

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Камчатский государственный технический университет»

**ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ, ИХ СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ,
ОХРАНА, ПРОМЫСЛОВЕЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ**

*Материалы III Всероссийской научно-практической конференции
(20–22 марта 2012 г.)*



Петропавловск-Камчатский
2012

УДК 504
ББК 20.1
П77

Ответственный за выпуск

Н.Г. Клочкова,
доктор биологических наук

П77

Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование: Материалы III Всероссийской научно-практической конференции (20–22 марта 2012 г.) / Отв. за вып. Н.Г. Клочкова. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2012. – 230 с.

ISBN 978–5–328–00253–0

В сборнике рассматриваются вопросы природопользования, состояния запасов природных ресурсов и их преобразования в продукты потребления и жизнеобеспечения человека. Авторами представленных докладов являются ведущие сотрудники научно-исследовательских институтов, преподаватели, аспиранты высших учебных заведений и сотрудники организаций, осуществляющих деятельность в области рационального природопользования.

Сборник материалов опубликован в авторской редакции.

УДК 504
ББК 20.1

ISBN 978–5–328–00253–0

© КамчатГТУ, 2012
© Авторы, 2012

Содержание

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

Балыкин П.А., Карпенко В.И. Водные биоресурсы дальневосточных морей и проблемы их использования	8
Сергеева Н.П., Бонк А.А. Материалы по раннему онтогенезу корфо-карагинской сельди	13
Секция 1. ОПТИМИЗАЦИЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ В ПРОДУКТЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ И ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА	
Балыкова Л.И., Иодис В.А., Бруев В.Е. Применение спирального морозильного аппарата для замораживания полуфабрикатов в ООО «Северянка»	18
Балыкова Л.И., Иодис В.А., Коробков Е.С. Передвижной скороморозильный комплекс для производства варено-мороженой мидии	20
Балыкова Л.И., Иодис В.А., Пономарёв А.В. Лабораторная установка для изучения тепло- и влагообмена между воздухом и водой	23
Балыкова Л.И., Иодис В.А., Скороходов П.С. Анализ судовых систем кондиционирования воздуха для транспортного рефрижератора	26
Балыкова Л.И., Сарайкина И.П., Юрков Ю.А. Лабораторный комплекс по изучению энергосберегающих технологий в учебном процессе	30
Балыкова Л.И., Смирнов М.А., Маркин С.С. Эффективность экологически безопасного способа охлаждения гидробионтов	34
Белавина О.А., Швецов В.А., Адельшина Н.В. Исследование процесса измельчения проб минерального сырья	37
Беляева Е.Д. Исследование режима мацерации <i>Saccharina bongardiana</i> в технологии альгинатсодержащих паст	42
Благодрава М.В., Белов И.П. Разработка технологии производства шоколадных конфет с добавлением ламинарии	45
Благодрава М.В., Гаунова О.А. Использование хитозана в технологии пищи	48
Благодрава М.В., Теплюк К.В. Пищевые добавки, используемые для производства продукции с пролонгированным сроком годности	50
Благодрава М.В., Шелевая А.В. Технология производства малосоленой горбуши низкотемпературным посолом	52
Верба Е.Н. Использование молочнокислых микроорганизмов при производстве пресервов из сельди	56

Горяка Е.Н., Сарайкина И.П., Школьников А.А. Исследование влияния холодильных агентов на эффективность работы теплового насоса	58
Кузьмина И.В. Разработка технологии формованных рыбных продуктов для диетического питания	61
Кузьмичёв Ю.В., Крымская Я.Е., Крымский М.Е., Авдеева Н.С. Применение фосфатов в технологии лососевой зернистой икры	64
Пахомова В.В., Швецов В.А., Белавина О.А., Адельшина Н.В., Шунькин Д.В. Рациональное использование стандартных образцов для контроля качества результатов определения золота атомно-эмиссионным методом с экстракционным концентрированием органическими сульфидами	67
Пахомова В.В., Швецов В.А., Белавина О.А., Адельшина Н.В., Шунькин Д.В. Совершенствование оперативного контроля внутрилабораторной прецизионности результатов определения золота атомно-эмиссионным методом с экстракционным концентрированием органическими сульфидами в геологических пробах золотосодержащих руд первой группы	70
Попова О.О. Разработка технологии рыбных пресервов в гелеобразных заливках	74
Приймак Л.Я., Репина О.И., Байдова Т.В. Микробиологические исследования водных биореурсов и водоемов в целях производства безопасной рыбной продукции	78
Салтанов Д.М. Влияние вида среды, используемой для гидролиза желатиноподобных веществ, на структурообразующие свойства рыбных бульонов	82
Салтанова Н.С., Малиновская У.В. Технология рыбных пресервов с пролонгированным сроком хранения	84
Смагина А.В., Громова В.А. Использование пищевых добавок консервирующего действия при производстве рыбных пресервов	88
Трибунская Р.М., Галкин Р.Д. Конструкционная прочность тонкостенных элементов при низких температурах	92
Юрков Ю.А., Михайличенко Д.В. Лабораторный комплекс по изучению процессов предварительного охлаждения	93

Секция 2. ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ, СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Анисимова Л.А., Маркевич Г.Н. Характеристика водных объектов бассейна Кроноцкого озера в условиях извержения вулкана Кизимен	98
Бородин Р.Г., Булгакова Т.И. Возможность использования моделей многовидового промысла для промысловых сообществ Дальнего Востока	102
Горбач В.А., Курочкина Е.А. Комплексное использование гидротермального теплоносителя ГеоЭС	105
Ильюшенко Н.А., Фенелонов А.А. Анализ устойчивости урболандшафтов города Петропавловска-Камчатского в контексте естественных и антропогенных факторов	107

Кадникова И.А., Щербакова Н.С. Химический состав красных водорослей побережья Камчатки	110
Климов И.А., Трифонова Т.А. Изучение накопления тяжелых металлов в волосах дошкольников города Владимира	113
Крехнов Д.Д. Камчатский бурый медведь: экологическая характеристика и современное состояние популяции	118
Кузьмина М.В. Анализ здоровья населения в связи с загрязнением атмосферного воздуха города Петропавловска-Камчатского	122
Куплинова А.В. Воздействие на развитие <i>Saccharina bongardiana</i> (Phaeophyta, Laminariales) аномального летнего прогрева прибрежных вод у берегов юго-восточной Камчатки в 2011 году	125
Марковцев В.Г. Социально-экономические факторы развития марикультуры Приморья	128
Млынар Е.В. К вопросу о повышении эффективности рыбохозяйственной отрасли Хабаровского края	131
Очеретяна С.О. Динамика развития биомассы зеленых водорослей в условиях высокого прогрева и опреснения морских вод	134
Погорелова Д.П. Предварительные результаты мониторинга бентофауны в бассейне реки Коль	138
Рогатых С. В., Левенец О.О., Хайнасова Т.С., Кофиади И.А. Разработка тест-систем и анализ структуры сообщества ацидофильных микроорганизмов, используемых в биовыщелачивании сульфидных руд месторождения Шануч (Камчатка)	139
Старцев А.В., Куцын Д.Н., Савицкая С.С., Старцева М.Л., Ушакова Е.П. Видовое разнообразие и современный состав промысловой ихтиофауны дельты Дона и восточной части Таганрогского залива	142
Трифорова Т.А., Забелина О.Н. Оценка современного уровня загрязнения почв города Владимира тяжелыми металлами	146
Федотов П.А., Харламенко В.И. Размеры половозрелости самцов и самок краба-стригуна опилио в северно-западной части Берингова моря	148
Федюк Р.С. Использование природно-климатических ресурсов в качестве возобновляемых источников энергии в строительной отрасли	151
Чипинов В.Г. Опыт формирования маточного стада русского осетра для целей искусственного воспроизводства	153
Швецов В.А., Опрышко Б.А. О необходимости создания децентрализованной системы водоснабжения в южной части Петропавловск-Камчатского городского округа	158

**Секция 3. СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ
БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ**

Боркин И.В. Карское море – ресурсный потенциал рыбопромысловой индустрии России	162
Боркин И.В., Шурухин А.С. Состояние запасов салаки Финского залива и особенности её распределения осенью 2011 года	166
Ванюшин Г.П., Булатова Т.В. Использование спутникового мониторинга температурных условий ареалов обитания промысловых гидробионтов в прогностических целях (на примере северо-восточной арктической трески)	169
Введенская Т.Л., Арефьев С.Н. Ихтиофауна придаточных систем реки Камчатки	173
Введенская Т.Л., Коржова Ю.Б. Описание цикла развития трематод в озере Култучное	176
Вдовин А.Н., Соломатов С.Ф. Многолетняя динамика запасов рыб в морских водах Приморья	178
Вишневская Т.И., Грулёва О.Н., Аминина Н.А. Исследование макро- и микроэлементного состава бурых водорослей залива Анива	183
Григорьев С.С., Седова Н.А. Летнее распределение икринок минтая на шельфе западной Камчатки	185
Грицких Е.А., Козлов К.В. Видовой и количественный состав паразитов горбуши Карагинской и Камчатско-Курильской подзон	188
Гурулёва О.Н., Вишневская Т.И., Аминина Н.М. Сравнительная характеристика элементного состава сахарины Бонгарда из различных районов Авачинского залива	190
Денисова А.В. Спороношение костарии ребристой (<i>Costaria costata</i>) у берегов южного Приморья	193
Жильцова Л.В., Ревенко Е.В. Некоторые аспекты анализа освоения ОДУ сахарины японской (морской капусты) в Приморье	196
Иванкова З.Г. Современное состояние запасов и структура популяций основных промысловых видов камбал в заливе Петра Великого (Японское море)	199
Кагановская Е.Д., Дзизюров В.Д. Культивирование <i>Dunaliella salina</i> (<i>Dunal</i>) <i>Teod.</i> на различных питательных средах	202
Калинина М.В. Плодовитость анадары Броутона в заливе Петра Великого (Японское море)	206
Кулепанов В.Н., Ерышев А.А. Морфологическая изменчивость ламинарии японской первого года вегетации в прибрежье северного Приморья в летне-осенний период 2011 году	209
Матузова И.А., Григорьев С.С. Состояние промысла и биология рогатковых рыб в Анадырско-Наваринском районе Берингова моря	213

Минлиятова С.П., Максименкова В.В. Питание молоди минтая <i>Theragra chalcogramma</i> и тихоокеанской трески <i>Gadus macrocephalus</i> в Авачинском заливе в 2011 году	216
Моисеев С.И. Выживаемость различных видов крабов при ловушечном промысле в Охотском море	218
Моисеев С.И. Особенности выживаемости крабов при ловушечном промысле в западной части Берингова моря	221
Панченко В.В. Динамика численности нитчатого шлемоносца <i>Gymnocanthus pistilliger</i> (Cottidae) в заливе Петра Великого (Японское море)	223
Черноиванова Л.А. Современное состояние запасов наваги <i>Eleginus gracilis</i> в северо-западной части Японского моря	227

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

УДК 639.2.053.7

ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ МОРЕЙ И ПРОБЛЕМЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

П.А. Балыкин¹, В.И. Карпенко²

¹Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону;

²Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский

Характеризуется современное состояние промыслового использования водных биоресурсов Дальневосточных морей, рассмотрены возможные пути повышения их добычи и негативное влияние ННН промысла.

Территория Российской Федерации омывается 13 морями. Все они, кроме центральной и восточной Арктики, являются районами рыбного промысла (рис.1). В 2010 г., как и в предыдущие годы, основная доля вылова пришлась на Дальневосточный бассейн – 2,61 млн т или 66% суммарного улова. Если учитывать только вылов в исключительной экономической зоне РФ, то доля Дальневосточного бассейна увеличится до 78 % [1]. Наибольшая добыча имеет место в Охотском море – 1,61 млн т, на втором месте – Северный бассейн: 0,5 млн т или 12,7% (рис. 1).



Рис. 1. Уловы в бассейнах российских морей в 2010 г (тыс. т)

В водах иностранных государств и открытом океане выловлено 0,57 млн т рыбы и морепродуктов, что составило 14,4% от российского улова 2010 г., тогда как советский рыболовный флот вылавливал в этих районах 5,2–5,6 млн т.

Наиболее богаты разными видами биологических ресурсов дальневосточные моря России. Только рыб обитает в них более 500 видов, многие из которых достигают высокой численности, а минтай является самым важным по объёму добычи объектом не только российского, но и мирового рыболовства, занимая второе место в мировом рыболовстве. Известно, что в полной мере сырьевая база дальневосточных морей никогда не использовалась, ежегодное освоение рекомендуемых объемов вылова (3,5—4 млн т) составляло 60—65 % и только в последние годы приблизилось к 70 % [5]. Следует отметить, что данный уровень эксплуатации является достаточно высоким. Например, в наиболее населённом Азово-Черноморском бассейне ежегодно добывается около 15 % от возможного вылова азовских и 25 % — черноморских рыб [4].

На основе прогнозов ТИНРО-центра и других региональных институтов, охарактеризуем состояние водных биоресурсов дальневосточных морей.

Охотское море. В течение последнего десятилетия уловы *минтая* колебались от 393,5 тыс. т (2004 г.) до 1031,6 тыс. т (2010 г.). Промысловая биомасса этой рыбы на начало 2011 г. оценивалась величиной в 8,85 млн т, большая часть (более 75%) была сосредоточена в северной части Охотского моря. В водах западной Камчатки обитает менее 20% промыслового запаса, а вклад остальных районов в ресурсы охотоморского минтая невелик.

Вторым по величине запасов видом рыб является *сельдь*. Её уловы в последнее десятилетие изменялись от 146,7 тыс. т (2008 г.) до 225,9 тыс. т (2005 г.). Этот вид может вылавливаться в большем количестве. Так, в 2010 г. из ОДУ в 343,6 тыс. т было выбрано лишь 218,8 тыс. т (лишь 64%). На начало 2011 г. промысловые ресурсы сельди в Охотском море оценивались в 1617 тыс. т, большая часть которых (более 70%) была сосредоточена в северной части водоёма.

Тихоокеанские лососи - промысловыми являются всего 5 видов, самым массовым из которых является горбуша, представляют собой один из наиболее востребованных видов водных биоресурсов. Уловы этой группы рыб имеют двухлетнюю цикличность в связи с периодическими колебаниями численности горбуши. Поэтому в нечетные годы уловы в бассейне Охотского моря выше, чем в чётные годы. Например, в 2009 г. было добыто 310 тыс. т лососей, а в 2010 лишь 214,7 тыс. т. Следует подчеркнуть, что в настоящее время запасы тихоокеанских лососей в целом находятся на пике своей численности, поэтому улов 2009 г. является рекордным за всю историю промысла.

Все другие *промысловые рыбы* сильно уступают по величине запаса и вылова выше перечисленным. Назовём наиболее известных из них с указанием улова в 2010 г. и запасов на начало 2011 г. (улов, тыс. т/запас, тыс. т): треска (28,1/137,1), навага (31,9/71,7), камбалы (51,2/199,0), палтусы (13,7/128,1). Суммарный вылов рыб в Охотском море превышает 1,5 млн т, а их запасы оцениваются более чем в 18 млн т.

К другим ценным видам могут быть отнесены *крабы* и *креветки*. Первая группа включает камчатского, синего и равношипного крабов и крабов-стригунов опилио и Бэрди. Уловы этих беспозвоночных животных в 2001–2010 гг. составляли 22,7 (2006 г.) – 34,8 тыс. т (2001 г.). Биомасса доступной промыслу части крабовых стад Охотского моря на начало 2011 г. оценивалась в 382 тыс. т.

Несколько видов пелагических и донных (шримс) креветок обеспечивают суммарный улов от 3,4 (2008 г.) до 6,4 тыс. т (2010 г.). Креветки относятся к короткоживущим гидробионтам, поэтому вылов их может быть увеличен; тем более, что промысловый запас этой группы беспозвоночных животных на начало 2011 г. составлял более 80 тыс. т. В полной мере тезис о возможности увеличения добычи можно отнести и к группе двустворчатых и брюхоногих моллюсков (наиболее известные из них морской гребешок и мидии), которых в последние годы вылавливалось от 3,6 (2003 г.) до 6,6 тыс. т (2009 г.). Их суммарная биомасса оценивается в настоящее время в 85 тыс. т. Ещё больше общие запасы иглокожих беспозвоночных животных – кукумари, трепанга и морских ежей - 115-120 тыс. т. Однако промысел этих гидробионтов интенсивно развивается в последние годы и уловы возросли со 140 т в 2001 г. до 3,5 тыс. т – в 2010 г. К сожалению, нет никакого прогресса в добыче водорослей, количество добытого сырья и в 2001 г., и в 2010 гг. составило примерно 1 тыс. т, и изменялось на протяжении последнего десятилетия относительно мало. По сравнению с запасами водорослей, которые в настоящее время оцениваются в 133 тыс. т, объём их добычи очень невелик и могут быть увеличен в несколько раз.

Берингово море. Следует отметить, что в силу слабой развитости шельфа западная часть Берингова моря, т. е. российская экономическая зона значительно уступает в рыбопродуктивности восточной - американской его части. Тем не менее, этот регион является вторым по объёму добычи водных биоресурсов в дальневосточных морях России (рис. 1). Как и в других регионах Северной Пацифики, основным объектом промысла является *минтай*. Его уловы в 2001–2010 гг. изменялись от 294 (2009 г.) до 609,3 (2007 г.) тыс.т., т. е. более чем в 2 раза. Тем не менее, в последние 3–4 года увеличился вылов минтая в самой северной части данного района, в водах, прилегающих к Берингову проливу. В 2010 г. вылов здесь составил 5 тыс. т. Биомасса промыслового запаса минтая в западной части Берингова моря на начало 2011 г. в целом оценена в 2,1 млн. т.

В отличие от Охотского моря, *сельдь* в Беринговом море не относится к главным промысловым видам. Хотя были периоды, когда этой рыбы вылавливали более 100 тыс. т, а современная численность была невелика, и уловы в последние годы не превышали 15 тыс. т. В настоящий период сельдь вступила в очередную фазу роста численности, на начало 2011 г. её промысловая биомасса составила почти 500 тыс. т, но увеличение её вылова невозможно по техническим причинам.

Весьма значимым для рыболовства видом является *треска*, уловы которой в последнее десятилетие изменялись от 22,8 (2002 г.) до 35,7 тыс. т (2010 г.), причём имеются достаточные резервы для наращивания объёмов вылова этой рыбы. Так, промысловая биомасса на начало 2011 г. оценена величиной почти 180 тыс. т, а это большие перспективы развития промысла.

Основу уловов *тихоокеанских лососей* в западной части Берингова моря составляет горбуша, доля которой в нечётные годы превышает 80% улова лососевых рыб, а в чётные годы не достигает и половины улова. В соответствии с двухлетними колебаниями численности этого вида, общий вылов лососей в этом районе в нечётные годы в 2–8 раз превышает таковые в чётные. Например, в 2010 г. добыто 17,2 тыс. т., тогда как в 2009 г. был установлен исторический максимум вылова этих рыб – 148,7 тыс. т, который был превышен в 2011 г. (около 190 тыс. т).

Список *промысловых рыб* западной части Берингова моря весьма обширен, поэтому перечислим наиболее значимые из них с указанием улова в 2010 г. и запасов на начало 2011 г. (улов, тыс. т/запас, тыс. т): макрурус (11,1/305), бычки (6,3/230), навага (4,3/68,5), камбалы (10,1/120,7), палтусы (3,6/151,0). Очевидно, что для многих объектов имеются существенные резервы увеличения добычи. Современные суммарные запасы рыбы в западной части Берингова моря оцениваются в 3,7–3,8 млн т.

Крабы и креветки составляют значимую часть биологических ресурсов западной части Берингова моря. Первая группа видов, к числу которых относятся синий краб, а также крабы-стригуны опилю, Бэрди и ангулятус в 2001–2010 гг. обуславливала уловы в 1,6 (2001 г.) – 3,94 тыс. т. (2010 г.). Суммарная биомасса крабов, доступная промыслу, на начало 2011 г. равнялась 64 тыс. т, что позволяет ожидать увеличения их добычи. Северная, углохвостая креветки и шримс также используются промыслом в недостаточной мере. Наибольший улов зафиксирован в 2010 г. – 4,23 тыс. т. Между тем, промысловые ресурсы креветок превосходят 63 тыс. т (на начало 2011 г.).

В Беринговом имеет промысловое значение командорский кальмар. Хотя уловы его не превышают 7,25 тыс. т (2007 г.), ресурсы его на начало 2011 г. оценены в 80 тыс. т. Освоение ресурсов кальмара возможно при организации специализированного тралового промысла.

Другие моллюски и иглокожие вряд ли станут важными объектами лова, т. к. запасы их невелики – несколько десятков тысяч тонн. Весьма сомнительно развитие добычи водорослей, ресурсы которых никто ещё не оценил в полной мере, хотя только ламинарии на беринговоморском побережье можно добывать 1 млн т.

Восточная Камчатка и Северные Курилы. Отличием тихоокеанских вод Камчатки и Северных Курильских островов как промыслового района, является развитость прибрежного рыболовства в связи с наличием в районе крупных для тихоокеанского побережья России населённых пунктов – Петропавловска-Камчатского, Усть-Камчатска и Северо-Курильска. В водах восточной Камчатки и северных Курил *минтай*, хотя и является, как и в других районах, доминирующим промысловым видом, обладает меньшими ресурсами. Промысловая биомасса минтая данного района на начало 2011 г. составляла чуть менее 1,7 млн т. Значительно уступает минтаю по величине добычи *северный однопёрый терпуг*. Важным объектом прибрежного сетного и удебного лова в последние годы стал *зайцеголовый терпуг*. Уловы терпуговых рыб в последние годы изменялись от 27,9 (2007 г.) до 60,2 (2010 г.) тыс. т; 95–98% этой величины составлял северный однопёрый терпуг. Добыча этих рыб может быть увеличена, поскольку современный промысловый запас только северного однопёрого терпуга на начало 2011 г. оценивался в 275 тыс. т.

Тихоокеанские лососи, из-за малочисленности горбуши, обеспечивают относительно небольшие уловы в водах Восточной Камчатки и Северных Курильских островов. В 2001–2010 гг. они колебались от 7,3 (2005 г.) до 19,7 (2010 г.) тыс. т. При этом доля горбуши составляла 5–15%, а доминировала в уловах кета. Вероятно, уловы лососей могут быть больше за счёт освоения промыслом запасов лососей некоторых рек Северных Курильских островов.

Другие рыбы в данном районе дают гораздо меньшие уловы. Приведем эти величины для некоторых из них в 2010 г. в сравнении с запасом на начало 2011 г. (улов, тыс. т/запас, тыс. т): треска (19,7/117), камбалы (9,8/68,2), бычки (3,5/58), макрурусы (7,4/395). Суммарные ресурсы промысловых рыб на начало 2011 г. превышали 2,7 млн т.

Из беспозвоночных животных в данном районе заметное промысловое значение имеет *командорский кальмар* (преимущественно в водах Северных Курильских островов). Уловы этого головоногого моллюска в 2001–2010 гг. составляли от 44,2 (2001 г.) до 74,7 тыс. т (2006 г.). Его промысловый запас на начало 2011 г. оценен в 180 тыс. т., т. е. добыча этого гидробионта может быть увеличена. Из других моллюсков добываются в незначительном количестве лишь морской гребешок и осьминог. Между тем, только запасы гребешка составляют не менее 14 тыс. т.; для остальных моллюсков они просто не разведаны. Так же как ресурсы иглокожих беспозвоночных, которые явно недостаточно используются промыслом.

Крабы не играют значимой роли в рыболовстве в тихоокеанских водах Камчатки и Северных Курил. Креветки не промышляются вовсе.

Ресурсы водорослей, как и в других районах, остаются в нетронутым состоянии. Ежегодная добыча составляет 39–172 т, тогда как разведанные и доступные к изъятию запасы составляют не менее 30 тыс. т.

Суммарная промысловая биомасса только исследованных видов водных биоресурсов тихоокеанских вод Камчатки и Северных Курильских островов равна примерно 3 млн т. Расширение и углубление исследовательских работ в этом районе, несомненно, позволит её увеличить.

Этот вывод, очевидно, верен и для акватории *Южных Курильских островов*, находящихся на периферии внимания науки. В настоящее время (см. рис.1), ресурсы этого района используются далеко не в полной мере. Основной промысловой рыбой является сайра, уловы которой колеблются в связи с подходами в российскую экономическую зону и уровнем организации промысла. В 2001–2010 гг. они изменялись от 31 (2010 г.) до 110 (2007 г.) тыс. т. Минтай играет в данном регионе меньшую роль в промысле, однако его уловы в иные годы могут превышать таковые для сайры. Например, в 2010 г. минтая было добыто более 55 тыс. т, а в 2006 г. – только 4,1 тыс. т. Весьма значительны также подходы лососей, которые более многочисленны, чем в воды Восточной Камчатки и Северных Курил. Так, в 2001–2010 гг. уловы этих рыб колебались от 24 (2003 г.) до 52 (2007 г.) тыс. т. Весьма изменчивы уловы лемонемы, которая в иные годы вообще не ловится (2010 г.), а в другие её добывается до 6 тыс. т (2001 г.). Уловы других рыб, таких как терпуги, треска, камбалы, макрурусы не превышают 3–4 тыс. т, что в значительной мере объясняется неразвитостью прибрежного рыболовства.

Вылов крабов, преимущественно равношипного, не превышает 300 т, креветок и шримса не добывают вовсе. Добыча моллюсков достигает 5 тыс. т (2005 г.), тогда как только кальмара Бартрама можно добывать до 75 тыс. т, а тихоокеанского – до 10 тыс. т. Эти ресурсы совсем не используются. Развита добыча морского ежа, благодаря высокому спросу и возможности доставлять его в живом виде в Японию. Уловы этого иглокожего животного в некоторые годы (2008 и 2010 гг.) превышали 7 тыс. т. В меньшем количестве (несколько сот тонн) добываются голотурия и трепанг. Добыча водорослей изменяется от 170 (2001 г.) до 3880 т (2004 г.), тогда как только разведанные промысловые запасы ламинарии и анфельдии превышают 500 тыс. т.

Японское море окружено территорией 4-х государств – России, Японии, КНДР и Республики Корея. Соответственно, оно разделено на 4 экономические зоны. Российская экономическая зона в этом регионе включает в себя воды Приморского края и западного Сахалина. Биомасса промысловых гидробионтов здесь на начало 2011 г. оценивалась в 1160 тыс. т, что заметно ниже, чем в других районах российского Дальнего Востока. Зато улов характеризуется многообразием состава гидробионтов. Минтай, хотя и является значимым объектом промысла, уступает по величине добычи другим рыбам. Его в последнее десятилетие вылавливалось от 700 т (2008 г.) до 17,5 (2001 г.) тыс. т. Более стабильными были уловы других рыб и беспозвоночных животных. Так, терпуговых рыб добывалось от 3,7 (2009–2010 гг.) до 8,8 (2001 г.) тыс. т., камбал – от 4,6 (2008 г.) до 10,5 (2001 г.) тыс. т. Довольно высокими были уловы дальневосточной наваги (1–2) тыс. т, тогда как треска не достигает большой численности в этом районе, поэтому её добывалось не более 700 т. Достаточно обильны были подходы лососевых рыб к побережью Приморья и Западного Сахалина. Тихоокеанских лососей вылавливают от 4,8 (2005 г.) до 16,2 (2010 г.) тыс. т. В водах Амура нерестятся и осетровые рыбы – калуга и осетр, однако численность и уловы их невелики.

Промысловые беспозвоночные активно добываются при прибрежном лове. В отличие от других районов, основным промысловым видом является краб-стригун японикус, в значимом количестве промышляются также краб-стригун опилио и камчатский краб. Суммарный улов крабов изменяется от 3,1 (2007 г.) до 12,3 (2003 г.) тыс. т. Креветки (главным образом – северная и гребенчатая) добываются в объёме от 2,3 (2001 г.) до 5,6 (2010 г.) тыс. т, иглокожие животные (морской еж, трепанг, голотурия) – от 0,9 (2008 г.) до 1,4 (2009 г.) тыс. т. Слабо используются ресурсы тихоокеанского кальмара. Всего моллюсков (кальмара, брюхоногих и двухстворчатых) вылавливалось от 1,1 (2001 г.) до 3,3 (2005 г.) тыс. т. Хотя водоросли в российских водах Японского моря добываются в большем количестве, чем в других регионах Дальнего Востока (1,5–3,6 тыс. т – в последнее десятилетие) разведанные ресурсы позволяют увеличить вылов в 5–6 раз.

Таким образом, основные природные запасы водных животных и растений сосредоточены в дальневосточных морях России. Если оценить соотношение вылова к разведанной промысловой биомассе, то станет ясно, что наиболее полно осваиваются ресурсы вод Восточной Камчатки и Северных Курил – более 10% (таблица 1, рис. 2). На втором месте – ресурсы Берингова и Охотского морей (более 8,6%), а в конце списка – Японское море (5%) и Южные Курилы (менее 3%). Если в последнем случае можно считать причиной отдалённости и слабую освоенность вод Южных Курильских островов, то малое использование ресурсов Японского моря следует считать следствием слабого спроса на такие объекты как водоросли и моллюски.

Вылов и промысловая биомасса водных биоресурсов в дальневосточных морях РФ

Район	Вылов, млн т	Биомасса биоресурсов, млн т
Охотское море	1,612	18,7
Западная часть Берингова моря	0,431	5,0
Восточная Камчатка и Северные Курилы	0,346	3,3
Южные Курилы.	0,14	5,0
Японское море	0,057	1,16

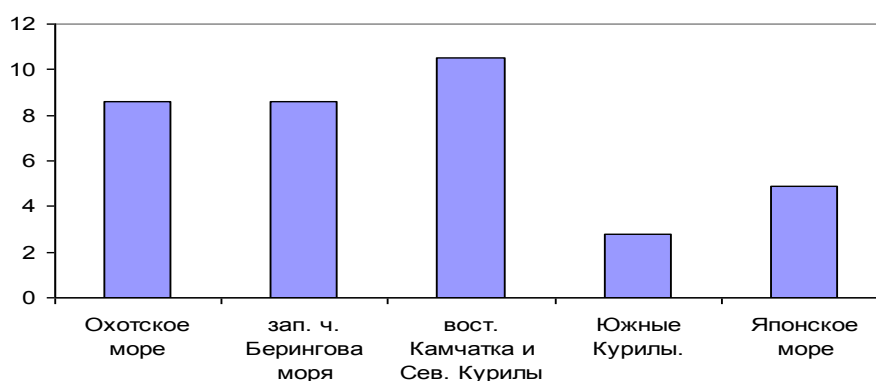


Рис. 2. Соотношение улов/промысловая биомасса (%) для разных акваторий российского Дальнего Востока

Если рассмотреть состав важных объектов рыболовства, таких как минтай, лососи и крабы, можно сделать выводы, что минтаем наиболее богаты Охотское и Берингово моря, а также тихоокеанские воды Камчатки и Северных Курильских островов, тогда как по запасам лососей последний район уступает Южным Курилам, а вторым по ресурсам крабов районом является Японское море (таблица 2).

Таблица 2

Промысловая биомасса некоторых важных объектов рыболовства

Район	Минтай, млн т	Лососи, тыс. т	Крабы, тыс. т
Охотское море	8,85	310,0	382,0
Западная часть Берингова моря	2,1	148,7	64,0
Восточная Камчатка и Северные Курилы	1,7	19,7	40,0
Южные Курилы	0,5	52,0	3,0
Японское море	0,3	16,0	65,0

Более полному их использованию водных биоресурсов российского Дальнего Востока препятствует отдалённость промысловых районов от регионов-потребителей. Стоимость доставки продукции в центральную Россию зачастую превышает таковую добычи и обработки. Близость Японии, Кореи, Китая и стран юго-восточной Азии, где традиционно высок уровень потребления морепродуктов, придают специфическую ориентированность рыбной промышленности Дальнего Востока на изъятие идущих на экспорт гидробионтов: минтая, лосося, крабов, морских ежей и пр. Такое соседство способствует развитию незаконного изъятия. ННН-промысел, вместе с превышением ОДУ легальными рыбаками и выбросами прилова и некондиционной (мелкой, повреждённой) рыбы являются главными проблемами дальневосточного рыболовства [2, 3, 5]. Руководитель Росрыболовства А.А. Крайний считает, что незаконным ловом занимается порядка 100 судов (<http://fishres.ru/news/17059>). По данным Полномочного Представителя Президента РФ В.И. Ишаева, на Дальнем Востоке ежегодно расхищается биоресурсов (леса и рыбы) на 70 млрд. рублей (<http://fishres.ru/news/18786>). По мнению ТИПРО-центра, в результате выбросов и занижения уловов, ежегодно проходят мимо официальной статистики порядка 700 тыс. т водных биоресурсов. Примерно столько вылавливают и «чёрные» браконьеры [5]. Только на 12-ти из почти 350-ти существующих морских промыслов на Дальнем Востоке упущенная выгода от выбросов прилова и продуктов переработки гидробионтов, а также неучтённых перегрузов крабов составила более 420 млн. долларов США [1].

В последние годы ситуация на промыслах Дальнего Востока усугубляется старением и количественным уменьшением рыболовного флота, в результате чего ряд объектов промысла, среди которых и «высоколиквидные», недолавливаются [5]. В среднесрочной перспективе ожидается

ся сокращение запасов беринговоморского минтая и тихоокеанских лососей, которое частично может быть компенсировано высоким уровнем ресурсов минтая Охотского моря и кальмаров прикурильских вод и Японского моря [3].

Таким образом, можно согласиться с мнением об удовлетворительном состоянии биоресурсов российских морей [3], что, однако, не препятствует формированию взглядов о неудовлетворительном состоянии российской рыбной промышленности. Известно, что подавляющее большинство рыболовных судов уже выработало свой ресурс и может быть списано в ближайшие годы. Между тем, только обновление и переоснащение флота и береговой базы, экономическое стимулирование добычи и переработки слабо востребованных или невостребованных сегодня биоресурсов может дать дополнительное увеличение вылова до 1 млн т. [5]. Поскольку уже сейчас имеются трудности с освоением рекомендованных объемов традиционных объектов рыболовства, вряд ли есть смысл обсуждать новые перспективные объекты и районы промысла. К этому вопросу нужно будет вернуться, когда негативные тенденции в состоянии рыбной промышленности будут переломлены, тем более что соответствующие наработки у отечественной науки имеются.

Литература

1. Бадаев О.З. Нерациональное использование водных биоресурсов на примере некоторых видов промыслов // Вопросы рыболовства. – 2011. т. 12. № 1. – С. 162–174.
2. Балыкин П.А., Карпенко В.И., Пономарева Е.И.. Рыболовство и рыбоводство России: стагнация или развитие? // Материалы 2-ой Всеросс. научно-практ. конф. «Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование» – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2011. – С. 19–27.
3. Булатов О.А., Бизиков В.А., Кловач Н.В., Борисов В.М., Леонтьев С.Ю., Бражник С.Ю. Запасы водных биоресурсов и перспективы отечественного рыболовства // Рыбохозяйственной науке России – 130 лет. Всероссийская конференция. Тезисы докладов. – М.: ВНИРО, 2011. – С. 27–28.
4. Дудкин С.И., Реков Ю.И., Дахно В.Д., Саенко Е.М. Проблемы рационального использования промысловых ресурсов Азово-Черноморского бассейна // Рыбохозяйственной науке России – 130 лет. Всероссийская конференция. Тезисы докладов. — М.: Изд-во ВНИРО, 2011. – С. 43–45.
5. Мельников И.В. Сырьевая база рыболовства Дальнего Востока: ее изучение и использование // Рыбохозяйственной науке России — 130 лет. Всероссийская конференция. Тезисы докладов. — М.: ВНИРО, 2011. – С. 34–37.

УДК 597.553.1-13

МАТЕРИАЛЫ ПО РАННЕМУ ОНТОГЕНЕЗУ КОРФО-КАРАГИНСКОЙ СЕЛЬДИ

Н.П. Сергеева¹, А.А. Бонк^{1,2}

¹Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии,
Петропавловск-Камчатский;

²Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский

Приводятся сведения о развитии эмбрионов и предличинок сельди в условиях эксперимента, поведении предличинок.

Условия существования организма в период раннего онтогенеза имеют решающее значение в процессе формирования численности генерации. В качестве решающих исследователи выделяют два периода жизненного цикла: эмбриогенез и переход личинок на внешнее питание. Изучению закономерностей роста и развития эмбрионов и предличинок корфо-карагинской сельди, исследователи уделяли мало внимания. В литературе встречаются сведения лишь о размерах фиксированных икринок и некоторых пластических признаках предличинок и личинок неизвестного возраста, собранных в районе нерестилищ [1, 2].

Материалы и методы. Оплодотворенная икра сельди, отложенная на камни была собрана в бух. Гека (зал. Корфа, западная часть Берингова моря) помещена в термоконтейнер с водой и в

тот же день доставлена в лабораторию института самолетом. Икра на камнях инкубировалась в трех аквариумах емкостью 3 л, помещенных в камеру бытового холодильника. Воду брали в прибрежье Авачинской губы и доставляли в пластиковых 5-литровых емкостях. Воду меняли ежедневно, температура была такой же как и в инкубаторах, для чего наполняли 3-литровые стеклянные банки и выдерживали в холодильнике не менее суток. Соленость воды 17,4‰. Температуру воды измеряли дважды в сутки: до и после ее смены. На 5-й день инкубации было замечено, что кладки икры стали обрастать гифами грибов. Для очистки развивающейся икры пользовались обычной малярной кистью. Одновременно инкубаторы были подключены к системе принудительной аэрации, работающей круглосуточно. За 3 дня до выклева кладки икры были отделены от камня, и дальнейшее развитие проходило во взвешенном состоянии.

Для наблюдения за развитием икринки помещалась на предметное стекло и аккуратно освобождалась от студенистой оболочки. Измерение развивающихся икринок, желтка и некоторых органов и фотографирование эмбрионов выполняли с помощью цифровой камеры (DCM35 (350K pixels, USB2.0) с программным обеспечением ScopePhoto) под бинокулярным микроскопом Olympus CH-2 (объектив 4x).

Для фотографирования предличинок использован бинокуляр Olympus SZH10 с регулируемым увеличением (объектив GWH10X-D). Предварительно в чашку Петри с предличинками добавляли 2–3 капли раствора новокаина. В течение 1–2 минут предличинки были обездвижены, что позволяло сделать необходимые измерения. После помещения их в чистую воду, они становились активными и впоследствии заметной гибели не наблюдалось. Все измерения выполнялись на живом материале.

Цену деления шкалы на экране монитора определили с помощью окуляр-микрометра. Изображения обрабатывали с помощью программы «PhotoShop». Развитие описывалось в соответствии со шкалой этапов эмбрионального развития, приведенной в работе С.Г. Крыжановского [3]. Внутри V–VII этапов были выделены отдельные стадии: V-a – формирование глазных капсул; V-b – образование слухового и купферова пузырьков; V-в – закладка хрусталика, рост концевой почки; VI-a – начало отчленения задней части туловища, закладка плавниковых складок; VI-b – окончание отчленения туловища от желточного мешка, появление отолитов; VII-a – выпрямление головы, появление черного пигмента глаз; VII-b – образование полукружных каналов.

Всего измерено 115 икринок и эмбрионов, 281 предличинку и личинок (у 87 измерялись органы).

Результаты и обсуждение. Как показали авианаблюдения, активный нерест в б. Гека проходил 19 мая 2011 г. Следующим утром были взяты пробы развивающейся икры. Температура воды в период нереста корфо-карагинской сельди колеблется от $-0,2$ до $7,5^{\circ}\text{C}$, при среднемноголетнем значении $4,2^{\circ}\text{C}$ [4]. Температура воды во время транспортировки икры равнялась $7,2^{\circ}\text{C}$. На момент размещения в инкубаторы икринки находились на разных стадиях развития: мелкоклеточной морулы, гастрюлы – до $2/3$ обрастания желтка.

Температура воды в период эмбрионального развития изменялась от $2,2$ до $7,5^{\circ}\text{C}$ при среднем значении $5,0^{\circ}\text{C}$.

На третьи сутки развития все икринки достигли стадии гастрюляции: от эпиболии $2/3$ желтка до полного обрастания и образования желточной пробки (этап IV) (рис. 1). Освобожденные от студенистой оболочки икринки имели самую разнообразную форму, которую они были вынуждены принять в кладке. Перивителлиновое пространство достаточно большое, составляет 34,7% диаметра икринки или 28% ее объема, и это позволяет эмбриону занимать оптимальное положение относительно центра тяжести, если поворачивать икринку. К концу гастрюляции высота мезодермального колпачка равна $163,8$ мкм, и составляет примерно $1/6$ часть диаметра желтка.

На 4-е сутки развития у всех эмбрионов были заметны довольно большие зачатки глаз, диаметром $310,3$ мкм. У некоторых эмбрионов начиналась сегментация туловища. Развитие соответствовало V этапу [3]. Зародыш занимал 80–85% окружности желтка (см. рис. 1). Заметно увеличились размеры головной части эмбриона, высота составляла, в среднем, $290,4$ мкм, а ширина – $310,3$ мкм. В последующие 2 суток происходил рост зародышей в длину, увеличение размеров головы (рис. 2), количество сегментов увеличилось до 8–16.

На 7-е сутки появились слуховые капсулы, их средний размер равен $132,3$ мкм. В это время у эмбрионов виден купферов пузырек. Размеры пузырька у разных зародышей варьируют от $55,8$ до $115,8$ мкм, составляя в среднем $83,3$ мкм. К концу V этапа эмбрион охватывает около 90% окружности желтка, увеличиваются длина и ширина головы, в глазных капсулах закладывается хрусталик и формируется концевая почка.

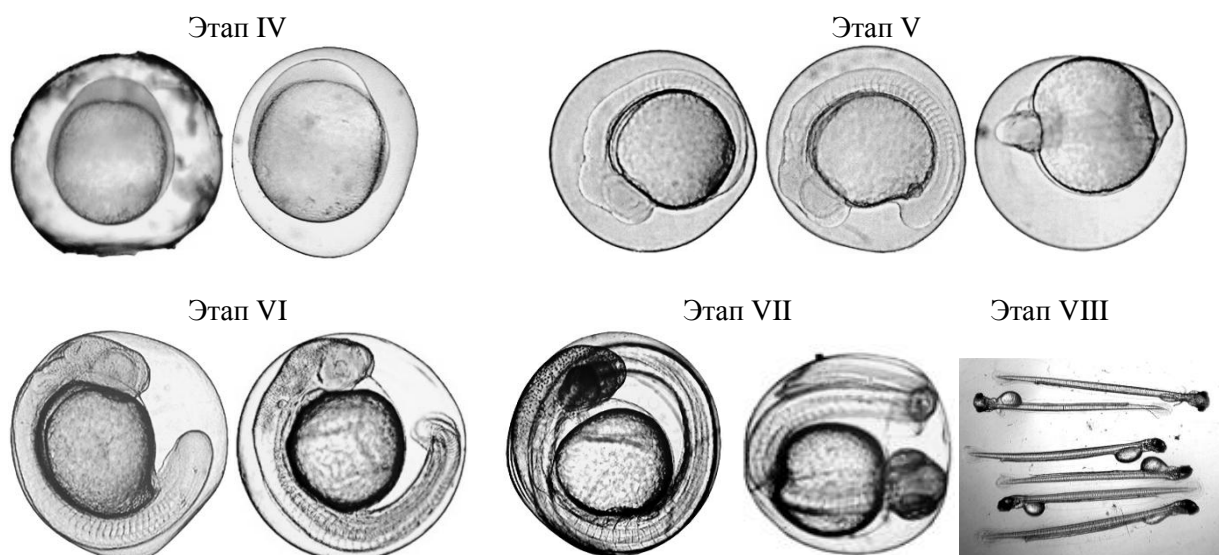


Рис. 1. Эмбриональное развитие корфо-карагинской сельди на IV–VII этапах и выклев личинок

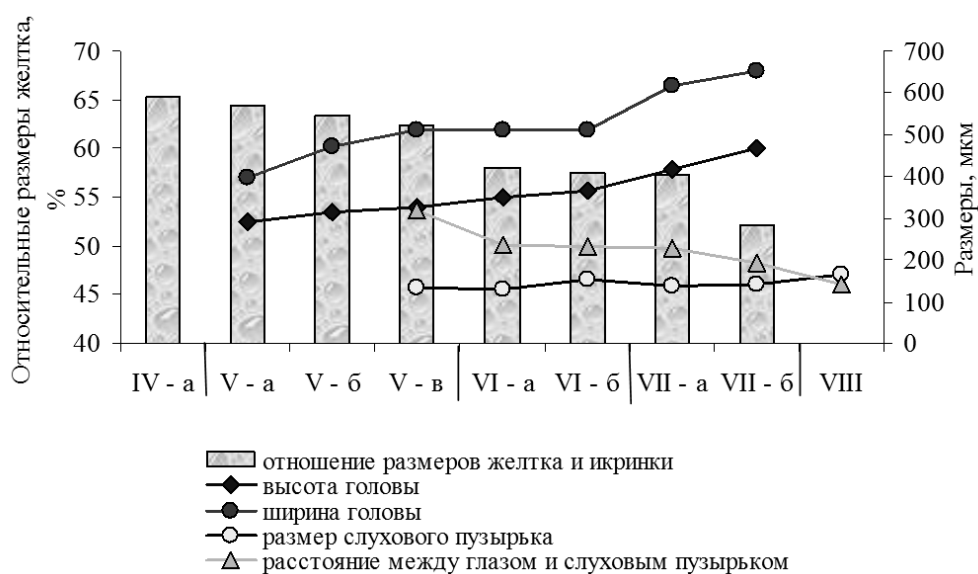


Рис. 2. Изменение некоторых показателей зародышей корфо-карагинской сельди в течение эмбриогенеза

Продолжительность VI этапа в нашем эксперименте составила 8 суток. Сразу после исчезновения купферова пузырька началось отчленение заднего отдела туловища от желточного мешка. Сначала тело эмбриона ровно опоясывает желток. Впоследствии эмбрион растет в длину, полностью охватывает желток, увеличивается число сегментов, отмечается слабое сердцебиение. С этого момента хвостовой отдел может отклоняться от оси тела и эмбрион способен сокращаться и даже переворачиваться при повороте икринки. Начинается образование плавниковой каймы, которая сначала очень узкая и заметна только вокруг хвостового отдела. В слуховых капсулах видны отолиты. Появляются железы вылупления, расположенные на носу, верхней части головы до слуховых капсул. К концу этапа высота и ширина головы увеличиваются до 364,8 и 512,5 мкм, соответственно (см. рис. 2), а передняя часть головы слегка приподнимается над желтком. В слуховой капсуле диаметром 139,6 мкм заметна слуховая полость длиной 88,5 мкм. Расстояние между глазом и слуховой капсулой составляет 228,9 мкм.

Наступление VII этапа характеризуется выпрямлением головы и ее отчленением от желточного мешка. Развитие эмбрионов от начала этого этапа и до выклева длилось 8 суток. Эмбрионы 1,4 раза опоясывали желточный мешок. Движения их отличались от тех, что наблюдали в предыдущем этапе. Отмечалось «дрожание» зародышей. В глазах появился черный пигмент. Уже через 2 суток эмбрионы 1,5 раза охватывали желток, у них хорошо развиты дорсальная и вентральная плавниковые складки, в глазах заметен гуанин. На протяжении этапа заметно увеличились размеры головы, уменьшилось расстояние от глаза до слуховой капсулы (см. рис. 2). Железы вылупления стали крупнее и располагаются по всей поверхности головы.

Во время инкубации постепенно уменьшалась прочность сцепления икринок. К концу инкубации икринки легко отделялись друг от друга, студенистая оболочка разрушалась. Кладки отделялись от камня даже при легком прикосновении.

Выклев отдельных предличинок начался на 19 сутки, массовый выклев был длительным и проходил на 22–24 сутки. В естественных условиях продолжительность эмбрионального периода в зал. Корфа при температуре 3,3°C составляет 30 суток [5]. Длинное и тонкое тело предличинок позволяет им двигаться достаточно быстро. В первые часы после выклева предличинки перемещаются на дне аквариума, но поднимаются вверх, если их потревожить. Падают вниз головой, но способны плавать в толще, при этом желточный мешок находится под телом, могут «уходить» от пипетки. Вращательных движений не совершают. В естественных условиях (зал. Корфа) выклюнувшиеся предличинки сельди имеют длину от 5 до 10 мм, при среднем значении 7,8 мм [4]. Длина выклюнувшихся в нашем эксперименте предличинок изменялась от 7,11 до 10,17 мм, при среднем показателе 8,79 мм (рис. 3). Средняя длина желточного мешка составляет 1064, а высота 498 мкм. Длина головы достигает 1101 мкм. У личинок значительно увеличиваются размеры слуховой капсулы. Если перед выклевом диаметр капсулы равнялся 165 мкм, то у суточных предличинок увеличился почти вдвое и составлял 320 мкм. Расстояние между глазом и слуховой капсулой еще более уменьшилось и равно 106 мкм. Высота тела (над окончанием желточного мешка) составила 348 мкм, а высота хорды 176 мкм. На вторые сутки после выклева предличинки активно плавают. При помещении на свет начинают дружно подниматься к поверхности, затем сосредотачиваются у освещенной стороны аквариума, но уже через 4–5 минут мигрируют ко дну и обитают там. В этом возрасте у личинок хорошо заметен латеральный ряд пигментных клеток.

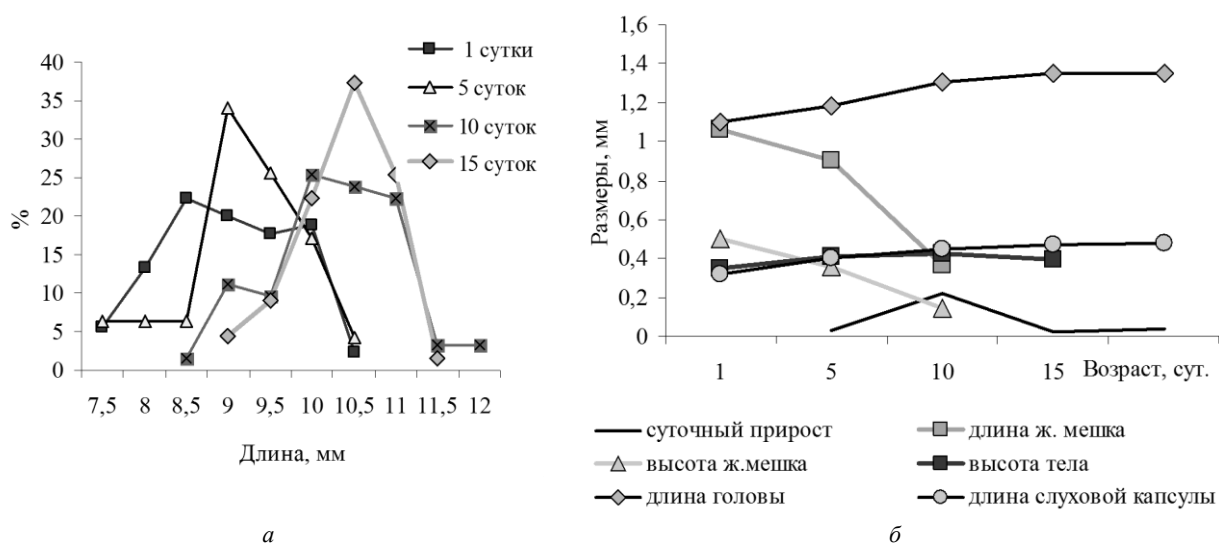


Рис. 3. Размерный состав и некоторые показатели роста предличинок корфо-карагинской сельди разного возраста

Температура воды при выдерживании предличинок изменялась от 7,0 до 9,4°C, средняя равна 7,7°C. На рисунке 4 показаны изображения предличинок сельди в разном возрасте. 5 суточные предличинки при дневном освещении держатся у дна аквариума. Хорошо реагируют на прикосновение. Избегают сачка. У предличинок появляется пигмент на кишечной трубке, у некоторых желточный мешок почти рассосался. Размеры предличинок в этом возрасте варьировали от 6,83 до 10,20 мм, при средней длине 8,91 мм (см. рис. 3). Прирост длины тела в первые 5 суток был небольшим и равнялся 0,02 мм в сутки. У предличинок уменьшились размеры желточного мешка, увеличился диаметр слуховой капсулы, глаз, высоты тела и хорды. Стало увеличиваться расстояние между глазом и слуховой капсулой. За 5 суток в 1,4 раза увеличилась длина грудных плавников, теперь она составляет 537 мкм.

У отдельных предличинок 10-суточного возраста еще имеется небольшой желточный мешок, но у основной части он рассосался, однако массовой гибели не наблюдалось. Длина личинок изменялась от 8,37 до 11,64 мм, средняя длина равна 9,97 мм. Прирост длины составлял

0,2 мм в сутки. Длина головы достигала 1306 мкм, ширина – 960 мкм. Отмечено увеличение размеров слуховой капсулы, глаз, высоты тела и хорды. Время рассасывания желточного мешка в нашем эксперименте совпадает с таковым сахалинской сельди – 8–10 суток [6].

Поведение личинок в последующие дни не изменилось. У 15-суточных личинок желточный мешок отсутствовал. Было заметно, что личинки голодают. У некоторых появились признаки искривления тела: голова наклонена к брюшной стороне, личинки мало и плохо плавали. Для выполнения измерений отлавливали только активно плавающих личинок. Длина их колебалась в диапазоне 8,75–11,02, при средней величине 10,10 мм. У личинок отмечали увеличение длины головы, размеров слуховой капсулы и глаз, длины грудных плавников, высоты хорды. На 17 сутки отмечали массовую гибель. Отдельные личинки прожили 21 сутки.

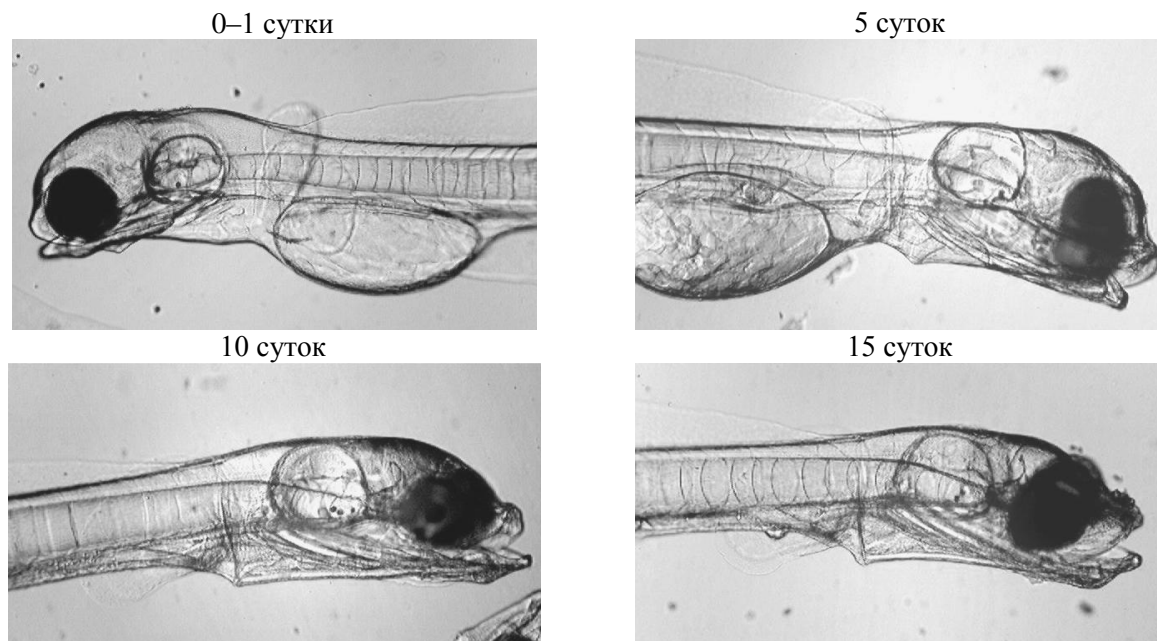


Рисунок 4. Предличинки корфо-карагинской сельди в разном возрасте

Таким образом, эмбриональное развитие сельди в условиях эксперимента продолжалось 23 суток. Выклев предличинок был достаточно длителен и протекал 7 суток. Наиболее интенсивный рост предличинок отмечался в возрасте 6–10 суток, затем резко снижался. К 10-суточному возрасту у основной части личинок желточный мешок отсутствовал. Очевидно, возраст 10 суток является критическим для предличинок сельди.

Литература

1. *Иевлева М.Я.* Морфология личинок камчатской сельди разных стадий развития //Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. – 1952. – Т. 37. – С. 249–252.
2. *Батрагин А.М., Немиро Е.А.* Промысел и биология сельди (*Clupea harengus pallasii* C.V.) в заливе Корфа, по материалам 1936–1937 гг. // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана: Сб. науч. тр. Камчат. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. – 2011. – Вып. 16. – С. 117–139.
3. *Крыжановский С.Г.* Материалы по развитию сельдевых рыб //Тр. ИМЖ. – 1956. – Вып. 17. – 254 с.
4. *Науменко Н.И.* Биология и промысел морских сельдей Дальнего Востока. – Петропавловск-Камчатский.: Камчатский печатный двор, 2001. – 330 с.
5. *Бонк А.А.* Влияние некоторых биотических и абиотических факторов на выживание корфо-карагинской сельди в период раннего онтогенеза // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатНИРО. – 2004. – 24 с.
6. *Никитинская И.В.* О начале активного питания личинок сахалинской сельди (*Clupea harengus pallasii* Val.) // Зоол. журн. – 1958. – Т. 37, – № 10. – С. 1568–1571.

Секция 1. ОПТИМИЗАЦИЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ В ПРОДУКТЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ И ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА

УДК 621.56:664.8.037

ПРИМЕНЕНИЕ СПИРАЛЬНОГО МОРОЗИЛЬНОГО АППАРАТА ДЛЯ ЗАМОРАЖИВАНИЯ ПОЛУФАБРИКАТОВ В ООО «СЕВЕРЯНКА»

Л.И. Балыкова¹, В.А. Иодис², В.Е. Бруев³

¹⁻³*Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский*

В данной работе обсуждаются вопросы, связанные с применением спирального морозильного аппарата для производства мороженых полуфабрикатов, при росте их потребления и расширением рынка сбыта ООО «Северянка».

Группа компаний ЗАО "Агротек – Холдинг", в составе которой входит предприятие ООО «Северянка», является ведущим производителем мясных изделий и полуфабрикатов и охватывает более 67% всего отраслевого рынка Камчатского края.

Анализ конъюнктуры рынка показал, что только за последние 1,5 года рост потребления продукции данного предприятия в Камчатском крае достиг 81%, и, учитывая растущую конъюнктуру рынка быстрозамороженных полуфабрикатов, в частности пельменей, и сложившуюся тенденцию устойчивого роста их потребления, можно сделать долгосрочный прогноз положительной динамики увеличения производства и реализации замороженных полуфабрикатов.

В планах ООО "Северянка" и ЗАО "Агротек – Холдинг" намечено расширение рынка сбыта путем реализации продукции в других регионах Дальнего Востока, предусматривается увеличение ассортимента, за счет внедрения новых видов продукции [12]. Такой скачок товаропроизводства, неизбежно повлечет за собой потребность в увеличении «холодильных мощностей» для переработки продукции.

Как показал оценочный расчет товаропроизводства для ООО «Северянка», реальная месячная производительность по замороженным полуфабрикатам может составить дополнительно 105 тонн/месяц. Как следствие, возникает потребность в приобретении дополнительной скороморозильной установки с автономной станцией хладоснабжения.

Данную задачу можно было бы решить за счет приобретения конвейерного аппарата шоковой заморозки типа "Росток - 600К" [3], средней производительностью 600 кг/час (около 106 тонн/месяц), как уже применяемый данным предприятием на производстве "Росток – 450К". Но планировка цеха ООО «Северянка» производства замороженных полуфабрикатов, изображенная на рис. 1, не позволяет этого сделать.

Анализ литературных источников показал, что наиболее компактным скороморозильным аппаратом для выпуска замороженной штучной продукции (пельменей) являются спиральные морозильные аппараты типа АСМ [2, 4].

Аппараты скороморозильные спиральные типа АСМ являются универсальными по ассортименту замораживаемых продуктов и компактными по габаритам вследствие того, что транспортерная лента длиной до нескольких сот метров перемещается снизу вверх по винтовой линии (спирали) в ограниченном объеме теплоизоляционной камеры [1]. Схема расстановки технологического оборудования линии по производству пельменей автоматической лепки «сырье – продукция» с учетом роста производства представлено на рис. 2.

Замораживание продукта происходит в потоке холодного воздуха, поступающего от воздухоохладителя, направление продувки - горизонтальное, значение скорости воздуха меняется от 2 м/с до 6 м/с в зависимости от вида замораживаемого продукта. Размещенный на транспортерной ленте продукт остается неподвижным относительно ленты до конца заморозки. В зависимости от вида продукта время замораживания может быть подобрано изменением скорости движения транспортерной ленты. Изменение скорости ленты бесступенчатое. Оттайка батарей воздухоохладителя либо электрическая, либо горячими парами хладагента, время оттайки не более 60 минут [1, 2, 5].

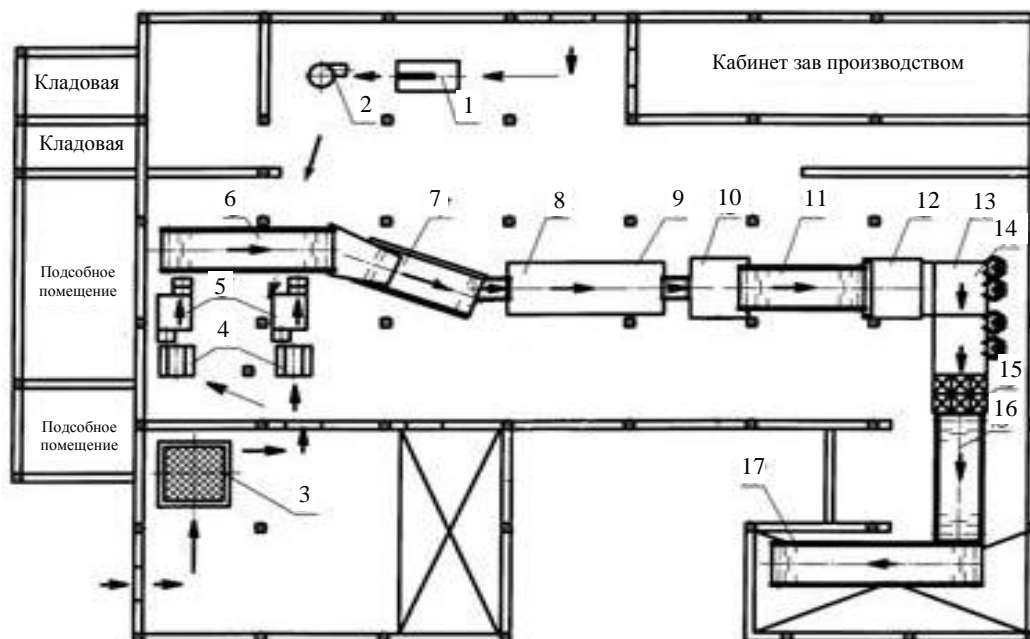


Рис. 1. Схема расстановки технологического оборудования линии по производствупельменей автоматической лепки «сырье – продукция» ООО «Северянка»

1 – блокорезка; 2 – куттер; 3 – мукопросеиватель; 4 – экструдер; 5 – автомат пельменный; 6 – транспортёр горизонтальный сортировочный; 7 – Транспортёр подающий; 8 – камера шоковой заморозки; 9 – транспортёр отводящий; 10 – бункер накопитель; 11 – транспортёр ковшовый; 12 – автомат фасовочно-упаковочный; 13 – стол-накопитель; 14 – упаковочный стол; 15 – весовой индикатор с весами; 16 – ленточный транспортёр; 17 – помещение для загрузки продукции.

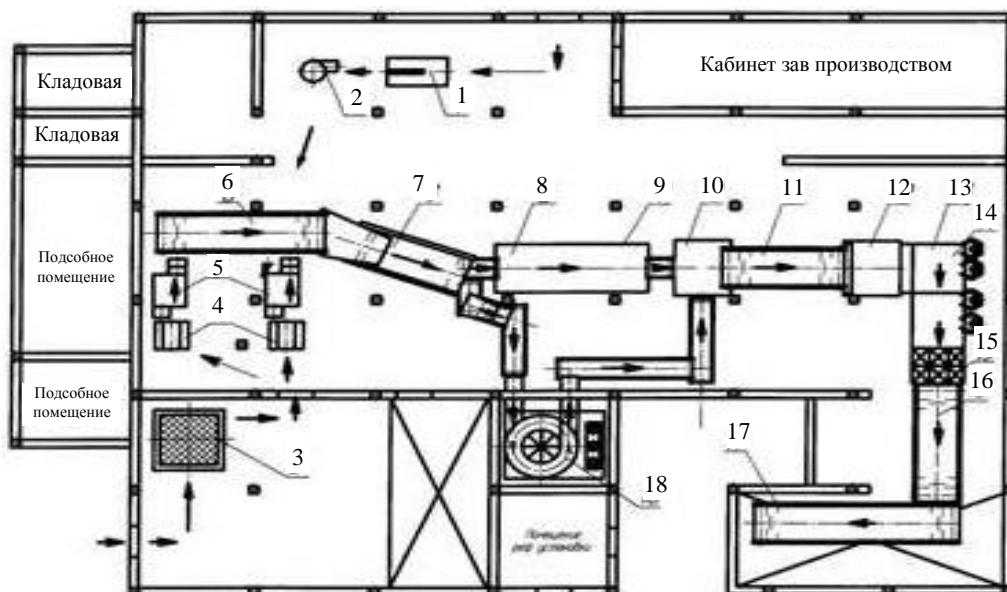


Рис. 2. Схема расстановки технологического оборудования линии

по производству пельменей автоматической лепки «сырье – продукция» с учетом роста производства
1 – блокорезка; 2 – куттер; 3 – мукопросеиватель; 4 – экструдер; 5 – автомат пельменный; 6 – транспортёр горизонтальный сортировочный; 7 – Транспортёр подающий; 8 – камера шоковой заморозки; 9 – транспортёр отводящий; 10 – бункер накопитель; 11 – транспортёр ковшовый; 12 – автомат фасовочно-упаковочный; 13 – стол-накопитель; 14 – упаковочный стол; 15 – весовой индикатор с весами; 16 – ленточный транспортёр; 17 – помещение для загрузки продукции; 18 – спиральный скороморозильный аппарат.

Сравнение аппаратов типа Росток - 600К и АСМ-600 показало, что конвейерный аппарат Росток – 600К значительно уступает спиральному аппарату типа АСМ-600. При одной и той же производительности «по полуфабрикатам» холодопроизводительность Росток – 600К больше, чем у АСМ-600 на 18%, при этом габаритные размеры спирального морозильного аппарата меньше в 1,4 раза. Кроме того, процесс замораживания длится у спирального скороморозильного аппарата быстрее в 1,2 раза, а потребление электроэнергии меньше на 24%.

В соответствии с выше сказанным, при расширении рынка сбыта, росте потребления продукции ООО «Северянка» и как следствие необходимости в увеличении «холодильных мощностей» использование спирального скороморозильного аппарата для производства замороженных полуфабрикатов экономически целесообразнее.

Литература

1. Вайнштейн В.Д., Канторович В.И. Низкотемпературные холодильные установки. – М: Пищевая промышленность, 1972. – 214с.
2. Интернет: spiral@panel.ru.
3. Интернет: www.teplosfera.gn.ru.
4. Интернет: www.kriotec.ru.
5. Эрлихман В.Н., Фатыхов Ю.А. Консервирование и переработка пищевых продуктов при отрицательных температурах. – Калининград. КГТУ, 2004. – 248с.

УДК 6221.59:664.951.7

ПЕРЕДВИЖНОЙ СКОРОМОРОЗИЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ВАРЕНО-МОРОЖЕНОЙ МИДИИ

Л.И. Балыкова¹, В.А. Иодис², Е.С. Коробков³

¹⁻³*Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский*

В данной работе обсуждаются вопросы, связанные с проектированием передвижного скороморозильного комплекса для производства варено-мороженого мяса мидии, при использовании процесса крио-замораживания жидким и газообразным азотом.

В настоящее время замораживание является основной частью технологических процессов обработки морепродуктов. Особую группу составляют деликатесные морепродукты, которые требуют индивидуальной технологии, как при поштучной заморозке, так и при замораживании в брикетах. В силу своего белкового, витаминного и минерального состава к наиболее ценным видам гидробионтов можно отнести такие двухстворчатые моллюски, как мидии, гребешки. Из моллюсков мидия привлекательна не только наличием ценных биологически активных веществ, обладающих стимулирующе-тонизирующим действием, а также вещества, способных влиять на сердечнососудистую систему [1, 2].

Мидии являются одним из наиболее традиционных и распространенных объектов марикультуры, в мировом промысле моллюсков, мидии (*Mytilus trossulus*) занимают 2-е место после устриц, считаются деликатесным продуктом, используются как источник ценных биологически активных веществ во многих странах мира – Китае, Норвегии, Испании, Франции, США, Чили, Японии, Бельгии, России [3, 4].

На современном этапе развития объемы их добычи и культивирования неуклонно возрастают, что объясняется главным образом стремлением компенсировать падение объема промышленной продукции, изымаемой из Мирового океана. В то же время наша страна, к сожалению, не относится к числу лидеров в данной области, хотя российский рынок морских деликатесов, находится в стадии роста, спрос на морские деликатесы, в частности на вареную мидию, постоянно увеличивается. Это объясняется увеличением потребительской осведомленности о полезных свойствах продукта, необходимости его периодического употребления [3 – 5].

Как показывают исследования, традиционные технологии переработки моллюска не обеспечивают в полной мере высокого качества готового продукта поставляемого потребителю. В связи, с чем нами разработан способ, который защищен патентом на изобретение «Способ производства варено-мороженой двухстворчатых моллюсков (мидии тихоокеанской)» №2394435, позволяющий в наибольшей степени сохранить качественные и количественные характеристики продукта, снизить время протекания технологического процесса.

В Камчатском крае перспективным промышленным культивированием мидий занимается всего одно хозяйство с объемом квот 200 тонн в год. Хотя как показывают исследования, проведенные ФГУП КамчатНИРО в мелководной зоне шельфа юго-восточной Камчатки, юго-восточные бухты Камчатского полуострова наиболее перспективны для культивирования этого вида моллюска и объемы культивирования-добычи в год могут достигать 500 тонн и более [6].

Но в связи с большой удаленностью участков культивирования от населенных пунктов Камчатского края возникает ряд вопросов о создании непрерывной технологической цепи переработки ценного моллюска, хранения и доставки потребителю, как на внешний, так и внутренний рынок.

В связи с выше сказанным, возникает необходимость в разработке передвижного скороморозильного комплекса для переработки моллюска мидии и доставки его непосредственно потребителю.

На сегодняшний день существуют отечественные разработки передвижных скороморозильных комплексов с использованием азотных скороморозильных аппаратов на базе рефрижераторного и изотермического транспорта. Однако, труднодоступность, удаленность юго-восточных бухт полуострова и отсутствие автомобильного сообщения с населенными пунктами края делает невозможным применение таких скороморозильных комплексов [7].

Нами разработан проект передвижного скороморозильного комплекса для комплексной переработки моллюска мидии и доставки непосредственно потребителю в условиях Камчатского полуострова.

Комплекс, перерабатывающий сырец мидии комплекс планируется разместить на маломерном судне, способном быстро принимать сырец мидии у мест культивирования-добычи, перерабатывать и доставлять уже готовую, упакованную варено-мороженную продукцию на береговой распределительный холодильник, для последующего хранения до реализации потребителю.

Анализ существующих маломерных судов показал, что оптимальным вариантом является судно МРТК, например МРТК типа «Балтика», при размещении перерабатывающего комплекса в трюме судна. Небольшой расход топлива, небольшое количество экипажа в наименьшей степени скажется на эксплуатационных затратах и как следствие на конечной стоимости производимой продукции.

С учетом довольно высокой стоимости криоагента – жидкого азота в крае, мы предусмотрели использование для процесса замораживания и хранения проточную азотную систему хладоснабжения, на базе аппарата азотного скороморозильного аппарата марки АСТА, которая позволяет в наибольшей степени использовать весь холодильный потенциал азота и снизить до минимума расход криоагента.

Принципиальная схема проектируемой проточной азотной системы хладоснабжения с тремя температурными уровнями, обеспечивающего полную реализацию холодильного потенциала жидкого азота, представлена на рис. 1.

Жидкий азот (температурный уровень I минус 196°C) из цистерны хранения, под избыточным давлением подается в распылительные форсунки зоны замораживания азотного скороморозильного аппарата. Вскипая и превращаясь в пар, замораживая продукт, пары азота проходят в зону охлаждения и домораживания скороморозильного аппарата, откуда отведя тепло от продукта (температурный уровень II минус 60°C) центробежным вентилятором они нагнетаются в изотермическую камеру хранения (температурный уровень III минус 40±0°C). Из камеры хранения газообразный азот выпускается в атмосферу.

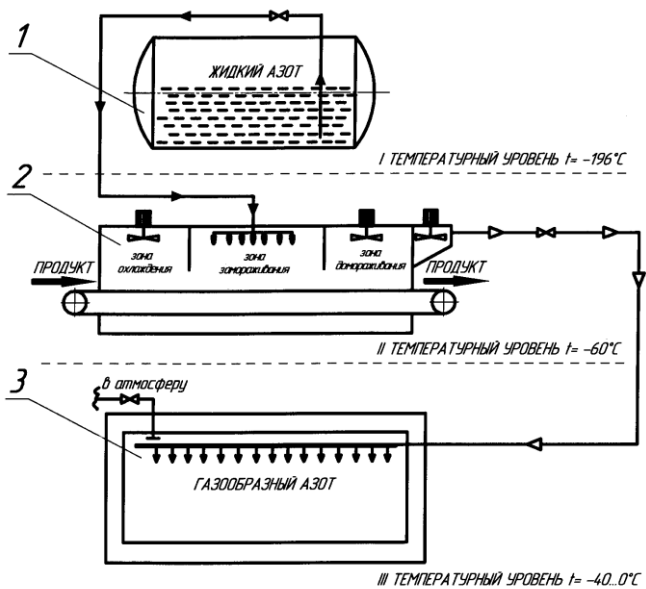


Рис. 1. Принципиальная схема проточной азотной системы хладоснабжения с тремя температурными уровнями, обеспечивающего полную реализацию холодильного потенциала жидкого азота: 1 – емкость для хранения жидкого азота; 2 – азотный скороморозильный аппарат АСТА; 3 – камера хранения мороженой продукции

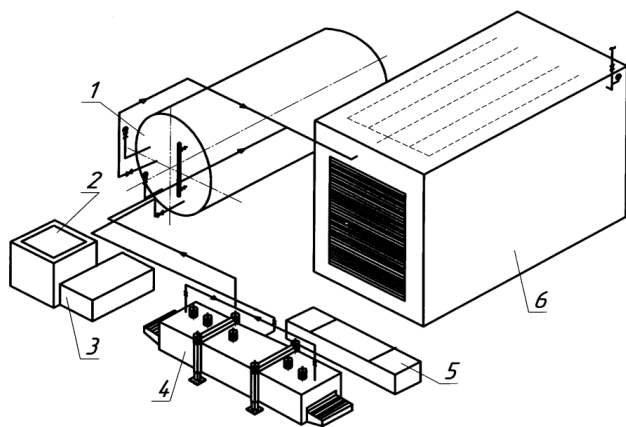


Рис. 2. Аксонометрическая схема проектируемого перерабатывающего комплекса, располагаемого в трюме судна МРТК: 1 – емкость для хранения жидкого азота; 2 – бак для варки мидии; 3 – стол фасовочный; 4 – азотный скороморозильный аппарат АСТА; 5 – стол для укладки и упаковки; 6 – камера хранения мороженой продукции

Технологический процесс на судне осуществляется следующим образом:

Мидии прошедшие подготовительные технологические операции у мест культивирования загружают на судно и сразу укладывают в проволочную корзину. Корзину затем погружают в кипящий 3 ÷ 4%-й раствор поваренной соли на 5 мин варочного аппарата типа FK5 (поз. 2 на рис. 2).

Сваренные ракушки быстро охлаждают, затем отделяют мясо и промывают. Расфасовывание мидии тихоокеанской производится в полипропиленовые контейнеры емкостью 130 мл. Далее вареную мидию, упакованную в контейнеры, замораживают в азотном скороморозильном аппарате (поз. 4), при этом процесс разбивается на три стадии – стадия охлаждения, замораживания и стадия домораживания. Процесс замораживания длится в течении 5÷6 минут. Контейнеры с варено-мороженой мидией тихоокеанской плотно закрываются крышками от контейнеров, маркируются и упаковываются [8]. Упакованные контейнеры укладываются в камеру хранения с температурой не выше минус 25°C (поз. 6).

Таким образом, разрабатываемый передвижной скороморозильный комплекс позволит:

- создать непрерывную технологическую цепь переработки ценного моллюска – мидии, ее хранения и доставки потребителю;
- начать культивирование и переработку мидии в бухтах юго-восточной Камчатки, ранее недоступные для этого;
- существенно сократить время технологического процесса обработки, в сравнении с традиционными способами замораживания на два – три часа [8];
- получить новый продукт высокого качества с наименьшими качественными и количественными изменениями, при несущественном изменении физико-химических показателей [8];
- увеличить выход готового продукта после дефростации на 4–5% [8].

Литература

1. Кизеветтер И.В. Биохимия сырья водного происхождения. – М.: Пищ. пром-сть, 1973. – 423 с.
2. Технология продуктов из гидробионтов. / Артюхова С.А., Богданов В.Д., Дацун В.М. и др. / Под ред. Т.М. Сафроновой и В.И. Шендерюка. – М.: Колос, 2001. – 496 с.
3. Интернет: www.fishnet.ru
4. Интернет: www.alta-vista.isscfc-faos.com International Standard Statistical Classification of Fishery Commodities. com.
5. Мировые уловы рыбы и нерыбных объектов промысла за 1998 – 2000 гг. (по материалам ФАО). – М.: ВНИРО, 2002. – 164 с.
6. Архипова Е.А. Состояние поселений мидий *Mytilus Trossulus* на шельфе Восточной Камчатки // Материалы VI науч. конф. (Петропавловск-Камчатский, 29 – 30 ноября 2005 г.). – Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2005.

Аксонометрическая схема проектируемого перерабатывающего комплекса, располагаемого в трюме судна МРТК, представлена на рис.2.

Часть технологических операций технологии производства варено-мороженой мидии планируется осуществлять непосредственно у мест культивирования, такие как:

- мойка собранных с коллекторов мидий;
- выдерживание в морской воде (осуществляется в контейнерах емкостью 1 м³);
- разделение, мойка и сортировка (осуществляется автоматически с использованием машины марки DVGC);
- удаление бисусной нити осуществляется автоматически с использованием машины марки GR 4S;

7. Антонов А.А., Венгер К.П. Азотные системы хладоснабжения для производства быстрозамороженных пищевых продуктов. – Рязань: Узоречье, 2002. – 205 с.

8. Балыкова Л.И., Иодис В.А. Новый способ производства варено-мороженой двухстворчатой моллюсков (мидии тихоокеанской) // Комплексное обеспечение региональной безопасности: Сборник трудов. – Петропавловск-Камчатский: ФГБОУ ВПО «Камчатский Государственный Технический Университет», 2011. – С. 231 – 233.

УДК 621.565:378.147.88

ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ТЕПЛО- И ВЛАГООБМЕНА МЕЖДУ ВОЗДУХОМ И ВОДОЙ

Л.И. Балыкова¹, В.А. Иодис², А.В. Пономарёв³

¹⁻³Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский

В данной работе обсуждаются вопросы, связанные с лабораторной установкой для изучения тепло- и влагообмена между воздухом и водой, прошедшей испытания и внедренной в учебный процесс кафедры ХЭУ.

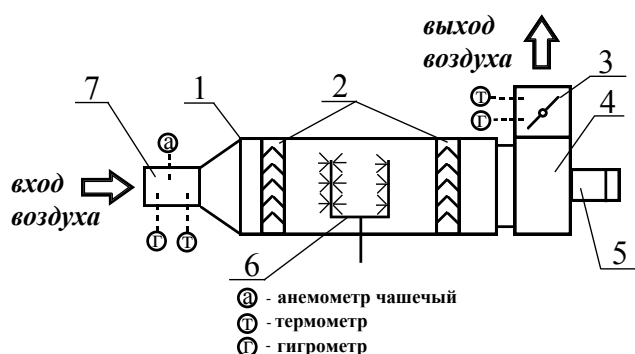


Рис. 1. Камера орошения

1 – корпус; 2 – каплеуловитель; 3 – заслонка воздушная;
4 – вентилятор; 5 – электродвигатель; 6 – стояк форсуночный; 7 – всасывающий воздуховод

Лабораторная установка представляет собой модель горизонтальной двухрядной форсуночной камеры орошения (рис.1.), которая позволяет изучать физические принципы обработки воздуха в контактных аппаратах.

Установкой предусматривается осуществление политропических и адиабатических процессов обработки воздуха водой в установившемся режиме.

Схема экспериментального стенда представлена на рис. 2. Стенд состоит из горизонтальной двухрядной камеры орошения. Верхняя часть камеры покрыта стеклом, что позволяет осуществлять визуальные наблюдения за процессами, происходящими в камере.

На стояках 6 смонтированы тангенциальные широкофакельные форсунки.

Диаметр выходного отверстия форсунок составляет 1 мм. Количество форсунок в ряду – 6 штук.

Первый ряд форсунок распыляет воду по ходу движения воздуха и против него, второй ряд – против движения воздуха.

Подача воды к форсункам осуществляется с помощью центробежного насоса 1 (рис. 2).

Для сбора воды предусмотрен поддон 4, сообщающийся с емкостью, выполненной в виде бака для воды 9. Для заправки и опорожнения водяного бака предусмотрена дренажная линия 6. Для изменения температуры воды, подаваемой к форсункам, в водяном баке установлен водонагреватель 15 представляющий собой электрический спиралевидный нагревательный элемент мощностью 3,1 кВт, способный нагревать воду до заданных параметров [1].

Охлаждение воды обеспечивает холодильная машина, состоящая из компрессора 13, испарителя 10, воздушного конденсатора 14, регенеративного теплообменника 11 и терморегулирующего вентиля 12. Кроме этого холодильная машина оснащена контрольно-измерительными приборами, манометрами и приборами защиты (реле низкого и высокого давлений поз. 17).

Вынужденное движение воздуха через камеру орошения обеспечивается центробежным вентилятором 4. Для изменения расхода воздуха через оросительную камеру предусмотрена воздушная заслонка 3, позволяющая менять сечение нагнетательного воздуховода в пределах от 0 до 100%.

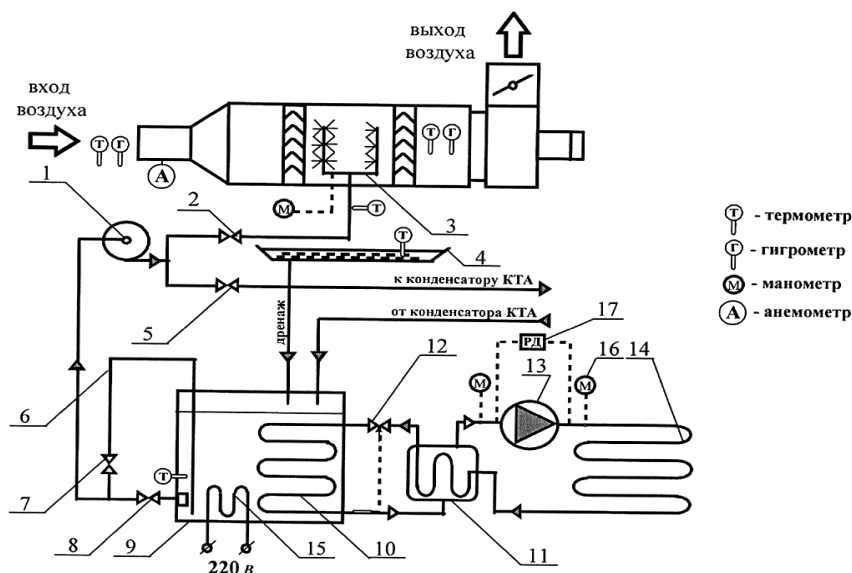


Рис. 2. Схема разводки водяных и фреоновых трубопроводов

1 – насос центробежный; 2, 5 – вентиль запорно-регулирующий; 3 – стояк форсуночный; 4 – поддон;
 6 – линия дренажная водяная; 7, 8 – вентиль запорный; 9 – бак водяной; 10 – испаритель; 11 – теплообменник;
 12 – вентиль терморегулирующий; 13 – компрессор; 14 – конденсатор; 15 – электроводонагреватель;
 16 – манометр фреоновый; 17 – реле давления

Стенд оснащен контрольно-измерительными приборами, обеспечивающими проведение необходимых замеров. Медь-константановые термомпары, предназначенные для измерения параметров сред, работают в комплекте с УКТ-38 [1].

Для удобства обслуживания лабораторного стенда предусмотрена панель управления. На ней располагаются выключатели насоса и водонагревателя, сигнальные лампы и многозонный измеритель-регулятор температур УКТ-38.

Скорость воздуха, проходящего через оросительную камеру, определяют с помощью чашечного анемометра, расположенного во всасывающем воздуховоде 7 (см. рис. 1). Массовый расход воды определяют весовым методом путем заполнения емкости за определенный отрезок времени.

Работа камеры орошения в режиме адиабатического охлаждения и увлажнения воздуха проводится в условиях, когда ходильная установка не работает.

Водяной бак 9 (рис. 2.) заполнен водой частично (30÷40 л). Из бака вода по всасывающему трубопроводу, минуя приемную сетку и всасывающий запорный вентиль 8 через нагнетательный трубопровод и запорно-регулирующий вентиль 2, подается центробежным насосом 1 к форсункам (при этом запорные вентили 5 линии обратного водоснабжения автономного кондиционера КТА1-2-04 и 7 линии опорожнения бака перекрыты). После контакта с воздухом вода стекает в поддон 4.

Для изменения количества распыляемой форсунками воды (изменения коэффициента орошения), в адиабатическом режиме, служит запорно-регулирующий вентиль 2 (запорный вентиль 8 при этом полностью открыт).

Таким образом, в результате длительного контакта воды, циркулирующей по замкнутому контуру, с воздухом постоянных начальных параметров, вода приобретает температуру, близкую к температуре мокрого термометра обрабатываемого воздуха. Отсюда можно сделать вывод, что процесс обработки воздуха в таком режиме работы оросительной камеры идет по линии $i = \text{const}$.

При смене режимов работы оросительной камеры (изменение расходов сред) особое внимание следует обращать на то, чтобы замеры производились в установившемся режиме. В силу того, что адиабатический процесс обладает значительной инерционностью, нежелательным является изменение начальных параметров воздуха.

В ходе выполнения исследований первоначально устанавливают максимально возможный расход воздуха через орошаемую камеру заслонкой 3 (рис. 1.) и максимально возможный расход воды [1].

Для получения иного режима последовательно изменяют расход воды и воздуха, влияя, таким образом, на коэффициент орошения.

Такие измерения производятся последовательно с интервалом в 5 минут.
 По значениям измеряемых величин судят о стационарности режима обработки воздуха.
 Наиболее характерные процессы взаимодействия воздуха с водой при постоянной температуре t_w представлены на рис. 3.

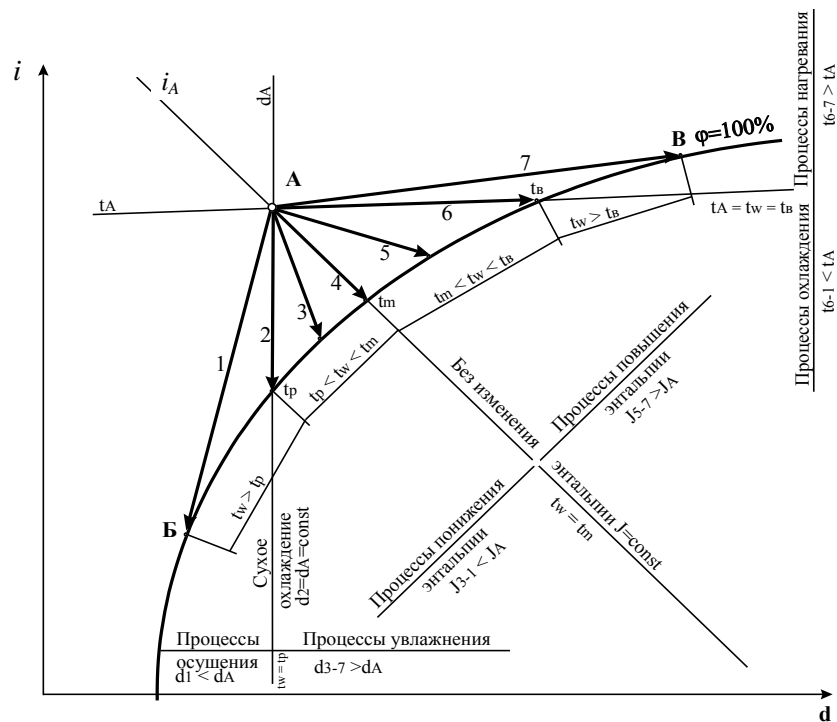


Рис. 3. Изображение на i, d -диаграмме возможных процессов взаимодействия воздуха с водой постоянной температуры

В целом, возможные процессы взаимодействия воздуха с водой лежат в пределах криволинейного треугольника ABB , у которого одной стороной является кривая насыщения $\phi = 100\%$, а двумя другими – касательные к этой кривой, проведенные из точки A начального состояния воздуха. Любой процесс взаимодействия воздуха с водой постоянной температуры изобразится отрезком, находящимся в пределах этого треугольника.

Процесс $A-1$ протекает при $t_w < t_p$ (где t_p – температура точки росы воздуха); в этом случае явный и скрытый теплопритоки (Q_y и $Q_{ск}$) < 0 , т. е. воздух отдает тепло воде, что приводит к снижению температуры воздуха и сопровождается конденсацией влаги, находящейся в воздухе (d уменьшается). Процесс характеризуется охлаждением и осушкой воздуха.

Процесс $A-2$ протекает при $t_w = t_p$ по линии $d = const$. Происходит охлаждение воздуха без конденсации влаги (сухое охлаждение). Данный процесс характеризуется отводом явного тепла Q_y т. к. $t_w < t_в$, при этом $Q_{ск} = 0$.

Процесс $A-3$ протекает при $t_p < t_w < t_m$ (где t_m – температура воздуха по мокрому термометру). Здесь тепло, отдаваемое воздухом воде, частично расходуется на испарение воды. Температура воздуха понижается, а влагосодержание его возрастает, т. е. воздух охлаждается и увлажняется ($Q_y < 0$; $Q_{ск} > 0$) [2, 3].

При процессах 1, 2, 3 воздух обрабатывается холодной водой с температурой ниже температуры воздуха по мокрому термометру.

Процесс $A-4$ протекает при $t_w = t_m$ по линии $i = const$. Воздух охлаждается до t_m , энтальпия его не изменяется, так как тепло, теряемое воздухом при теплообмене с охлаждающей его водой, возвращается в воздух вместе с испарившейся влагой, а влагосодержание d увеличивается, т. е. $Q_y = Q_{ск}$. В целом, $Q_{общ} = 0$, (процесс изоэнтальпический).

Процесс $A-5$ протекает при $t_m < t_w < t_в$. Температура воздуха $t_в$ понижается, а тепло $Q_{общ}$ и влагосодержание d увеличиваются. Воздух будет охлаждаться и увлажняться; ($Q_y < 0$; $Q_{ск} > 0$) [2, 3].

Процесс $A-6$ протекает при $t_w = t_в$ по линии $t = const$. В этом случае ни воздух, ни вода не изменяют своих температур. Теплообмен между водой и воздухом отсутствует, происходит только его увлажнение ($Q_y = 0$, $Q_{ск} > 0$); процесс изотермический.

Процесс $A-7$ протекает при $t_w > t_e$. Происходит передача тепла от воды к воздуху. ($Q_n > 0$, $Q_{ск} > 0$). Воздух нагревается и увлажняется.

В процессах $A-5$, $A-6$, $A-7$ воздух обрабатывается теплой водой с температурой выше температуры воздуха по мокрому термометру.

При контакте воздуха с водой невозможно осуществить следующие три процесса: осушение и одновременное нагревание воздуха, нагревание воздуха без изменения влагосодержания, осушение воздуха без изменения его температуры. Все эти процессы изображаются линиями, лежащими вне треугольника ABB , и не могут быть осуществлены при непосредственном контакте воздуха с водой.

Лабораторная установка смонтирована, прошла испытания и внедрена в учебный процесс при подготовке аспирантов для кафедры ХЭУ, а также бакалавров и специалистов по направлениям 140200.62, 223200.62 и 140401.65.

Литература

1. *Балыкова Л. И.* Вентиляция и кондиционирование воздуха: Учеб. пособие для студентов специальности 140401 «Техника и физика низких температур» очной и заочной форм обучения. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2007. – 111 с.

2. *Абдульманов Х.А., Балыкова Л.И., Сарайкина И.П.* Холодильные машины и установки, их эксплуатация: Методическое пособие. — Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2005. – 275 с.

3. *Явнель Б.К.* Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. – М.: Агропромиздат, 1989. – 223 с.

УДК 621.56:621.577

АНАЛИЗ СУДОВЫХ СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА ДЛЯ ТРАНСПОРТНОГО РЕФРИЖЕРАТОРА

Л.И. Балыкова¹, В.А. Иодис², П.С. Скороходов³

¹⁻³Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский

В данной работе обсуждаются вопросы, связанные с анализом существующих судовых систем кондиционирования воздуха и выбором оптимальной системы кондиционирования, обеспечивающей наиболее комфортные условия пребывания и работы экипажа транспортного рефрижератора.

Судовые системы кондиционирования воздуха предназначены для создания нормальных условий пребывания и работы членов команды судов.

В настоящее время все современные суда – от портового буксира до океанского пассажирского лайнера оборудованы системой или комплексом систем вентиляции и кондиционирования воздуха, сложность и разветвленность которых зависят от назначения судна и его водоизмещения. Эксплуатация этих систем связана с затратами мощности судовой электростанции, расходом пара от вспомогательной котельной установки, расходом топлива и других материалов.

При проектировании очень важно выбрать наиболее оптимальную для судна систему кондиционирования воздуха, обеспечивающую заданные параметры воздушной среды в каждом помещении при наименьших капитальных и эксплуатационных затратах.

На морских судах в настоящее время наибольшее распространение получили:

- централизованная одноканальная рециркуляционная система;
- централизованная двухканальная рециркуляционная система;
- централизованно-местная одноканальная прямоточная высоко – скоростная система.

В централизованной одноканальной рециркуляционной системе, представленной на рис.1, смесь наружного и рециркуляционного воздуха, образующаяся в камере смешения, обрабатывается полностью в центральном кондиционере, проходя последовательно все его элементы: противопыльный фильтр (ПФ), воздухонагреватели первой и второй ступеней (ВН1 и ВН2), центробежный вентилятор (В), воздухоохладитель (ВО), паровой увлажнитель (ПУ), каплеуловитель

(КУ), автоматические и контрольно – измерительные приборы (АРК и ТРК). Излишек воздуха с ухудшенными кондициями удаляется дополнительным вытяжным вентилятором из коридоров в атмосферу. На рециркуляцию возвращается часть воздуха по воздуховодам с шумоглушителями (ШГ) и заслонками.

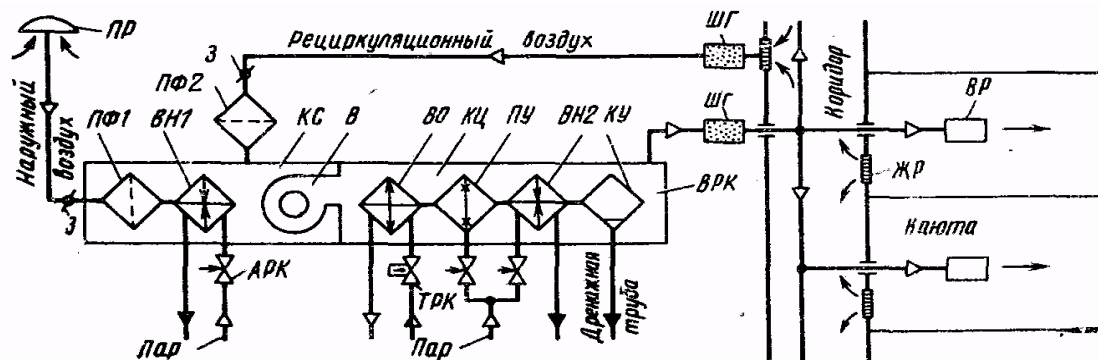


Рис. 1. Централизованная одноканальная рециркуляционная система

Обработанный воздух нагнетается вентилятором кондиционера из воздухораспределительной камеры (ВРК) к каждому каютному воздухораспределителю (ВР) по одному каналу. Поскольку выпускные воздухораспределители не требуют высоких напоров приточного воздуха, смешиваемого с воздухом помещения, рассматриваемые системы низкоскоростные.

Обработанный воздух нагнетается вентилятором кондиционера из воздухораспределительной камеры (ВРК) к каждому каютному воздухораспределителю (ВР) по одному каналу. Поскольку выпускные воздухораспределители не требуют высоких напоров приточного воздуха, смешиваемого с воздухом помещения, рассматриваемые системы низкоскоростные.

В централизованной двухканальной рециркуляционной системе, представленной на рис. 2, воздух обрабатывается до различных состояний в первой I и во второй II ступенях центрального кондиционера. После первой ступени часть воздуха поступает в канал I.

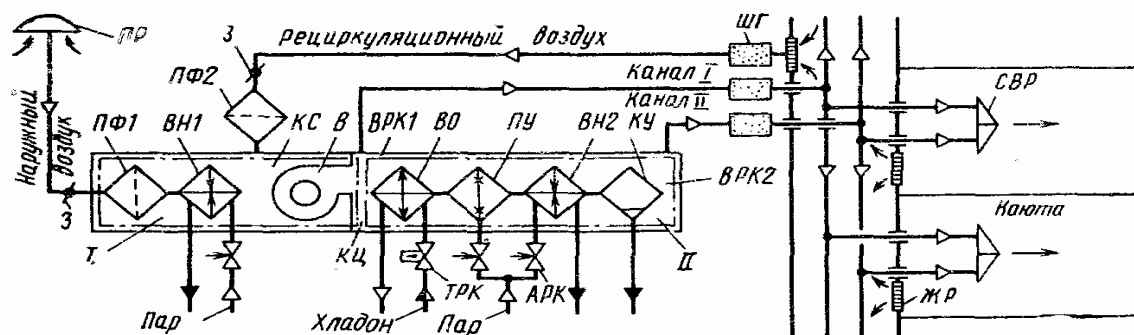


Рис. 2. Централизованная двухканальная рециркуляционная система

Другая его часть поступает во вторую ступень и затем в канал II. По двум каналам воздух с разными температурами и влагосодержаниями подается в потолочные смешивательные воздухораспределители (СВР), установленные в каютах. Смешением потоков воздуха из обоих каналов осуществляется качественное регулирование параметров воздуха каждой каюты в широких пределах [2, 3].

Одноступенчатая обработка воздуха в центральном кондиционере применяется летом, а двухступенчатая – в зимний период. В летнем режиме по каналу I подводится необработанный воздух.

В централизованно-местной одноканальной прямооточной высоко – скоростной системе (рис. 3) воздух подвергается двухступенчатой обработке, частично в центральном кондиционере и окончательно в местных кондиционерах. Наружный воздух через приемник всасывается в центральный кондиционер высоконапорным вентилятором и нагнетается им по воздуховодам в сопла местных кондиционеров (доводочных воздухораспределителей), размещенных в каютах.

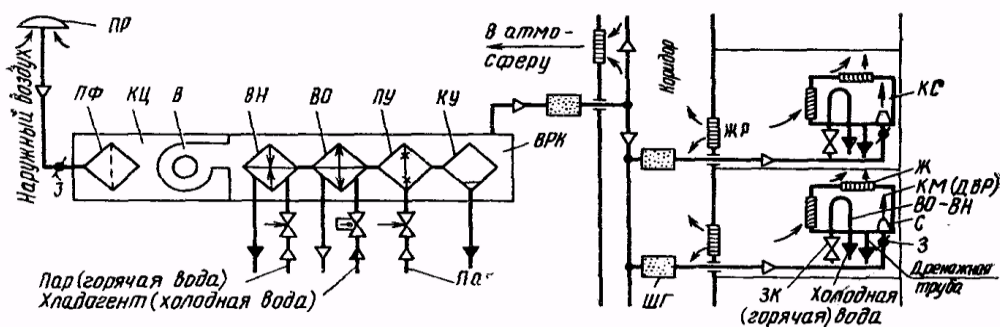


Рис. 3. Централизованно-местная одноканальная прямооточная высоко - скоростная система

В таких системах центральным кондиционером обрабатывается только наружный воздух. В местном кондиционере, имеющем вид небольшого пристенного шкафа, обрабатывается воздух, рециркулирующий внутри каюты. Для этого в него встроен совмещенный теплообменный аппарат (воздухоохладитель – воздухонагреватель), по оребренным трубкам которого прокачивается холодная или горячая вода. Чтобы обеспечить двойное эжектирование воздуха из каюты и всасывание его через воздухоохладитель – воздухонагреватель, требуется большие скорости истечения воздуха из сопел ($10 \div 25 \text{ м/с}$) и высоконапорные вентиляторы. Поэтому системы с концевыми доводчиками высокоскоростные. Тогда выходящая из сопла струя приточного воздуха эжектирует в камеру смешения сквозь жалюзийную решетку воздухоохладителя – воздухонагревателя рециркуляционный воздух непосредственно из помещения.

Из местного кондиционера смесь наружного воздуха поступает в каюту через верхнюю решетку местного кондиционера. На выходе из доводочного воздухораспределителя струя смешанного воздуха имеет скорость, достаточно высокую для вторичного эжектирования внутрикаютного воздуха, которое улучшает воздухораспределение и способствует выравниванию температуры в каюте. Влага, выпавшая из рециркуляционного воздуха при его охлаждении, отводится из поддона воздухоохладителя–воздухонагревателя по дренажной трубе [1, 2].

Центрально-местные системы позволяют производить одновременно количественное и качественное индивидуальное регулирование параметров воздуха в помещении. Количественное регулирование осуществляется изменением расхода вытекающего из сопла приточного воздуха поворотом регулировочной заслонки, а качественное – изменением степени открытия запорного клапана на трубопроводе, подводящем воду к воздухоохладителю-воздухонагревателю и, следовательно, температуры рециркуляционного воздуха, эжектируемого из помещения [1].

Окончательно система кондиционирования воздуха для конкретного судна выбирается на основании данных технико-экономического анализа основных характеристик СКВ, результаты которых представлены в табл. 1. Технико-экономический анализ проводился для трех, рассмотренных выше систем кондиционирования воздуха, обслуживающих жилые и общественные помещения транспортного рефрижератора (кают, столовых, общественных помещений) [3].

Таблица 1

Основные характеристики судовых систем СКВ различных типов

Характеристика систем	Одноканальная низкоскоростная система	Одноканальная высокоскоростная	Двухканальная среднескоростная
		Рециркуляция 30%, $\Delta t_p = 8^\circ\text{C}$, рассольное охлаждение	Непосредственное охлаждение Рециркуляция 30%, $\Delta t_p = 12^\circ\text{C}$,
Объемный расход воздуха – наружного, $\text{м}^3/\text{с}$	0,94	0,94	0,94
– приточного, $\text{м}^3/\text{с}$	3,27	3,27	3,27
Нагрузка на воздухоохладители кондиционеров, кВт	244	161	169
Нагрузка на воздухонагреватели кондиционеров, кВт	293	201	211
Масса системы и оборудования, тонн	16	10	8
Расход пара с учетом увлажнения, кг/с	0,222	0,144	0,158
Кратность вентиляции, обм/ч	8	6	6
Потребляемая электрическая мощность, кВт	128	86	94
Уровень шума, дБ	31–33	55–58	39–41

Анализ показал, что:

1. Одноканальные низкоскоростные системы с полной обработкой воздуха в центральном кондиционере отличаются простотой устройства (прокладка в каюты минимального количества трубопроводов), малой шумностью, экономичностью. Основные недостатки систем такого типа: большие размеры и масса воздухопроводов и оборудования, невозможность индивидуального регулирования в широких пределах параметров воздуха в помещениях [3].

2. К преимуществам двухканальных СКВ относятся возможность обеспечения наиболее комфортного микроклимата в помещениях индивидуальным регулированием параметров воздуха в наиболее широком диапазоне (как ни у одной системы другого типа), мало шумность работы каютных смесительных воздухораспределителей, простота обслуживания, надежность работы [2]. Как показывают расчеты (табл. 1), в сравнении с одноканальными низкоскоростными системами нагрузка на воздухоохладитель кондиционера у двухканальных систем кондиционера меньше в 1,43 раза, а потребляемая электрическая мощность у одноканальной низкоскоростной системы больше в 1,3 раза больше.

3. Главное преимущество одноканальных прямооточных высокоскоростных СКВ с концевыми доводчиками – компактность и малая масса воздухопроводов, что объясняется высокими скоростями и меньшим его расходом в воздухопроводах прямооточных систем по сравнению с рециркуляционными, но при этом централизованно – местные системы наиболее сложные по конструкции и дорогие. Кроме того, таким системам присущи следующие значительные недостатки – это необходимость прокладки к каютным доводочным воздухораспределителям двух разветвленных трубопроводов (или электрокабеля при электрическом нагревании воздуха), необходимость отвода от каютных кондиционеров конденсата, выпавшего из эжектируемого воздуха при его охлаждении, уменьшение полезного объема кают из-за установки в них пристенных шкафов местных кондиционеров. Также к недостаткам можно отнести сложность эксплуатации системы, повышение значения напора и мощности вентилятора, значительный подогрев в нем приточного воздуха. Расход электроэнергии в системах с электрическими доводочными (ВР) намного выше, чем во всех остальных системах.

Основной недостаток высокоскоростных систем – повышенная шумность (вследствие истечения воздуха из сопел доводочных ВР, работающих непосредственно в помещениях) [3]. Сравнение характеристик систем двухканальной среднескоростной и одноканальной высокоскоростной системы (табл. 1) показывает, что по нагрузкам на оборудование они почти не отличаются. Однако, двухканальная рециркуляционная система менее шумная на 41% и в 1,25 раза меньшую массу оборудования.

Как показывает технико-экономический анализ основных характеристик СКВ судовых систем кондиционирования, наиболее оптимальной системой для транспортного рефрижератора является двухканальная рециркуляционная, среднескоростная система.

Литература

1. Мундингер А.А., Мокрецов В.П., Тарасов А. Д., Шифрин Е.И. Судовые системы вентиляции и кондиционирования воздуха. Справочное пособие по проектированию. – Л.: Судостроение, 1974. – 301с.
2. Селиверстов В.М. Расчёты судовых систем кондиционирования воздуха. – Л.: Судостроение, 1971г. – 231с.
3. Захаров Ю.В. Судовые установки кондиционирования воздуха и холодильных машин. – Л.: Судостроение, 1979. – 487с.

ЛАБОРАТОРНЫЙ КОМПЛЕКС ПО ИЗУЧЕНИЮ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Л.И. Балыкова¹, И.П. Сарайкина², Ю.А.Юрков³

¹⁻³*Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский*

В статье рассмотрены вопросы, связанные с применением парокompрессионных холодильных машин в теплонасосной сушильной установке с целью обеспечения технологических процессов сушки различных видов гидробионтов. Созданный лабораторный комплекс, направлен на изучение энергосберегающих технологий и оборудования при производстве высокопотенциальной энергии.

Энергосберегающие теплонасосные установки находят все более широкое применение во многих отраслях промышленности.

Разработка и внедрение современных энергосберегающих технологий и оборудования является одной из важнейших задач, обеспечивающих снижение удельных затрат на производство продукции. Особенно это важно для условий работы предприятий рыбной отрасли Камчатского края и Дальневосточного региона, отличающихся высокими энергозатратами и стоимостью электроэнергии.

Известно, что тепловые насосы, работающие на базе парокompрессионных холодильных машин, позволяют получить в несколько раз больше энергии на единицу затраченной работы. Использование тепловых насосов на различных предприятиях рыбоперерабатывающего комплекса возможно для отопления и горячего водоснабжения, осуществления различных технологических процессов по переработке морепродуктов, а так же решения вопросов экологии, возникающих при производстве высокопотенциальной энергии [1].

Однако сведения по данному вопросу весьма ограничены в Камчатском регионе, отсутствуют так же лабораторные установки, способные обеспечивать практическую подготовку будущих специалистов в данной области. Углубление знаний и навыков в области энергосбережения, с учетом имеющихся региональных низкотемпературных источников тепла, позволит повысить качество подготовки специалистов, обеспечивающих эксплуатацию энергетического оборудования для рыбной отрасли Камчатки.

Сформированный в структуре университета лабораторный комплекс, направлен на изучение энергосберегающих технологий и оборудования. Цель лабораторных и практических занятий – ознакомить учащихся с конструкцией, правилами эксплуатации, регулировкой и схемами включения приборов автоматики и привить им основные навыки ведения монтажных работ при эксплуатации теплонасосных установок.

При выполнении лабораторных занятий для оценки эффективности работы теплового насоса в зависимости от вида низкопотенциального источника теплоты в лабораторном комплексе предусматривается реализация двух схем:

- схема теплонасосной установки, использующей в качестве источника низкопотенциальной энергии теплоту воду;
- схема теплонасосной установки, использующей в качестве источника низкопотенциальной теплоты воздух.

На рисунке 1 представлена компоновка оборудования комплексной схемы лабораторного комплекса, предусматривающий возможность работы парокompрессионного теплового насоса для использования в сушильной установке в различных режимах сушки гидробионтов.

Для создания тепловлажностной нагрузки в камере использованы муляжи, обеспечивающие реализацию процессов отвода тепла явным и скрытым путем в широком диапазоне температур.

Предусматривается возможность с помощью муляжей менять тепловую нагрузку путем увеличения или снижения влагосодержания муляжей. Увеличение влагосодержания муляжей достигается путем смачивания последних водой с последующим взвешиванием. Для определения количества влаги, удаленной из муляжей в процессе их нагрева горячим воздухом, предусмотрены электронные весы.

Теплонасосная сушильная установка может обеспечивать технологические процессы сушки различных видов гидробионтов, таких как: креветки, двухстворчатые моллюски, различные виды бурых водорослей, обитающих в водах Берингового и Охотского морей, а так же в термальных водах Камчатского полуострова [2].

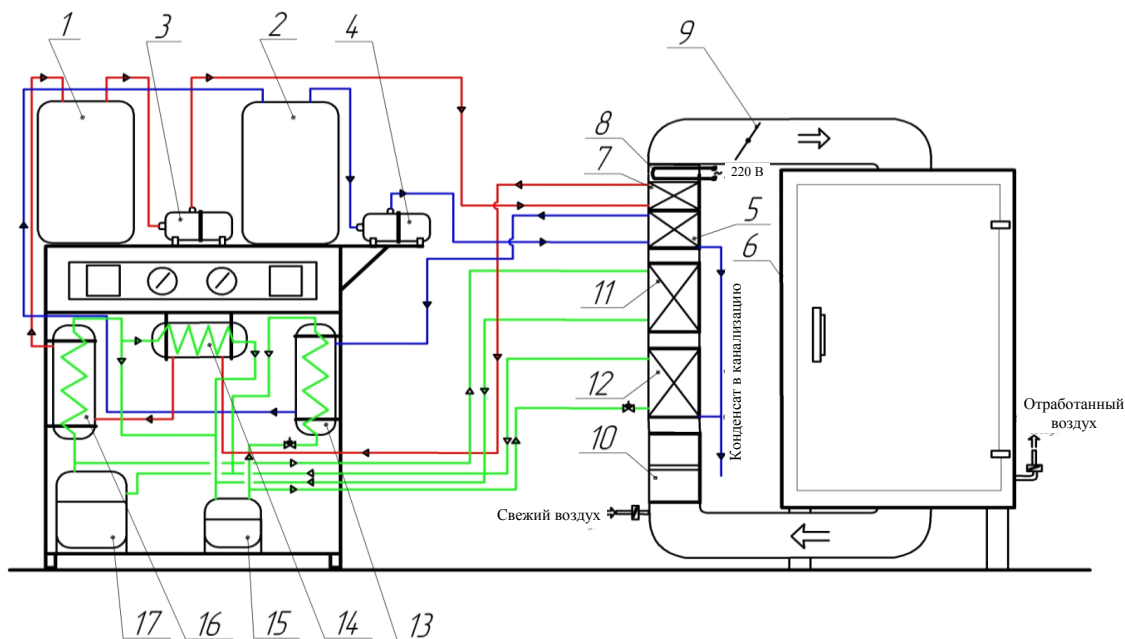


Рис. 1. Комплексная схема экспериментального стенда:

- 1 – бак с горячей водой; 2 – бак с холодной водой; 3, 4 – водяной насос, 5 – водяной охладитель;
 6 – теплоизолированная сушильная камера; 7 – водяной калорифер; 8 – электрокалорифер; 9 – заслонка;
 10 – центробежный вентилятор; 11 – воздушный конденсатор; 12 – воздухоохладитель; 13 – кожухотмеевиковый испаритель; 14 – переохладитель; 15 – линейный ресивер; 16 – кожухотмеевиковый конденсатор;
 17 – герметичный поршневого компрессор.

В зависимости от вида объекта сушки можно обеспечить работу парокompрессионного теплового насоса в зависимости от вида источника низкопотенциальной энергии и теплоносителя в различных режимах: «воздух – воздух» и «вода – вода».

Экспериментальный стенд обеспечивает возможность изменения тепловой нагрузки в пределах от 2 до 12 кВт и температуры сушильного агента - в пределах от 40 до 110°C.

В период выхода установки на режим и последующей ее работы в установившемся режиме, работа агрегатов контролируется с помощью автоматических устройств информации и визуального наблюдения за показаниями контрольно-измерительных приборов. В режиме реального времени предусматривается запись основных параметров, характеризующих работу лабораторного комплекса в целом.

На рисунках 2, 3 и представлены схемы размещения датчиков давления, температуры, влажности и скорости воздуха, расхода воды и тензодатчиков.

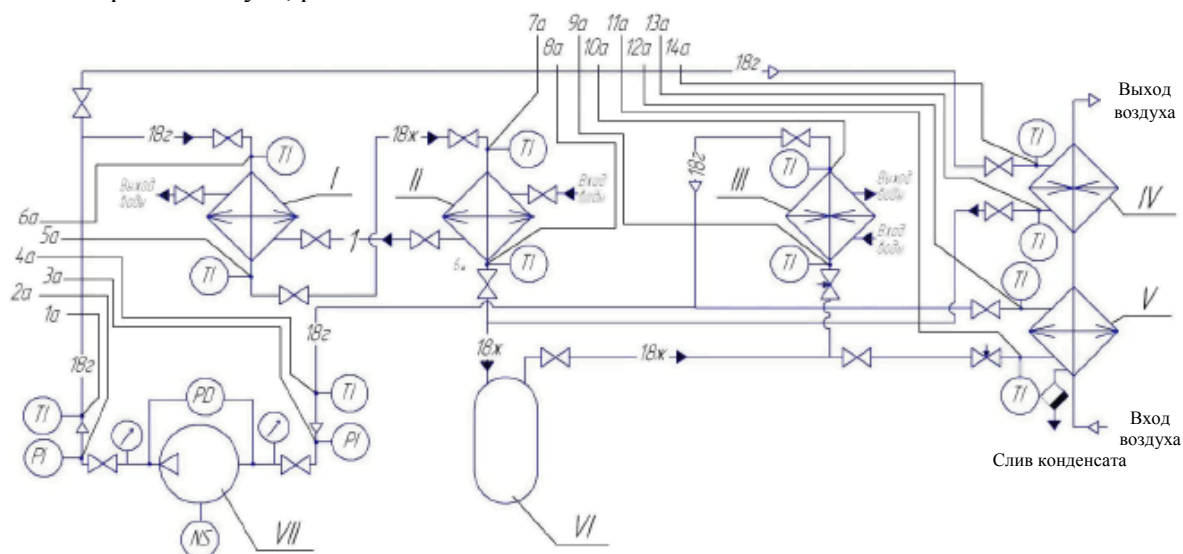


Рис. 2. Схема подключения контрольно-измерительной аппаратуры для определения параметров холодильного агента: I – кожухотмеевиковый конденсатор; II – переохладитель; III – кожухотмеевиковый испаритель; IV – воздушный конденсатор; V – воздухоохладитель; VI – линейный ресивер; VII – герметичный компрессор

Схема подключения контрольно-измерительной аппаратуры для определения параметров холодильного агента представлена на рисунке 2.

Давление на всасывании и на нагнетании компрессора контролируются манометрами. Давление в узловых точках системы теплового насоса снимается с помощью датчика давления. Для измерения температуры холодильного агента в узловых точках системы теплового насоса на трубопроводах установлены безкорпусные термопреобразователи сопротивления. Для измерения температуры воды на трубопроводах установлены гильзы для размещения в них термомпар. Температура продукта измеряется с помощью термопреобразователей сопротивления, которые имеют защитное покрытие, позволяющее устанавливать термопреобразователь в центр муляжей.

Схема подключения контрольно-измерительной аппаратуры для определения параметров сушильного агента (воздуха) представлена на рисунке 3.

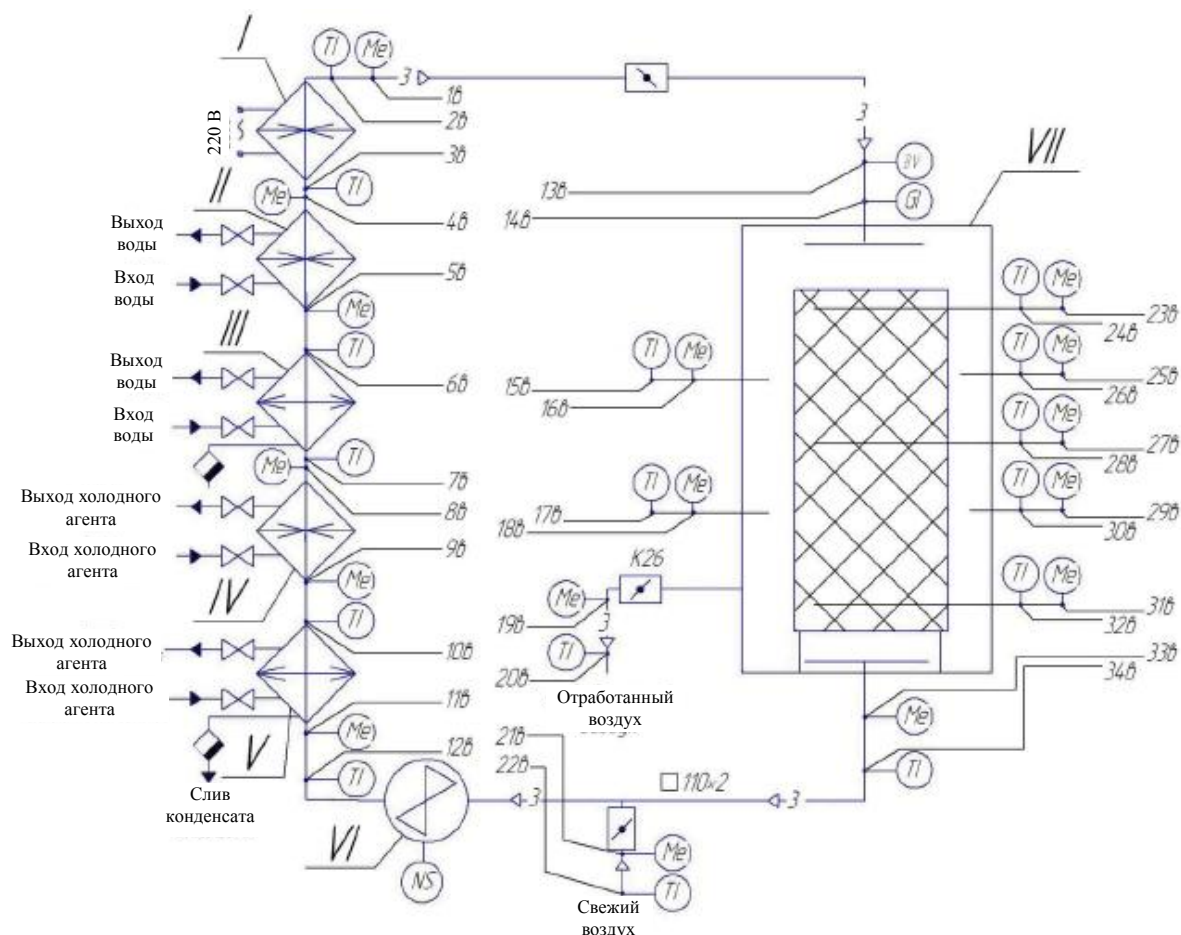


Рис. 3. Схема подключения контрольно-измерительной аппаратуры для определения параметров воздуха:
 I – электрокалорифер; II – водяной калорифер; III – водяной охладитель, IV – воздушный конденсатор,
 V – воздухоохладитель; VI – центробежный вентилятор; VII – сушильная камера

Для измерения влажности воздуха в узловых точках сушильной установки используются датчики влажности.

Схема подключения контрольно-измерительной аппаратуры для определения параметров теплоносителя (воды) при работе стенда в режиме «вода-вода» приведена на рисунке 4.

Для измерения расхода и учета воды, а так же тепловой энергии используется теплосчетчик.

Для измерения массы продукта используется четыре алюминиевых тензодатчика консольного типа. Тензодатчики закрепляются в углах сушильного шкафа и на них крепится клеть с продукцией.

Для определения количества потребляемой электроэнергии компрессорами, ТЭНами на нагрев воздуха и электроэнергию потребляемую электроприводом вентилятора используются электросчетчики. С помощью прибора ИРТ-4 все показания визуализируются и фиксируются в информационно-накопительном режиме на персональном компьютере.

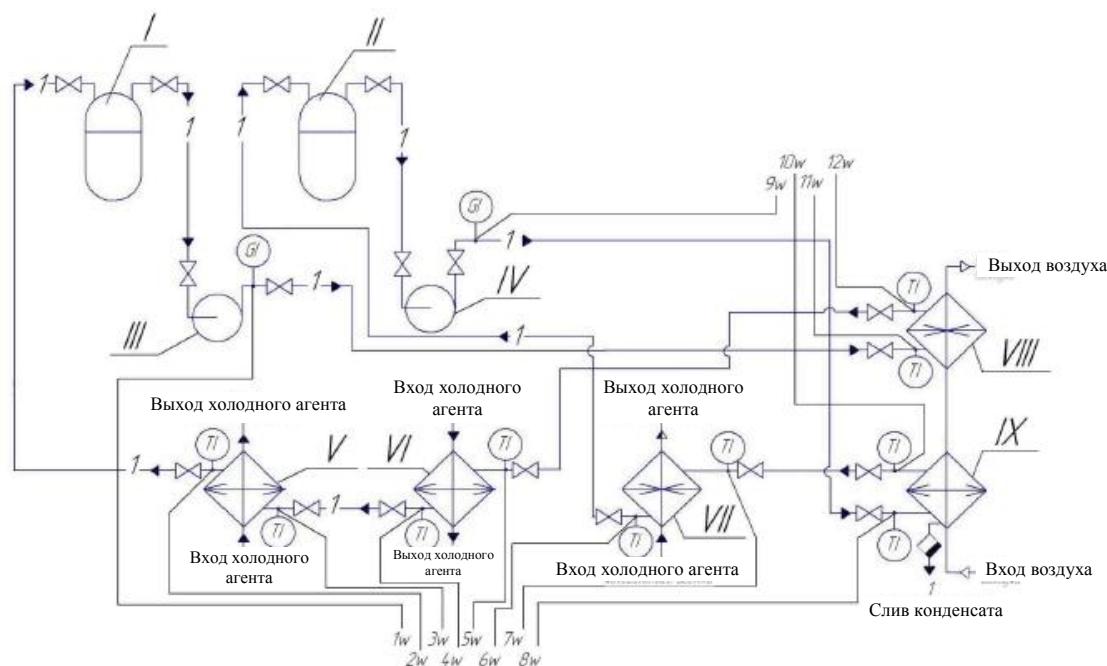


Рисунок 4. Схема подключения контрольно-измерительной аппаратуры для определения параметров воды:
 I – бак с горячей водой; II – бак с холодной водой; III – насос горячей воды, IV – насос холодной воды,
 V – кожухотрубчатый конденсатор; VI – переходник; VII – кожухотрубчатый испаритель;
 VIII – водяной калорифер; IX – водяной охладитель

Создание лабораторного комплекса на базе парокомпрессионного теплового насоса в лаборатории «Энергосберегающие технологии» позволяет проводить следующие лабораторные и практические занятия:

1. Исследование влияния различных видов низкопотенциальных источников тепла (воздух, вода) на теплопроизводительность парокомпрессионного теплового насоса;
2. Изучение устройства и принципа действия парокомпрессионного теплового насоса;
3. Исследование влияния температуры конденсации на теплопроизводительность теплового насоса;
4. Исследование влияния температурных режимов на величину затраченной мощности для получения тепла;
5. Определение коэффициента преобразования μ_0 при различных режимах работы теплового насоса;
6. Снятие цикла теплового насоса в соответствии с действительными параметрами его работы.
7. Проведение эксергетического анализа экспериментальной теплонасосной установки;
8. Исследование изменения температурного поля муляжей в процессе сушки;
9. Исследование влияния основных параметров сушильного агента на скорость сушки при различных режимах.

Созданный лабораторный комплекс в лаборатории «Энергосберегающие технологии» внедрен в учебный процесс при подготовке бакалавров по направлениям 141200.62 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения» и 223200.62 «Техническая физика», предусматривающих освоение дисциплин изучающих принцип действия, монтаж, наладку и последующую эксплуатацию оборудования использующего низкопотенциальные источники тепла, позволяет повысить качество подготовки инженерных кадров с учетом специфики работы в условиях Дальневосточного региона за счет лабораторного практикума и самостоятельной работы по специальным дисциплинам кафедр ХЭУ.

Литература

1. Эксергетические расчеты технических систем: Справ. пособие / Бродянский В.М., Верхивкер Г.П., Карчев Я.Я. и др.: Под ред. Долинского А.А., Бродянского В.М. АН УССР. Ин-т технической теплофизики. – Киев: Наук. думка, 1991. – 360 с.
2. *Погонец В.И.* Новое оборудование для сушки морепродуктов и основы его расчета: Учебное пособие. Владивосток: Дальрыбвтуз, 1996. 108 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО СПОСОБА ОХЛАЖДЕНИЯ ГИДРОБИОНТОВ

Л.И. Балыкова¹, М.А. Смирнов², С.С. Маркин³

¹⁻³*Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский*

В данной работе обсуждаются экспериментальные исследования по эффективности охлаждения гидробионтов с использованием криоагентов, обеспечивающие увеличение сроков холодильного хранения, а так же их экологическую безопасность.

В настоящее время около 95% добываемых гидробионтов подвергается наиболее распространенному способу консервирования – холодильной обработке, которая обеспечивает продление сроков хранения для промышленного производства и использования в оптово-розничной сети для реализации населению как в охлажденном, так и в мороженом виде.

Однако, несмотря на то, что гидробионты в охлажденном состоянии максимально содержат ценные для человека микроэлементы и пользуются повышенным спросом у покупателя лишь небольшая часть всего улова (10 ÷ 15%) попадает на прилавки магазинов в свежем виде. Связано это с небольшой продолжительностью хранения отдельных видов гидробионтов в охлажденном состоянии, находящейся в пределах от 0,6 до 6 суток.

Известно, что минимальные изменения в гидробионтах наблюдаются в том случае, когда они сразу после вылова направляются на быстрое охлаждение.

Способы охлаждения гидробионтов классифицируются по охлаждающей среде. В промышленности получили распространение следующие способы охлаждения гидробионтов: льдом, холодной морской водой, льдоводяной смесью, смесью льда и поваренной соли, а так же воздухом [1].

Каждый из применяемых способов охлаждения имеет определенные преимущества и недостатки по сравнению с другими способами. Однако общий недостаток заключается в ограниченных сроках хранения гидробионтов в охлажденном состоянии.

Требуется исследование и разработка современных технологий, основанных на использовании экологически безопасных криоагентов, которые позволяют увеличить продолжительность холодильного хранения гидробионтов и интенсифицировать процесс холодильной обработки.

Одним из перспективных криоагентов является азот, являющийся доступным, так как его содержание в атмосферном воздухе составляет 75,5%. В нашей стране имеются большие природные запасы азота (340 млрд. м³) и значительные объемы, вырабатываемые в промышленных установках [2].

Температура кипения жидкого азота при атмосферном давлении составляет минус 196,8°С. Значение коэффициента теплоотдачи азота в различных его агрегатных состояниях составляет: газообразного азота – 30 ÷ 50 Вт/м²°С; парожидкостной смеси азота – 120 ÷ 200 Вт/м²°С; жидкого азота – 1000 Вт/м²°С; кипящего азота – 3000 ÷ 6000 Вт/м²°С [2].

Непосредственная обработка жидким и парообразным азотом обеспечивает быстрое охлаждение продуктов. Так, при охлаждении жидким азотом одиночных продуктов, таких как мидия, креветка и др., продолжительность процесса составляет 25 сек, а при охлаждении в воздушной среде – 170 сек, что говорит о высокой интенсивности процесса теплообмена по сравнению с другими способами. Таким образом, использование жидкого и парообразного азота обеспечивает сверхбыстрое охлаждение [2].

Известно, что азот обладает бактерицидными свойствами, что тормозит развитие анаэробной микрофлоры, влияющей на качественные характеристики пищевых продуктов. Кроме того большим достоинством данного криоагента является его экологическая безопасность как для охлаждаемых продуктов и окружающей среды, так и для человека.

Исследованиями по охлаждению и замораживанию продуктов с использованием жидкого и газообразного азота занимались: Н.Д. Абрамова, Н.Э. Каухчешвили, К.П. Венгер, А.Н. Антонов, Б.Н. Семенов, С.Э. Пчелинцева, А.С. Ручьева, В.С. Колодязной и др. Ими получены хорошие результаты при обработке таких продуктов как тунец, салака, тушки птицы, пельмени, блинчики, мясо гребешка и др. [2 – 4].

Известны исследования по охлаждению тунца и салаки, обитаемой в Балтийском регионе [3, 4], с использованием азота, обеспечивающие положительные результаты. Вместе с тем, при этом отмечается неполное использование потенциала газообразного азота и повышенный расход криоагента, часть которого выбрасывается в окружающую среду.

В связи с отсутствием научных данных по использованию азота при охлаждении морепродуктов, обитаемых в водах Дальневосточного региона, нами проведены исследования по определению продолжительности охлаждения и количеству используемого криоагента как аналитическим, так и экспериментальным путем.

Для расчета продолжительности охлаждения использовали формулу Д.А. Христову [5]:

$$\tau = \frac{2,32}{F \cdot \alpha} \cdot \lg \frac{t_n - t_c}{t_k - t_c}, \quad (1)$$

где τ – продолжительность охлаждения продукта от t_n до t_k , с; F – поверхность охлаждаемого продукта, m^2 ; α – коэффициент теплоотдачи, $Вт/(m^2 \cdot K)$; t_c – температура охлаждающей среды, $^{\circ}C$; $t_c = -2^{\circ}C$; t_n – начальная температура рыбы, $^{\circ}C$; $t_n = 10^{\circ}C$; t_k – конечная температура рыбы, $^{\circ}C$; $t_k = 0^{\circ}C$; C – теплоемкость продукта, $кДж/кг \cdot K$; G – количество рыбы, кг. Все расчеты производим на 1 кг рыбы.

Для определения поверхности охлаждаемого продукта принимаем его форму в виде пластины с размерами: толщина $h = 0,07$ м; ширина $b = 0,16$ м; длина $l = 0,4$ м.

Тогда поверхность рыбы составит: $F = 0,24 m^2$

Значение коэффициента теплоотдачи α зависит от процесса охлаждения и вида среды. Согласно [5] принимаем его значение для льдоводяной смеси равное $300 \text{ Вт}/m^2 \cdot K$. При указанных условиях продолжительность охлаждения, рассчитанная по формуле (1), составит 90 секунд.

Необходимое количество жидкого азота для охлаждения рыбы в льдоводяной смеси определяется по формуле [5]:

$$G_{аз} = \frac{Q_{общ}}{r}, \quad (2)$$

где $Q_{общ}$ – количество тепла, поступающего в камеру охлаждения, (рассчитывается по формуле 3) кВт; r – удельная теплота парообразования азота, $кДж/кг$.

$$Q_{общ} = Q_{воды} + Q_{к}, \quad (3)$$

где $Q_{воды}$ – количество тепла, отводимое от воды, (определяется по формуле 4) $кДж$; $Q_{к}$ – теплоприток через ограждения камеры, $кДж$.

$$Q_{воды} = G_{в} (i_n - i_k), \quad (4)$$

где $G_{в}$ – количество воды, используемое для охлаждения рыбы, кг. Принимаем количество воды равное 5 литрам на 1 килограмм рыбы; i_n и i_k – энтальпии воды при начальной t_n и конечной t_k температуре рыбы соответственно, $кДж/кг$.

Принимаем, что в качестве охлаждающей среды используем льдоводяную смесь.

Тогда $Q_{воды}$ будет равно 10 $кДж$.

Теплопритоки через ограждения камеры определяются по формуле:

$$Q_{к} = kF(t_{нар} - t_{вн}) \cdot \tau, \quad (5)$$

где k – коэффициент теплопередачи ограждения, $Вт/(m^2 \cdot ^{\circ}C)$; $k = 0,4 \text{ Вт}/(m^2 \cdot ^{\circ}C)$; $t_{нар}$ – температура воздуха окружающего камеру, $^{\circ}C$; $t_{нар} = 16^{\circ}C$; $t_{вн}$ – температура среды внутри камеры, $^{\circ}C$; $t_{вн} = -2^{\circ}C$; F – площадь поверхности камеры; m^2 ; $F = 4 m^2$.

Тогда $Q_{к}$ будет равно 2,6 $кДж$.

Соответственно, общий теплоприток $Q_{общ}$ составит 12,6 $кДж$, а количество азота $G_{аз}$ в этом случае составит 0,063 кг.

Таким образом, для охлаждения рыбы в льдодляной смеси нам необходимо затратить жидкого азота 0,063 кг (0,079 л), что составляет 6,3% к массе рыбы.

Если же охлаждать рыбу только азотом, то для охлаждения 1 кг рыбы, потребуется 0,09 кг (0,1 л) азота, что составляет 9% к массе рыбы.

Стоимость 1 литра азота, производимого машинным способом в зависимости от региона, колеблется в пределах 8 ÷ 42 руб/л [6,7].

Исследования по хранению рыбы с использованием льда и азота проводились для нескольких вариантов:

- 1) Соотношение (азот : лед : рыба = 5 : 5 : 10);
- 2) Соотношение (азот : лед : рыба = 4 : 5 : 10);
- 3) Соотношение (азот : лед : рыба = 3 : 5 : 10);
- 4) Соотношение (азот : лед : рыба = 2 : 5 : 10);
- 5) Соотношение (азот : лед : рыба = 1 : 5 : 10).

Как показали экспериментальные исследования, при всех вариантах продолжительность хранения рыбы увеличилась почти в три раза по сравнению с контрольным вариантом (хранение путем пересыпания водным льдом). Однако, чтобы оценить эффективность способа при наименьших затратах, нами произведен пересчет долей азота в количественные показатели, результаты которых представлены на рис. 1 в виде диаграммы по исследуемым вариантам. Анализ полученных данных показал, что для первого варианта необходимо израсходовать 0,41 л жидкого азота; для второго варианта – 0,35 л; для третьего варианта – 0,29 л; для четвертого варианта – 0,21 л и для пятого варианта – 0,11 л.

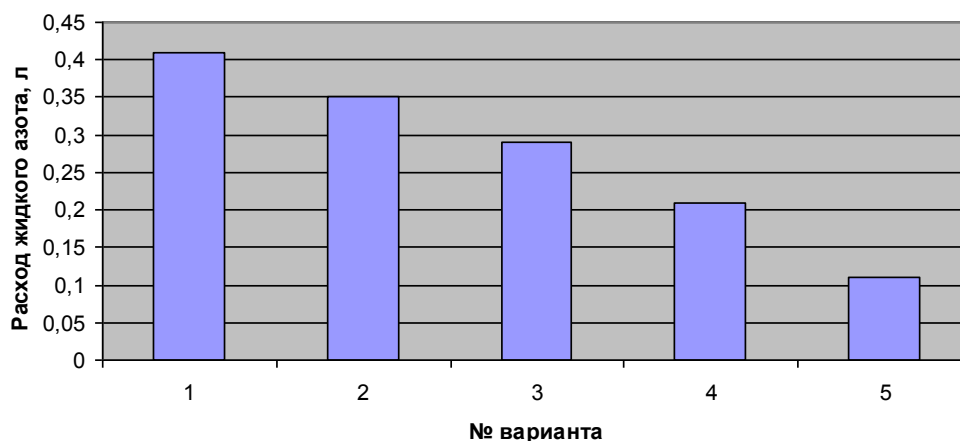


Рис. 1 Расход жидкого азота на 1 кг рыбы в зависимости от вариантов исследований

Из диаграммы видно, что наиболее эффективным с экономической точки зрения является вариант № 5.

При средней стоимости 1 литра азота 25 руб/л, затраты на охлаждение 1 кг рыбы, в среде «вода – азот», составят 2 рубля; в среде «азот» указанные расходы составят 2,5 рубля.

Стоимость 1 кг льда в зависимости от региона колеблется в пределах 2,5 ÷ 6,5 руб/кг.

При дальнейшем хранении охлажденной рыбы путем пересыпания льдом постоянно необходимо удалять талую воду и добавлять новые порции льда. Использование газообразного азота в сочетании со льдом позволит не только замедлить таяние льда и сократить его расход, но и создать в камере хранения регулируемую газовую среду (РГС), которая способствует подавлению анаэробной микрофлоры, уменьшает окислительные процессы продукта и, тем самым увеличивает продолжительность хранения рыбы.

На основании проведенных экспериментальных исследований были получены следующие результаты:

- при охлаждении в среде «вода – азот» количество азота на охлаждение 1 кг рыбы составило 0,09 л, что на 0,011 л больше расчетного значения.
- при охлаждении в среде «азот» количество жидкого азота на охлаждение 1 кг рыбы составило 0,13 л, что на 0,02 л больше расчетного значения.

Сравнение экспериментальных и расчетных данных показало, что отклонение экспериментальных данных от расчетных составляет 12 ÷ 15% и связано это с потерей охлаждающего потенциала жидкого азота при кипении через неплотности в камере охлаждения.

Таким образом, использование азота в холодильной обработке гидробионтов позволяет сделать процесс охлаждения эффективным с минимальными затратами на него, а процесс хранения более продолжительным.

Литература

1. Михайлова Н.Ф., Родин Е.М. Совершенствование способов холодильной обработки и хранения рыбы. – М.: ВО «Агропромиздат», 1987. – 206 с.
2. Венгер К.П., Выгодин В.А. Машинная и безмашинная системы хладоснабжения для быстрого замораживания пищевых продуктов. – Рязань.: "Узоречье", 1999. – 143 с.
3. Маркова О.Н. Влияния жидкого и газообразного азота на удлинение сроков холодильного хранения мороженой рыбы Балтийского региона: Дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04.: – Калининград, 2004. – 151 с.
4. Семенов Б.Н. Разработка холодильной технологии тунца: Автореф. дис. ... докт. техн. наук. – Л., 1990. – 31 с.
5. Технология рыбы и рыбных продуктов: Учебник для вузов/ В.В. Баранов, И.Э. Бражная, В.А. Гроховский и др.; Под ред. А.М. Ершова. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 944 с.
6. <http://kriogen.ru>
7. <http://www.niikm.ru>

УДК 553.08

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ПРОБ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ О.А. Белавина¹, В.А. Швецов², Н.В. Адельшина³

^{1,2}*Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский;*
³*Россельхознадзор, Петропавловск-Камчатский*

В статье приведены результаты исследования гранулометрического состава аналитических проб кварцевых золотосодержащих руд месторождений Камчатского края на основании которых предложена усовершенствованная схема подготовки лабораторных проб к анализу.

Важным показателем характеристик качества горных пород, руд и минералов на различных этапах его исследования является их гранулометрический состав. Анализы гранулометрического состава трудоёмки и дорогостоящи. С ростом объёмов производства, капитальных и эксплуатационных затрат проблема контроля становится острее. В этой ситуации расточительность однократного использования гранулометрических анализов становится очевидной. Необходима организация банков результатов анализов [1]. Гранулометрический состав это распределение частиц (зёрен) по классам крупности в процентах от общего числа частиц или их массы в исходной пробе. Насчитывается около 200 методов контроля крупности. В настоящее время в промышленности в основном применяются ситовые, ультразвуковые, седиментационные методы контроля крупности, метод Коултера, микрометрический метод. Массовые гранулометрические анализы выполняют в основном ситовым или седиментационными методами. Из всех методов контроля крупности ситовый анализ является наиболее стандартизованным и считается эталонным методом контроля крупности [1]. Способ проведения ситового анализа заключается в рассеивании пробы на наборе сит с известными, последовательно уменьшающимися отверстиями, при этом фракции, оставшиеся на ситах и поддоне, взвешиваются. По массе остатков на ситах вычисляются выходы классов крупности (процентное содержание класса в пробе материала). Время рассева материала определяется экспериментально из условия, что дополнительный рассев в течение 3 минут не изменит результат анализа более чем на 0,5% [1]. Результаты гранулометрических анализов лабораторных проб с месторождений в бассейнах рек Камчатского края приводятся в табл. 1–7.

Эксперимент 1. Анализировали гранулометрический состав лабораторных проб горных пород, руд и минералов способом [1] после двух стадий дробления. Результаты эксперимента 1 приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Результаты определения гранулометрического состава лабораторных проб месторождения «Малетойваям»
(две стадии дробления)**

№ пробы	Выход класса крупности, %								
	-0,071 мм	+0,071– 0,08 мм	+0,08– 0,1 мм	+0,1–0,2 мм	+0,2– 0,25 мм	+0,25– 0,4 мм	+0,4–1,0 мм	+1,0– 1,25 мм	+1,25– 2,0 мм
13073	0,0	0,0	0,0	18,2	3,6	10,3	39,3	13,5	13
13072	0,0	0,0	0,0	12,3	3,4	8,9	35	13,6	25
13074	0,0	0,0	0,0	16,6	3,5	9,9	38,3	12,8	17,4
Среднее содержание фракции, %	0,0	0,0	0,0	15,7	3,5	9,7	37,5	13,3	18,5
Коэффициент вариации, %	0,0	0,0	0,0	19,4	2,9	7,4	6,0	3,3	32,8

Проведённые исследования показали, что после двух стадий дробления в материале пробы наблюдаются фракции крупностью более 0,1 мм. Распределение зёрен в материале пробы неравномерное, преобладают частицы фракции +0,4–1,0 мм (более одной трети).

Эксперимент 2. Исследовали гранулометрический состав лабораторных проб горных пород, руд и минералов способом [1] после двух стадий дробления и однократного измельчения в течение 10 минут (масса навески 60–70 гр.). Результаты эксперимента 2 приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Результаты определения гранулометрического состава лабораторных проб месторождения «Бараньевское»
(две стадии дробления и однократное измельчение)**

№ пробы	Выход класса крупности, %		
	-0,071 мм	+0,071–2,0 мм	+2,0 мм
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
482/1	92,20	7,80	0,00
482/2	82,57	17,43	0,00
482/3	90,77	9,23	0,00
482/4	85,72	14,28	0,00
482/5	81,55	18,45	0,00
263/102	47,03	53,47	0,00
263/101	48,92	45,69	0,00
497/615	82,47	13,40	0,00
497/624	21,3	76,29	0,00
497/199	74,19	17,74	0,00
497/750	88,89	5,55	0,00
497/758	83,78	8,11	0,00
497/778	86,84	7,02	0,00
497/234	75,00	20,31	0,00
497/240	66,07	28,57	0,00
497/247	71,95	24,39	0,00
497/253	54,79	41,09	0,00
497/260	91,94	6,45	0,00
497/267	86,42	12,35	0,00
497/273	85,53	11,84	0,00
497/280	83,33	14,29	0,00
497/286	69,23	27,88	0,00
497/842	70,15	26,87	0,00
497/855	68,07	29,41	0,00
497/861	95,45	3,41	0,00
497/869	85,15	12,87	0,00
497/884	77,14	20,00	0,00
400/34	52,94	41,18	0,00
400/22	53,19	40,42	0,00
522/1	72,53	21,83	0,00
522/2	78,52	17,04	0,00
522/3	54,54	39,39	0,00
522/4	48,32	46,31	0,00
522/5	81,08	15,13	0,00
522/6	60,66	35,54	0,00
522/7	71,89	23,78	0,00
522/8	66,26	30,72	0,00
522/9	63,95	25,00	0,00
522/10	78,21	19,23	0,00

1	2	3	4
400/8	72,13	18,03	0,00
400/44	52,84	36,59	0,00
400/18	65,57	27,05	0,00
400/51	59,31	36,55	0,00
400/32	60,00	33,33	0,00
359/2	71,93	21,05	0,00
Среднее содержание фракции, %	71,34	24,49	0,00
Коэффициент вариации, %	21,5	59,9	0,00

Выполненный эксперимент 2 показал, что при двух стадиях дробления и однократном измельчении фракция размером частиц +2,0 мм отсутствует. Содержание фракции +0,071–2,0 мм в материале пробы составляет от 3,41% до 76,29%.

Эксперимент 3. Изучали гранулометрический состав фракции крупностью +0,071–2,0 мм групповых лабораторных проб горных пород, руд и минералов способом [1] после двух стадий дробления и однократного измельчения в течение 10 минут (масса навески 60–70 гр.). Результаты эксперимента 3 приведены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты определения гранулометрического состава лабораторных проб Асачинского месторождения (рассев фракции +0,071-2,0 мм)

№ пробы	Выход класса крупности, %								
	–0,071 мм	+0,071– 0,08 мм	+0,08– 0,1 мм	+0,1–0,2 мм	+0,2– 0,25 мм	+0,25– 0,4 мм	+0,4–1,0 мм	+1,0– 1,25 мм	+1,25– 2,0 мм
ЗП 124	–	24,35	24,88	50,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ЗП 125/1	–	11,79	21,58	39,67	9,28	11,29	3,01	0,50	0,00
ЗП 125/2	–	18,67	17,95	24,33	8,05	14,84	10,75	1,27	0,00
ЗП 125/3	–	1,22	5,22	14,44	5,91	13,74	45,22	11,48	0,00
ЗП 125/4	–	35,04	37,12	17,03	4,38	4,82	1,46	0,15	0,00
Среднее содержание фракции, %	–	18,21	21,35	29,25	5,52	8,94	12,09	2,68	0,00
Коэффициент вариации, %	–	70,1	54,1	53,1	65,6	70,8	157,0	184,5	0,0

Исследования результатов отсева фракции +0,071–2,0 мм выявили отсутствие фракции с размером частиц +1,25–2,0 мм. Распределение зёрен неравномерное, в материале проб преобладают мелкие зёрна, фракций +0,071–0,2 мм (более двух третей).

Эксперимент 4. Анализировали гранулометрический состав лабораторных проб горных пород, руд и минералов способом [1] после двух стадий дробления и двукратного измельчения, в течение 10 минут (масса навески 60–70 гр.). Результаты эксперимента 4 приведены в табл. 4.

Таблица 4

Результаты определения гранулометрического состава лабораторных проб Озерновского месторождения (две стадии дробления и двукратное измельчение)

№ пробы	Выход класса крупности, %								
	–0,071 мм	+0,071– 0,08 мм	+0,08– 0,1 мм	+0,1–0,2 мм	+0,2– 0,25 мм	+0,25– 0,4 мм	+0,4–1,0 мм	+1,0– 1,25 мм	+1,25– 2,0 мм
85/32	96,4	1,0	1,6	0,4	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
85/35	85,3	1,5	8,4	4,0	0,1	0,1	0,3	0,2	0,1
86/102	89,7	1,8	6,4	2,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
86/103	88,3	1,0	6,9	3,5	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0
114/166	76,1	1,5	8,6	12,3	0,9	0,3	0,1	0,1	0,1
114/167	72,9	12,5	6,7	6,4	0,5	0,3	0,2	0,1	0,4
Среднее содержание фракции, %	84,8	3,2	6,4	4,8	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1
Коэффициент вариации, %	10,4	142,5	39,7	87,6	111,5	141,4	118,3	63,2	148,3

Результаты эксперимента 4 показали, что использование двукратного измельчения повышает выход класса крупности –0,071 мм до 84,8%, с коэффициентом вариации 10,4%. Выход классов крупности +0,1–2,0 мм составляет от 1% до 13,5%.

Эксперимент 5. Исследовали гранулометрический состав лабораторных проб горных пород, руд и минералов способом [3], после трёх стадий дробления и однократного измельчения, в течение 10 минут (масса навески 60-70 гр.). Результаты эксперимента 5 приведены в табл. 5.

Таблица 5

**Результаты определения гранулометрического состава лабораторных проб Асачинского месторождения
(три стадии дробления и однократное измельчение)**

№ пробы	Выход класса крупности, %								
	-0,071 мм	+0,071– 0,08 мм	+0,08– 0,1 мм	+0,1–0,2 мм	+0,2– 0,25 мм	+0,25– 0,4 мм	+0,4–1,0 мм	+1,0– 1,25 мм	+1,25– 2,0 мм
673/39	84,52	6,33	8,07	1,05	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00
673/42	85,33	6,74	6,75	1,14	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00
673/43	82,62	4,44	11,36	1,53	0,01	0,02	0,02	0,00	0,00
Среднее содержание фракции, %	84,16	5,84	8,73	1,24	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00
Коэффициент вариации, %	1,6	21,0	27,2	20,6	70,7	0,0	70,7	0,0	0,0

Выполненные исследования показали, что при включении в технологическую схему третьей стадии дробления, стабильность гранулометрических характеристик измельчённого материала проб возрастает. Частицы фракций крупностью более 1 мм отсутствуют.

Эксперимент 6. Изучали гранулометрический состав лабораторных проб горных пород, руд и минералов способом [1] после трёх стадий дробления и двукратного измельчения, в течение 10 минут (масса навески 60–70 гр.). Результаты эксперимента 6 приведены в табл. 6.

Таблица 6

**Результаты определения гранулометрического состава лабораторных проб месторождения «Бараньевское»
(три стадии дробления и двукратное измельчение)**

№ пробы	Выход класса крупности, %								
	-0,071 мм	+0,071– 0,08 мм	+0,08–0,1 мм	+0,1–0,2 мм	+0,2– 0,25 мм	+0,25– 0,4 мм	+0,4–1,0 мм	+1,0–1,25 мм	+1,25– 2,0 мм
482/40	66,68	17,06	10,57	5,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
482/41	37,18	31,50	11,93	18,65	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00
482/42	42,10	28,45	13,18	16,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
482/43	66,41	17,19	11,72	4,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
482/44	52,70	22,98	11,92	11,06	1,34	0,00	0,00	0,00	0,00
573/112	85,41	5,85	7,39	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
573/111	79,04	10,82	8,14	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
573/110	85,5	8,17	5,63	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
573/109	78,65	7,45	10,61	3,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
573/108	75,74	6,99	11,67	5,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Среднее содержание фракции, %	64,94	15,65	10,28	6,93	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00
Коэффициент вариации, %	26,1	59,9	23,5	90,9	219,4	0,0	0,0	0,0	0,0

В результатах эксперимента 6 наблюдается отсутствие фракций с размером частиц более 0,25 мм, что получено за счёт увеличения, в два раза, времени измельчения.

Эксперимент 7. Анализировали гранулометрический состав лабораторных проб горных пород, руд и минералов способом [1] после трёх стадий дробления и однократного измельчения, в течение 13 минут (масса навески 45–50 гр.). Результаты эксперимента 7 приведены в табл. 7.

Таблица 7

**Результаты определения гранулометрического состава лабораторных проб месторождения «Асачинское»
(три стадии дробления и однократное измельчение, в течение 13 минут)**

№ пробы	Выход класса крупности, %			
	-0,071 мм	+0,071–0,08 мм	+0,08–0,1 мм	+0,071–0,1 мм
1	2	3	4	5
586/3	96,96	2,33	0,71	3,04
586/110	99,53	0,36	0,11	0,47
629/3	99,22	0,57	0,21	0,78
629/15	99,67	0,22	0,11	0,33
586/18	98,20	0,86	0,94	1,80
586/68	99,80	0,08	0,12	0,20
586/94	99,46	0,14	0,40	0,54
629/73	99,79	0,06	0,14	0,21
629/34	99,27	0,43	0,30	0,73
586/26	96,41	1,42	2,17	3,59

1	2	3	4	5
586/50	98,86	0,67	0,47	1,14
586/49	99,47	0,29	0,24	0,53
586/45	98,41	0,73	0,86	1,59
629/38	95,60	1,85	2,55	4,40
629/51	99,08	0,53	0,39	0,92
629/14	96,52	1,70	1,78	3,48
629/5	99,21	0,58	0,21	0,79
629/31	96,94	2,48	0,58	3,06
586/54	97,99	1,91	0,09	2,01
586/127	92,72	5,54	1,74	7,28
629/26	95,31	3,41	1,28	4,69
629/7	90,51	5,59	3,90	9,49
629/17	94,33	4,48	1,19	5,67
629/20	97,42	1,97	0,61	2,58
586/130	93,71	3,31	2,98	6,29
629/37	96,52	1,71	1,77	3,48
629/72	98,26	1,19	0,55	1,74
629/48	97,246	1,87	0,89	2,76
629/39	93,40	3,66	2,95	6,60
586/105	96,21	2,76	1,03	3,79
586/16	95,36	3,77	0,87	4,64
586/7	96,32	2,79	0,89	3,68
586/6	94,88	4,21	0,91	5,12
586/108	95,06	3,39	1,55	4,94
Среднее содержание фракции, %	96,99	1,97	1,04	3,01
Коэффициент вариации, %	2,4	80,8	91,6	77,4



Рис. 1. Усовершенствованная технологическая схема подготовки лабораторных проб горных пород, руд и минералов к анализу

Проведённые исследования выявили рост выхода класса крупности $-0,071$ мм до 96,99 %. Выходы других классов крупности составили от 0,06% до 9,49%. Фракции частиц с крупностью более 0,1 мм отсутствуют, что является следствием уменьшения массы навески до 45–50 гр.

Результаты и выводы. Основным критерием, определяющим эффективность работы измельчителя, является достижение максимальной степени измельчения при минимальных технологических затратах, в частности расхода металла и электроэнергии [2, 3].

Выполненные эксперименты 1–7 позволяют рекомендовать к применению следующую технологическую схему подготовки лабораторных проб горных пород, руд и минералов (рис. 1). Применение предлагаемой технологической схемы подготовки лабораторных проб горных пород, руд и минералов позволяет получить до 96% выхода класса крупности $-0,071$ мм, размер частиц других фракций не превышает 0,1 мм, уменьшить время измельчения с 20 минут до 13 минут.

Литература

1. Иткин Г. Е. Контроль крупности минерального сырья автоматическими гранулометрами. – М.: Недра, 1986. – 88 с.
2. Ходаков Г.С. Физика измельчения. – М.: Наука, 1972. – 308 с.
3. Варсанюфьев В.Д., Кольман-Иванов Э.Э. Вибрационная техника химической промышленности. – М.: Химия, 1985. – 240 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМА МАЦЕРАЦИИ *SACCHARINA BONGARDIANA* В ТЕХНОЛОГИИ АЛЬГИНАТСОДЕРЖАЩИХ ПАСТ

Е.Д. Беляева

Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский

В статье приведен анализ результатов исследований по подбору оптимального режима мацерации биомассы *Saccharina bongardiana* как основного процесса технологии получения альгинатсодержащих паст.

Из морской флоры экстрагируют ценные вещества, имеющие в настоящее время большое значение для изготовления многих косметических и медицинских препаратов. К ним относятся агар, альгиновая кислота и ее соли, маннит и другие. Уникальность биохимического состава морских водорослей объясняется большим количеством и разнообразием биологически активных веществ: витаминов, альгиновой кислоты и ее солей (альгинатов) и микроэлементов (особенно йода) [1].

В конце позапрошлого века Стенфорд впервые открыл в составе некоторых морских растений альгиновую кислоту. Спустя несколько лет ее обнаружил Крефтинг и назвал эту кислоту водорослевой, считая, что впервые открыл это ценное вещество [2]. Многие целебные свойства морской капусты объясняются наличием в ней именно этого полисахарида. Содержание альгиновой кислоты в ламинарии колеблется от 15 до 30%. Как и другие полисахариды природного происхождения (целлюлоза, пектины, крахмал), альгиновая кислота обладает целым рядом известных полезных свойств, но, в то же время, ее отличают и неповторимые, присущие только ей свойства.

Широкое использование полисахаридов морского происхождения связано с такими их свойствами, как вязкость, способность к набуханию, взаимодействию с определенными структурами.

Как и другие природные полимеры, альгиновая кислота нерастворима в воде и в большинстве органических растворителей [3]. Несколько иначе ведут себя некоторые соли альгиновой кислоты. Так, альгинаты калия, натрия и магния хорошо растворимы в воде. Не растворяются в воде в основном соли двухвалентных и поливалентных металлов (меди, алюминия, цинка, железа, кальция). Растворимые соли образуют вязкие растворы. Именно это свойство определяет их практическое использование в качестве загустителей, стабилизаторов и связующих в производстве пищевых продуктов и лекарственных препаратов. При добавлении в раствор альгината натрия ионов кальция легко образуется гель. При этом альгиновая кислота обладает замечательной способностью адсорбировать воду весом почти в 300 раз больше собственного [2].

Альгиновая кислота обладает ионообменными свойствами. Установлены ряды катионов в порядке возрастания их сродства к альгиновой кислоте, то есть если с ней крепче связывается какой-то катион, то другой катион вытесняется из соединения. Так, катионы свинца, меди, бария, стронция имеют большее сродство к альгиновой кислоте, чем, например, катионы кальция. Поэтому катионы свинца будут вытеснять из альгината кальция катионы кальция и сами крепко связываться с альгиновой кислотой. Именно эта особенность позволяет использовать альгиновые соединения для детоксикации организма от тяжелых и радиоактивных металлов.

В настоящее время единственным сырьевым источником получения альгиновой кислоты и ее солей являются бурые морские водоросли. Ежегодно в мире альгиновая кислота производится и потребляется в количестве 25 тыс. т. Благодаря своим уникальным свойствам, альгиновая кислота и ее производные нашли применение в текстильной, винодельческой, пищевой, медицинской, парфюмерно-косметической и других отраслях промышленности [4].

В последние годы резко возрос интерес к альгинатам со стороны медиков. Применение альгинатов в медицине идет в двух направлениях: в качестве вспомогательных веществ при производстве готовых лекарственных средств и в качестве биологически активных веществ в медицинских препаратах. Так, благодаря способности альгинатов набухать в воде и образовывать при этом вязкие гелеподобные растворы, их используют как разрыхлители в составе таблеток, что позволяет увеличить распадаемость и всасываемость таблеток в желудочно-кишечном тракте [1].

Отметим также, что альгиновая кислота и ее соли стоят гораздо дешевле других растительных экстрактов из лакричных, употребляемых при изготовлении лекарственных препаратов и в полной мере заменяет дорогостоящие экстракты [5].

На Камчатском шельфе сосредоточены огромные водорослевые запасы, которые еще недостаточно изучены и остаются недоиспользованными. Во многом это связано с отсутствием дан-

ных по химическому составу водорослей и технологий их переработки. Одними из наиболее известных продуктов переработки бурых водорослей являются гелеобразные пасты, в которых наряду с альгинатами содержатся все другие компоненты, входящие в состав водорослей. Такие препараты уже получены из некоторых беломорских водорослей, а также водорослей, произрастающих у Сахалина и в Приморском крае.

При общем сходстве технологий получения гелеобразных альгинатсодержащих паст обработка каждого вида водорослей имеет свои неповторимые особенности, поскольку толщина слоевищ, плотность тканей, толщина слоя кутикулы и другие особенности анатомо-морфологического строения их слоевищ заставляют модифицировать известные технологии при использовании для производства продукции разных видов водорослей.

Суть технологии получения гелеобразных паст в общем виде представляет собой мягкую обработку биомассы водорослей, вызывающую мацерацию клеток и тканей. Поскольку в результате этой технологической операции увеличивается щелочность продукта, для получения продукта с нейтральной средой необходимо ее подкисление. Детали технологии сводятся к выбору гидромодуля, температуры, при которой ведется обработка, выбора компонента, вызывающего мацерацию тканей, определения его требуемого количества и количества кислоты, используемой для нейтрализации продукта.

На камчатском шельфе одним из самых массовых видов бурых водорослей является ламинариевая водоросль *Saccharina bongardiana*. По содержанию альгиновых кислот она практически не уступает видам, которые в других регионах используются для получения гелеобразных альгинатсодержащих паст, что делает этот вид весьма привлекательным для вовлечения в альгохимическую обработку с целью получения альгинатсодержащего продукта. Местом ее основного произрастания являются прибойные участки шельфа. Возможно, из-за этого *Saccharina bongardiana* имеет упругие слоевища, покрытые хорошо развитым кутикулярным слоем. В период созревания у нее образуется толстый подкоровый слой из мелких толстостенных клеток, плотно соединенных друг с другом. В центральной части пластины между слоями подкоровки развита достаточно рыхлая медуллярная ткань. Эти особенности анатомии определяют более высокую, чем у других видов, плотность тканей *S. bongardiana*.

Для разработки технологии получения из указанного вида водорослей гелеобразной пасты проведена серия экспериментов, направленных на выбор оптимальных параметров обработки водорослей. Такими параметрами являются гидромодуль, температура нагревания, количество выбранных компонентов. Результаты проведенных исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты исследования технологических режимов получения гелеобразной пасты из *S. bongardiana*

№ опыта	Состояние водорослей	Фрагментация	Гидромодуль	Масса пробы, г	Температура нагревания, °С	Количество соды, г	Продолжительность мацерации, мин	Результаты
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Свежие	Среднеизмельченные	1:4	50	100	15	40	Слишком густая масса – необходимо увеличить гидромодуль
2	Свежие	Среднеизмельченные	1:8	50	100	15	40	Масса всё ещё густая – необходимо увеличить гидромодуль
3	Свежие	Среднеизмельченные	1:10	50	100	15	40	Оптимальная консистенция, а, значит, оптимальный гидромодуль. Однако слишком щелочная среда рН 10 – необходимо снизить количество вносимой соли
4	Свежие	Среднеизмельченные	1:15	50	100	15	40	При увеличении гидромодуля консистенция однородная, однако слишком жидкая – оптимальный гидромодуль 1:10–1:11
5	Свежие	Среднеизмельченные	1:10	50	100	10	40	Консистенция однородная. рН 9 – необходимо уменьшить количество соды

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	Свежие	Среднеизмельченные	1:10	50	100	5	40	Консистенция однородная. Мацерация идет также успешно без увеличения продолжительности
7	Свежие	Среднеизмельченные	1:10	50	100	2,5	50	Мацерация не происходит – недостаточное количество соды. Оптимальное количество соды 5–7 г
8	Свежие	Среднеизмельченные	1:10	50	150	5	40	При увеличении температурного режима во время опыта происходит слишком сильное пенообразование, что вызывает неудобства и сильное увеличение объема, что недопустимо в производстве
9	Свежие	Среднеизмельченные	1:10	50	50	5	70	При понижении температурного режима продолжительность процесса резко увеличивается – оптимальная температура 100°C.
10	Свежие	Крупноизмельченные	1:10	50	100	5	60	Для крупноизмельченной биомассы продолжительность мацерации больше – степень измельчения должна быть выше
11	Свежие	Мелкоизмельченные	1:10	50	100	5	30	При более высокой степени измельчения продолжительность процесса снизилась – оптимальный вариант
12	Замороженные	Мелкоизмельченные	1:10	50	100	5	30	Результаты опыта совпадают с результатами, полученными для свежих водорослей. Однако размораживание требует дополнительных временных затрат
13	Воздушно-сухие	Мелкоизмельченные	1:10	50	100	5	35	При использовании сухих водорослей результаты опыта почти совпадают с результатами для свежих с незначительным увеличением времени

Как видно из таблицы 1, оптимальным является использование водорослей в свежем виде, так как на их подготовку и обработку требуются меньшие затраты времени. Более высокая степень измельчения водорослей обеспечивает меньшую продолжительность процесса мацерации из-за большей площади контакта частиц с раствором.

При выборе гидромодуля были опробованы разные варианты. При низком гидромодуле вода быстро выкипала, что приводило к подгоранию или получению слишком густой пасты, не пригодной к использованию. При высоком гидромодуле консистенция получаемой массы была слишком жидкой. При гидромодуле 1:10 масса имела оптимальную консистенцию.

При подборе температурного режима применяли как высокие температуры, так и низкие. При высоких температурах (150°C) наблюдалась карамелизация продукта, что, соответственно, делало его непригодным для дальнейшего использования. При слишком низких температурах (50°C) – мацерация проходила долго и не полностью. Была выбрана оптимальная температура 100°C.

Используемые в процессе компоненты были подобраны с учетом их полного взаимодействия с продуктом, без остатка. Выбирались минимальные дозы, чтобы вкус продукта не подвергался большим изменениям. Оптимальным количеством используемой соды оказалась ее доза 5 г.

Таким образом, в результате проведенных исследований была определена приблизительная технология получения альгинатсодержащей пасты из камчатской ламинарии. Были установлены

следующие параметры технологического процесса: оптимальный температурный режим, гидромодуль, продолжительность процесса мацерации; подобрано оптимальное количество компонентов, а также рассмотрено влияние на ход процесса степени измельчения (фрагментации) водорослей и их состояния (свежие, замороженные, воздушно-сухие) в начале процесса.

Литература

1. *Гурин И.С., Ажгихин И.С.* Биологически активные вещества гидробионтов – источник новых лекарств и препаратов. – М.: Наука, 1981. – 186 с.
2. *Горбунова Н.П.* Альгология: Учебное пособие для вузов по специальности «Ботаника». – М.: Высш. шк., 1991. – 256 с.
3. *Барашков В.Г.* Химия водорослей. – М.: Пищ. пром-сть, 1963. – 143 с.
4. *Воронова Ю.Г.* Современная технология производства продукции из водорослей. – М., 1996. – 28 с.
5. *Дильбарханов Р.Д., Ярошенко Е.Б., Унербаев Б.В.* Альгинаты и возможности их применения в фармацевтической практике // Мед. Журн. Казахстана, 1978. – № 1. – С. 40–43 с.

УДК 663.916:582.272.46

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ШОКОЛАДНЫХ КОНФЕТ С ДОБАВЛЕНИЕМ ЛАМИНАРИИ

М.В.Благодирова¹, И.П. Белов²

^{1,2}*Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский*

В статье обосновывается технология производства шоколадных конфет с ламинарией. Приведены рецептуры конфет, результаты их органолептической оценки.

Первые сведения о шоколаде относятся к очень давним временам (более 3000 лет тому назад). Местом появления и использования шоколада с наибольшей вероятностью исследователи называют территории Мексиканского залива, на которых проживало индейское племя ольмеков. Ольмеки, ацтеки, майя и другие индейские племена воспринимали напиток, приготовленный из плодов какао («пища богов») как священный, а само «шоколадное дерево» – как своеобразное божество, хранителем которого считался бог *Quetzalcoatl* (судя по звучанию, видимо отсюда и происходит слово «Шоколад»).

В Европу плоды какао попали после посещения в 1502 г. острова Гайяна Колумбом, но более или менее стабильные поставки этого продукта из Мексики начались после её завоевания испанскими конкистадорами. Европейские рецептуры изготовления шоколадного напитка отличались от мексиканских, чаще всего такие напитки делали сладкими. В те времена шоколадный напиток был относительно редким и дорогостоящим лакомством [1].

На сегодняшний день шоколад – это самая популярная группа кондитерских изделий. Производятся следующие виды шоколада: горький, молочный, белый. В состав горького шоколада входят тертое какао, какао-масло и сахар. Молочный шоколад также содержит сухое молоко. Белый шоколад не содержит тертого какао и поэтому имеет кремовый цвет, который для простоты называют белым. Больше половины всех конфет сегодня изготавливают шоколадными.

Шоколад поистине уникальный продукт. В нем содержится 50 – 55% углеводов, 32 – 35% жира, 5 – 6% белков, а также дубильные вещества, стимуляторы – теобромин и кофеин (1 – 1,5%), микроэлементы Na, K, Mg, P, Fe и витамины B₁, B₂ и PP. В шоколаде также присутствует около 40 летучих соединений, определяющих ни с чем несравнимый запах. Кондитерские изделия нельзя отнести к продуктам, богатым витаминами, но небольшие количества последних присутствуют в молочных, фруктовых, ореховых и какао-ингредиентах. Наличие перечисленных и других веществ и определяет потребительские свойства шоколада и характер его физиологического влияния на человека. Содержащийся в шоколаде магний участвует в белковом, углеводном и фосфорном обмене, обеспечивая нам нормальную здоровую жизнь.

Интерес представляют исследования, говорящие о положительной роли шоколада при сердечно-сосудистых заболеваниях. Такое положительное влияние отмечают ученые США, Англии, Голландии, Швейцарии, Греции и ряда других стран. Проявлением этого влияния являются расширение

сосудов и усиление кровотока, снижение свертываемости крови, уменьшение количества обострений ишемической болезни, снижение кровяного давления. Такой эффект шоколада связывают, в частности, с наличием в его составе флавоноидов, действующих подобно аспирину (как известно, он препятствует тромбообразующему «слипанию» тромбоцитов), теобромину и др. [2].

Шоколад способствует выработке нейромедиатора серотонина. Вместе с теоброминном и фенилэтиламином и нейромедиатором дофамином серотонин оказывает общестимулирующее действие, тонизируют высшую нервную деятельность, улучшает настроение. Предполагается, что одним из проявлений действия шоколада является усиление секреции гормонов гипофиза – эндорфинов, способных оказывать обезболивающее действие. Наличие в шоколаде фосфора полезно для улучшения памяти.

Стимулируя образование иммуноглобулина, шоколад укрепляет общий иммунитет, усиливает сопротивляемость организма болезнетворным микроорганизмам.

Известен и противокашлевой эффект шоколада. По-видимому, он связан с нейтрализующим действием теобромину на вещества, раздражающие нервные окончания бронхо-легочной ткани.

Вопреки широко распространенному мнению, благодаря обволакивающему действию масла какао шоколад не разрушает зубную эмаль, не вызывает кариес, содержащиеся в нем антисептические вещества даже тормозят развитие бактерий, ответственных за формирование зубного камня.

Высокое содержание углеводов, белков и жиров, а также полиненасыщенных жирных кислот и некоторых витаминов обуславливает значительную ценность шоколадных кондитерских изделий. Ввиду их легкой усвояемости и возможности длительного хранения они могут использоваться для питания спортсменов, в условиях походов.

Как положительное свойство издавна рассматривалась и использовалась высокая энергетическая ценность шоколада. В то же время есть немало сортов черного шоколада с пониженным содержанием сахара. Наиболее калориен белый шоколад, основу которого составляет масло, извлекаемое из какао-бобов.

Сегодня шоколад является фаворитом среди огромного количества кондитерских изделий, любимым лакомством миллионов людей, и в особенности детей, во всем мире.

Производство шоколадных конфет состоит из следующих стадий: приготовления конфетной массы, формования корпусов, охлаждения, глазирования и упаковывания. Шоколадные изделия вырабатывают из сахара и какао продуктов – какао тертого и какао масла. В шоколад могут входить различные добавки: сухие молоко и сливки, дробленый и тертый обжаренный орех и др. Шоколадные конфеты характеризуются высокой пищевой ценностью, разнообразны по составу, форме, отделке и вкусу. Ассортимент конфет насчитывает более 1000 наименований. Корпуса конфет изготавливают из одной, двух и более конфетных масс. Пищевая промышленность использует в настоящее время в производстве конфет помадные, пралиновые, марципановые, сбивные, ликерные, грильяжные, кремовые и желеино-фруктовые массы. В качестве корпусов конфет используют также цукаты, сухофрукты, орехи, заспиртованные ягоды, фрукты и др. [3].

С целью расширения ассортимента шоколадных конфет целесообразным представляется разработка технологии производства шоколадных конфет с ламинарией. Разработка подобной технологии позволит также более эффективно проводить профилактику йододефицита, в особенности у детей, которые с большим удовольствием едят шоколадные конфеты.

Ламинария, или морская капуста, относится к бурным водорослям [4]. В состав ламинарии входят белки, углеводы, соли натрия, кальция, фосфора, железа, витамины С, D, группы В, микроэлементы (йод, бром, кобальт). Содержание йода в бурных водорослях составляет от 0,1 до 0,8% от массы сухого вещества. Изделия с морской капустой полезны при йодной недостаточности как средство, предупреждающее нарушение обмена веществ, в частности деятельности щитовидной железы. С морской капустой вырабатывают мармелад, пастилу, драже, карамель и др.

Известно, что дефицитом йода страдают около 1,5 млрд. человек в мире, а в России – примерно 70% населения. В чистом виде йод не пьют, поскольку его переизбыток, как и недостаток, может быть опасен для организма. Еще один способ восполнить недостаток йода – использовать для приготовления пищи йодированную соль. В этом случае надо учесть, что йод летуч, в связи с чем йодированная соль имеет ограниченный срок хранения. К тому же часть йода разрушается при термической обработке, поэтому солить еду следует в конце приготовления. Еще один метод профилактики йододефицита – прием лекарственных препаратов, содержащих йод. В основном такие препараты применяются для лечения болезней, вызванных дефицитом йода, а не просто для профилактики.

Учитывая недостатки всех вышеперечисленных методов борьбы с йододефицитом, необходимо разрабатывать технологии продуктов с высоким содержанием йода, пользующихся спро-

сом среди потребителей по своим вкусовым свойствам. С этой точки зрения разработка технологии конфет с ламинарией позволит удовлетворять потребность потребителей в йоде, обогатить шоколадные конфеты витаминами и микроэлементами, содержащимися в морской капусте, а также расширить ассортимент шоколадных конфет.

С целью расширения ассортимента продукции, содержащей йод, проводилась разработка технологии шоколадных конфет с ламинарией. Для этого использовали экстракт ламинарии, представляющий собой специальным образом обработанную морскую капусту. Экстракт ламинарии вносили в шоколадные конфеты в качестве начинки, а также готовили шоколадные массы перемешиванием шоколада и экстракта. Во все образцы для улучшения вкуса вносили мускатный орех в количестве 0,1% от массы изделий. Для приготовления конфет использовали горький и белый шоколад, с целью наиболее полного удовлетворения различных вкусовых пристрастий потребителей. Рецептуры конфет приведены в табл. 1.

Таблица 1

Рецептуры шоколадных конфет с ламинарией

Вносимые ингредиенты, способ формования конфет	Рецептура № 1	Рецептура № 2	Рецептура № 3
Вид шоколада	Белый	Горький	Горький
Способ формования	Выпрессовывание	Отливка	Выпрессовывание
Количество шоколада в готовом изделии, %	90	90	90
Количество экстракта ламинарии в готовых изделиях, %	10	10	10

Для определения органолептических показателей конфет с ламинарией проводили дегустационную оценку готовых изделий. Качество оценивали по пятибалльной шкале (табл. 2). При разработке шкалы использовали основные положения органолептической оценки, предложенные Т.М. Сафроновой [5].

Таблица 2

Балльная шкала для оценки уровня качества конфет

Баллы	Словесная характеристика качества
1	Очень плохое
2	Неудовлетворительное
3	Среднее
4	Хорошее
5	Отличное

Органолептическая оценка включала проведение дегустации, обработку результатов дегустационных листов, вынесение заключения о качестве.

Дегустация проводилась в лаборатории кафедры «Технология рыбных продуктов» Камчат-ГТУ. Результаты оценки образцов каждого дегустатора заносились в дегустационный лист. В них рассчитывали среднее арифметическое значение единичных показателей и фиксировали эти результаты. Общая оценка, значения комплексных и единичных показателей служили основой для вынесения заключения о качестве продукции.

Результаты дегустации приведены в табл. 3 и свидетельствуют о высоких органолептических показателях конфет, приготовленных с добавлением ламинарии. Готовая продукция получила высокую оценку уровня качества.

Таблица 3

Органолептическая оценка качества шоколадных конфет с добавлением ламинарии, баллы

Показатели	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3
Внешний вид	5	5	5
Цвет	5	5	5
Запах	5	5	5
Вкус	5	4	5
Выраженность вкуса ламинарии	5	4	5

Наиболее высокие органолептические показатели отмечены у конфет из белого и горького шоколада, приготовленных выпрессовыванием из шоколадной массы, в которую предварительно был внесен экстракт ламинарии. Конфеты из горького шоколада с начинкой из экстракта ламинарии также получили высокую органолептическую оценку. Вкус таких конфет получил оценку «хорошо» за счет более выраженного вкуса экстракта.

Таким образом, конфеты с ламинарией имеют высокие органолептические показатели качества, и разработка подобной технологии является перспективной и позволит получать шоколадные кон-

феты, пользующиеся спросом у потребителей, способствуя при этом профилактике йододефицита. В наибольшей степени это относится к профилактике йододефицита у детей как наиболее активных потребителей шоколадных конфет. Надо отметить, что именно в растущем детском организме, для которого йод является одним из важнейших микроэлементов, необходимых для нормального развития, дефицит йода ведет к наиболее серьезным сбоям. Внедрение подобной технологии позволит получить новый продукт с высокими вкусовыми свойствами, являющийся источником йода для человека, позволяющий удовлетворять потребность организма в йоде.

Литература

1. Донченко Л.В., Надыкта В.Д. Продукты питания в отечественной и зарубежной истории. – М.: ДеЛи принт, 2006. – 296 с.
2. Ковальская Л.П., Шуб И.С., Мелькина Г.М. Технология пищевых производств. – М.: КолосС, 1999. – 752 с.
3. Технология пищевых производств / А.П. Нечаев, И.С. Шуб, О.М. Аношина, В.И. Горбатько, А.А. Кочеткова, Г.М. Мелькина, Н.Н. Шебершнева, В.С. Шикина, В.Г. Щербаков / Под ред. А.П. Нечаева. – М.: КолосС, 2005. – 768 с.
4. Технология обработки водного сырья / И.В. Кизеветтер, Т.И. Макарова, В.П. Зайцев, Л.П. Миндер, В.Н. Подсевалов, Л.Л. Лагунов. – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 696 с.
5. Сафронова Т.М. Органолептическая оценка рыбной продукции: Справочник, – М.: Агропромиздат, 1985. – 216 с.

УДК 664.952/.957

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХИТОЗАНА В ТЕХНОЛОГИИ ПИЩИ

М.В. Благонравова¹, О.А. Гаунова²

^{1,2}*Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский*

В статье рассматриваются сорбционные, структурообразующие, бактерицидные свойства хитозана. Описывается влияние хитозана на биологическую ценность пищи, а также его лечебно-профилактическое действие.

Полиаминосахарид хитин, ближайшим производным которого является хитозан, начали употреблять в составе пищи много раньше, чем этот полимер был открыт и описан как химическое соединение. Хитин содержится в значительных количествах в таких распространенных продуктах как грибы, мясо ракообразных, пивные и пекарские дрожжи. Хитин составляет органическую основу внешнего скелета более экзотической пищи – зоопланктона, мелких насекомых, их личинок, употребляемых сырыми или обработанными.

Хитозан в производстве продуктов питания целенаправленно применяют последние 30 лет. Использование хитозана в технологии пищи определяется функциональными свойствами и практически полным соответствием требованиям, предъявляемым к пищевым добавкам. Вопросы получения и использования хитозана посвятили свои работы такие ученые, как Богданов В.Д., Сафронова Т.М., Петров В.А., Хирано С., Чернецкий В.Н., Ami J., Shina N., Knorr D, Sotoregalta N.V. и другие.

Токсико-гигиеническая характеристика хитозана изучена достаточно полно для обоснования рекомендаций по его использованию как многофункциональной добавки с лечебно-профилактическими свойствами. В тех странах, где хитозан разрешен к употреблению, его количество нормируется в соответствии с государственным законодательством. В России экспериментально обоснованная допустимая норма хитозана составляет 0,5% массы продукта [1].

В зависимости от характера прикладных задач хитозан вводится в состав изделий или используется как внешний технологический фактор. В первом случае хитозан в основном применяют в виде 2 – 4-процентных растворов в слабой уксусной или другой органической кислоте, а во втором случае – чаще всего в твердообразном измельченном состоянии.

Способность хитозана осветлять технологические жидкости используется в производстве соков, пива, вин, молочной сыворотки, для осветления промывных вод фаршевого производства,

подпрессовых бульонов и других низкоконцентрированных жидкостей, содержащих мелкодисперсные частицы органических соединений различной природы [2]. Проявление свойств сорбента и частично эмульгатора обуславливает липофильный эффект хитозана.

При динамической сорбции пропускание через влажный слой хитозана бульонов, образующихся при бланшировании рыбы, использованного тузлука, рыбного жира приводит к их эффективной дезодорации. У исследованных рыбных бульонов устраняются запахи окисленного жира, горелый, металлический, туковый, у тузлука – окисленного жира. В хранившемся рыбном жире присущий ему запах окисления полностью не устраняется, но в несколько раз снижается его интенсивность [3].

В технологии формованных изделий хитозан используется как структурообразующий агент, повышающий значения реологических характеристик пищевых масс. Хитозан обладает редким свойством соединять в упорядоченную структуру фрагменты материалов различного влагосодержания: сухих, с промежуточной влажностью и высоковлажных [1].

Формирование изделий из мяса криля с хитозаном сопровождается изменением макроструктуры продукта. Раствор хитозана после его внесения в материал располагается в пространстве между гранулами в виде сплошного слоя, непрерывность которого со временем нарушается. В связи с уплотнением геля и уменьшением его объема между границами мяса образуются пустоты. К концу становления структуры образуется прочная конструкция, связанная тонкими волокнами и пленками хитозана. Замораживание формованного мяса криля способствует образованию структуры.

Эмульгирующая способность хитозана возрастает в сочетании с анионным полисахаридом агаром, некоторыми белками животного и растительного происхождения. Применение композиционного структурообразователя хитозан-соевый белковый изолят позволяет получить стабильную эмульсию с низким содержанием растительного масла (25%) при содержании хитозана 0,3 и соевого изолята 2,5%.

Функциональные свойства хитозана как загустителя, адгезива и пленкообразователя использованы при обжаривании и бездымном копчении рыбы. Раствор хитозана повышает вязкость жидкой панировки, придает ей способность прочно удерживать на поверхности изделия слой сухарей или муки. Наличие прочного слоя панировки предупреждает излишнее испарение воды из продукта во время обжаривания, способствует образованию равномерной хрустящей корочки и сохраняет количество масла, в котором ведется обжарка.

Введение студнеобразователя белковой природы (желатин) способствует упрочению структуры геля бинарных смесей полисахарид-полиаминосахарид. Гелеобразующие полисахаридные смеси при эмульгировании с растительным маслом (40–50%) сохраняют способность к формированию трехмерной сетки. Прочность в сравнении с гидрофильным гелем ниже, но достаточна, чтобы удерживать в единой структуре твердую часть пресервов и заливку.

Добавление хитозана в масляно-томатную заливку, используемую в консервах из скумбрии, увеличивает ее стабильность с ростом концентрации полимера. Снижение вязкости этой системы по времени связано обратной зависимостью с содержанием хитозана. Хитозан в присутствии термически гидролизованного белка, содержащегося в рыбном бульоне, проявляет более высокие свойства эмульгатора.

Факт бактерицидного действия хитозана, установленный для живых организмов или приближенных к ним стендовых опытов, был априори перенесен на пищевые материалы и экспериментально подтвержден при хранении различных видов продукции.

Наиболее широко показано защитное действие пленок из хитозана, нанесенных на поверхность плодов и овощей: яблок, апельсинов, земляники, томатов, перца. Поскольку плоды и овощи остаются живым организмом, будучи отделенными от материнского растения, они обладают определенным иммунитетом и в них проходят обменные процессы.

Однородные, гибкие, не дающие трещин хитозановые пленки, обладают избирательной проницаемостью, подобно другим полимерным покрытиям, на поверхности плодов и овощей играют роль микробного фильтра и/или регулируют состав газов у поверхности и в толще тканей, влияя тем самым на активность и тип дыхания, что в целом способствует продлению сроков хранения растительного сырья. Помимо этого покрытие из хитозана вызывает некоторые морфологические изменения в возбудителях порчи томатов и перца, например у *Botrytis cinerea*, стимулирует закупорку межклеточного пространства в местах повреждения тканей, ограничивая проникновение фитопатогенной микрофлоры [4].

Пленка хитозана, способствующая продлению срока хранения мороженого тунца, вероятнее всего, играет роль барьера, регулирующего проникновение кислорода воздуха и испарение воды.

Совокупность сведений о бактерицидном действии хитозана, выявленных при хранении пищевых продуктов, позволяет отнести его к пищевым добавкам, обладающим барьерными свойствами.

Хитозан, присутствуя в составе пищевых продуктов, положительно влияет на их биологическую ценность, определяемую методом биотестирования по инфузории *Tetrachimena pyriformis* [5]. Направленность изменения относительной биологической ценности (ОБЦ) зависит от массовой доли хитозана и вида продукта.

В исследованных продуктах из ракообразных значения ОБЦ достигают экстремума при 0,16% хитозана и в дальнейшем снижаются с ростом его массовой доли. В эмульсиях из терпуга с увеличением содержания хитозана наблюдается рост значений ОБЦ до выхода на практически постоянное значение, начиная с массовой доли хитозана 0,24%. Положительное влияние хитозана на ОБЦ отмечено при исследовании продуктов с пищевыми волокнами (отруби) и их компонентами с хитозаном. Несмотря на относительность метода биотестирования биологическая активность хитозана в составе пищевых продуктов достоверно прослеживается.

Хитозан относится к диетическим волокнам, которые не усваиваются организмом человека, а в кислой среде желудка образует раствор высокой вязкости. Поступающий перорально как лечебно-профилактический препарат или как компонент пищи хитозан проявляет свойства энтеросорбента, иммуномодулятора, антисклеротического и антиартрозного фактора, регулятора кислотности желудочного сока, ингибитора пепсина и др. [4].

Приведенные результаты исследования роли хитозана в производстве продуктов относятся в большей степени к иллюстрации его возможностей как пищевой добавки, чем объективно оценивают степень использования этого полимера в практическом плане.

Расширение фундаментальных исследований, очевидно, позволит применять в продуктах питания более удобные формы полимера, обладающие дифференцированными свойствами в отношении растворимости, сорбции, бактерицидного и антиокислительного влияния как фактора повышения биологической ценности пищи и его лечебного действия.

Литература

1. Богданов В.Д., Сафронова Т.М. Структурообразователи и рыбные композиции. – М.: ВНИРО, 1993. – 177 с.
2. Вихорева Г.А. Синтез и свойства водорастворимых производных хитина: Автореф. дис. ... докт. хим. наук. – М.: ВНИИПВ, 1998. – 34 с.
3. Сафронова Т.М., Максимова С.Н. Определение вкуса пищевых продуктов, содержащих хитозан: Метод, указания. – Владивосток: ДВГУ, 1997. – 15 с.
4. Хирано С. Свойства и применение хитина // MOL, 1984. – Т. 22, № 9. – С. 45-48.
5. Максимова С.Н. Совершенствование технологии пищевого хитозана: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Владивосток, 1998. – 25 с.

УДК 664.8.022.3

ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ С ПРОЛОНГИРОВАННЫМ СРОКОМ ГОДНОСТИ

М.В. Благодирова¹, К.В. Теплюк²

^{1,2}*Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский*

В статье рассматриваются свойства, состав и способы применения пищевых добавок, используемых для производства продукции с пролонгированным сроком годности.

Пищевые добавки – это природные, идентичные природным или искусственные (синтетические) вещества, увеличивающие сроки хранения продуктов или придающие им заданные свойства. История применения пищевых добавок (уксусная и молочная кислоты, поваренная соль, некоторые специи и др.) насчитывает несколько тысячелетий. Однако только в XIX–XX веках им стали уделять особое внимание. Вызвано это особенностями торговли с перевозкой скоропортящихся и быстротеряющих товаров на большие расстояния, что требует увеличения срока хранения [1].

Рассмотрим некоторые из них.

pH-Активант-2. Регулятор, стабилизатор кислотности, средство для лучшей сохраняемости продукта. Используют для приготовления салатов, майонезов, сладких молочных блюд, ма-

ринадов, консервов, при переработке овощей, добавляют в уксусно-солевой раствор для маринования рыбы. Рекомендуется добавлять в стерилизованные консервы, благодаря чему обеспечивается усиленное ингибирующее действие в отношении микроорганизмов. рН-Активант-2 положительно влияет на сохраняемость и обеспечивает свежесть продукции. Эта добавка нейтральна по вкусу. В состав входит глюконо-дельта-лактон, лактат кальция, аскорбиновая кислота, яблочная кислота. рН-Активант-2 растворяется в воде, солевых растворах, маринадах, заливках, майонезах и соусах. Вносится вместе с другими сухими веществами или отдельно.

Активант-80. Регулятор кислотности. Применяется как замена уксусной кислоты частично или полностью, имеет более приятный, нежный вкус и запах. Добавляется на последнем этапе приготовления майонезов, соусов и заливок. Состоит из молочной кислоты.

Активант S3/N. Комплексная смесь сухих веществ для приготовления заливки для пресервов из морепродуктов. Применяется в производстве продуктов из морепродуктов, заливок и соусов совместно с другими сухими веществами или отдельно. Состоит из бензойной кислоты, сорбата калия, лимонной кислоты, усилителя вкуса, сахара.

Консервант-AS-VI. Смесь консервантов. В состав входит бензойная кислота, собрат калия. Применяется в производстве пищевых продуктов из рыбы, морепродуктов, заливок и соусов в виде его раствора в теплой воде.

Консервант-AS-V2. Смесь консервантов. Используется в производстве пищевых продуктов из рыбы, морепродуктов и икры отдельно или вместе с другими сухими веществами при перемешивании. Состоит из бензойной кислоты, сорбиновой кислоты и сорбата калия.

ТАРИ Фреш. Комбинированная добавка для сохранения свежести и продления сроков хранения рыбопродуктов. Применяется для всех видов рыбопродуктов. Улучшает процесс созревания, стабилизирует уровень рН, сохраняет свежесть и увеличивает срок хранения рыбопродуктов. Состоит из солей пищевых кислот в сухом виде. ТАРИ Фреш добавляют в процессе измельчения или перемешивания, стремясь обеспечить равномерное распределение добавки в массе продукта.

ТАРИ Фреш IV. Смесь пищевых кислот. Применяется для всех видов рыбных и мясных продуктов. Снижает рост бактерий, стабилизирует уровень рН, сохраняет свежесть и увеличивает срок хранения рыбопродуктов. В состав входят соль, пищевые кислоты, антиоксидант. ТАРИ Фреш IV добавляют прямо в процессе измельчения или перемешивания. Необходимо обеспечивать равномерное распределение добавки к массе продукта. Для инъектирования лососевых растворяют 3–5 кг ТАРИ Фреш IV в 100 л воды, добавляют соль, перемешивают.

МИМУсал-3. Комплексная смесь сухих веществ для приготовления заливки для пресервов из морепродуктов. В состав входит соль, натрия бензоат, сорбат калия, лимонная кислота. Вносится в воду, солевые растворы, маринады, заливки вместе с другими веществами или отдельно.

Микс EG. Комплексная смесь сухих веществ. Применяется в производстве пищевых продуктов из морепродуктов, заливок и соусов. Вносится в воду, солевые растворы, маринады, заливки вместе с другими сухими веществами или отдельно. Состоит из бензоата натрия, сорбата калия, лимонной кислоты.

EDTA (этилендиаминтетрауксусная кислота). Ингибирует самоокисление жиров, катализируемое следами металлов. EDTA и ее соли образуют с металлами комплексные соединения. Значительно усиливается антиокислительная активность EDTA при добавлении к ней аскорбиновой кислоты. Филе рыбы погружают в раствор антиокислителя на 20 мин, а разделанную рыбу (потрошенную, обезглавленную) шприцуют вдоль боковой линии, располагая места инъекции через 5–7 см [2].

Натрий лимоннокислый (1-замещенный, 2-замещенный, 3-замещенный). Регулятор кислотности, стабилизатор, эмульгатор, эмульгирующая соль, синергист антиоксидантов, фиксатор окраски. Белые кристаллы с кислым вкусом. Получают из лимонной кислоты взаимодействием с эквивалентным количеством едкого натра. Применяют в качестве соли-плавителя. Цитраты придают плавленому сыру приятный, слегка кисловатый вкус и в меру плотную, достаточно эластичную консистенцию. Понижение значения рН создает неблагоприятные условия для жизнедеятельности газообразующих микроорганизмов, в результате чего плавленый сыр с применением цитратов более стоек при хранении. Натрий лимоннокислый используется в качестве стабилизатора рубленых мясных продуктов, крови убойных животных. Для восстановления ионного равновесия, необходимого для термоустойчивости молока, подвергаемого нагреванию, к нему добавляют соли-стабилизаторы, в качестве которых могут выступать все цитраты. Натрий лимоннокислый используется также в качестве регулятора кислотности и ретардатора в мармеладе, джемах, вареньях, желе на пектине, десертах, хлебобулочных, кондитерских изделиях и т. д., синергиста антиоксидантов в соках, маргаринах, растительных маслах, лярде, свином жире. Ускорение растворения сухих смесей достигается добавкой фосфатов или цитратов натрия.

Янтарная кислота. Белые кристаллы со слабокислым, солоновато-горьким вкусом. Получают каталитическим гидрированием малеинового ангидрида с последующей гидратацией. Применяют в качестве мягкой, негигроскопичной и достаточно хорошо растворимой вкусовой добавки в порошкообразных продуктах длительного хранения (сухих напитках, десертах, пекарских порошках и т. д.); легкий соленый привкус, как правило, не мешает. Янтарная кислота в определенной степени стабилизирует окраску и усиливает вкус рыбы [3].

Рассмотренные выше пищевые добавки позволяют обеспечить микробиологическую стойкость, антиокислительный эффект, безопасность продукции в течение длительного времени при сохранении высоких органолептических свойств и пищевой ценности, продлив тем самым срок хранения готовой продукции.

Литература

1. <http://www.rg.ru/proekt/book/66.shtm>, 8.02.12
2. *Борисочкина Л.И.* Антиокислители, консерванты, стабилизаторы, красители, вкусовые и ароматические вещества в рыбной промышленности. – М.: Пищевая пром-сть, 1976. – 184 с.
3. *Сарафанова Л.А.* Пищевые добавки: Энциклопедия. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб: ГИОРД, 2004. – 808 с.

УДК 664.951.2:639.211

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА МАЛОСОЛЕННОЙ ГОРБУШИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫМ ПОСОЛОМ

М.В. Благодирова¹, А.В. Шелевая²

^{1,2}*Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский*

В статье обосновывается целесообразность низкотемпературного посола горбуши, приведена технологическая схема низкотемпературного посола. Рассматриваются рациональные технологические режимы, позволяющие получать качественную малосоленую продукцию.

Посол является основным способом обработки рыбы. Сущность процесса посола заключается в насыщении воды, содержащейся в рыбе, солью (полном или неполном), при этом происходит подавление активности автолитических процессов и жизнедеятельности микроорганизмов, вызывающих распад белков и других органических соединений.

В настоящее время в мировой практике отмечается тенденция снижения дозы хлорида натрия в пищевых продуктах и увеличения выпуска слабосоленой рыбы.

Среди представителей рода тихоокеанских лососей (*Oncorhynchus*) выбрана имеющая наибольшее промысловое значение в общем объеме добычи горбуша (*O. gorbuscha.*) Основным объектом исследований являлась горбуша-сырец, соответствующая по качеству требованиям ТУ 9246-011-33620410-03 [1]. Для посола горбуши использовали поваренную соль сорта экстра. Использование мелкой соли позволило быстрее просаливать рыбу. Для исключения возможности солевого ожога использовали минимально возможные концентрации соли.

Целью работы являлось обоснование и разработка технологии низкотемпературного посола горбуши. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- обоснование способа посола и рациональных дозировок соли при низкотемпературном посоле;
- разработка и обоснование условий совмещения процессов созревания и размораживания рыбы низкотемпературного посола;
- определение допустимых сроков хранения мороженой рыбы низкотемпературного посола и готовой созревшей малосоленой продукции после размораживания;
- обоснование рецептуры пресервов с добавлением дикоросов;
- определение допустимых сроков хранения пресервов;
- обоснование экономической эффективности применения низкотемпературного способа посола горбуши.

Отбор проб исследуемых объектов, подготовку проб осуществляли согласно ГОСТ 31339-2006 [2]. Массовую долю воды, водоудерживающую способность мяса рыбы (ВУС), массовую долю хло-

рида натрия определяли стандартными методами по ГОСТ 7636-85 [3]. Для оценки степени созревания рыбы проводили определение буферности по ГОСТ 19182-89 [4]. Органолептическую оценку экспериментальных образцов проводили по специально разработанной пятибалльной шкале [5].

С целью исследования динамики просаливания и созревания в процессе холодильного хранения рыбу разделяли филе-кусочки с кожей, затем ее пересыпали солью в количестве 2, 5, 10% от массы рыбы, замораживали и хранили при температуре минус 18°C, определяли содержание хлорида натрия и буферность. Разделка на филе-кусочки выбрана как способ разделки, удобный для потребителя, а также позволяющий максимально использовать морозильные емкости за счет удаления несъедобных частей. Известно, что разделанная рыба просаливается значительно быстрее, чем неразделанная [6].

Результаты исследований химических показателей мяса горбуши, пересыпанной солью и замороженной, в процессе холодильного хранения представлены в табл. 1.

Таблица 1

Изменение химических показателей мяса горбуши, пересыпанной солью и замороженной, в процессе холодильного хранения

Показатель	Количество соли, используемой для пересыпания, % от массы рыбы	Продолжительность хранения рыбы, сут.		
		0	7	30
Содержание хлорида натрия, %	2	0,8	1,4	1,9
	5	3,5	4,2	4,9
	10	8,5	9,2	9,8
Буферность, град.	2	55	57	60
	5	55	59	60
	10	55	61	62

Как видно из результатов исследований, содержание соли в мясе рыбы, пересыпанной солью в количестве 2% в процессе посола, совмещенного с замораживанием и холодильным хранением, не достигает значений, установленных стандартом для малосоленых дальневосточных лососевых рыб – 3–5% по ГОСТ 16080-2002 «Лососи дальневосточные соленые» [7]. При использовании соли для пересыпания горбуши в количестве 2%, содержание соли в мясе рыбы не превышает 1,9%, следовательно, рыба не соответствует требованиям стандарта.

Пересыпание солью в количестве 10% также не позволяет добиться требуемого содержания соли. При такой дозировке содержание соли в мясе рыбы достигает 9,8%, что значительно превышает требования ГОСТ 16080-2002 к малосоленой продукции.

В рыбе, пересыпанной солью в количестве 5%, содержание соли в мясе составляет 4,9%, что соответствует требованиям стандарта. Следовательно, установлено, что пересыпание филе горбуши солью в количестве 5% от массы позволяет получить малосоленую продукцию, полностью соответствующую требованиям ГОСТ 16080-2002 к малосоленным дальневосточным лососевым рыбам.

Буферность мяса, как показатель степени созревания горбуши, пересыпанной солью в количестве 2, 5, 10% от массы рыбы и замороженной, в течение 30 суток холодильного хранения выросла незначительно – от 54° до 62° (табл. 1), что свидетельствует о невысокой интенсивности процесса биохимического созревания мяса рыбы.

Следовательно, в процессе замораживания и холодильного хранения мясо горбуши, пересыпанной солью в количестве 5%, просаливается до значений, соответствующих малосоленой продукции, но созревания рыбы не происходит, в результате чего малосоленая горбуша не достигает кулинарной готовности.

Для исследования влияния пересыпания солью и последующего замораживания на качество рыбы в процессе холодильного хранения в горбуше определяли водоудерживающую способность, проводили органолептическую оценку качества профильным методом [5].

Результаты исследований водоудерживающей способности и органолептической оценки мяса горбуши, пересыпанной солью и замороженной, хранившейся при температуре минус 18°C, представлены в таблице 2 и на рис. 1 и 2.

Таблица 2

Изменение водоудерживающей способности мяса горбуши, пересыпанной солью и замороженной, в процессе холодильного хранения

Продолжительность хранения рыбы, сут.	ВУС, %		
	2%	5%	10%
0	19,5	19,7	21,2
7	17,7	18,0	20,5
30	15,0	16,9	19,6

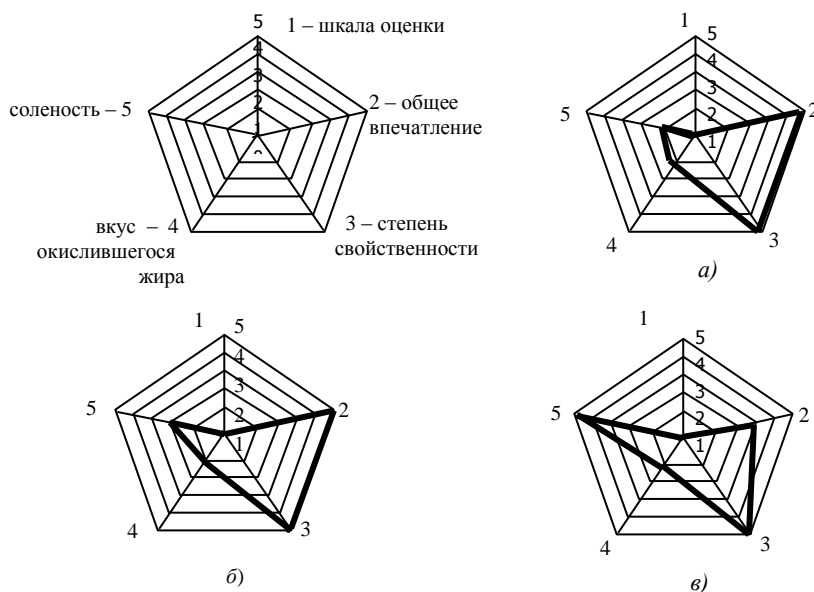


Рис. 1. Профилограммы вкуса: а) – рыба, пересыпанная солью в количестве 2% от массы; б) – рыба, пересыпанная солью в количестве 5% от массы; в) – рыба, пересыпанная солью в количестве 10% от массы

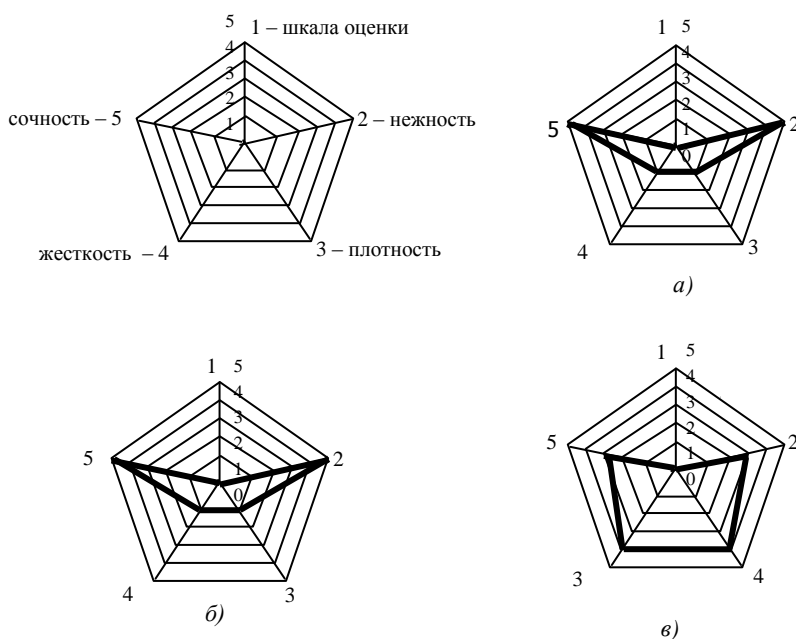


Рис. 2. Профилограммы консистенции: а) – рыба, пересыпанная солью в количестве 2% от массы рыбы; б) – рыба, пересыпанная солью в количестве 5% от массы рыбы; в) – рыба, пересыпанная солью в количестве 10% от массы рыбы

Водоудерживающая способность является характерным свойством мяса рыбы. Под водоудерживающей способностью понимают силу, с которой белки или структура тканей удерживают воду при воздействии различных факторов. Снижение водоудерживающей способности свидетельствует о размягчении тканей рыбы. При этом уменьшение ВУС у горбуши, пересыпанной солью в количестве 2% от массы рыбы, происходит быстрее, чем у горбуши, пересыпанной солью в количестве 5 и 10% от массы рыбы.

Для определения качества рыбы профильным методом применяли пятибалльную шкалу оценки. При разработке шкалы использованы основные положения органолептической оценки рыбной продукции, предложенные Т.М. Сафроновой [5].

Органолептическая оценка качества мяса рыбы показала, что у рыбы, пересыпанной солью в количестве 2 и 5% от массы рыбы и замороженной, мясо сочнее, мягче и нежнее по сравнению с горбушей, пересыпанной солью в количестве 10% от массы рыбы (см. рис. 1, 2).

Для исследования структурно-механических свойств малосоленой рыбы определяли предельное напряжение сдвига (ПНС), позволяющее провести объективную инструментальную оценку консистенции мяса горбуши.

Предельное напряжение сдвига определяли на структурометре СТ-1М методом, основанным на определении усилия нагружения конуса при его внедрении на определённую глубину в пищевой продукт и установлении времени релаксации напряжений, возникших при его деформировании.

Зависимость значения ПНС мяса горбуши, пересыпанной солью и замороженной, от содержания соли на 7 сутки хранения при температуре минус 18°C представлены в табл. 3.

Таблица 3

Изменение уровня ПНС мяса мороженой горбуши в зависимости от количества соли

Количество соли, % от массы рыбы	ПНС, кПа
2	128,02
5	139,1
10	143,08

Результаты определения ПНС коррелируются с результатами органолептической оценки. Как видно из результатов исследований увеличение количества вносимой соли приводит к повышению предельного напряжения сдвига. Более низкие значения ПНС в образцах, пересыпанных солью, в количестве 2 и 5% свидетельствуют о том, что при более низких концентрациях соли в мясе рыбы ткани горбуши нежнее и мягче.

Таким образом, установлено, что наиболее высокие органолептические показатели, более нежные и сочные ткани имеют образцы, пересыпанные солью в количестве 2 и 5%. Это подтверждают исследования предельного напряжения сдвига. В то же время установлено, что значение содержания соли, соответствующее требованиям технической документации достигается только в образце, пересыпанном солью в количестве 5%.

Следовательно, на основании проведенных научных исследований можно сделать вывод, что при разделке горбуши на филе-кусочки, с последующим пересыпанием солью в количестве 5% от массы рыбы и замораживанием до температуры минус 18°C можно получить малосоленую продукцию, соответствующую по содержанию соли требованиям стандарта.

В дальнейшем была выбрана технологическая схема производства продукции, которая отвечает требованиям минимальной длительности технологических процессов и высокого качества готовой продукции. Технологическая схема производства малосоленой горбуши низкотемпературным посолом представлена на рис. 3.

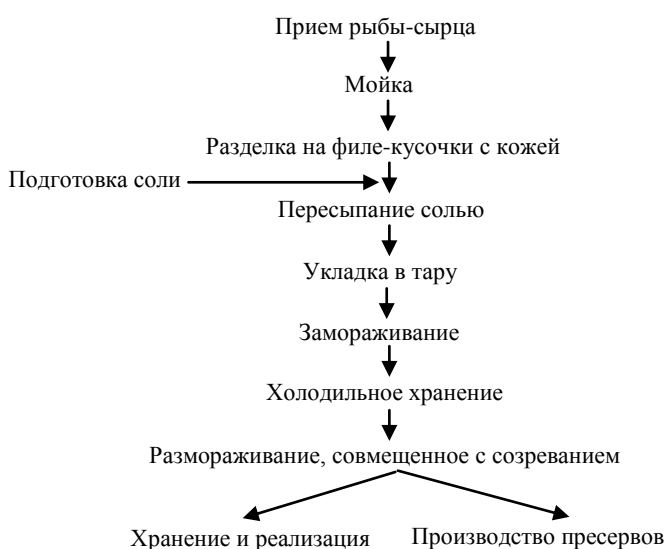


Рис. 3. Технологическая схема производства малосоленой горбуши

готовой продукции. Технологическая схема производства малосоленой горбуши низкотемпературным посолом представлена на рис. 3.

Предложенная технологическая схема позволяет сократить продолжительность технологического процесса за счет совмещения операций замораживания и посола, получить при этом безопасную в санитарно-паразитологическом отношении деликатесную продукцию из горбуши. Кроме этого, низкотемпературный посол делает возможным первичное консервирование горбуши в отдаленных районах Камчатки и доставку их к местам производства готовой продукции.

Литература

1. ТУ 9246-011-33620410-03 Рыбы лососевые дальневосточные-сырец. Технические условия – М.: ИПК Стандартов, 2003. – 13 с.
2. ГОСТ 31339-2006. Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб. – М.: Стандартинформ, 2007. – 15 с.
3. ГОСТ 7636-85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. – М.: Стандартинформ, 2003. – 170 с.

4. ГОСТ 19182-89. Пресервы рыбные. Методы определения буферности. – М.: ИПК Стандартов, 2003. – 32 с.

5. Сафронова Т.М. Органолептическая оценка рыбной продукции. – М.: Агропромиздат, 1985. – 80 с.

6. Технология продуктов из гидробионтов / С.А. Артюхова, В.Д. Богданов, В.М. Дацун, Э.Н. Ким, О.Я. Мезенова, С.А. Мижужева, А.Б. Одинцов, Т.М. Сафронова, Б.Н. Семенов, Т.Н. Слуцкая, В.П. Терешенко, В.И. Шендерюк / Под ред. Т.М. Сафроновой и В.И. Шендерюка. – М.: Колос, 2001. – 496 с.

7. ГОСТ 16080-2002. Лососи дальневосточные соленые. – М.: ИПК Стандартов, 2003. – 45 с.

УДК 664.951.6:639.222.2

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОЛОЧНОКИСЛЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРЕСЕРВОВ ИЗ СЕЛЬДИ

Е.Н. Верба

Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский

В статье приведены данные по исследованию влияния вида заквасок молочнокислых микроорганизмов на изменение активной и титруемой кислотности субстратов, используемых в качестве основы для заливок в пресервы. Приведена характеристика заквасок молочнокислых микроорганизмов.

При направлении рыбы на производство соленой продукции (пресервов) учитывается её способность в процессе хранения созревать, т. е. образовывать своеобразный вкус и нежную консистенцию при действии ферментов [1 – 4]. По способности к созреванию промышленные объекты делят на 3 группы: с активной ферментной системой (сельдь нагульная, мойва, лососевые); со средней активностью ферментной системы (сельдь нерестовая, терпуг); со слабой ферментной активностью (навага, минтай, треска) [2, 5 – 7].



Рис. 1. Технологическая схема производства пресервов с использованием нового способа созревания

В процессе исследований нами впервые установлено, что хлорид калия способствует ускорению процессов биохимического созревания. Разработанный способ созревания актуально использовать для сельди нерестовой, у которой активность ферментной системы достаточно низкая, и такая сельдь мало используется для производства соленой продукции, так как имеет невысокие органолептические показатели, хотя имеет достаточно большое промышленное значение. Кроме того, для сырья с активной ферментной системой (например, сельди нагульной) необходимо регулирование процесса биохимического созревания (на начальных этапах – интенсификация для сокращения продолжительности технологического процесса, на последующих – замедление для увеличения сроков хранения). В процессе изготовления пресервы выдерживаются для созревания в холодильных камерах, для чего необходимы затраты электроэнергии, и, конечно, сокращение продолжительности созревания отразится на себестоимости готового продукта [2, 4, 5]. Использование нового способа созревания

даёт возможность получить высококачественную солёную продукцию из слабосозревающего рыбного сырья и способствует сокращению продолжительности технологического процесса, трудоёмкости, энергоёмкости и значительному снижению производственных затрат.

В результате исследований разработана технология пресервов из слабосозревающего сырья, схема которой приведена на рис. 1.

Одновременно с заливкой в пресервы вводятся молочнокислые микроорганизмы. Нами исследованы 4 вида заквасок молочнокислых микроорганизмов, характеристика которых приведена в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика заквасок микроорганизмов

Название закваски	Вид культуры	Температура сквашивания, °С	pH
FD-DVS LA-5	Культура <i>Lactobacillus acidophilus</i>	37–40	4,4–4,9
FD-DVS St-body-3	Культура <i>Streptococcus thermophilus</i>	43	5,3–5,6
FD-DVS YF-L903	Культуры <i>Streptococcus thermophilus</i> , <i>Lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus</i>	36–42	4,6–5,0
FD-DVS XPL-20	Культуры <i>Lactococcus lactis subsp. lactis</i> , <i>Lactococcus lactis subsp. cremoris</i> , <i>Streptococcus thermophilus</i>	30–38	5,15–5,35

Проведены исследования по обоснованию возможности использования приведенных в табл. 1 заквасок молочнокислых микроорганизмов при производстве пресервов. Для определения степени роста количества микроорганизмов и продолжительности сквашивания готовили субстрат (основу для заливки), в состав которого входили рыбный бульон, растительное масло, соль, сахар. В субстрат вносили закваску молочнокислых микроорганизмов и выдерживали в термостате при температуре, оптимальной для данного вида закваски микроорганизмов.

Через установленное время проводили определение pH субстрата с помощью pH-метра (активную кислотность) и титруемую кислотность для исследования интенсивности повышения кислотности. Метод определения титруемой кислотности основан на нейтрализации кислот, содержащихся в продукте, раствором гидроксида натрия в присутствии индикатора фенолфталеина. Результаты исследований приведены в табл. 2.

Таблица 2

Изменение активной и титруемой кислотности при термостатировании субстрата

Вид закваски	Продолжительность термостатирования							
	До термостатирования		Через 5–7 часов		Через 12 часов		Через 24 часа	
	pH	Титруемая кислотность, °Т	pH	Титруемая кислотность, °Т	pH	Титруемая кислотность, °Т	pH	Титруемая кислотность, °Т
FD-DVS LA-5	6,3	24	4,6	80	4,5	110	4,4	160
FD-DVS St-body-3	6,3	24	6,0	60	5,8	80	5,4	120
FD-DVS YF-L903	6,3	24	5,2	65	4,9	95	4,6	130
FD-DVS XPL-20	6,3	24	5,8	40	5,6	55	5,2	80

Из результатов проведенных исследований можно сделать вывод, что компоненты, входящие в состав субстрата, не влияют отрицательно на рост молочнокислых микроорганизмов. Активная и титруемая кислотность образцов субстрата с различными заквасками молочнокислых микроорганизмов повышались пропорционально увеличению времени термостатирования. Наиболее значительное повышение активной и титруемой кислотности в субстрате произошло при использовании закваски FD-DVS LA-5.

Таким образом, использование заквасок молочнокислых микроорганизмов при производстве пресервов является целесообразным, так как молочнокислые микроорганизмы способствуют образованию «букета» созревания, увеличивают сроки хранения готового продукта без добавления консервантов, являясь антагонистами гнилостных микроорганизмов, и сдвигают pH среды в кислую сторону, кроме того, являются полезной для желудочно-кишечного тракта человека микрофлорой.

Литература

1. Блинова А.Ю. Современные тенденции производства соленой продукции // Рыб. хоз-во. – 2001. – № 5. – С. 48–50.
2. Богданов В.Д., Благодранова М.В., Салтанова Н.С. Современные технологии производства соленой продукции из сельди тихоокеанской и лососевых [Монография]. – Петропавловск-Камчатский: Новая книга, 2007. – 235 с.
3. Борисочкина Л.И. Современное производство пищевой продукции из сельдевых рыб // Рыб. хоз-во. – 1996. – № 5. – С. 53–56.
4. Воскобой А. В. Совершенствование технологии посола рыбной продукции / А.В. Воскобой, С.Ю. Савинов, Н.А. Щедрина // Пищ. пром-сть. – 2004. – № 3. – С. 21–23.

5. *Ташкевич С.Н.* Разработка технологии пресервов из малосозревающих гидробионтов: Дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04. – Мурманск, 2008. – 234 с.
6. *Леванидов И.П., Ионас Г.П., Слущкая Т.Н.* Технология соленых, копченых и вяленых рыбных продуктов – М.: Агропромиздат, 1987. – 160 с.
7. *Шендерюк В.И.* Производство слабосоленой рыбы. – М.: Пищ. пром-сть, 1976. – 175 с.

УДК 621.56:621.577

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХОЛОДИЛЬНЫХ АГЕНТОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ТЕПЛООВОГО НАСОСА

Е.Н. Горяка¹, И.П. Сарайкина², А.А. Школьников³

¹⁻³Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский

Предложены пути снижения энергозатрат при сушке морских водорослей. Обоснован выбор холодильного агента для сушки морской капусты с использованием теплового насоса.

Разработка и внедрение современных энергосберегающих технологий и оборудования является одной из важнейших задач, обеспечивающих снижение удельных затрат на производство продукции. Особенно это важно для условий работы предприятий рыбной отрасли Камчатского края и Дальневосточного региона, отличающихся высокими энергозатратами и стоимостью электроэнергии.

Большое количество низкопотенциальных ресурсов Камчатского полуострова, таких как водные ресурсы, включая термальные источники с различными температурами, позволяет использовать парокомпрессионные холодильные машины, работающие в режиме теплового насоса. Известно, что тепловые насосы, работающие на базе парокомпрессионных холодильных машин, позволяют получить в несколько раз больше энергии на единицу затраченной работы [1]. Использование тепловых насосов на различных предприятиях рыбоперерабатывающего комплекса возможно для отопления и горячего водоснабжения, осуществления различных технологических процессов по переработке морепродуктов, а так же решения вопросов экологии, возникающих при производстве высокопотенциальной энергии.

Водоросли, добываемые в прикамчатских водах, являются ценным сырьем для производства продуктов питания, лекарственных препаратов и биологически активных добавок. Снижение энергозатрат в технологии переработки бурых водорослей позволит расширить ее производство в местах добычи, к которым относится Камчатка и Дальневосточный регион. В настоящее время разработаны и созданы принципиально новые сушильные установки с взвешенно-закрученными потоками теплоносителя для сушки шинкованной ламинарии. В результате высушивания в данных установках, морская капуста имеет хороший внешний вид и максимально сохраняет свой химический состав и физические свойства [2]. Одним из путей решения вопросов связанных со снижением энергозатрат является использование парокомпрессионных тепловых насосов в сушильных установках для утилизации теплоты отработанного воздуха, при одновременном его нагреве до требуемых параметров.

Известно, что для сушки ламинарии температура сушильного агента должна быть не менее 80°C [3]. При использовании парокомпрессионного теплового насоса достижение заданных температур воздуха можно осуществлять за счет дополнительного его подогрева. В табл. 1 представлены основные параметры воздуха для различных видов сушки ламинарии. Анализ данных таблицы 1 показывает, что установки для сушки морских водорослей как в слоевищах, так и шинкованных, имеют один общий недостаток – высокие энергетические затраты на технологический процесс сушки и отсутствие рекуперации теплоты отработанного теплоносителя.

Несмотря на широкое распространение тепловых насосов до сих пор не созданы специализированные промышленные сушильные установки с использованием парокомпрессионного теплового насоса, учитывающие специфику процессов сушки. Это связано с тем, что холодильная машина используется для нагрева воды, направляемой на технологические нужды, за счет рекуперации теплоты отработанного воздуха. Из выше изложенного можно сделать вывод об актуальности исследований в области разработки и создания новых сушильных установок на базе парокомпрессионных насосов для сушки морских водорослей.

Основные параметры воздуха в различных сушильных установках

№ п/п	Вид сушки	Рабочие параметры воздуха				Продолжительность сушки τ , мин	Влажесодержание, W, %	Макс. т-ра продукта при сушке, $t_{пр}$, °С	Расход усл. топлива на тонну готовой продукции, т.у.т./т
		t, °С	ω , м/с	ϕ , %	α , Вт/м ² К				
1	Туннельные, ленточные, конвейерные сушилки	50÷90	2-4	15	30÷35	600÷840	16÷20	40÷90	1,8
2	Барабанные сушилки	120÷140	3-6	10	30÷45	10÷20	16	100÷110	1
3	Сушилки с взвешенно-закрученными потоками	100	6÷8	10	50÷70	15	16	80	0,7

Нами был выполнен анализ использования различных холодильных агентов для одноступенчатых тепловых насосов с целью определения границ их использования. В настоящее время в качестве рабочих веществ в большинстве тепловых насосах могут использоваться – R22, R134a, R142, R404a, R407a.

Анализ компрессорного оборудования различных производителей, позволяет установить максимально допустимые температуры конденсации для различных холодильных агентов. Как видно из рис. 1 максимально допустимые температуры конденсации при работе теплового насоса находятся в интервале от 60°С до 80°С в зависимости от вида холодильного агента. Приведенные холодильные агенты имеют разные термодинамические характеристики, поэтому выбор одного из веществ зависит от конкретных условий эксплуатации теплового насоса [4].

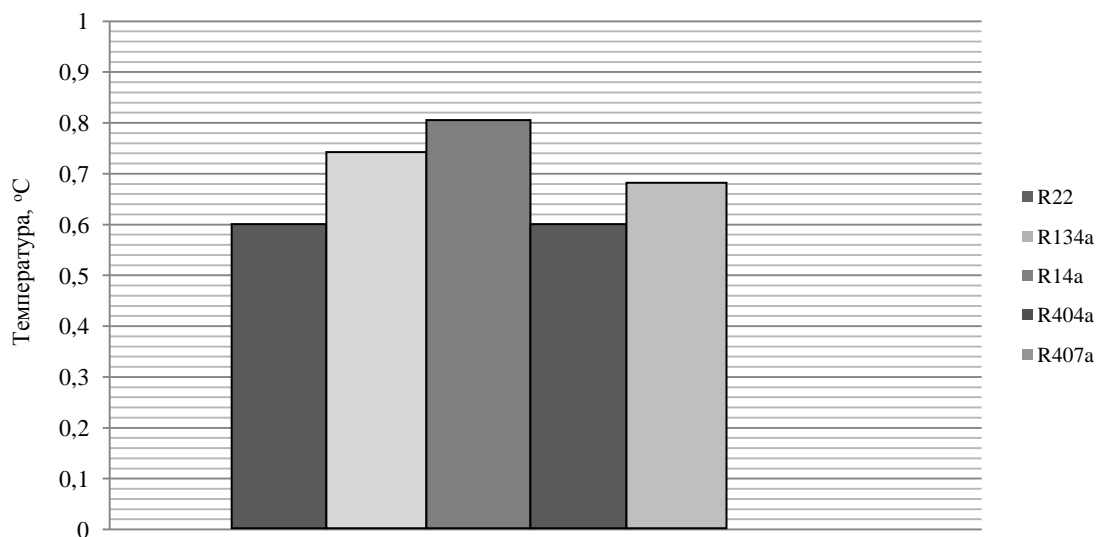


Рис. 1. Максимальные допустимые температуры конденсации для различных холодильных агентов

Учитывая, что температура сушильного агента является одним из важных параметров, влияющих на интенсивность сушки различной продукции при использовании теплового насоса для нагрева воздуха, при температуре конденсации 75°С можно получить воздух с температурой около 60°С.

В табл. 2 представлены данные по затратам теплоты на нагрев воздуха с помощью теплового насоса, работающего на различных холодильных агентах, с учетом подогрева воздуха в калорифере. Анализ данных табл. 2 показывает, что использование теплового насоса в технологии сушки ламинарии позволяет получить экономию тепловой энергии от 41% до 75% по сравнению с существующими сушильными установками. Максимальная экономия энергии в 75% может быть достигнута при работе теплового насоса на R142, а минимальная – при использовании хладона R22 и R404a – 41%. Снижение потребляемой энергии для R134a составляет 67%, что на 8% ниже максимального значения.

Теоретические данные приведенные в табл.2 были проверены на экспериментальном стенде сушильной установки, с тепловым насосом, в котором в качестве рабочего вещества использовался R22. В результате проведенных исследований экономия тепловой энергии составила 37%. Экспериментальные данные хорошо согласуются с аналитическими исследованиями по экономической эффективности использования тепловых насосов в технологиях сушки морских водорослей.

Энергетический анализ теплового насоса с использованием различных холодильных агентов

№ п/п	Холодильный агент	Расход тепла на нагрев воздуха в ТН, на 1 кг продукта, кВт	Расход тепла на нагрев воздуха в калорифере, на 1 кг продукта, кВт	Общее количество теплоты на нагрев воздуха, на 1 кг продукта, кВт	Температура конденсации, °С	Экономия энергии, %
1	R22	2,9	4,1	7	60	41
2	R134a	4,7	2,3	7	75	67
3	R142	5,3	1,7	7	80	75
4	R404a	2,9	4,1	7	60	41
5	R407a	3,8	3,2	7	67	54

Проведенный анализ холодильных агентов парокомпрессионных холодильных машин показал, что наиболее перспективными рабочими телами для тепловых насосов сушильных установок являются: R142, R134a, R407. Учитывая ограниченный выбор современного компрессорного оборудования работающего на R142 и R407, целесообразно использовать холодильные агенты R134a и R22. Необходимо также отметить, что стоимость одного из самых распространенных хладагентов R22 в среднем в два раза ниже, чем R134a.

На основании выполненных тепловых расчетов по методике [1] были определены основные характеристики циклов одноступенчатого парокомпрессионного теплового насоса, работающего на различных холодильных агентах, которые представлены в табл. 3 для фиксированной тепловой нагрузки Q_k .

- массовый расход холодильного агента в единицу времени G ;
- потребляемая мощность N ;
- тепловая нагрузка на испаритель Q_0 ;
- коэффициент преобразования μ , рассчитываемый по формуле

Расчет циклов производился для одинакового температурного режима работы, соответствующего температуре кипения холодильного агента $t_0 = 2^\circ\text{C}$ и температуре конденсации $t_0 = 60^\circ\text{C}$:

$$\mu = \frac{Q_k}{N}$$

Таблица 3

Сводная таблица основных параметров теплового насоса

Параметр	μ	G , кг/с	N , кВт	Q_k , кВт	Q_0 , кВт
R134a	3,84	0,031	1,302	5	3,97
R22	3,86	0,027	1,296	5	3,89

Из произведенных расчетов следует, что коэффициент преобразования при работе парокомпрессионного теплового насоса на R22 на 0,02% больше чем на R134a.

Анализ стоимости и термодинамических характеристик холодильных агентов показывает, что перспективным рабочим веществом для использования в тепловом насосе для сушки ламинарии являются R134a и R22.

Литература

1. Рей Д., Макмайл Д. Тепловые насосы: Пер с англ. – М.: Энергоиздат, 1982. – 224 с.
2. Губась С.Е., Зинина И.Е., Мейта В.И., Попов Л.М. Оборудование для обработки морепродуктов. – М.: Пищевая пром-сть, 1977 – 142 с.
3. Пружинин Н.В. Современная технология обработки морских водорослей. – М.: ЦНИИТЭИРХ, 1982 – 80 с.
4. Перельштейн И.И., Парушин Е.Б. Термодинамические и теплофизические свойства рабочих веществ холодильных машин и тепловых насосов. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984. – 232 с.
5. Янтовский Е.И., Пустовалов Ю.В. Парокомпрессионные теплонасосные установки. – М.: Энергоиздат, 1982. – 144 с.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ФОРМОВАННЫХ РЫБНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ

И.В. Кузьмина

Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский

Разработана технология сырников на основе аналога творога, разработаны рецептуры творожных сырников. Обосновано соотношение компонентов, входящих в рецептуры сырников, на основании органолептических и реологических исследований.

Благодаря высокой пищевой и биологической ценности, вкусовым качествам рыба широко применяется в повседневном рационе, а также в детском и диетическом питании. Приготовление диетических продуктов питания осуществляется в соответствии с общепринятыми принципами кулинарии с учетом достижений науки о лечебном питании. Особенности диетической кулинарии обусловлены состоянием больного организма, влиянием рациона питания на весь организм. При этом предъявляются требования к количеству продуктов, их соотношению в различных рецептурах, применению способов кулинарной обработки, оптимальному использованию механического и химического щажения [1, 2].

Принципы разработки рецептур рыбных формованных изделий включают, прежде всего, обоснование выбора определенных видов сырья в таких соотношениях, которые бы обеспечивали достижение требуемого качества готовой продукции, в том числе количественное содержание и качественный состав пищевых веществ, наличие определенных органолептических показателей, потребительских и технологических характеристик. Кроме того, следует соблюдать второе, не менее важное требование: выбранные компоненты рецептуры должны проявлять приемлемые функционально-технологические свойства, максимальную совместимость, что должно обеспечить в процессе переработки сырья получение стабильных рыбных фаршевых систем [3 – 10].

Целью работы являлось обоснование технологии получения сырников на основе аналога творога.

При разработке технологии решались следующие задачи:

- обоснование рецептурного состава формованных продуктов на основе промытого рыбного фарша с учетом требований диетического питания;
- определение реологических показателей теста;
- обоснование оптимальных технологических режимов обработки формованных изделий.

Основными объектами исследований в работе являлись минтай и навага мороженые, соответствующие по качеству требованиям действующего стандарта (ГОСТ 1168) [11]. Для исследований использовались минтай и навага, обезглавленные потрошенные мороженые со сроком хранения в мороженом виде при температуре не выше минус 18°С не более 3 месяцев.

Для проведения исследований по определению реологических показателей теста для сырников определяли предельное напряжение сдвига (ПНС) и липкость. Предельное напряжение сдвига определяли на структуромере СТ – 1М. Методика основана на определении усилия нагружения конуса при его внедрении на определенную глубину в пищевой продукт, установлении времени релаксации напряжений, возникших при его деформировании и расчете предельного напряжения сдвига с учетом угла при вершине конуса. Липкость также определяли на структуромере СТ-1М. Методика основана на нагружении с помощью диска пищевой массы, например, фарша, деформация (h_d , мм) которого не превышает определенного значения, в течение определенного времени, а затем на установлении усилия отрыва ($F_{отр.}$, Н) диска от исследуемой массы и расчете адгезионного напряжения (σ , Па) – отношения усилия отрыва ($F_{отр.}$, Н) к площади диска (S , м²).

Для получения суримы рыбу разделявали, отделяя мышечную ткань от костей, плавников и кожи, проводили грубое измельчение, полученный фарш промывали охлажденной до температуры не выше 10°С пресной водой. Полученную массу подвергали тонкому измельчению [1, 4, 12].

При получении сырников на основе аналога творога в рецептуре использовали соль поваренную пищевую, сахар-песок, морскую капусту, муку хлебопекарную, муку гречневую, чернослив, воду питьевую, яйцо куриное, морковь и лук свежие измельченные, соответствующие требованиям действующей технической документации.

Для получения творожных сырников готовили компоненты для аналога творога – фарш сурими из наваги или минтая, воду, растительное масло. Компоненты смешивали и подвергали эмульгированию, не допуская повышения температуры в смеси. Полученную эмульсию нагревали с целью осаждения белка, которое проводили при температуре 67 – 75°C. Коагуляты белка отделяли от влаги. Полученный творог использовали для получения сырников. Для этого к творогу добавляли компоненты согласно рецептуре (табл. 1), компоненты перемешивали, формовали и направляли на термическую обработку. С учётом требований диетического питания использовали два вида термической обработки – бланширование острым паром или запекание до готовности продукта.

При обосновании технологии формованных продуктов разработаны рецептуры творожных сырников на основе промытого рыбного фарша с учетом требований диетического питания.

Таблица 1

Рецептуры творожных сырников

Компоненты	Количество компонентов, г на 100 г			
	Рецептура № 1	Рецептура № 2	Рецептура № 3	Рецептура № 4
Рыбный творог	60	37,5	40	40
Мука пшеничная	18,5	10	–	15
Сахар	10	1,5	2,5	5
Соль	1,0	1,0	1,0	1,0
Яйцо	10	10	10	10
Чернослив	–	–	–	28,5
Измельченная морская капуста	–	40	–	–
Мука гречневая	–	–	23,5	–
Морковь измельченная	–	–	15	–
Лук репчатый измельченный	–	–	8	–

Растительные компоненты, входящие в состав формованных продуктов оказывают влияние не только на структуру, но и на пищевую ценность готового продукта.

Чернослив содержит в своем составе моносахариды (9%), белки (0,8%), пектин (0,8%), клетчатку (0,5%), яблочную кислоту (1,3%), витамины группы В, провитамин А, минеральные вещества (калий, натрий, магний, железо, фтор). Чернослив показан для употребления при анемии и авитаминозах, так как содержит большое количество железа и витаминов. Из-за содержания в черносливе балластных веществ, он очень полезен при нарушении пищеварения [13, 14].

Гречневая мука является источником таких необходимых нашему организму веществ, как растительный белок, углеводы, аминокислоты и почти все витаминов группы В. В ее зернах содержится до 16% легко усваиваемых белков (в их составе такие аминокислоты, как аргинин и лизин), до 30% углеводов (в том числе клетчатка) и до 3% жиров, большое количество минеральных веществ (кальций, железо, медь, фосфор, йод, цинк, кобальт, никель), лимонная, яблочная и щавелевая кислоты, витамины. По мнению врачей, полезные свойства гречки помогают больным диабетом и вообще всем, кто страдает ожирением, ведь в ней меньше углеводов, чем в других крупах [13, 14].

Корнеплоды моркови содержат в своем составе большое количество сахаров, особенно глюкозы, клетчатки, немного крахмала и пектиновых веществ. В моркови содержится много лецитина. Морковь очень богата различными витаминами, особенно провитамином А, витаминами группы В, также витаминами D, С, К и Е. Морковь содержит 1,3% белков, 7% углеводов. Немало в моркови минеральных веществ, необходимых для организма человека: калия, железа, фосфора, магния, кобальта, меди, йода, цинка, хрома, никеля, фтора и других. В моркови содержатся эфирные масла, которые обуславливают ее своеобразный запах [13, 14].

Пищевая и диетическая ценность морской капусты определяется её химическим составом. В состав съедобной части морской капусты входят белки (8,5 – 11%), углеводы и углеводоподобные вещества (65,3 – 68%), жироподобные вещества (1,2 – 3%) и минеральные вещества (20 – 25%). Большой интерес представляют минеральные вещества морской капусты. Она богата калием, кальцием, магнием, железом, йодом, кобальтом, медью, марганцем. Морская капуста является поливитаминоносителем: содержит витамины А, группы В, С, D, К, РР и другие [13, 14].

При обосновании технологии творожных сырников определялись реологические показатели теста по разработанным рецептурам, которые приведены на рисунке 1.

Из данных рис. 1 можно сделать вывод, что тесто, приготовленное по всем рецептурам, обладает хорошей формуемостью, о чём свидетельствуют значения липкости. Наибольшие значения липкости у теста, приготовленного по рецептурам 1 и 2, что обусловлено наличием в рецептуре 1 большого количества рыбного творога, в рецептуре 2 – высоким количеством измельченной морской капусты и достаточно большим – рыбного творога. Наиболее высокие показатели предельного напряжения сдвига получены у теста, приготовленного по рецептурам 3 и 4, что связано с высоким количеством гречневой муки в рецептуре 3 и наличием чернослива в рецептуре 4.

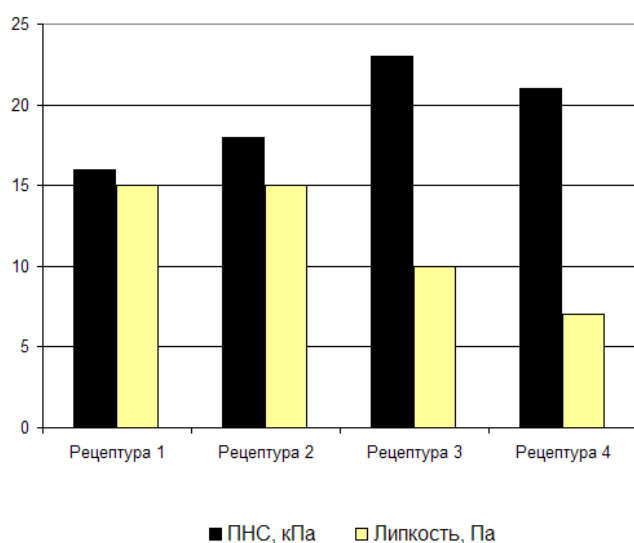


Рис. 1 Реологические показатели теста для творожных сырников, приготовленного по различным рецептурам

Таким образом, ингредиенты, входящие в состав формованных продуктов, содержат важные в пищевом отношении компоненты и проявляют хорошие функционально-технологические свойства, что оказывает влияние на качество и пищевую ценность готового продукта.

Литература

1. Богданов В.Д. Структурообразователи в технологии рыбных продуктов. – Владивосток: ДВГУ, 1990. – 104 с.
2. Борисочкина Л.И., Гудович А.В. Производство рыбных кулинарных изделий и полуфабрикатов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 214 с.
3. Абрамова Л.С. Обоснование технологии поликомпонентных продуктов питания с задаваемой структурой и комплексом показателей пищевой адекватности на основе рыбного сыра: Дис. ... докт. техн. наук: 05.18.04. – Калининград, 2003. – 507 с.
4. Артюхова С.А., Богданов В.Д. и др. Технология продуктов из гидробионтов. – М.: Колос, 2001. – 504 с.
5. Байдалинова Л.С., Лысова А.С., Мезенова О.Я., Сергеева Н.Т., Слуцкая Т.Н., Степанова Г.Е. Биотехнология морепродуктов. – М.: Мир, 2006. – 560 с.
6. Бойцова Т.М. Технология пищевых рыбных фаршей: Учебное пособие. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 1997. – 70 с.
7. Одинцова Т.С., Верхотурова Ф.И. Получение формованных продуктов из рыбного сырья пониженной товарной ценности // Новые белковые продукты на основе гидробионтов. – М.: ВНИРО, 1989. – С. 111–114.
8. Першина Е.Г. Разработка функциональных продуктов питания на основе пищевой комбинаторики: Дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15. – Кемерово, 2009. – 147 с.
9. Шалдеева Н.В., Классен Н.В. Влияние технологических факторов на качество фаршевой продукции // Рыбное хозяйство. – 1999. – № 6. – С. 52–54.
10. Ястина Г.М. Повышение пищевой ценности изделий из рыбной котлетной массы: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М., 1981. – 24 с.
11. ГОСТ 1168-86. Рыба мороженая. Технические условия. – М.: Госстандарт, 1987. – 17 с.
12. Колаковский Э. Технология рыбного фарша. – М.: Агропромиздат, 1991. – 220 с.
13. Химический состав пищевых продуктов / Под ред. А.А. Покровского. – М.: Пищ. пром.-сть, 1976. – 228 с.
14. Химический состав пищевых продуктов / Под ред. И.М. Скурихина, М.Н. Волгарёва. – М.: Агропромиздат, 1987. – 360 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ФОСФАТОВ В ТЕХНОЛОГИИ ЛОСОСЕВОЙ ЗЕРНИСТОЙ ИКРЫ

Ю.В. Кузьмичёв¹, Я.Е. Крымская², М.Е. Крымский³, Н.С. Авдеева⁴

¹⁻⁴Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский

В статье приведена краткая характеристика лососевой икры как источника ценных пищевых веществ. Обозначена проблема снижения качества икорной продукции. Проведен анализ некоторых способов предотвращения пороков зернистой лососевой икры, в том числе применение фосфатов.

Одним из традиционных ценных видов продукции рыбной отрасли Камчатки является лососевая зернистая икра. Икра является уникальным пищевым сырьем, имеющим ряд ценнейших качеств, связанных, в частности, с белковым, липидным, витаминным и микроэлементным составом.

Икра впервые упоминается в III веке до н. э. в текстах Дифилуса из Сифноса, рассуждавшем о различии между свежей икрой и икрой соленой. Лососевая икра становится популярной в Европе, начиная с XVIII века, и остается популярной и в наши дни. Ее производят в России, Америке и Финляндии, экспортирующей икру в больших количествах в Японию [1].

В связи с выходом на международный рынок, вступлением России в ВТО, значительными переменами в структуре потребительского рынка пищевых продуктов в России, повышением уровня жизни в нашей стране в последние годы резко увеличился спрос на деликатесные дорогостоящие продукты, в том числе икорные. Это определило необходимость совершенствовать существующие технологии производства икорных продуктов, разрабатывать новые технологии, обеспечивающие максимальное сохранение потребительских свойств, пищевой ценности при увеличении сроков хранения.

Икра, учитывая ее биологическую функцию, по химическому составу во многом превосходит мышечные ткани. Икра рыб, пожалуй, один из немногих продуктов, который содержит в себе целый комплекс необходимых нашему организму веществ. В икре лососевых количество белка достигает 26 – 32%, в то время как, например, в икре минтая – 11 – 20% [2 – 4]. Содержание липидов в икре лососевых 11 – 16% в сравнении с 1 – 4% других видов рыб [4, 5]. В состав витаминов икры лососевых входят такие как В₁, В₂, В₆, В₁₂, В_с, РР, С, А, Д. В состав минеральных веществ икры входят кальций (0,04%), магний (0,03%), калий (0,02%), фосфор (0,48%). Икра богата лецитином (от 1,0 до 43%), жиры икры характеризуется более высоким йодным числом, чем жиры мяса той же рыбы. В табл. 1 приведен химический состав икры горбуши [6].

Таблица 1

Химический состав икры горбуши, в 100 г продукта

Наименование групп веществ	Содержание, г	Наименование макро-элементов	Содержание, мг	Наименование микро-элементов	Содержание, мкг	Наименование витаминов	Содержание, мг
Вода	71,8	Натрий	100	Железо	630	А	0,03
Белки	21,0	Калий	335	Йод	50	В ₁	0,20
Жиры	7,0	Кальций	20	Кобальт	20	В ₂	0,16
Экстрактивные вещества	0,5	Магний	30	Марганец	50	РР	2,50
Зола	1,2	Сера	190	Медь	110	С	следы
–	–	Фосфор	200	Никель	6	–	–
–	–	Хлор	165	Хром	55	–	–
–	–	–	–	Цинк	700	–	–
–	–	–	–	Молибден	4	–	–
–	–	–	–	Фтор	430	–	–

Высокое качество лососевой икры обеспечивается своевременностью и правильностью обработки икры-сырца с применением усовершенствованного оборудования, доброкачественных вспомогательных материалов, тщательной уборкой в хорошую тару и соблюдением должного режима хранения и транспортирования.

Во время хранения икорных продуктов их вкус, запах, и внешний вид постепенно меняются. У зернистой лососевой икры обычно наблюдается появление остроты и привкуса горечи. Запах

икры со временем приобретает кисловатый или затхлый оттенок. Консистенция икры со временем становится более мягкой (жидкой): оболочки икринок ослабевают, вследствие чего икринки постепенно теряют упругость, становятся все более мягкими, лопаются. У икры горбуши ослабевание и разрушение оболочек наблюдается также при ее замораживании и последующем размораживании в результате изменения физического состояния воды, содержащейся в желточной массе. Это исключает возможность хранения свежей икры при температуре ниже 0 – минус 1°С. По данным В.Н. Дегтярева [7], среднее значение статической силы разрушения свежих икринок горбуши составляет 0,2 Н, а для соленого зерна горбуши – 0,5 Н. Также лопанец может быть вызван биологической стадией зрелости, в которой икра пребывала во время выемки – перезревшая или недозревшая. Кроме того причиной лопанца может являться чрезмерное механическое воздействие во время обработки [8]. Следствием лопанца является непривлекательный внешний вид продукта и значительные потери при обработке за счет вытекания из лопнувших икринок желточной массы.

Цвет икры становится постепенно более темным. При недостаточно плотной упаковке икры на ее поверхности может развиваться плесень. Изменение органолептических свойств икры при хранении наступает вследствие распада ее белков, липидов и гликогена под действием присутствующих ей ферментов и микроорганизмов. В результате распада белков в икре накапливаются небелковые азотистые вещества и в том числе летучие основания. Установлено, что при содержании азота летучих оснований свыше 30 мг икра является обычно недоброкачественной [5].

Липиды икры (триглицериды, фосфолипиды) подвергаются в основном гидролитическому расщеплению, но при длительном хранении икры жир может окисляться. У доброкачественной зернистой лососевой икры кислотное число жира может достигать 11–12 мг КОН на 1 г жира.

Из икры выделено более 80 видов различных микроорганизмов, многие из которых обладают способностью активно разлагать белки и липиды и вызывать глубокое изменение и порчу икры при хранении. Для предотвращения микробной порчи икры применяют антисептики.

К сожалению, в рыбоперерабатывающей практике участились случаи возникновения тяжелых пороков качества лососевой икры, что порой связано с удаленностью мест обработки от мест вылова, а также сезонным возникновением предприятий – «однодневок», задача которых выпустить как можно больше икры, не заботясь о ее качестве [9].

По данным Абрамовой и Копыленко [10], результаты экспертизы, проводимой в Испытательной лаборатории «ВНИРО-ТЕСТ» начиная с 2004 г., показывают, что лососевая икра, предназначенная для реализации в торговой сети г. Москвы и Подмосковья, в разные годы не соответствовала требованиям нормативной документации от 30% (баночная) до 90% (бочковая). Среди органолептических показателей несоответствия качества образцов икры требованиям нормативной документации были выделены следующие: потемнение икры, жидкая консистенция; слишком вязкая консистенция; большое количество лопанца, отстой, уплотненная оболочка, затхлый запах испорченного продукта, запах сероводорода, запах дрожжей, горечь во вкусе, отличающаяся от горчинки, свойственной икре некоторых видов лососевых рыб (кижуча и нерки), посторонний химический привкус.

Традиция засолки икры в России появилась приблизительно в 15 веке. Рыбу вспарывали и вынимали ястык, в котором находятся миллионы икринок в природной «упаковке» из тонких пленок, клали в специальные сита и осторожно растирали руками. Икринки проваливались, а пленка оставалась в сите. Красную икру опускали в прокипяченный насыщенный раствор соли, обсушивали и перемешивали с растительным маслом, чтобы икринки не склеивались. Такая традиционная технология является основой производства зернистой лососевой икры и в настоящее время. Но режимы способы проведения технологических операций, конечно, за шесть веков усовершенствовались.

Икра содержит значительное количество влаги (табл. 1). В процессе переработки часть воды теряется, что особенно характерно для икры второй и четвертой стадий зрелости. В результате икра часто выглядит «помятой», сухой. Поэтому возникает необходимость увеличивать влагосвязывающую способность белков икры. Для этого предложено использовать добавки, повышающие влагосвязывающую способность белков (фосфаты).

К применению в пищевой промышленности в Российской Федерации разрешены моно-, ди-, три-, пиро- и полифосфаты; фосфаты калия E340; фосфаты кальция E341, E542; фосфаты магния E343; фосфаты натрия E339; пирофосфаты E450; трифосфаты E451; полифосфаты E452 по отдельности или в комбинации. Вводить в продукты эти фосфаты разрешено в количестве до 5 г добавленных фосфатов на 1 кг сырья в пересчете на P₂O₅ в зависимости от вида и свойств продукта [11].

В переработке рыбопродукции удобно использовать только фосфаты, обладающие высокой растворимостью в воде и солевых растворах, в том числе крепких. На практике в рыбоперерабатывающей промышленности находят применение натриевые и калиевые соли фосфорных кислот:

- монофосфаты (ортофосфаты) E339, E340, соли ортофосфорной кислоты H_3PO_4 ;
- ди- или пиродифосфаты E450, соли пиродифосфорной кислоты $H_4P_2O_7$;
- трифосфаты E451, соли триполифосфорной кислоты $H_5P_3O_{10}$;
- полифосфаты E451, смеси солей линейно конденсированных полифосфорных кислот общей формулы $H_{n+2}P_nO_{3n+1}$, где n не менее 2.

Практически все фосфаты и их смеси, используемые при переработке рыбы, имеют щелочную реакцию. Добавка щелочных фосфатов к слабокислому сырью приводит к возрастанию pH продуктов и, как следствие, к увеличению влагосвязывающей способности белков.

Добавка фосфатов изменяет соотношение активированных и набухающих белков, способствуя иммобилизации добавленной воды и эмульгированию жира.

Фосфаты увеличивают выход готовой продукции, сокращают потери и миграцию влаги при размораживании, сокращают продолжительность посола, улучшают текстуру и консистенцию, цвет и вкус готовых продуктов, замедляют прогоркание жиров, т. е. позволяют снизить активность процессов, приводящих к потере качества готовой икры.

Фосфаты связывают жизненно важные для микроорганизмов двухвалентные катионы (особенно магний и кальций), что приводит к замедлению деления клеток и снижению устойчивости клеточной оболочки. Их активность направлена преимущественно против бактерий *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* и рода *Clostridium*.

В современных промышленных технологиях обычно применяются смеси фосфатов под различными торговыми марками, имеющие, определенные свойства (значение pH, растворимость в холодной воде и растворах соли и т. д.), оптимальные для той группы продуктов, для которой смесь рекомендуется [11].

В настоящее время технология лососевой зернистой икры с применением фосфатов разработана и апробирована ООО «ТД Арника». В качестве добавки использовался фосфат торговой марки «Буденхайм» Carnal 2110 с pH 8,8. Обработка икры проводилась несколькими способами.

При первом способе ястыки икры охлаждали в 1- процентном растворе фосфата в течение 5 – 7 мин и после пробивки икру солили в насыщенном тузлуке при температуре 12°C в течение 8 мин; в икру добавляли антисептики, глицерин и растительное масло.

При втором способе ястыки икры охлаждали в 0,7 - процентном растворе фосфата с добавлением льда и после пробивки икру солили в насыщенном тузлуке при температуре 12°C в течение 6 мин; в икру добавляли антисептики, глицерин и растительное масло.

При третьем способе ястыки икры охлаждали в льдоводяной смеси, после пробивки солили в насыщенном тузлуке, содержащем 0,7% фосфата, при температуре 12°C в течение 6 мин; в икру добавляли антисептики, глицерин и растительное масло.

При четвертом способе ястыки икры охлаждали в льдоводяной смеси, после пробивки икру в течение 4 мин выдерживали в 0,5-процентном фосфатном растворе, после чего солили в насыщенном тузлуке при температуре 12°C в течение 4 мин; антисептики не использовали.

В результате проведенной работы по применению комбинированных фосфатов марки Карнал 2110 было отмечено следующее:

- икра, предварительно обработанная в 0,5% и 1% растворах Carnal 2110, существенно отличалась по органолептическим показателям от икры, приготовленной обычным способом: цвет икры более яркий, насыщенный оранжевый; поверхность икринок гладкая, блестящая; икринки более крупные, оболочки икринок более плотные;

- икра, посоленная в фосфатном тузлуке, также значительно отличалась от икры, посоленной в обычном тузлуке: цвет яркий, насыщенный красно-оранжевый; оболочки икринок более плотные; икринки гладкие, блестящие.

- сократилось время посола икры, обработанной фосфатом; проявился эффект усиливающего действия фосфата на соль (синергизм);

- увеличился выход готовой продукции с 81% для обычного способа посола до 95–100% при разных способах обработки фосфатом.

Таким образом, фосфат Carnal 2110 оказал положительное влияние на органолептические показатели и существенно повысил экономический эффект готового продукта.

Анализ литературных источников показал, что в настоящее время остра проблема качества икры. Постоянно идет поиск новых технологий, агентов, позволяющих предотвратить развитие

пороков продукции, обеспечить стабильность качества на протяжении всего срока годности икры. Одним из новых перспективных направлений является применение фосфатов в технологии лососевой зернистой икры.

Исходя из выше изложенного, задачей дальнейших исследований является научное обоснование и экспериментальное подтверждение применения фосфатов в технологии икорной продукции.

Литература

1. Рамад Ф. Мир икры. – М.: ООО «Миракл», 2003. – 144 с.
2. Богданов В.Д., Карпенко В.И., Норинев Е.Г. Водные биологические ресурсы Камчатки: Биология, способы добычи, переработка. – Петропавловск-Камчатский: Новая книга, 2005. – 264 с.
3. Технология рыбы и рыбных продуктов: Учебник для вузов / В.В. Баранов, И.Э. Бражная, В.А. Гроховский и др. / Под ред. А.М. Ершова. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 944 с.
4. Тюльзнер М., Кох М. Технология рыбопереработки. – СПб.: Профессия, 2011. – 404 с.
5. Технология обработки водного сырья / И.В. Кизеветтер, Т.И. Макарова, В.П. Зайцев и др. – М.: Пищевая пром-сть, 1976. – 696 с.
6. Голубев В.Н., Кутина О.И. Справочник технолога по обработке рыбы и морепродуктов. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 408 с.
7. Дегтярев В.Н. Прочность зерна икры лососевых рыб // Рациональное использование морских биоресурсов: Материалы конф. (25–28 марта 2002 г.). – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2002. – С. 42–47.
8. Никитин Б.П. Предупреждение и устранение пороков рыбных продуктов. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1981. – 264 с.
9. Ефимов А.А., Лаутина Н.В., Ефимова М.В., Лысенко Д.С. Актуальные проблемы технологий производства зернистой лососевой икры на современном этапе // Экономические, социальные, правовые и экологические проблемы Охотского моря и пути их решения: Материалы регион. науч.-практич. конф. (17–19 мая 2006 г.). – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2006. – С. 97–100.
10. Абрамова Л.С., Копыленко Л.Р. Проблемы качества и безопасности икры лососевых рыб // Рыбная промышленность. – 2009. – № 1. – С. 4–5.
11. Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок в переработке мяса и рыбы. – СПб.: Профессия, 2007. – 256 с.

УДК 553.08:553.411

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАНДАРТНЫХ ОБРАЗЦОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА РЕЗУЛЬТАТОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗОЛОТА АТОМНО-ЭМИССИОННЫМ МЕТОДОМ С ЭКСТРАКЦИОННЫМ КОНЦЕНТРИРОВАНИЕМ ОРГАНИЧЕСКИМИ СУЛЬФИДАМИ

В.В. Пахомова¹, В.А. Швецов², О.А. Белавина³, Н.В. Адельшина⁴, Д.В. Шунькин⁵

¹Открытое акционерное общество «Камчатгеология», Петропавловск-Камчатский;

^{2-3,5}Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский;

⁴Россельхознадзор, Петропавловск-Камчатский

В работе показано, что возможно создавать аттестованные смеси для контроля качества, разбавляя ГСО в 10 и более раз.

При выполнении внутреннего лабораторного контроля прецизионности и правильности результатов количественного химического анализа (КХА) в качестве средств контроля используют стандартные образцы (СО) и аттестованные смеси (АС) [1], которые должны соответствовать определенным требованиям [2-4], одно из которых требует, чтобы по содержанию определяемого компонента СО и АС не должны существенно (в 1,5-2 раза и более) отличаться от анализируемых проб [5,6].

Необходимость приготовления аттестованных смесей для контроля прецизионности и правильности результатов определения золота атомно-эмиссионным методом с экстракционным концентрированием органическими сульфидами [7] вызвана тем, что в диапазоне измерений золота 0,002-0,2 г/т лаборатории не располагают набором стандартных образцов.

Цель работы – показать, что можно готовить АС, разбавляя государственные или отраслевые стандартные образцы (ГСО, ОСО) в 10 и более раз и использовать их для контроля качества результатов определения золота атомно-эмиссионным методом.

Для подтверждения этого положения провели следующий эксперимент. Аттестованные смеси готовили из золотосодержащих ГСО и ОСО №№ 2648-83, 3260-85, 6585-93, 276-95, 278-95 и ГСО №№ 4319-88, 4320-88, 4323-88, не содержащих золота. Масса АС не превышала 50 г для того, чтобы не усложнялось ее перемешивание, и достижение однородности смеси. Навеску ГСО взвешивали на весах марки GR-120 с точностью $\pm 0,01$ г. Навески перемешивали в агатовой ступке под слоем чистого этилового спирта. Смесь перемешивали до загустения 5-10 мин, затем лопаточкой из очищенной от эмульсии киноплёнки соскабливали порошок с краев и стенок ступки на дно и добавляли следующую порцию спирта. Смешивание повторяли 8-10 раз. Общий объем спирта равен объему приготовленной АС. Перемешивание вели до полного испарения спирта. Для достижения достаточной однородности АС стандартный образец, не содержащий золота, добавляли порциями, не превышающими по массе 1/3 уже полученной в предыдущем цикле смеси.

Затем АС анализировали атомно-эмиссионным методом. Навеску пробы 10 г (взвешивали на электронных весах марки GR-120 с точностью $\pm 0,01$ г), насыпали в фарфоровый тигель № 4 и обжигали в муфельной печи при температуре 650⁰С в течение 1,5 ч., остывшую навеску с помощью воронки переносили в склянку на 150 мл, приливали 15 мл концентрированной соляной кислоты, помещали в агитатор и выдерживали в течение 20 мин при температуре 80⁰С. Затем добавляли 5 мл концентрированной азотной кислоты и перемешивали при тех же условиях еще 1 час. Добавляли 10 мл концентрированной соляной кислоты и встряхивали при том же нагревании 30 мин. К остывшему содержимому склянки добавляли 50-60 мл 1М соляной кислоты и перемешивали. Далее к содержимому склянки добавляли 1 мл 0,1 М раствора сульфидов нефти в толуоле и встряхивали на агитаторе в течение 1,5 час. После разделения фаз добавляли 1 М соляную кислоту до перемещения экстракта в горло склянки. Экстракт наносили на угольный электрод следующим образом: на разогретый до 80⁰С электрод каплями наносили калиброванной пипеткой 0,25 мл экстракта. Сухой остаток на электроде сжигали в дуге постоянного тока на приборе ИСП-30 с однолинзовой системой освещения щели. Ток 18А, продолжительность сжигания -15 сек, расстояние между электродами – 3,2 мм. После обработки фотопластины определяли золото по аналитическим линиям 267,59 нм и 274,83 нм на микроденситометре МД-100. По результатам фотометрирования определяли содержание золота. Результаты определения содержания золота приведены в табл.1.

Таблица 1

Результаты определения содержания золота в аттестованных смесях.

Расчетное содержание Au в аттестованных смесях, г/т	Количество определений	Полученное содержание Au в аттестованных смесях, г/т				Среднее содержание Au в аттестованных смесях, г/т
		1	2	3	4	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
0,006	10	0,003	0,004	0,010	0,009	0,007
		0,006	0,008	0,009	0,009	
		0,008	0,004			
0,007	6	0,004	0,004	0,009	0,008	0,0075
		0,010	0,010			
0,009	8	0,005	0,005	0,011	0,011	0,009
		0,012	0,013	0,006	0,006	
0,014	4	0,010	0,018	0,018	0,010	0,014
0,016	4	0,014	0,012	0,020	0,012	0,0145
0,018	4	0,022	0,014	0,021	0,016	0,018
0,020	4	0,012	0,027	0,026	0,013	0,0195
0,025	6	0,016	0,017	0,034	0,031	0,0275
		0,033	0,034			
0,027	4	0,017	0,018	0,019	0,034	0,022
0,036	8	0,043	0,044	0,042	0,043	0,040
		0,025	0,042	0,048	0,033	
0,054	4	0,060	0,068	0,065	0,052	0,061
0,059	4	0,068	0,047	0,050	0,052	0,054
0,063	2	0,073	0,072			0,0725
0,065	3	0,075	0,067	0,078		0,073
0,067	6	0,051	0,075	0,082	0,045	0,062
		0,046	0,075			

1	2	3	4	5	6	7
0,072	4	0,058	0,092	0,072	0,078	0,075
0,081	4	0,061	0,051	0,075	0,079	0,0665
0,090	5	0,114	0,113	0,086	0,133	0,115
		0,127				
0,100	7	0,085	0,091	0,065	0,073	0,091
		0,124	0,125	0,074		
0,135	9	0,161	0,099	0,181	0,119	0,120
		0,071	0,088	0,150	0,100	
		0,113				
0,180	2	0,174	0,242			0,208

Статистическая обработка результатов анализа проводилась в соответствии с НД [1], результаты приведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты статистической обработки

Диапазон измерений золота, г/т	Расчетное содержание Au в аттестованных смесях, г/т	Относительная систематическая погрешность, %	Критерий Стьюдента		Критерий «ничтожной погрешности»		Запас точности
			табл.	экспер.	допуст.	экспер.	
0,005–0,009	0,006 0,007 0,009	6,04	2,09	0,85	9,9	6,04	0,9
0,010–0,019	0,014 0,016 0,018	2,87	2,07	0,39	9,9	2,87	1,2
0,020–0,049	0,020 0,025 0,027 0,036	3,29	2,06	0,67	9,9	3,29	1,3
0,050–0,099	0,054 0,059 0,063 0,065 0,067 0,072 0,081 0,090	4,50	2,02	1,08	9,9	4,50	1,3
0,10–0,19	0,10 0,135 0,18	-3,17	2,08	0,97	9,9	3,17	2,2

Из табл. 2 видно, что результаты определения содержания золота только в диапазоне измерений золота 0,005-0,0099 г/т соответствуют IV категории точности анализа (запас точности < 1), в диапазонах измерения золота 0,01-0,19 г/т результаты соответствуют III категории точности анализа. Таким образом, экспериментально доказано, что возможно разбавление ГСО в 10 и более раз для приготовления АС для контроля качества результатов определения золота атомно-эмиссионным методом с экстракционным концентрированием органическими сульфидами. Это позволяет снизить стоимость анализа за счет уменьшения используемых количеств ГСО на контроль качества.

Литература

1. ОСТ 41–08–214–04 Управление качеством аналитических работ. Внутренний лабораторный контроль точности (правильности и прецизионности) результатов количественного химического анализа. – М.: ВИМС, 2004. – 92 с.
2. Лонцих С.В., Петров Л.Л. Стандартные образцы состава природных сред. – Новосибирск: «Наука» Сибирское отделение, 1988. – 274 с.
3. Дворкин В.И., Малахов В.Н., Заикин Е.В., Третьякова И.П., Галкина И.Л. Оценка относительного «межфасовочного» отклонения стандартных образцов состава // Журн. аналит. химии. – 1985. – Т.40. – №12. – С.2117 – 2124.
4. Смагунова А.Н., Шмелева Е.И., Швецов В.А. Алгоритмы оперативного и статистического контроля качества работы аналитической лаборатории. – Новосибирск: Наука, 2008. – 59 с.

5. Каплан Б.Я., Филимонов Л.Н., Майоров И.А. Метрология аналитического контроля производства в цветной металлургии. – М.: Металлургия, 1989. – 200 с.

6. Макулов Н.А. Способы выявления и учета систематических погрешностей анализа многокомпонентных веществ // Заводская лаборатория. – 1976. – Т.42. – № 12. – С.1457 – 1464.

7. Инструкция НСАМ № 354-С Атомно-эмиссионное определение золота в геологических пробах с экстракционным концентрированием органическими сульфидами. – М.: ВИМС, 1995. – 12 с.

УДК 543:389 (075.8)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ ВНУТРИЛАБОРАТОРНОЙ ПРЕЦИЗИОННОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗОЛОТА АТОМНО-ЭМИССИОННЫМ МЕТОДОМ С ЭКСТРАКЦИОННЫМ КОНЦЕНТРИРОВАНИЕМ ОРГАНИЧЕСКИМИ СУЛЬФИДАМИ В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБАХ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД ПЕРВОЙ ГРУППЫ

В.В. Пахомова¹, В.А. Швецов², О.А. Белавина³, Н.В. Адельшина⁴, Д.В. Шунькин⁵

¹Открытое акционерное общество «Камчатгеология», Петропавловск-Камчатский;
^{2, 3, 5}Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский;
⁴Россельхознадзор, Петропавловск-Камчатский.

Предложен алгоритм оперативного контроля внутрилабораторной прецизионности результатов атомно-эмиссионного определения золота в геологических пробах золотосодержащих руд первой группы, позволяющий снизить трудоёмкость и стоимость данного вида контроля.

В настоящее время вопросы организации контроля качества работы аналитических лабораторий стоят особенно остро [1]. В аналитических лабораториях Министерства природных ресурсов РФ оперативный контроль внутрилабораторной прецизионности МВИ выполняют согласно НД [2]. Образцами для выборочного контроля служат рядовые (рабочие) пробы контролируемого объекта [2]. При контроле результатов анализа партии проб в контрольную выборку включают до 30% рядовых проб при нормальном контроле и до 100% проб при жестком контроле [2]. При этом соответственно увеличиваются затраты труда, материалов, электроэнергии на выполнение анализа партии проб. В работах [3,4] показано, что эффективность контроля качества работы пробирных лабораторий может быть повышена за счет использования групповых проб в качестве средств контроля.

Цель настоящей работы – снижение трудоемкости и стоимости оперативного контроля внутрилабораторной прецизионности результатов определения золота атомно-эмиссионным методом с экстракцией органическими сульфидами в геологических пробах золотосодержащих руд первой группы [5] за счет использования групповых проб в качестве средств контроля.

Алгоритм оперативного контроля внутрилабораторной прецизионности результатов определения золота в геологических пробах золотосодержащих руд первой группы атомно-эмиссионным методом.

С целью снижения трудоемкости и стоимости данного вида контроля авторы предлагают использовать следующий алгоритм:

1. После выполнения рутинного анализа партии проб, входящие в нее рядовые пробы классифицируют по диапазонам измерений золота, согласно НД [2].

2. Для каждого диапазона измерений золота приготавливают групповую пробу из материала соответствующих рядовых проб по методике [3].

3. Рассчитывают по методике [3] содержание золота в групповых пробах, используя результаты рутинного анализа.

4. Определяют содержание золота в групповых пробах атомно-эмиссионным методом [6].

5. Согласно НД [2] для каждой групповой пробы рассчитывают относительное расхождение d_r между расчетным и экспериментальными значениями содержания золота.

6. Значение d_r сравнивают с нормативом контроля D_r (допустимым относительным расхождением), установленным НД [2].

7. При $d_r < D_r$ с учетом результатов исследований [7] и нормативов контроля [2], делают заключение о том, что характеристика случайной составляющей погрешности результатов анализа не изменилась. В противном случае результаты анализа рядовых и групповых проб ставятся под сомнение и принимаются меры для выявления источников формирования погрешности.

Материалы и оборудование. Для взвешивания аналитических навесок использовали электронные весы марки GR-120. Пробы обжигали в муфельной печи СНОЛ-1,6. Сухой остаток на электроде сжигали на приборе ИСП-30. Золото определяли на микроденситометре МД-100. Групповые пробы перемешивали с помощью лабораторного смесителя собственной конструкции.

Экспериментальная часть. В соответствии с планом методических работ, выполняемых Центральной лабораторией ОАО «Камчатгеология», провели следующий эксперимент. Анализировали атомно-эмиссионным [6] методом 31 партию проб золотосодержащих руд первой группы (кварцевых, кварц-сульфидных, кварц-карбонатных, кварц-каолинит-хлоритовых), отобранных на различных месторождениях Камчатского края. Согласно НД [2] выполнили оперативный контроль внутрилабораторной прецизионности результатов атомно-эмиссионного анализа. Результаты данного вида контроля приведены в табл.1. Затем из каждой рядовой пробы, содержащей золото в количестве не менее 0,002 г/т [2], отбирали аналитическую навеску массой 25-100 г. Навески классифицировали по диапазонам измерений золота согласно НД [2], затем объединили их в групповые пробы, соответствующие установленным [2] диапазонам измерений золота. Рассчитали содержание золота в групповых пробах. Расчетные содержания золота приведены в табл.1. Групповые пробы перемешали в лабораторном смесителе в течение 40-45 минут, после чего анализировали их атомно-эмиссионным методом [6]. Результаты анализа групповых проб приведены в табл.1. Рассчитали относительные расхождения d_r между результатами анализа групповых проб и расчетными содержаниями золота в них. Результаты расчетов приведены в табл.1.

Таблица 1

Показатели оперативного контроля внутрилабораторной прецизионности результатов определения золота атомно-эмиссионным методом в пробах золотосодержащих руд согласно НД [2] и предлагаемому алгоритму

№ партии проб	Количество проб в партии	Контрольная выборка	Количество бракованных проб		Количество проб в групп. пробе	Содержание Au в групповой пробе, г/т		d_r , %	D_r , %
			фактич.	допуст.		расчет	экспер		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	106	20	0	3	36	0,002	0,002	0	69,9
					21	0,007	0,009	25,0	
					7	0,015	0,015	0	
					13	0,025	0,033	27,9	
2	68	13	0	2	15	0,002	0,002	0	69,9
					10	0,007	0,005	33,3	
					13	0,015	0,014	6,9	
					14	0,031	0,021	38,5	
					10	0,080	0,099	21,2	
3	45	8	0	1	18	0,039	0,039	0	69,9
					15	0,083	0,093	11,4	
					12	0,112	0,106	5,5	
					6	0,156	0,153	1,9	
4	93	20	0	3	36	0,003	0,005	50,0	69,9
					10	0,007	0,005	33,3	
					10	0,013	0,013	0	
					15	0,032	0,030	6,5	
					13	0,062	0,050	21,4	
5	70	13	0	2	9	0,002	0,004	66,7	69,9
					14	0,006	0,005	18,2	
					4	0,035	0,017	34,5	
					16	0,012	0,029	18,8	
					9	0,069	0,068	1,5	
					10	0,146	0,145	0,7	
6	158	32	1	5	8	0,359	0,405	12,	69,9
					40	0,003	0,004	28,6	
					13	0,006	0,008	28,6	
					17	0,016	0,022	31,9	
					36	0,025	0,033	27,6	
					27	0,074	0,091	20,6	
					12	0,165	0,158	4,3	
15	0,393	0,456	14,8						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	87	20	0	3	24	0,002	0,002	0	69,9
					14	0,009	0,011	20,0	
					12	0,012	0,015	22,2	
					19	0,030	0,031	3,3	
					10	0,061	0,084	31,7	
					8	0,14	0,128	10,4	
8	138	20	0	3	11	0,015	0,010	40,0	69,9
					18	0,036	0,047	26,5	
					24	0,057	0,044	25,7	
					20	0,170	0,153	10,5	
					16	0,303	0,322	6,1	
9	92	20	0	3	15	0,013	0,009	36,4	69,9
					25	0,029	0,035	18,8	
					12	0,067	0,061	9,4	
					8	0,150	0,147	2,0	
					3	0,359	0,303	16,9	
10	50	8	0	1	8	0,026	0,030	14,3	69,9
					10	0,077	0,078	1,3	
					4	0,152	0,167	9,4	
					7	0,229	0,247	7,6	
11	34	5	0	0	12	0,023	0,027	16,0	69,9
					10	0,090	0,082	9,3	
					7	0,148	0,161	8,4	
					5	0,250	0,248	0,8	
12	138	20	1	3	32	0,003	0,005	50,0	69,9
					5	0,009	0,005	57,1	
					15	0,017	0,015	12,5	
					31	0,032	0,034	6,1	
					20	0,077	0,073	5,3	
					17	0,158	0,154	2,6	
13	84	20	0	3	9	0,018	0,015	18,2	69,9
					6	0,047	0,038	21,2	
					11	0,086	0,075	13,7	
					17	0,169	0,143	16,7	
					13	0,315	0,308	2,2	
					11	0,759	0,626	19,2	
14	28	5	0	0	4	0,008	0,004	66,7	69,9
					9	0,013	0,012	8,0	
					6	0,022	0,029	27,5	
15	90	20	0	3	30	0,004	0,002	66,7	69,9
					16	0,007	0,005	33,3	
					11	0,014	0,010	33,3	
					12	0,025	0,039	43,8	
					6	0,071	0,096	29,9	
					7	0,149	0,084	55,8	
16	118	20	1	3	14	0,002	0,004	66,7	69,9
					27	0,007	0,008	13,3	
					24	0,012	0,015	22,2	
					27	0,037	0,023	46,7	
					11	0,066	0,055	18,2	
					5	0,166	0,134	21,3	
					10	0,283	0,240	16,4	
17	82	20	0	3	28	0,002	0,002	0	69,9
					26	0,006	0,006	0	
					7	0,013	0,017	26,7	
					10	0,030	0,047	44,2	
					8	0,074	0,102	31,8	
					3	0,143	0,178	21,8	
18	54	13	0	2	10	0,003	0,002	40,0	69,9
					4	0,007	0,005	33,3	
					4	0,013	0,013	0	
					13	0,038	0,037	2,7	
					12	0,083	0,126	41,1	
					7	0,179	0,152	16,3	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
19	31	8	0	1	4	0,007	0,009	25,0	69,9
					4	0,012	0,011	8,7	
					4	0,026	0,029	10,9	
					3	0,056	0,059	5,2	
20	74	13	0	2	29	0,002	0,002	0	69,9
					24	0,007	0,007	0	
					11	0,016	0,012	28,6	
					9	0,031	0,024	25,5	
21	77	13	0	2	14	0,003	0,002	40,0	69,9
					10	0,007	0,005	33,3	
					18	0,018	0,028	43,5	
					16	0,043	0,046	6,7	
					11	0,086	0,076	12,3	
					4	0,151	0,152	0,7	
22	48	8	0	1	6	0,028	0,034	19,4	69,9
					9	0,064	0,057	11,6	
					20	0,142	0,129	9,6	
					3	0,244	0,387	45,3	
23	62	13	0	2	13	0,002	0,003	40,0	69,9
					4	0,018	0,024	28,6	
					4	0,042	0,036	15,4	
					11	0,073	0,080	9,2	
					11	0,145	0,138	4,9	
24	99	20	1	3	21	0,002	0,004	66,7	69,9
					4	0,016	0,012	28,6	
					20	0,034	0,028	19,4	
					13	0,068	0,070	2,9	
					10	0,148	0,160	7,8	
					11	0,308	0,394	24,5	
25	65	13	0	2	9	0,002	0,003	40,0	69,9
					4	0,007	0,010	35,3	
					10	0,038	0,040	5,1	
					13	0,071	0,072	1,4	
					4	0,141	0,123	13,6	
					5	0,345	0,298	14,6	
26	91	20	0	3	29	0,002	0,002	0	69,9
					11	0,007	0,005	33,63	
					19	0,017	0,017	0	
					19	0,031	0,025	21,4	
					6	0,078	0,062	22,9	
					4	0,115	0,083	32,3	
27	98	20	0	3	38	0,002	0,002	0	69,9
					16	0,007	0,012	52,6	
					3	0,015	0,020	28,6	
					13	0,040	0,049	20,2	
					11	0,070	0,058	18,8	
					10	0,143	0,157	9,3	
					4	0,342	0,473	32,1	
28	100	20	1	3	14	0,002	0,004	66,7	69,9
					17	0,007	0,004	54,5	
					23	0,016	0,011	37,0	
					29	0,032	0,025	24,6	
					11	0,074	0,058	24,2	
					3	0,135	0,142	5,1	
29	73	13	0	2	7	0,003	0,002	40,0	69,9
					4	0,006	0,009	40,0	
					11	0,018	0,024	28,6	
					33	0,024	0,032	28,6	
					9	0,090	0,078	14,3	
					5	0,150	0,085	55,3	
					2	0,345	0,412	17,7	
30	40	8	0	1	4	0,034	0,052	41,9	69,9
					9	0,077	0,095	20,9	
					7	0,115	0,102	12,0	
					12	0,380	0,356	6,5	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
31	44	8	0	1	8	0,002	0,002	0	69,9
					3	0,012	0,018	40,0	
					4	0,034	0,027	23,0	
					3	0,145	0,174	18,2	

Результаты и их обсуждение. Из результатов эксперимента (табл.1) следует, что предлагаемый авторами алгоритм оперативного контроля внутрилабораторной прецизионности результатов определения золота атомно-эмиссионным методом с концентрированием органическими сульфидами в геологических пробах золотосодержащих руд первой группы может быть использован в рутинном анализе.

По сравнению с НД [2] он имеет следующие преимущества:

- количество контрольных проб уменьшается в среднем в 8 раз;
- контролю можно подвергать результаты анализа всех рядовых проб, содержащих золото в количестве не менее 0,002 г/т (нижний предел количественных определений золота атомно-эмиссионным методом – 0,002 г/т), что повышает его надежность.

Авторы считают, что предлагаемый ими алгоритм может быть использован для оперативного контроля внутрилабораторной прецизионности результатов любого метода (химического, физико-химического, физического) анализа минерального сырья.

Литература

- Смагунова А.Н., Шмелева Е.И., Швецов В.А. Алгоритмы оперативного и статистического контроля качества работы аналитической лаборатории. – Новосибирск: Наука, 2008. – С. 5.
- ОСТ 41-08-214-04. Управление качеством аналитической работы. Внутренний лабораторный контроль точности (правильности и прецизионности) результатов количественного химического анализа. – М.: ВИМС. – 2004.
- Швецов В.А. А.с. № 1721108 СССР. Способ подготовки пробы к пробирному анализу // Бюлл. изобретений. – 1992. – № 11.
- Швецов В.А., Пахомова В.В., Адельшина Н.В., Белавина О.А. Совершенствование оперативного контроля внутрилабораторной прецизионности результатов пробирного анализа геологических проб золотосодержащих руд // Заводская лаборатория. – 2009. – Т. 75. – № 12. – С. 57–63.
- Барышников И.Ф., Попова Н.Н., Орбинская В.А. Пробоотбирание и анализ благородных металлов. – М.: Металлургия, 1978. – С. 3.
- Инструкция НСАМ № 354-С Атомно-эмиссионное определение золота в геохимических пробах с экстракционным концентрированием органическими сульфидами. – М.: ВИМС. – 1995. – 12 с.
- Метрологические основы исследования химического состава горных пород, руд и минералов. /Под ред. Г.В.Остроумова. – М.: Недра, 1979. – С. 24.

УДК 664.951.6

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ РЫБНЫХ ПРЕСЕРВОВ В ГЕЛЕОБРАЗНЫХ ЗАЛИВКАХ

О.О. Попова

Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский

Разработаны режимы созревания рыбного сырья с различной активностью ферментной системы, разработаны рецептуры заливок из коллагенсодержащих рыбных отходов, разработана технология пресервов из рыбы в гелеобразных заливках.

Теоретическим и практическим проблемам технологии производства соленой рыбы посвящены работы таких известных ученых, как В. В. Баль, Н.А. Воскресенский, И.П. Леванидов, Л.С. Левиева, Т.Н. Слуцкая, А.П. Черногорцев, В.И. Шендерюк, Р.К. Covendan, С. Siebert и др. Учеными всесторонне рассматривались процессы просаливания и биохимического созревания соленой рыбы [1–5].

В практике производства соленой рыбы применяют разнообразные способы посола: сухой, тузлучный, смешанный, теплый, охлажденный, холодный, законченный, прерванный и др. При этом выбор рационального способа посола определяется исходя из реальных условий производства с учетом технологических свойств и биохимических характеристик сырья.

Регулирование процесса биохимического созревания может происходить в двух направлениях: интенсификации и замедления протеолиза. На скорость созревания рыбы влияют такие факторы, как концентрация ферментов в ткани, особенности строения мышечной ткани, состав белковых веществ, температура процесса созревания, концентрация хлорида натрия, наличие активаторов и ингибиторов пептидгидролаз рыбного сырья [1 – 10].

Экспериментальное обоснование технологии рыбных пресервов в гелеобразных заливках включало следующие этапы:

- исследование влияния различных факторов (вида рыбы, температуры хранения) на скорость и глубину созревания;
- исследование влияния различных технологических факторов (вида среды, продолжительности тепловой обработки) на свойства бульонов из коллагенсодержащих рыбных отходов, их гелеобразующую способность;
- обоснование оптимальных условий получения рыбных бульонов;
- разработка рецептур заливок из коллагенсодержащих рыбных отходов;
- разработка технологии пресервов из рыбы в гелеобразных заливках.

Основными объектами исследований являлись сельдь тихоокеанская и навага мороженые, соответствующие по качеству требованиям действующих стандартов (ОСТ 15-403-97 и ГОСТ 1168) [11,12] и отходы от их разделки (плавники, кожа, кости, головы).

Для исследований использовались сельдь неразделанная и навага, обезглавленная мороженые со сроком хранения в мороженом виде при температуре не выше минус 18°С не более 3 месяцев.

При подготовке проб к исследованиям сельдь мороженую размораживали, обесшкуривали, потрошили, филетировали и мышечную ткань измельчали на волчке.

После созревания рыбу разделяли на филе без кожи и исследования проводили на отходах, полученных от разделки сельди (голова, кожа, плавники, кости), которые подвергали термической обработке, используя для экстракции белковых веществ воду и творожную сыворотку.

При получении гелеобразных заливок использовали различные компоненты, соответствующие требованиям действующей технической документации.

Для исследования степени созревания рыбного сырья при производстве пресервов определяли химические (буферность) и реологические показатели (предельное напряжение сдвига). Буферность определяли титриметрическим методом. Предельное напряжение сдвига определяли на структуромере СТ-1М.

При исследовании влияния различных технологических факторов на свойства бульонов из коллагенсодержащих отходов сельди определяли содержание сухих веществ с помощью рефрактометра ИРФ-454 Б2М, вязкость с помощью экспресс-анализатора консистенции ЭАК-1М, температуры застудневания и плавления гелей с помощью термометра, водородный показатель водной среды, используемой для гидролиза коллагена, с помощью рН-метра.

Моделирование рецептур гелеобразных заливок на основе бульонов из коллагенсодержащих отходов проводилось органолептическим методом [13].

При хранении соленой рыбы в её тканях протекают биохимические процессы, связанные созреванием: гидролиз белков и липидов, накопление продуктов гидролиза, размягчение тканей, частичное окисление липидов.

Сельдь тихоокеанская является традиционным сырьём для производства соленой продукции, в том числе пресервов, так как содержит активный комплекс ферментов. Навага не используется для получения соленых продуктов, так как активность её ферментов очень низкая [1,2,5,6]. Но при одновременном посоле сельди и наваги в солевом растворе возможно возникновение в мясе наваги признаков созревания. Для установления этого факта необходимо исследовать изменения химических, реологических и органолептических показателей в тканях рыбы.

Показателем, характеризующим изменения в белках при биохимическом созревании, является буферность. Изменение буферности в процессе хранения в солевом растворе неразделанных сельди и наваги приведено в табл. 1.

Зависимость изменения буферности от продолжительности хранения рыбы в солевом растворе

Химический показатель	Исследуемый образец	Продолжительность хранения, сут.			
		0	3	6	9
Буферность, град.	Сельдь неразделанная	63	85	105	115
	Навага неразделанная	58	70	78	85

Как следует из данных табл. 1, при хранении сельди и наваги в солевом растворе происходит заметное увеличение буферности, что является результатом изменений, происходящих в белках, свидетельствующих о созревании рыбы. При этом можно заметить, что скорость процесса выше в сельди, так как у неё активная ферментная система. Известно, что значения буферности для созревшей тихоокеанской сельди находятся в пределах 100–160 градусов [2,5]. Данные значения достигаются при хранении сельди на 6 сутки. Данные по буферности для наваги отсутствуют.

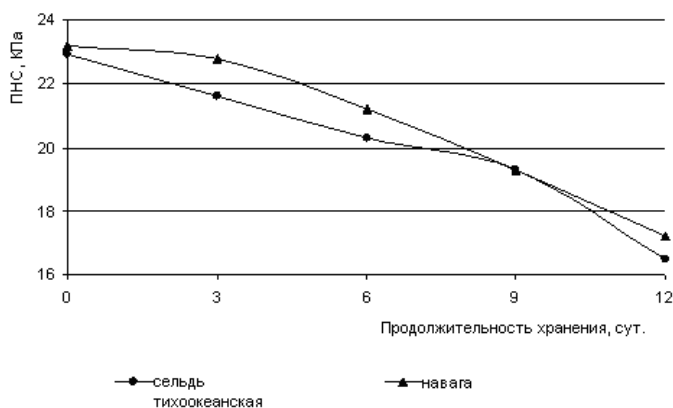


Рис. 1. Зависимость изменения предельного напряжения сдвига от продолжительности хранения рыбы

Для характеристики изменений структурно-механических свойств при созревании исследовали предельное напряжение сдвига (ПНС) тканей рыбы, изменение которого приведено на рис. 1.

Гидролитические процессы, происходящие при созревании рыбы, вызывают изменение структурно-механических свойств. Уменьшение предельного напряжения сдвига свидетельствует о размягчении тканей сельди и наваги и приобретении нежной консистенции.

Кроме химических и структурно-механических исследовали также органолептические показатели образцов сельди и наваги с использованием профильного метода [13] (вкус, запах и консистенция), результаты исследований представлены на рис. 2.

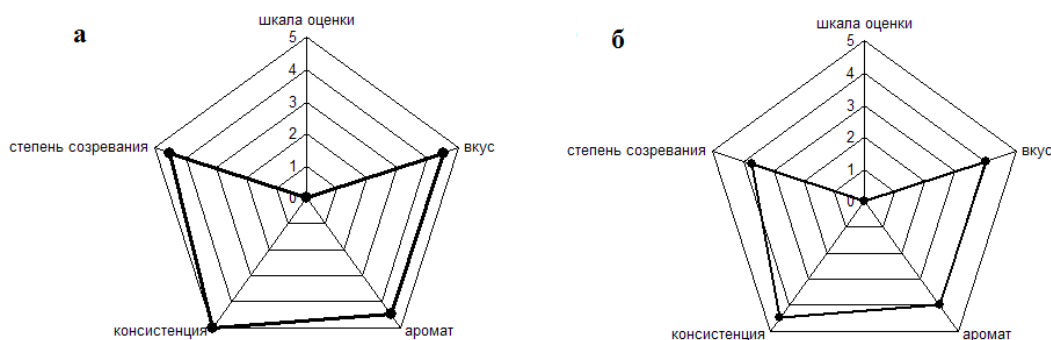


Рис. 2. Профилограммы органолептических показателей рыбы: а – сельдь; б – навага.

Шкала оценки: 1 – свойство не ощущается; 2 – свойство едва ощущается; 3 – свойство слабо ощущается; 4 – свойство умеренно ощущается; 5 – свойство сильно выражено

При хранении сельди и наваги в солевом растворе с концентрацией соли 4% на 6–9 сутки рыба приобретает признаки созревшего продукта: наблюдается появление «букета» созревания, размягчение консистенции мяса.

Проведены исследования по применению в качестве водной среды для гидролиза коллагена из отходов сельди и наваги творожной сыворотки (рН 4,7). В результате исследований было установлено, что рН среды оказывает значительное влияние на экстракцию желатиноподобных веществ при тепловой обработке отходов сельди и наваги. При использовании творожной сыворотки для гидролиза коллагена в бульонах возрастает содержание сухих веществ, и улучшаются структурообразующие свойства: бульоны, полученные на основе сыворотки, обладали большей вязкостью, чем бульоны, полученные на воде.

С увеличением в бульонах концентрации желатиноподобных веществ возрастает температура желирования и температура плавления студня [1, 14, 15].

Структурообразующие свойства бульонов зависят от используемых частей тела рыбы (вида тканей). Наибольшее содержание сухих веществ наблюдалось в бульонах, полученных из кожи наваги и сельди. При этом при термической обработке кожи получен самый вязкий бульон. Сравнивая одни и те же ткани наваги и сельди, можно сделать вывод, что наилучшие структурообразующие свойства – у бульонов из отходов наваги.

Таким образом, установлены оптимальные режимы гидролиза коллагена из отходов сельди и наваги при использовании в качестве водной среды творожной сыворотки: соотношение отходов и творожной сыворотки – 1:1, температура гидролиза – 100°C, продолжительность гидролиза – 15–30 мин. При более высокой продолжительности гидролиза температура желирования студня снижается.

В результате проведенных исследований обоснована возможность применения творожной сыворотки для теплового гидролиза коллагена отходов сельди и наваги с целью сокращения продолжительности технологического процесса.

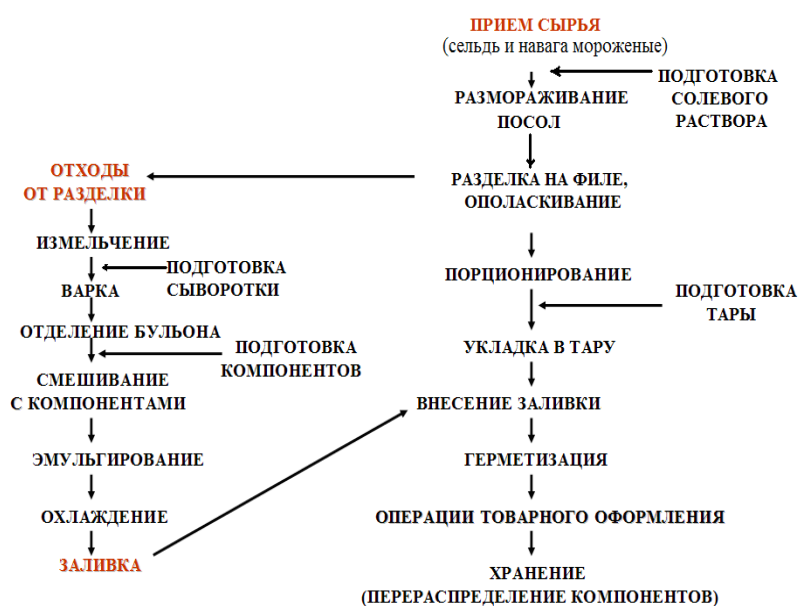


Рис. 3. Технология рыбных пресервов в гелеобразных заливках

Для приготовления заливок использовали бульон, образующийся при варке доброкачественных (без признаков окисления) пищевых рыбных отходов, полученных при разделке сельди и наваги.

Пищевые рыбные отходы тщательно промывали в воде при температуре не выше 15°C. Промытые рыбные отходы заливали творожной сывороткой в соотношении 1:1 и варили в кипящей воде в течение 45 мин. Полученный в процессе варки бульон отфильтровывали и собирали в специальные емкости из нержавеющей металла.

При использовании морской капусты её варили в течение 0,5–1,5 ч до готовности при соотношении морской капусты и воды 1:2, охлаждали, измельчали. При использовании сырой морской капусты её измельчали.

В бак-смеситель подавали нагретое до 100°C растительное масло, бульон и другие компоненты согласно рецептуре, приведенной в таблице 2. Подготовленную смесь компонентов перемешивали и нагревали до температуры 95°C, затем эмульгировали в гомогенизаторе или механическом смесителе в течение 2–5 мин. Заливку охлаждали до 20–25°C. В наполненные рыбой банки вносили заливку таким образом, чтобы слой заливки покрывал рыбу.

Оценка качества пресервов в заливках из коллагенсодержащих отходов включала исследование их органолептических показателей. Результаты органолептической оценки свидетельствовали, что все образцы пресервов обладали вкусом, свойственным данному виду продукции с выраженным привкусом компонентов заливки.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлены оптимальные сроки созревания рыбного сырья с различной активностью ферментов, которые составляли при совме-

На основании исследований по изменению химических, органолептических и реологических показателей в процессе совместного хранения сельди и наваги в солевом растворе и исследований по обоснованию возможности применения творожной сыворотки для гидролиза коллагена из рыбных отходов разработана технология рыбных пресервов в гелеобразных заливках (рис. 3).

При обосновании технологии малосоленых пресервов разработаны рецептуры гелеобразных заливок из коллагенсодержащих отходов сельди и наваги, морской капусты и других компонентов.

стном посоле сельди и наваги 6 суток; обоснованы оптимальные условия получения рыбных бульонов; разработаны рецептуры заливок из коллагенсодержащих отходов наваги и сельди, разработана технология пресервов из рыбы в гелеобразных заливках.

Литература

1. Богданов В.Д., Карпенко В.И., Норинов Е.Г. Водные биологические ресурсы Камчатки: биология, способы добычи, переработка. – Петропавловск-Камчатский: Новая книга, 2005. – 264 с.
2. Леванидов И.П. Посол рыбы (элементы теории и практики) // Изв. ТИНРО. – 1967. – Т. 63. – 196 с.
3. Слуцкая Т.Н., Миленина Н.И., Синюкова С.В. Торможение протеолиза в пресервах из сельди иваси и тихоокеанской сельди // Рыб. хоз-во. – 1991. – № 4. – С. 80–82.
4. Технология продуктов из гидробионтов / С.А. Артюхова, В.Д. Богданов, В.М. Дацун и др.; Под ред. Т.М. Сафроновой и В.И. Шендерюка. – М.: Колос, 2001. – 496 с.
5. Шендерюк В.И. Производство слабосоленой рыбы. – М.: Пищ. пром-сть. – 1976. – 175 с.
6. Богданов В.Д., Салтанова Н.С. Технология слабосоленой сельди предварительного созревания // Рыб. хоз-во. – 2005. – № 1 – С. 64–65.
7. Борисочкина Л.И. Современное производство пищевой продукции из сельдевых рыб // Рыб. хоз-во. – 1996. – № 5. – С. 53–56.
8. Воскобой А.В. Совершенствование технологии посола рыбной продукции / А.В. Воскобой, С.Ю. Савинов, Н.А. Щедрина // Пищ. пром-сть. – 2004. – № 3. – С. 21–23.
9. Семенов Б.Н., Харькин А.А., Сергеева М.А., Николаева Л.И. Влияние температурных режимов на сроки холодильного хранения сардин // Прогрессивная холодильная технология пищевой продукции из гидробионтов. Труды АтлантНИРО. – Калининград: АтлантНИРО, 1990. – С. 54–60.
10. Ташкевич С.Н. Разработка технологии пресервов из малосозревающих гидробионтов // Дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04. – Мурманск, 2008. – 234 с.
11. ГОСТ 1168-86. Рыба мороженая. Технические условия. – М.: Госстандарт, 1987. – 17 с.
12. ОСТ 15-403-97 Сельдь мороженая. Технические условия.
13. Сафронова Т.М. Органолептическая оценка рыбной продукции: Справочник. – М.: Агропромиздат, 1985. – 216 с.
14. Биотехнология морепродуктов / Л.С. Байдалинова, А.С. Лысова, О.Я. Мезенова, Н.Т. Сергеева, Т.Н. Слуцкая, Г.Е. Степанова. – М.: Мир, 2006. – 560 с.
15. Богданов В.Д. Структурообразователи в технологии рыбных продуктов. – Владивосток: ДВГУ, 1990. – 104 с.

УДК 579.68+664.95

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ И ВОДОЕМОВ В ЦЕЛЯХ ПРОИЗВОДСТВА БЕЗОПАСНОЙ РЫБНОЙ ПРОДУКЦИИ

Л.Я. Приймак¹, О.И. Репина², Т.В. Байдова³

¹⁻³Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства,
Санкт-Петербург

В настоящее время в мировой практике микробиологическая безопасность пищевой продукции обеспечивается путем управления рисками по всей цепи ее создания. Одним из основных условий обеспечения безопасности рыбной продукции является оценка микробного загрязнения объектов промысла и водоемов.

Одной из важнейших проблем гигиены питания является загрязнение пищевых продуктов микроорганизмами. В настоящее время в мировой практике, в частности в странах Европейского союза, микробиологическая безопасность конечной продукции обеспечивается путем управления обоснованно ожидаемыми рисками по всей цепи ее создания – «от фермы до стола». Такой подход, в отличие от контроля готовой продукции, является наиболее результативным и экономичным и направлен на оптимизацию преобразования продовольственного сырья в пищевой

продукт. Для эффективного управления возможными рисками необходим их анализ и разработка рекомендаций предупреждающего характера, основанные на научных исследованиях. Особая роль отводится при этом исследованиям, осуществляемым лабораториями с полномочиями, подтвержденными компетентными государственными органами.

По данным Роспотребнадзора, приведенным в Государственном докладе «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации за 2010 год», количество проб пищевых продуктов и продовольственного сырья с микробиологическими показателями, превышающими нормативы, в 2008–2010 годах составило 5,14%, 4,63%, 4,89% соответственно, причем самая неблагоприятная группа – «рыба и рыбные продукты» (7,87%, 6,93%, 7,85%).

Микрофлора водных биоресурсов (ВБР) определяется условиями их обитания. На поверхности свежеевыловленной рыбы количество бактерий колеблется от 10 до 10^6 клеток/см², видовая принадлежность микроорганизмов – разнообразная, включая условно-патогенные и патогенные виды. Анализ факторов, влияющих на безопасность рыбной продукции, необходимо начинать с оценки биоресурсов, используемых как продовольственное сырье. В соответствии с международными требованиями такие исследования должны предшествовать процессу их переработки.

Лаборатория микробиологического мониторинга и оценки безопасности ФГБНУ «ГосНИОРХ», сотрудниками которой являются авторы, лицензирована на осуществление деятельности, связанной с использованием возбудителей инфекционных заболеваний, и аккредитована в системе Ростехрегулирования на техническую компетентность и независимость. Авторами накоплен значительный опыт научных исследований ВБР, водоемов, рыбной продукции по показателям качества и безопасности.

В 2009–2011 гг. авторами проводились исследования микрофлоры воды и основных промысловых видов рыб, являющихся сырьем для производства пищевой продукции, из нескольких водоемов, относящихся к бассейну Балтийского моря, с целью их оценки по микробиологическим показателям безопасности. Объектами изучения были: судак, окунь, корюшка, лещ, плотва, салака, килька из Финского залива Балтийского моря; судак, окунь, лещ из озер Ладожского, Чудского и Псковского; окунь, лещ, снеток из озера Ильмень. Пробы воды отбирались в тех же точках, что и образцы ВБР.

Оценку рыб осуществляли по показателям: бактерии группы кишечной палочки (БГКП), *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* и бактерии рода *Salmonella*. В пробах воды исследовалось содержание *Listeria monocytogenes*, бактерий рода *Salmonella*, общих колиформных бактерий, термотолерантных колиформных бактерий.

БГКП является косвенным показателем загрязнения ВБР патогенными микроорганизмами. К бактериям этой группы относятся представители родов *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter*. БГКП являются постоянными обитателями кишечника человека и животных, и их наличие в водоеме, ВБР, на пищевых продуктах свидетельствует о фекальном загрязнении исследуемых объектов.

Бактерии рода *Staphylococcus* широко распространены в природе. Сапрофитные виды сохраняются в почве, воде, воздухе, на поверхности растений. Патогенные стафилококки, в частности *Staphylococcus aureus* (золотистый стафилококк), имеют строго ограниченное распространение – организм человека или теплокровных животных – и относятся к микроорганизмам-индикаторам воздушно-капельного загрязнения некоторых объектов окружающей среды. *Staphylococcus aureus* хорошо развивается в рыбных субстратах: в свежей рыбе при температуре 15–20°C активно размножается, через 6–10 ч концентрация вырабатываемого им энтеротоксина может повыситься до опасных пределов и вызвать интоксикацию организма человека.

Listeria monocytogenes – бактериальный патоген III группы опасности, возбудитель листериоза, характеризующегося тяжелым течением и высокой смертностью. Патогенные листерии, благодаря своей метаболической пластичности, широко распространены в объектах окружающей среды, в т. ч. в водоемах, где они способны вести сапрофитный образ жизни. Все чаще листерии обнаруживаются в пресноводных водоемах и в прибрежной зоне морских заливов. С рыбным сырьем патогенные виды листерий, при отсутствии специальных предупреждающих мер, могут распространяться на рыбоперерабатывающем предприятии, заражая производственную зону и продукцию. Листерии обладают повышенной резистентностью к пониженным температурам, высоким концентрациям поваренной соли, копильному раствору.

Сальмонеллы обнаруживаются в местах сброса сточных вод, но могут распространяться на большое расстояние от места стоков. Сальмонеллы могут длительное время сохраняться в пресной и морской воде, рыбе, почве, на различных пищевых продуктах. Сальмонеллы признаны индикаторными микроорганизмами всей группы патогенных кишечных бактерий.

Общие колиформные бактерии включают термотолерантные колиформные бактерии и *Escherichia coli*, т. е. являются интегральным показателем степени фекального загрязнения, который обладает индикаторной надежностью в отношении возбудителей бактериальных кишечных инфекций. Наличие термотолерантных колиформных бактерий определяется для подтверждения свежего фекального загрязнения.

Анализ результатов микробиологических исследований ВБР в 2009 г. показал наличие бактерий группы кишечных палочек в пробах судака и леща из Ладожского озера, судака и окуня из Чудского озера, что указывает на потенциальное присутствие в этих районах патогенных форм (табл. 1). Наибольшая частота встречаемости патогенных листерий и сальмонелл отмечена в разных видах рыб из Ладожского озера и в корюшке из Финского залива (район города Сестрорецка). Золотистый стафилококк выявлен в корюшке из озера Ильмень.

Таблица 1

Результаты микробиологических исследований судака, окуня и леща из различных водоемов Северо-Запада РФ (данные 2009 г.)

Исследуемый водоем	Результаты испытаний по показателям безопасности			
	БГКП (присутствие в 0,01 г)	<i>S. aureus</i> (присутствие в 0,01 г)	<i>Salmonella</i> (присутствие в 25 г)	<i>L.monocytogenes</i> (присутствие в 25 г)
Судак				
Ладожское озеро: Волховская губа	обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	обнаружены
Свирская губа	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
Чудское озеро	обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
Псковское озеро	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	обнаружены
Окунь				
Озеро Ильмень	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
Финский залив г.Сестрорецк	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	обнаружены
Ладожское озеро: Волховская губа	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
Свирская губа	не обнаружены	не обнаружены	обнаружены	обнаружены
Шлиссельбургская губа	не обнаружены	не обнаружены	обнаружены	не обнаружены
Чудское озеро	обнаружены	не обнаружены	обнаружены	обнаружены
Псковское озеро	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
Лещ				
Озеро Ильмень	не обнаружены	не обнаружены	обнаружены	не обнаружены
Ладожское озеро: Волховская губа	обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
Свирская губа	не обнаружены	не обнаружены	обнаружены	не обнаружены
Псковское озеро	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены

В 2010 г. наибольшая частота встречаемости сальмонелл отмечена в окуне из разных районов Финского залива и юго-восточной части Чудского озера, а также в щуке из оз. Ильмень. *Listeria monocytogenes* выявлена в следующих видах ВБР из Финского залива: в густере (Лужская губа), плотве (Невская губа), леще (Выборгский залив); из Чудского озера – в леще.

Результаты исследований 2011 г. позволяют отметить, что бактерии группы кишечной палочки обнаружены в корюшке, плотве, салаке и кильке из Финского залива; в окуне, леще и плотве из Чудского озера; в леще из Ладожского озера (табл. 2). Патогенный вид листерий выявлен только в салаке из Выборгского залива. Представители рода *Salmonella* обнаружены в рыбе из Финского залива (лещ, сиг, килька, салака).

Таблица 2

Результаты микробиологических исследований промысловых объектов из различных водоемов Северо-Запада РФ (данные 2011 г.)

Название района	Вид рыбы	Результаты испытаний по показателям безопасности			
		БГКП (присутствие в 0,01 г)	<i>S. aureus</i> (присутствие в 0,01 г)	<i>Salmonella</i> (присутствие в 25 г)	<i>L.monocytogenes</i> (присутствие в 25 г)
1	2	3	4	5	6
Финский залив					
Невская губа, г. Сестрорецк	Корюшка	обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
	Лещ	не обнаружены	не обнаружены	обнаружены	не обнаружены
	Плотва	обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
	Окунь	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены

1	2	3	4	5	6
Выборгский залив	Окунь Сиг Салака	не обнаружены не обнаружены обнаружены	не обнаружены не обнаружены не обнаружены	не обнаружены обнаружены не обнаружены	не обнаружены не обнаружены обнаружены
Лужская губа	Салака	не обнаружены	не обнаружены	обнаружены	не обнаружены
Выборгский залив (N60 20.026 E28 14.760)	Салака	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
Выборгский залив (N60 20.067 E27 45.320)	Салака	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
Центральный р-н (N 60 00.986 E27 44.685)	Килька	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
Центральный р-н (N 59 59.173 E27 14.981)	Килька	обнаружены	не обнаружены	обнаружены	не обнаружены
Центральный р-н (N 60 10.017 E27 15.223)	Килька	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
Западный р-н (N 60 01.254 E26 30.424)	Килька	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
Западный р-н (N 59 45.106 E26 59.954)	Килька	обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
Чудское озеро					
Южные р-ны	Окунь Лещ Щука Плотва Судак	обнаружены обнаружены не обнаружены обнаружены не обнаружены	не обнаружены не обнаружены не обнаружены не обнаружены не обнаружены	не обнаружены не обнаружены не обнаружены не обнаружены не обнаружены	не обнаружены не обнаружены не обнаружены не обнаружены не обнаружены
Ладожское озеро					
Волховская губа	Лещ	обнаружены	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены

В результате исследования проб воды из Финского залива, Ладожского, Чудского и Псковского озер было установлено, что в 2009–2011 гг. по содержанию колиформных бактерий наиболее неблагоприятными являются: в Финском заливе – районы Лужской губы и Выборгского залива; в Чудском озере – южная часть залива Лахта и северная часть озера. Патогенные сальмонеллы выявлены в пробах воды из Псковского озера (центральный район) и из Ладожского озера (Свирская губа и южная часть озера).

С 2008 года Росрыболовство и подведомственные ему организации осуществляют мониторинг ВБР, являющийся частью государственного мониторинга окружающей среды. Данные мониторинга водных биоресурсов предназначены, в основном, для ежегодной оценки и прогноза изменений биологического состояния, численности, воспроизводства ВБР и среды их обитания под воздействием природных и антропогенных факторов. К сожалению, микробиологические исследования в рамках мониторинга не проводятся. Минимизация микробиологической опасности для потребителя при производстве рыбной продукции достижима только при комплексном, системном подходе. Очень важен переход от разовых научных работ к регулярным мониторинговым исследованиям водных биоресурсов и среды их обитания, обобщение и анализ результатов, изучение международной практики, адаптация положительного опыта к российским условиям.

ВЛИЯНИЕ ВИДА СРЕДЫ, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ДЛЯ ГИДРОЛИЗА ЖЕЛАТИНОПОДОБНЫХ ВЕЩЕСТВ, НА СТРУКТУРООБРАЗУЮЩИЕ СВОЙСТВА РЫБНЫХ БУЛЬОНОВ

Д.М. Салтанов

Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский

В статье приведена характеристика структурообразующих свойств рыбных бульонов и влияние на них различных факторов. Приведены исследования по определению влияния pH среды, используемой для гидролиза коллагена, на структурообразующие свойства рыбных бульонов.

При производстве формованных продуктов применяется глубокая разделка рыбы, которая приводит к образованию большого количества коллагеносодержащих отходов (кожа, головы, плавники, кости), которые целесообразно использовать для получения желатиноподобных веществ, применяемых в качестве структурообразующих компонентов пищевых эмульсионных систем [1– 4].

При превращении коллагена в желатин начальная пространственная структура разрушается в различных точках. Спирали тропоколлагена могут находиться в областях, либо связанных поперечными связями, либо в полностью разделенных, образуя гетерогенную совокупность молекул. Степень разрушения начального коллагена зависит от его структуры и интенсивности воздействия. Поэтому желатин может состоять из полностью разделенных тропоколлагеновых полипептидов, неупорядоченно связанных поперечными связями подгрупп и нескольких свободно ассоциированных цепей коллагена [5 – 7].

Бульоны, образующиеся при бланшировании, при варке рыбного сырья, содержат ценные компоненты, в частности, белковые вещества, липиды, макро- и микроэлементы. Однако в рыбной отрасли нечасто используют рыбные бульоны в пищевых целях.

Установлено, что рыбные бульоны проявляют поверхностную активность, зависящую от содержания в них сухих веществ и температуры. Так, чем выше концентрация сухих веществ, которые представлены в основном белковыми веществами, тем меньше поверхностное натяжение. Полученные результаты обосновывают возможность использования рыбных бульонов в качестве поверхностно-активных сред при получении пенообразных и эмульсионных продуктов. При этом стабильность систем, снижение энергетических затрат на эмульгирование и пенообразование во многом будут зависеть от содержания в рыбных бульонах сухих веществ, а соответственно, и белков [3, 5, 6].

Эмульгирующая способность бульонов объясняется переходом в них желатиноподобных веществ, образующихся при тепловом гидролизе коллагена, входящего в состав кожи, плавников, костей и других тканей рыбы. Так как коллаген построен главным образом из глицина, пролина и оксипролина, то по содержанию этих аминокислот в бульоне можно судить о степени гидролиза коллагена [7].

Структурообразующие свойства бульонов зависят от вида тканей рыбы, используемых для приготовления бульона: с увеличением в варочной среде количества кожи возрастает доля белковых веществ, экстрагируемых в бульон, что обуславливает повышение стабильности и вязкости эмульсий, приготовленных на их основе. Следовательно, использование для варки частей тела рыбы, содержащих большое количество коллагена, например, кожи, позволит получать такие бульоны, на основе которых можно готовить эмульсии, обладающие высокой стабильностью и вязкостью [5,7].

Содержание сухих веществ в бульоне увеличивается с ростом продолжительности термической обработки [6,7].

Таким образом, все структурообразующие свойства бульонов зависят, прежде всего, от содержания в них сухих веществ, представленных в основном белковыми веществами. Перспективным направлением использования бульонов является производство эмульсионных и пенообразных продуктов. Что касается студнеобразующих свойств бульонов, то низкие температуры желирования и плавления студней ограничивают возможность их использования.

Гидролиз коллагена в водную среду зависит также и от pH среды [3,7]. Обычно средой, используемой для гидролиза коллагена из частей тела рыбного сырья, является вода. Соотношение воды и отходов при этом 0,5:1, 1:1, 1:0,5. Исследователями установлено [3, 7], что в кислой среде гидролиз коллагена происходит менее интенсивно, чем в нейтральной и слабощелочной. Нами

проведены исследования по обоснованию использования в качестве среды для гидролиза коллагена творожной сыворотки. При этом установлено, что бульоны, полученные на основе сыворотки, обладают лучшими структурообразующими свойствами, чем бульоны на воде. Использование творожной сыворотки для получения рыбных бульонов является целесообразным, так как при этом сокращается продолжительность гидролиза коллагена, что приводит к снижению производственных затрат. Полученные бульоны обладают большей гелеобразующей способностью по сравнению с бульонами, приготовленными с использованием воды.

С целью определения влияния pH среды, используемой для гидролиза коллагена, на структурообразующие свойства рыбных бульонов, нами проведены исследования, при которых использовали следующие среды: вода, творожная сыворотка (pH 4,7), раствор уксусной кислоты (pH 4,7), щелочной раствор (pH 8).

Для работы использовали доброкачественные отходы от разделки трески (плавники, кожа, кости). Соотношение отходов и среды 1:1. Продолжительность варки 30 мин и 60 мин. После варки бульон отделяли от отходов фильтрованием и охлаждали до комнатной температуры.

При исследовании влияния вида среды на структурно-механические свойства полученных бульонов определяли содержание сухих веществ, температуры застудневания и плавления студней и прочность студней.

Содержание сухих веществ в бульонах определяли с помощью рефрактометра ИРФ-454 Б2М. Определение прочности студней проводили с помощью структурометра СТ-1М (режим «Валента»). Методика основана на определении усилия нагружения полусферического индентора (площадью $2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$), обуславливающего прорыв студня при скорости его нагружения 12 г/с и при начальном усилии касания индентором поверхности студня, равном 100 г.

В табл. 1 приведены структурно-механические свойства бульонов и студней на основе отходов трески.

Таблица 1

Структурно-механические свойства рыбных бульонов и студней из них

Вид среды, используемой для гидролиза коллагена	Продолжительность гидролиза (варки), мин.	Содержание сухих веществ, %	Температура плавления студня, °С	Температура застудневания, °С	Прочность студня, Н
Вода	30	6	2,0	1,0	1,5
	60	8,5	4,0	2,0	1,8
Творожная сыворотка	30	10,2	7,0	5,0	1,8
	60	10,2	5,0	4,0	2,0
Раствор уксусной кислоты	30	5,5	1,5	0,5	0,4
	60	7,4	2,5	1,0	0,6
Щелочной раствор	30	7,8	2,5	1,5	1,7
	60	8,7	5,0	2,5	1,8

Результаты эксперимента показали, что бульоны, полученные на основе сыворотки, обладают большей вязкостью, имеют более высокие температуры плавления и желирования, а студни, полученные из них, обладают большей прочностью и устойчивостью к внешнему воздействию, чем бульоны, полученные на воде, растворе уксусной кислоты и щелочном растворе (табл. 1). С увеличением в бульонах концентрации желатиноподобных веществ возрастают температура желирования и температура плавления студня. Нами установлено, что бульоны на воде, растворе кислоты и щелочном растворе образует студни при температуре 1–2,5°С, которые начинают плавиться при 1,5–5°С, а бульон на основе творожной сыворотки образует студень при температуре 4°С и начинает плавиться при 5–7°С.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что применение творожной сыворотки для гидролиза желатиноподобных веществ из коллагенсодержащих отходов от разделки рыбы является наиболее целесообразным, так как способствует более полному выделению веществ и появлению более высоких структурообразующих свойств бульонов.

Литература

1. Андреев М.П. Роль передовых технологий в повышении качества продукции из гидробионтов и эффективности ее производства // Производство рыбных продуктов: проблемы, новые технологии, качество: Материалы 4-й междунар. науч.-практ. конф. – Калининград: АтлантНИРО, 2003. – С. 62–64.

2. Технология продуктов из гидробионтов / С.А. Артюхова, В.Д. Богданов, В.М. Дацун, Э.Н. Ким, О.Я. Мезенова, С.А. Мижужева, А.Б. Одинцов, Т.М. Сафронова, Б.Н. Семенов, Т.Н. Слуцкая, В.П. Терещенко, В.И. Шендерюк / Под ред. Т.М. Сафроновой и В.И. Шендерюка. – М.: Колос, 2001. – 496 с.

3. Биотехнология морепродуктов / Л.С. Байдалинова, А.С. Лысова, О.Я. Мезенова, Н.Т. Сергеева, Т.Н. Слуцкая, Г.Е. Степанцова. – М.: Мир. – 2006. – 560 с.

4. Степура М.В., Лобанов В.Г. Роль функциональных свойств белков в пищевой промышленности // Известия вузов. Пищевая технология. – 2007. – № 5–6. – С. 28–29.

5. Богданов В.Д. Структурообразователи в технологии рыбных продуктов. – Владивосток: ДВГУ, 1990. – 104 с.

6. Богданов В.Д. Рыбные продукты с регулируемой структурой. – М.: Мир, 2005. – 310 с.

7. Богданов В.Д., Сафронова Т.М. Структурообразователи и рыбные композиции. – М.: ВНИРО, 1993. – 172 с.

УДК 664.951.6

ТЕХНОЛОГИЯ РЫБНЫХ ПРЕСЕРВОВ С ПРОЛОНГИРОВАННЫМ СРОКОМ ХРАНЕНИЯ

Н.С. Салтанова¹, У.В. Малиновская²

^{1,2}*Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский*

Приведены результаты исследования влияния плодов рябины на изменение химических и органолептических показателей при хранении пресервов из сельди. Приведен анализ химического состава растительного сырья Камчатки, которое возможно использовать для изготовления заливок, обладающих ингибирующим и антиокислительным действием.

Соленая продукция в нашей стране является традиционной. При производстве соленой рыбопродукции особое внимание уделяется расширению ассортимента и улучшению вкусоароматических свойств рыбопродуктов. При выпуске соленой продукции большую остроту приобретает проблема крепости посола рыбы. В последние годы характерным является внедрение в производство соленой продукции с пониженным содержанием хлористого натрия в целях предотвращения нарушения солевого обмена в организме человека, сердечнососудистых и других заболеваний [1 – 5].

При просаливании происходит созревание рыбы. Сельдь тихоокеанская (*Clupea pallasii*) относится к группе созревающих рыб, в результате чего широко используется для производства слабосоленой продукции и пресервов, как в неразделанном виде, так и разделанная на филе [2,3,5 – 7]. Биохимические особенности тихоокеанской сельди существенно влияют на технологические свойства сырья, которые необходимо учитывать при выборе способов обработки. В мышцах тихоокеанской сельди и, особенно, в желудочно-кишечном тракте, содержатся активные комплексы протеолитических ферментов, обуславливающие процессы биохимического созревания рыбы при посоле. Ферментная система рыбного сырья чрезвычайно сложна по своему составу и изменяется в зависимости от вида, физиологического состояния, района обитания. С практической точки зрения, для определения направлений использования сырья, выбора рациональных режимов его обработки рекомендуется делить всю сельдь на группы с одинаковыми технологическими признаками [2,3,5]:

– первая группа – сельдь преднерестовая, непитающаяся, с хорошо развитыми половыми продуктами; по мере созревания половых продуктов жирность сельди уменьшается с 12 – 15 до 7%; к концу этой стадии имеют место ничтожные жировые отложения под кожей и отсутствие их в брюшной полости;

– вторая группа – сельдь нерестующая; в уловах преобладает сельдь с выметанными половыми продуктами, непитающаяся (с пустыми желудками); содержание жира в мясе минимальное (3 – 7%), а воды – максимальное, жировых отложений нет; отнерестившаяся сельдь имеет тощее прогонистое тело;

– третья группа – сельдь посленерестовая; уловы целиком состоят из рыб с выметанными половыми продуктами; сельдь тощая, содержание жира 3 – 5%, тело прогонистое; к концу этого периода появляются экземпляры с наполненными желудками, содержание жира несколько увеличивается, а воды – уменьшается;

– четвертая группа – сельдь нагульная питающаяся; сельдь активно питается, желудки заполнены пищей; имеет место нарастание жировых отложений в брюшной полости и подкожных слоях, содержание жира в сельди достигает 20%; конце периода интенсивность питания понижается;

– пятая группа – сельдь нагульная жировая, рыба питается слабо; имеет место обилие жировых отложений в брюшной полости и в подкожной соединительной ткани, содержание жира в мясе может достигать 25%, в конце периода начинают быстро развиваться половые продукты, достигая III – IV стадии зрелости, при этом содержание жира несколько уменьшается.

При оценке технологических свойств сельди посленерестовой и нагульной питающейся необходимо учитывать характер и количество пищи в желудочно-кишечном тракте рыбы. При питании сельди ракообразными, особенно калянусом, проявляется высокая активность ферментов, которая не прекращается при обработке сельди посолом. Хранение «калянусной» сельди в неохлажденном виде приводит к образованию лопанца брюшка и порче рыбы.

С технологической точки зрения, наиболее рациональным является лов сельди в период нагула, когда ее жирность достигает наибольшей величины, а мясо отличается хорошими вкусовыми качествами. Отмечена изменчивость активности протеолитических ферментов в зависимости от сезона вылова. Установлена максимальная активность мышечных ферментов в период интенсивного питания рыбы; минимальна активность этих ферментов в период окончания нагула, что объясняется подавлением обменных процессов. У питающейся сельди протеолитическая активность ферментов мышц в 1,5 – 1,8 раз выше, чем у сельди, прекратившей питание [3, 6].

На вкус и аромат соленой сельди влияет содержание липидов: чем оно выше, тем более выражен «селечный» вкус. Отличительной особенностью липидов рыб (в том числе и сельди) является преобладание в их составе ненасыщенных жирных кислот и наличие среди них лабильных высоконепредельных с четырьмя-шестью двойными связями, оказывающих большое влияние на неустойчивость липидов сельди к действию кислорода воздуха и на сроки хранения получаемой продукции [3, 5, 7].

Таким образом, сельдь тихоокеанская, являющаяся одним из основных объектов промысла на Камчатке, относится к группе хорошо созревающих рыб и широко используется в качестве сырья для производства слабосоленой продукции, в том числе пресервов.

Одним из основных способов борьбы с окислением липидов является использование антиоксидантов. Значительный эффект дают соединения, имеющие в своей структуре ароматическое кольцо (фенолы, ароматические амины, хиноны), и органические соединения. Эффективные антиоксиданты, кроме торможения процесса окисления, не должны придавать продукту посторонний цвет или вкус и оказывать вредного физиологического воздействия. Этим требованиям в определенной мере удовлетворяют некоторые природные и синтетические антиоксиданты: токоферолы, аскорбиновая кислота, фенолы, эфиры галловой кислоты. Но наибольшее распространение в мире нашли синтетические антиоксиданты, такие как бутилгидроксианизол, бутилгидрокситолуол и другие. Хотя эти антиоксиданты и разрешены к использованию в пищевой промышленности, но имеют ПДК, при превышении которой становятся токсичными. Поэтому природные антиоксиданты обладают в этом аспекте большим преимуществом [8, 9]. В пищевой промышленности используются натуральные антиоксиданты группы Ориганокс на основе экстрактов растений мелиссы и орегано. В процессе изготовления антиоксидантов этой группы не используются химические вещества и растворители. Особенностью препаратов является высокая антиоксидантная активность.

Целесообразно использовать при производстве пресервов различные соусы и заливки, обладающие ингибирующим и антиоксидантным действием.

Для расширения ассортимента пресервов в заливках можно использовать плоды красноплодной рябины, которые содержат кислоты, обладающие антимикробным действием по отношению к плесневым грибам, дрожжам и, в меньшей степени, бактериям, и также проявляют антиоксидантные свойства. Кроме того, ягоды рябины обладают приятным ароматом и кисловатым вкусом, что придает специфический вкус готовому продукту, а также повышает его пищевую ценность. Проведены исследования по изучению влияния плодов рябины на сроки хранения пресервов (табл. 1) [2]. Исследовались пресервы с добавлением рябины (опытный образец) и без добавления (контрольный образец), которые хранились при температуре 3 – 5°C.

Зависимость изменения кислотного, перекисного чисел и аминного азота от продолжительности хранения пресервов

Показатель		Продолжительность хранения, сут.				
		0	7	10	14	21
Кислотное число, мг КОН на 1 г липидов	Контрольный образец	2,43	2,56	5,23	6,42	14,3
	Опытный образец	2,43	2,52	4,90	5,11	7,88
Перекисное число, %J ₂ на 1 г липидов	Контрольный образец	0,0094	0,0146	0,0187	0,0241	0,0297
	Опытный образец	0,0094	0,0098	0,0114	0,0143	0,0210
Аминный азот, мг на 100 г	Контрольный образец	35,0	78,75	113,75	122,50	134,88
	Опытный образец	35,0	61,25	91,88	118,13	125,25

Как видно из данных табл. 1, в процессе хранения меньшим изменениям подвергаются липиды и белковые вещества в пресервах с добавлением рябины, что связано с наличием в ягодах аскорбиновой и парасорбиновой кислот, которые обладают антиокислительным и ингибирующим действием [2].

Органолептическая оценка качества пресервов показала, что в пресервах без добавления рябины на 17 сутки наблюдается значительное размягчение мяса рыбы, а на 21 сутки – появление неприятного запаха, в то время как в пресервах с добавлением рябины размягчение консистенции – на 21 сутки, а появление запаха – на 28 сутки.

Таким образом, можно сделать вывод, что введение плодов рябины в состав заливок пресервов из сельди способствует ингибированию процессов деструкции белков, снижает скорость окисления липидов и увеличивает сроки хранения готового продукта.

Для заливок и соусов, кроме рябины, можно также использовать распространенные на Камчатке облепиху, бруснику, клюкву, чернику, шиповник, жимолость, голубику.

Из литературных источников известно [10], что плоды облепихи крушиновидной содержат многие витамины, микроэлементы, органические кислоты.

В ягодах брусники содержатся сахара, органические кислоты, аскорбиновая кислота, дубильные вещества, органические кислоты (в том числе бензойная кислота в свободном и связанном состоянии в форме гликозида вакинина) [10].

Ягоды клюквы содержат сахара, органические кислоты (лимонную, хинную, бензойную), пектины, витамины, минеральные вещества (фосфор, калий, кальций, марганец, железо, кобальт, цинк, медь, серебро, хром) [10].

В ягодах черники содержатся сахара, пектины, антоцианы, аскорбиновая кислота, лимонная, яблочная, янтарная и хинная кислоты, дубильные вещества, а также гликозиды, неомиртиллин, арбутин [10].

Все виды шиповника рода *Rosa* (шиповник иглистый *Rosa acicularis*, тупоушковый *R. amblyotis*, морщинистый *R. rugosa*) обладают поливитаминным, противомикробным действием, регулируют обмен веществ. Плоды и листья шиповника содержат углеводы, дубильные вещества, флавоноиды, витамины (С, РР, В₂); цветки – эфирное масло, дубильные вещества [10].

Плоды жимолости содержат углеводы, комплекс витаминов (С, РР, В_с), флавоноиды, минеральные вещества (магний, натрий, калий, фосфор, кальций, железо, марганец, йод, медь). Ягода обладает вяжущим, противовоспалительным действием; ветки, листья жимолости – противомикробным действием [10].

Плоды голубики содержат витамин С, глюкозу, фруктозу, белки, кальций, магний, фосфор, железо, витамин РР, лимонную и яблочную кислоты, пектиновые вещества. Используются как общеукрепляющее и витаминное средство, способствующее нормализации обмена веществ [10].

Методологический подход к научному и экспериментальному обоснованию технологии рыбных пресервов с использованием заливок, обладающих антиокислительными свойствами, включает следующие этапы:

- проведение литературного обзора современных способов посола рыбного сырья и изучение научных основ и практических способов регулирования процесса биохимического созревания рыбы;
- изучение научных основ и практических способов регулирования процесса окисления липидов рыбного сырья;

- исследование влияния различных факторов на скорость и глубину созревания;
- исследование антиокислительных свойств растительного сырья;
- исследование влияния заливок на основе растительного сырья, обладающего антиокислительным действием, на изменение химических показателей пресервов при хранении;
- разработка рецептур заливок, обладающих антиокислительным действием;
- разработка технологии рыбных пресервов в заливках, обладающих антиокислительным действием, и определение сроков годности пресервов;
- разработка и утверждение технической документации на новый вид продукции.

Взаимосвязь основных этапов работы и их общая схема представлены на рис. 1.

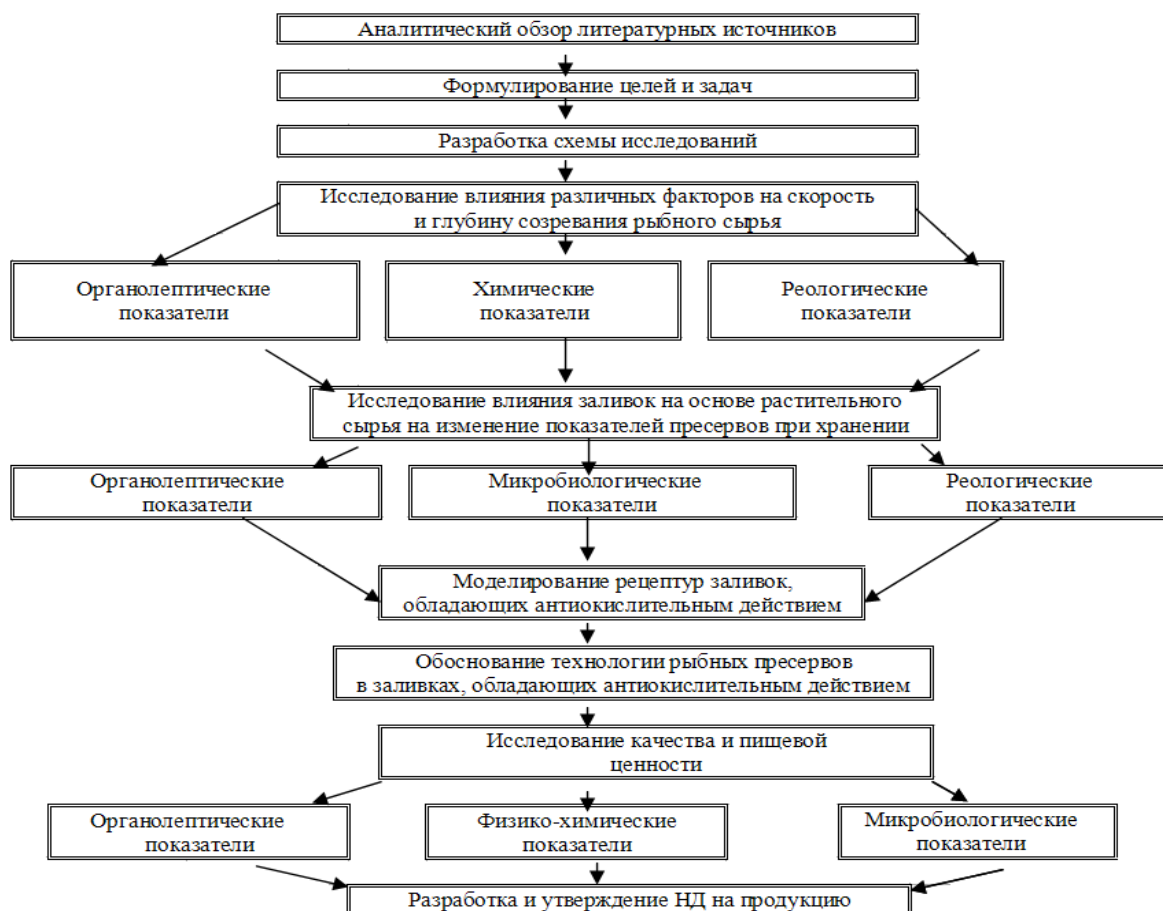


Рис. 1. Схема проведения исследований

Пресервы из сельди – деликатесный продукт, пользующийся постоянным спросом потребителей. Технологическое использование сельди тихоокеанской в производстве соленой продукции обусловлено наличием в тканях активных комплексов протеолитических ферментов и достаточно большого количества липидов. Эти факторы, при правильном проведении технологического процесса, обеспечивают биохимическое созревание полуфабриката и придание продукту соответствующего вкуса, аромата и консистенции. Но наличие высокого содержания липидов в тканях сельди приводит к быстрому окислению и, следовательно, к сокращению сроков хранения готовых пресервов, поэтому необходимо использовать заливки с компонентами, обладающими антиокислительными свойствами.

На Камчатке много растительного сырья, которое обладает антиокислительными свойствами и может использоваться в качестве компонентов заливок для пресервов. Внесение таких заливок в пресервы позволит увеличить сроки годности готового продукта. Поэтому разработка технологии пресервов из сельди с использованием заливок, обладающих антиокислительными свойствами, является актуальным направлением исследований.

Литература

1. Блинова А.Ю. Современные тенденции производства соленой продукции // Рыбное хозяйство. – 2001. – № 5. – С. 48–50.

2. Богданов В.Д., Благодранова М.В., Салтанова Н.С. Современныа технологии производства соленой продукции из сельди тихоокеанской и лососевых. – Петропавловск-Камчатский: Новая книга, 2007. – 235 с.

3. Леванидов И.П., Ионас Г.П., Слуцкая Т.Н. Технология солёных, копчёных и вяленых рыбных продуктов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 160 с.

4. Панина М.Н. Разработка технологии малосоленых пресервов из балтийской сельди с использованием ВАД: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Калининград, 2002. – 29 с.

5. Слуцкая Т.Н., Миленина Н.И., Синюкова С.В. Торможение протеолиза в пресервах из сельди иваси и тихоокеанской сельди // Рыбное хозяйство. – 1991. – № 4. – С. 80–82.

6. Леванидов И.П. Посол рыбы (элементы теории и практики). – Изв. ТИНРО, 1967, Т. 63. – 196 с.

7. Шендерюк В.И. Производство слабосоленой рыбы. – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 171 с.

8. Борисочкина Л.И. Антиокислители, консерванты, стабилизаторы, красители, вкусовые и ароматические вещества в рыбной промышленности. – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 184 с.

9. Давыдова Ю.С., Трешева В.И. Применение антиокислителей для повышения стойкости рыбных жиров // Рыбное хозяйство. – 1958. – № 10. – С. 70–74.

10. Сметанин А.С., Богоявленский В.Ф. Примечательные растения из природной флоры Камчатки. – Петропавловск-Камчатский: Изд-во ГУП ИПК Дальпресс, 2000. – 212 с.

УДК 664.951.022.3:664.951.6

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК КОНСЕРВИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ РЫБНЫХ ПРЕСЕРВОВ

А.В. Смагина¹, В.А. Громова²

^{1,2}*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Москва*

В статье рассмотрены действия функциональных добавок: антисептики, антиоксиданты, регуляторы кислотности, а также специи, применяемые при производстве пресервов. Выявлена актуальность поиска современных антисептиков или иных комплексных пищевых добавок для обеспечения качества и безопасности рыбных пресервов.

В процессе производства разнообразной пищевой рыбной продукции способ консервирования посолом в нашей стране является основным, уступая по объемам обрабатываемого сырья только замораживанию. Даже сегодня, когда используются многие способы консервирования, а ассортимент рыбных продуктов насчитывает сотни наименований, потребитель устойчиво сохраняет привязанность к группе соленых рыбных продуктов. Безусловно, определяющую роль в этом играют многовековые традиции в питании населения России, желание употребить продукт, имеющий характерную консистенцию, приятный вкус и аромат.

Пресервы из рыбы относятся к весьма обширной группе пищевых продуктов, которые, в большинстве своем, характеризуются как деликатесные. Простота приготовления, достаточно высокий выход продукции и возможности самых разнообразных сочетаний позволяют заранее спланировать и рассчитать пищевую и биологическую ценность получаемых пресервов, их соответствии формуле сбалансированного питания, а также устранить или уменьшить недостатки используемого сырья.

Основным технологическим приемом при производстве пресервов является посол. Это комплекс операций по консервированию рыбы или другого сырья водного происхождения поваренной солью, в результате которых происходят сложные массообменные и биохимические процессы. Консервирующие свойства растворов поваренной соли основаны, главным образом, на снижении активности воды. Для существенного снижения активности воды, тормозящего развитие плесеней, дрожжей, стафилококков, требуется очень высокая концентрация соли, делающая продукт несъедобным. Поэтому соль, как правило, сочетается с другими консервантами и с физическими способами консервирования [1]. Учеными АтлантНИРО предложена следующая классификация рыбной продукции по содержащейся в ней массовой доле соли (табл. 1) [2].

Классификация рыбной продукции по содержанию в ней массовой доле соли

Группа продукции	Граничные значения массовой доли соли, %	Виды продукции
Несолёная	До 1	Диетические продукты
Продукция вкусового посола	1–3	Консервы, кулинария
Малосолёная	3–6	Пресервы, солёная, копчёная, пресносушёная
Слабосолёная	6–8	Пресервы, солёная, копчёная
Среднесолёная	8–12	Солёная, копчёная, вяленая
Крепкосолёная	Выше 12	Солёная рыба для производства солёно-сушёной продукции

На сегодняшний день в связи с покупательскими предпочтениями при выпуске солёной продукции особое значение приобретает проблема снижения в ней содержания поваренной соли. Основной объём приходится на продукцию с содержанием соли 3,5–5%, что ставит задачу поиска эффективных консервантов.

При посоле также происходит созревание рыбы – комплекс ферментативных превращений органических веществ рыбы, на который влияет значительный ряд изменяющихся параметров, таких как различный химический состав, строение и структура тканей, физические и другие воздействия, которые сопровождают приготовление солёной продукции. Процесс созревания при производстве пресервов обеспечивается за счёт ферментативной активности сырья: ферментов мышечной ткани или, если для приготовления пресервов применяют непотрошеную рыбу, также ферментов желудочно-кишечного тракта [3].

В зависимости от вида рыбы, используемой в производстве пресервов, для получения конечного продукта с заданными органолептическими показателями, а также для увеличения продолжительности хранения применяются различные функциональные добавки. К таким добавкам относятся консерванты (в их число входит выше упомянутая поваренная соль), антиоксиданты, регуляторы кислотности, а также пряности.

При производстве рыбных пресервов применяют консерванты (антисептики), обладающие способностью вступать в реакцию с протоплазмой микробной клетки и оказывать при этом токсическое действие, парализуя действие ферментов и вызывая гибель микробов (более устойчивы к такому действию споры). Консервирующий эффект антисептика зависит от его химической природы, концентрации, температурных условий, pH среды [4]. При концентрации антисептика ниже летальной происходит торможение, а при малых концентрациях даже стимулирование роста микроорганизмов. Повышение температуры усиливает токсичность антисептика. Однако если его концентрация незначительна, то при повышении температуры защитное действие антисептика может быть недостаточным для предохранения продуктов от порчи. Антисептики обладают избирательным действием, поэтому консервирующий эффект отдельных антисептиков зависит как от видового состава микрофлоры, так и от количества микроорганизмов [4].

В качестве антисептика при производстве рыбных пресервов обычно применяют бензойнокислый натрий. Его допускается вносить в сухом виде или в виде 10%-ного водного раствора. При добавлении 10%-ного раствора бензойнокислого натрия соответственно уменьшается закладка рыбы в банку [5]. Бензойнокислый натрий оказывает сильное угнетающее действие на дрожжи и плесневые грибы, включая афлатоксинообразующие, подавляет в клетках активность ферментов, ответственных за окислительно-восстановительные реакции, а также ферментов, расщепляющих жиры и крахмал. Однако необходимо отметить, что сегодня существуют данные научно-исследовательских институтов, что бензойнокислый натрий отрицательно влияет на организм человека на уровне ДНК.

Добавление бензойнокислого натрия в пресервы является недостаточным для подавления микрофлоры. В Великобритании выпускают консервант низин (пептидный антибиотик) под торговой маркой Nisaplin. Он ингибирует рост грамположительных микроорганизмов, а также *Clostridium botulinum*, *Clostridium sporogenes* [6], но низин не действует на некоторые бактерии, выделенные из пресервов. Это означает, что пресервы надо хранить при низких температурах порядка минус 6–8°C [7].

Российскими учеными предложено применение смеси антиоксиданта фенольной природы, который обладает высокой антимикробной активностью в отношении ряда видов бактерий и грибов – бутилгидроксанизола совместно с низином и бензойнокислым натрием. Добавление в

пресервы бутилгидроксианизола положительно сказывается и на органолептических показателях продукта [8]. Но, мы предполагаем, что за счет использования антибиотика (низина) эта смесь может оказывать негативное влияние на здоровье человека.

К числу консервантов относится сорбиновая кислота и ее соли. Из солей сорбиновой кислоты чаще применяют сорбат калия и кальция. Сорбиновая кислота подавляет рост большинства микроорганизмов, плесеней, дрожжевых грибков, не изменяя при этом органолептических свойств сырья [1, 9]. Установлено [10], что концентрация сорбиновой кислоты, необходимая для ингибирования роста различных видов бактерий, колеблется от 10 до 10000 мкг/см³. Сорбиновая кислота ингибирует рост споровых бактерий на таких стадиях жизненного цикла, как прорастание спор, рост, деление клеток. Ингибиторное действие сорбиновой кислоты может быть результатом влияния ее на клеточную стенку и цитоплазматическую мембрану бактерий и ингибирования транспортных систем, необходимых для поддержания жизнеспособности и активности клетки.

Для усиления эффекта основного способа консервирования сырья или повышения устойчивости в хранении готовых продуктов, а также для придания консервированному продукту новых вкусоароматических свойств (ферментативное созревание) или для переработки сырья в новые вещества (ферментативный гидролиз) используют антибиотики. Это – вещества, выделяемые многими бактериями, актиномицетами и грибами. Одни антибиотики обладают бактериостатическим действием – подавляют жизнедеятельность или задерживают размножение микроорганизмов, другие являются типично бактерицидными веществами – вызывают гибель микроорганизмов. Эти свойства антибиотиков позволяют применять их в качестве консервирующих веществ. Для длительного хранения рыбы и рыбных продуктов разработан антимикробный препарат, содержащий дистиллированные моноглицериды, дистиллированные ацетилированные моноглицериды, смесь калиевых и натриевых солей пальмитиновой и стеариновой кислот, сорбиновую кислоту, молочную кислоту, глицерин и воду [11].

Антибиотические вещества вырабатываются также высшими растениями и животными. Б.П. Токин обнаружил, что многие растения (чеснок, лук, хрен) выделяют летучие и растворимые в воде вещества, которые обладают бактерицидным действием. Эти вещества, названные фитонцидами, оказывают либо тормозящее, либо летальное действие. Японскими специалистами запатентован способ изготовления природного консерванта из хрена (*Amoracia lapathifolia*). Он не вызывает нежелательных побочных эффектов, не придает неприятного вкуса и запаха [12].

В процессе длительного хранения рыбы и рыбной продукции жиры подвергаются окислительной порче. В России и за рубежом в последние годы большое внимание уделяется натуральным добавкам, а также природным веществам, обладающим антиокислительными свойствами. Антиоксиданты (антиокислители) – ингибиторы окисления – природные или синтетические вещества, способные замедлять окисление. Окисление жиров является очень существенным пороком, который возникает при хранении соленой рыбы. Пищевые антиоксиданты должны быть безвредными для организма человека и не ухудшающими вкусоароматические свойства продукта. Химические вещества, стимулирующие действие антиокислителей, но не оказывающие антиокислительного действия, называют синергистами (например, лимонная кислота) [2]. К антиоксидантам, применяемым в производстве пресервов, относят аскорбиновую, изоаскорбиновую кислоты и их соли и др.

В очень многих рыбных пресервах используют заливки, содержащие уксус. Уксусная кислота выступает как регулятор кислотности. Регуляторы кислотности – вещества, которые устанавливают и поддерживают определенное значение рН в пищевых продуктах. Для жизнедеятельности подавляющего большинства микроорганизмов оптимальные значения рН лежат в пределах 6,5–7,5, поэтому снижение рН до 4,5–5,0 обуславливает гибель таких микроорганизмов. Однако есть виды микроорганизмов, способные развиваться даже при рН 2,5–4,0. Из всех вкусовых кислот уксусная оказывает самое сильное угнетающее действие на микроорганизмы, прежде всего на бактерии рода *Clostridium*.

При изготовлении деликатесных слабосоленых рыбных продуктов с добавлением пряностей консервирующий эффект соли несколько усиливается за счет действия эфирных масел, содержащихся в пряных веществах. По силе угнетающего действия на микроорганизмы пряности неравноценны, их можно разместить в ряд от наименее токсичных (кардамон, кориандр, мускатный орех и т. п.) до наиболее токсичных (корица, гвоздика, горчица). Однако эффективное торможение или летальное действие пряностей проявляется при относительно высоких концентрациях эфирных масел, которые лежат намного выше предела, необходимого для создания нормальных вкусовых ощущений. В связи с этим при общепринятых дозировках пряности оказывают лишь слабое бактериостатическое действие.

В любой цивилизованной стране в современной пищевой промышленности, в том числе и рыбной, к консервантам предъявляют определенные требования. Прежде всего, они должны быть безвредными для человека, не должны вступать в химическую реакцию с материалами, из которых изготовлена упаковка продукта. Консерванты не должны снижать пищевую ценность продуктов или придавать пище посторонний привкус или запах.

Производство пресервов является одним из способов консервирования рыбных продуктов с целью сохранения их пищевой и биологической ценности. Проблемы качества, безопасности и стабильности вкусовых показателей соленой рыбы в условиях хранения ее при положительных температурах возникали уже довольно давно и известны многим, кто сталкивался с производством этого вида продукции. В настоящее время назрела необходимость разработки основ такой технологии, использование которой позволит выпускать соленый продукт, стойкий в хранении при положительных температурах. Разработанная инновационная технология должна по возможности снизить уровень риска порчи пресервов в процессе их реализации, транспортирования и дальнейшего хранения в бытовом холодильнике при температуре от плюс 2°С до плюс 6°С.

Таким образом, в настоящее время с целью обеспечения качества и безопасности соленой рыбной продукции актуальным является поиск консервантов или комплексных пищевых добавок нового поколения для производства пресервов (столь популярных у населения), а также дальнейшего их хранения при положительной температуре.

Литература

1. *Исупов В.П.* Пищевые добавки и пряности. История, состав и применение. – СПб.: Гиорд, 2000. – 170 с.
2. Технология рыбы и рыбных продуктов / С.А. Артюхова, В.В. Баранов, Н.Э. Бражная Н.Э. и др. / Под ред. А.М. Ершова: учебник. – М.: Колос, 2010. – 1064 с.
3. *Борк Д.А., Новикова М.В., Родина Т.В.* Применение созревателей в производстве рыбных пресервов / Рыб. пром-сть, 2010. – № 2. – С. 93–96.
4. *Ломоносова Н.И.* Применение консервантов при производстве рыбной продукции // ВНИЭРХ. Серия обработка рыбы и морепродуктов. – 1990. V. – С. 12–20.
5. *Белогурова А.Н., Васильева М.С.* Сборник технологических инструкций по обработке рыбы. – М.: Колос, 1992. – Т. 1. – 254 с.
6. *Morris Charles.* Natural preservative through biotechnology // Food Engng. –1989. –Vol. 61. – № 7 – Р. 44–46.
7. *Еременко В.В., Силаева М.Н., Лапшин И.И.* Низин как консервант для пресервов, ароматизированных копильной жидкостью «МИНХ» // ЦНИИЭИРХ. Экспресс-информация. – 1982. – № 2. – С. 9–12.
8. Влияние некоторых антисептиков на микрофлору пресервов «Скумбрия в масле (подкопченая)» / В.В. Еременко, Ю.М. Колмогоров, И.И. Лапшин, В.П. Карагодин, М.Н. Силева // Рыбное хозяйство. – 1985. – № 12. – С. 61–62.
9. *Сарафанова Л.А.* Применение пищевых добавок. Технические рекомендации. – СПб.: Гиорд, 2001. – 171 с.
10. *Sofos I.N.* et al. Mode of action of sorbic acid on bacterial cells and spores // Intern. J. Food Microbiol. – 1986. – Vol. 3 – № 1. – Р. 1–17.
11. *Дибирасулаев М.А., Агарев Е.М., Дибирасулаев Д.М.* Антимикробный состав для покрытия мяса, мясопродуктов, птицы, рыбы и рыбопродуктов для длительного хранения. – Патент № 2217919 РФ. – Приоритет 16.10.2001.
12. Заявка 61-207305, МКИ А 01 65/00, А 23В 7/14. Антимикробный агент и его изготовление / ИНАМИНЭ СИГЭО, Асата Касэй К.К. (Япония) – № 60-48354. Заявлено 13.03.85; Опубл. 13.09.86.

КОНСТРУКЦИОННАЯ ПРОЧНОСТЬ ТОНКОСТЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Р.М. Трибунская¹, Р.Д. Галкин²

^{1,2}*Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский*

В данной статье рассматриваются вопросы, связанные с оценкой несущей способности сварных полусфер из стали марки 12Х18Н10Т и из стали марки 03Х20Н16АГ6 при криогенных температурах.

Конструкционная прочность характеризует прочность материала в конкретном изделии из него. Прямым способом её можно определить при испытании на прочность натурной конструкции в реальных условиях эксплуатации [1]. Таким образом, отличия характеристики конструкционной прочности от предела прочности материала, который устанавливают при разрыве лабораторных образцов конструкционного материала, связаны с влиянием совокупности различных факторов. Среди них основное значение имеет технология переработки материала в изделие и отличия в нагружении образцов материала при лабораторных испытаниях и реальных изделий в условиях эксплуатации.

Испытания проводились по методике [2] с использованием специального стенда.

При снижении температуры соотношение характеристик конструкционной прочности и предела прочности изменяются неоднозначно. Поэтому основным методом определения конструкционной прочности при низких температурах остаются испытания натуральных изделий или их основных конструктивных элементов. Проводят так же испытания конструктивно-технологических моделей сложных крупногабаритных изделий. Условия таких испытаний по виду и режиму нагружения, по температуре и влиянию среды приближаются к рабочим для рассматриваемой конструкции.

По внутреннему давлению (p) на полусферу, по меридиональной деформации (Δl) и приросту радиуса (ΔR) полусферы определяли зависимость истинной величины главного напряжения (σ_1) от истинной (логарифмической) относительной деформации толщины стенки полусферы (ε_3).

Истинные напряжения σ_1 определяли по выражению:

$$\sigma_1 = \frac{pR_0(1 \oplus \varepsilon_1)}{2t_0 e^\varepsilon}, \quad (1)$$

где R_0 – начальный средний радиус полусферы; ε_1 – истинное значение относительной меридиональной деформации; t_0 – начальная толщина стенки полусферы.

Участок деформационного упрочнения диаграммы деформаций аппроксимировали степенной функцией $\sigma_1 = A \varepsilon_3^n$.

В результате испытаний полусфер из стали 12Х18Н10Т были получены следующие зависимости:

$$\sigma_1 = 147,3 \varepsilon_3^{0,412} \quad \text{при } 20^\circ\text{C};$$

$$\sigma_1 = 457,3 \varepsilon_3^{0,412} \quad \text{при } -196^\circ\text{C}.$$

Для полусфер из стали 03Х20Н16АГ6 были получены зависимости вида:

$$\sigma_1 = 138,4 \varepsilon_3^{0,49} \quad \text{при } 20^\circ\text{C};$$

$$\sigma_1 = 162,6 \varepsilon_3^{0,49} \quad \text{при } -196^\circ\text{C}.$$

Испытания полусфер из сталей 12Х18Н10Т и 03Х20Н16АГ6 позволили установить значения предельного внутреннего давления и оценить влияние на несущую способность испытуемого элемента степени охлаждения от комнатной до криогенных температур, сварки, надрезов, локальных утонений стенки. В результате была так же установлена степень соответствия расчётной оценки разрушающего давления для оболочек при комнатной и криогенных температурах по результатам испытаний лабораторных образцов основного металла и сварных соединений.

Большинство полусфер из стали 12Х18Н10Т испытанных при температурах 20 и минус 196°С, разрушалось по зоне сплавления, как правило, в результате сдвига в плоскости действия максимальных касательных напряжений. Однако при температуре минус 196°С разрушение некоторых полусфер происходило вследствие отрыва по сварному шву после незначительной деформации при толщине $\varepsilon_3 = 0,03$, т. е. имели место случаи так называемого хрупкого разрушения.

В табл. 1 представлены результаты испытаний образцов основного металла и сварных соединений сталей 12X18H10T и 03X20H16AG6. Они составлены с результатами испытаний полушфер, изготовленных из того же листа. Для сварных полушфер из стали 12X18H10T при охлаждении от температуры 20°C до минус 196°C коэффициент прочности σ_p^{ce} / σ_p снизился на 20%, а для полушфер из стали 03X20H16AG6 его снижение не превысило 10%. При одноосном растяжении малых лабораторных образцов в условиях испытаний при 20°C прочность сварного шва снизилась до 10% по отношению к прочности основного металла, при двухосном была на 3% выше предела прочности основного металла. В последнем случае тонкостенные трубчатые образцы, изготовленные из прутка диаметром 40мм, нагружали одновременно осевым растяжением и внутренним давлением ($\sigma_1 / \sigma_2 = 1$).

При охлаждении до температуры минус 196°C прочность сварного соединения стали 12X18H10T в условиях двухосного растяжения снизилась на 30%, в то время как при одноосном растяжении снижение прочности составляло не более 10% предела прочности основного металла при этой температуре. На разрыв испытывали стержневые образцы из основного металла и сварных соединений с размерами рабочей части 1,5×8×42 мм.

Таблица 1

Результаты испытаний образцов основного металла и сварных соединений сталей марок 12X18H10T и 03X20H16AG6

Металл	Т °С	Предел прочности на лабораторных образцах				Конструкционная прочность			$\frac{\sigma_p}{\sigma_e}$	$\frac{\sigma_p^{ce}}{\sigma_e^{ce}}$
		σ_e , кГ/мм ²	$\frac{\sigma_e^T}{\sigma_e}$	σ_e^{ce} , кГ/мм ²	$\frac{\sigma_e^{ce}}{\sigma_e}$	σ_p , кГ/мм ²	$\frac{\sigma_p^T}{\sigma_p}$	$\frac{\sigma_p^{ce}}{\sigma_p}$, кГ/мм ²		
12X18H10T	20	65,7	1,0	62,2	0,95	67,0	1,0	63,4	1,03	1,02
	-196	152,6	2,32	138,8	2,11	124,4	1,86	106,3	0,81	0,67
03X20H16G6	20	68,7	1,0	59,3	0,89	69,6	1,0	69,3	1,01	1,01
	-196	136,0	1,98	121,8	0,88	106,0	1,53	94,6	0,78	0,72

Оценка несущей способности сварных полушфер показала, что наличие сварного соединения приводит к значительному снижению удельной энергии разрушения при криогенных температурах изделий из стали 12X18H10T и в меньшей степени – изделий из стали 03X20H16AG6. При этом вид разрушения сварных полушфер из стали 03X20H16AG6 одинаков при всех температурах. Разрушение происходит в плоскости действия максимальных касательных напряжений, и излом происходит как по сварному шву, так и по основному металлу

Литература

1. Новиков Н.В., Лебедев А.А. Механические испытания конструкционных материалов при низких температурах. – Киев: Наук. думка, 1974. – 192 с.
2. Писаренко Г.С. Прочность материалов и элементов конструкций в экстремальных условиях. – Киев: Наук. думка, 1980. – С. 657 – 660 с.

УДК 621.565:378.147.88

ЛАБОРАТОРНЫЙ КОМПЛЕКС ПО ИЗУЧЕНИЮ ПРОЦЕССОВ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

Ю.А. Юрков¹, Д.В. Михайличенко²

^{1,2}Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский

В статье рассмотрены вопросы, связанные с применением льдогенераторов для предварительного охлаждения различных видов гидробионтов. Произведен анализ работы льдогенераторов при производстве водного льда. Создан и внедрен в учебный процесс лабораторный комплекс по изучению технологических процессов предварительного охлаждения гидробионтов.

Широкое использование льда в качестве охлаждающей среды связано с его теплофизическими свойствами. Температура плавления льда около 0°C , теплоемкость $2,10 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$, удельная теплота плавления $334,4 \text{ кДж}/\text{кг}$, плотность $917 \text{ кг}/\text{м}^3$. Для охлаждения требуется значительное количество льда, которое заготавливается либо на берегу, либо на судах [1].

Естественный лед заготавливают в районах с суровым климатом путем вырезания или выпиливания крупных блоков из естественных водоемов, послойным намораживанием воды на горизонтальных площадках.

Естественный лед, хотя и широко используется в промышленности, имеет ряд существенных недостатков:

- зависимость от климатических условий, сезонность заготовки;
- сезонный характер вынуждает запасать избыток льда;
- высокая трудоемкость (выколка, дробление, транспортировка)
- высокая себестоимость льда;
- загрязнение льда.

Искусственный лед, полученный в льдогенераторах, лишен этих недостатков и, кроме этого, имеет ряд важных преимуществ:

- низкая загрязненность бактериями и органическими веществами;
- возможность получения льда заданных свойств и состава, формы, в любое время года, в требуемом количестве.

На судах чаще всего получают чешуйчатый лед из морской воды в специальных льдогенераторах, который имеет развитую поверхность теплоотдачи, плотно прилипает к рыбе, обеспечивает ее быстрое охлаждение. Однако чешуйчатый лед не подлежит длительному хранению из-за большой поверхности испарения и способности к быстрому таянию и смерзанию.

Для производства чешуйчатого льда отечественной промышленностью выпускается ряд моделей льдогенераторов непрерывного действия (серии Л, ИЛ, ФИЛ) производительностью $130 - 1000 \text{ кг}/\text{ч}$, предназначенных для береговых предприятий и судов различного типа. В качестве холодильных агентов в них применяется аммиак или хладон [2].

В промышленности применяется охлаждение гидробионтов водным льдом в инвентарной таре (ящик, бочка, контейнер и др.) и бестарным способом в трюме судна. В подготовленную тару или отсек трюма послойно укладываются лед и рыба, причем нижний и верхний слои должны быть ледяными.

При соприкосновении рыбы со льдом вследствие разности температур сразу же начинается теплообмен, результатом которого является охлаждение рыбы и таяние льда. Образующаяся талая вода удаляется через отверстия в таре. Воздух, находящийся между частицами льда и соприкасающийся с рыбой в процессе охлаждения, малоэффективен, так как имеет низкие теплофизические характеристики. Поэтому основным фактором теплообмена является сам лед, и интенсивность процесса зависит от его дозировки, степени дробления, равномерности распределения и толщины слоя рыбы.

На судах с неохлаждаемыми трюмами расход льда для пересыпки рыбы в ящиках зависит от температуры наружного воздуха и составляет 30% к массе рыбы-сырца при $1 - 5^{\circ}\text{C}$, 40% при $5 - 10^{\circ}\text{C}$, 50% при $10 - 15^{\circ}\text{C}$, 75% при $15 - 20^{\circ}\text{C}$ и 100% при температуре окружающего воздуха выше 20°C [3].

При недостаточной дозировке льда тело рыбы не успевает охладиться до температуры, при которой достигается эффект консервирования. В то же время большой избыток льда не дает заметного сокращения периода охлаждения (рис. 1).

Из приведенных данных видно, что увеличение дозировки льда свыше 75% к массе рыбы существенного сокращения продолжительности охлаждения не дает.

Повышение температуры окружающей рыбу среды (вода, воздух) влечет повышение температуры тела рыбы, поступающей на охлаждение, что, в конечном счете, увеличивает количество теплоты, которое необходимо отвести от рыбы. Поэтому с ростом температуры окружающей среды необходимо увеличивать и расход льда для охлаждения сырца, и наоборот.

Температура окружающей среды особенно существенно влияет на дозировку льда с увеличением продолжительности хранения охлажденной рыбы, т.е. когда требуется сохранить в теле рыбы достигнутую температуру охлаждения и предупредить отепление сырца. Чем продолжительнее хранение и выше температура окружающей среды, тем больше должна быть дозировка льда (рис. 2) [3].

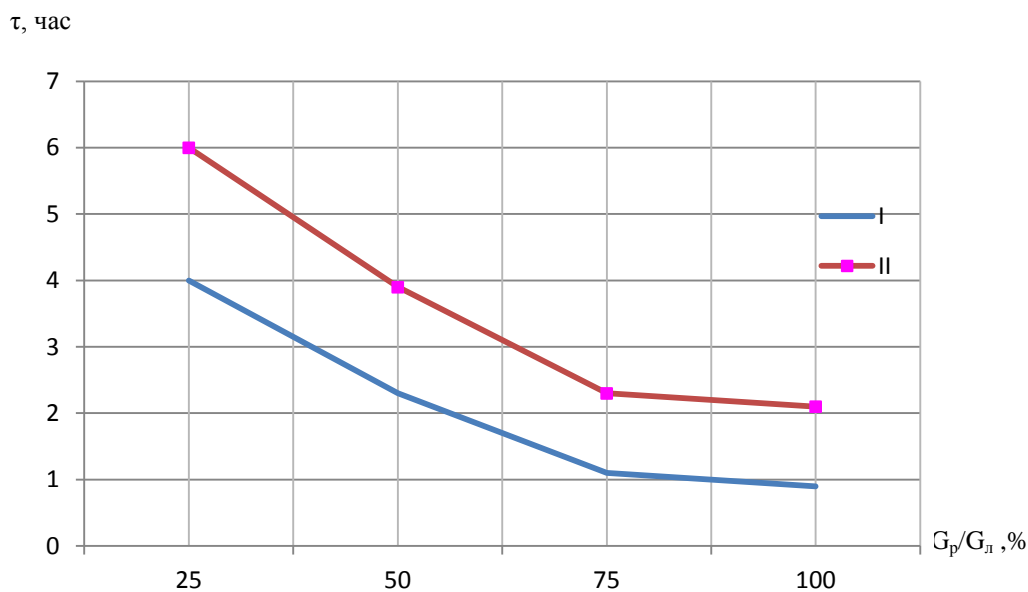


Рис. 1. Влияние дозировки льда на продолжительность охлаждения рыбы:
 I – Охлаждение рыбы до конечной температуры $t_{\text{кон}} = 5^\circ\text{C}$;
 II – Охлаждение рыбы до конечной температуры $t_{\text{кон}} = 0^\circ\text{C}$.

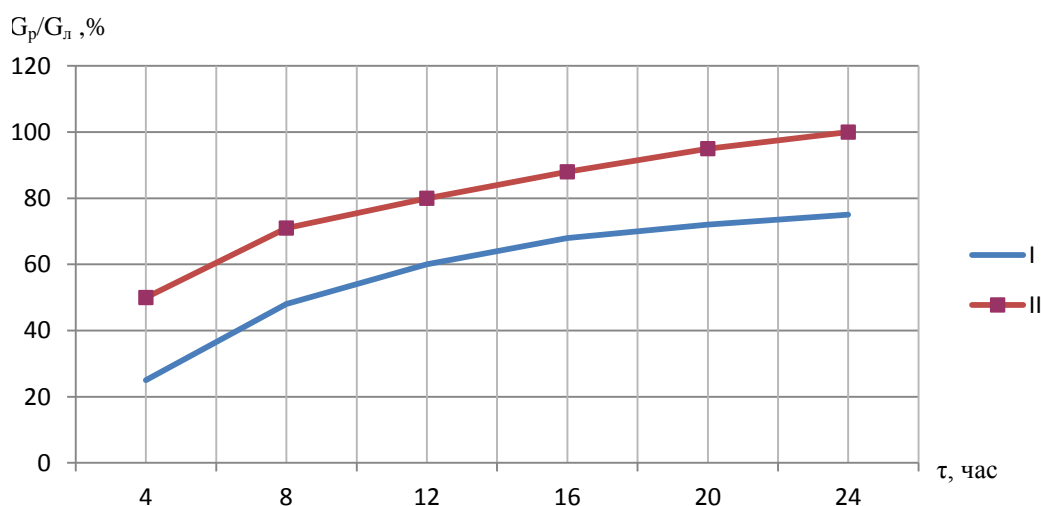


Рис. 2. Зависимость дозировки льда от продолжительности хранения рыбы:
 I – При температуре воздуха $t_{\text{в}} < 20^\circ\text{C}$; II – Охлаждение рыбы до конечной температуры $t_{\text{в}} > 20^\circ\text{C}$.

Интенсивность теплообмена определяется также площадью контакта между льдом и рыбой. Кусочки дробленого льда имеют обычно неправильную геометрическую форму, и от их расположения зависит площадь контакта. Она будет максимальной, если кусочки льда соприкасаются с рыбой гранями, и минимальной, если ребрами или вершинами. Кроме того, площадь контакта во многом определяется размерами кусочков льда. Мелкодробленый лед, а особенно чешуйчатый или снежный, имея развитую поверхность, быстро охлаждает рыбу, не вызывая ее деформации. Применение льда со смешанной грануляцией ускоряет процесс охлаждения рыбы. Это связано с повышением плотности укладки льда, что улучшает контакт кусков льда с поверхностью тела рыбы (табл. 1) [3].

Таблица 1

Влияние размеров кусков льда на плотность укладки

Характеристика льда	Размер кусков, см	Удельный объем, м^3	Объем воздушных полостей, % удельного объема	Коэффициент плотности укладки
Крупный	10x10x10	2,0	45,5	0,55
Средний	4x4x4	1,82	40,0	0,605
Мелкий	1x1x1	1,78	39,0	0,618
Смешанный	0,5 – 12,0	2,60	22,5	0,687

Изменение температуры окружающего воздуха в пределах $10...-2^{\circ}\text{C}$ практически не оказывает влияния на скорость охлаждения рыбы во льду. Однако при температуре ниже -2°C прекращается таяние льда и происходит его смерзание, в результате чего значительно уменьшается поверхность теплообмена.

Сформированная в структуре университета лабораторная установка направлена на изучение процессов предварительного охлаждения гидробионтов. Цель лабораторных и практических занятий – ознакомить учащихся с конструкцией, правилами эксплуатации, регулировкой и схемами включения приборов автоматики и привить им основные навыки ведения монтажных работ при эксплуатации льдогенераторов.

На рис. 3 приведена принципиальная схема лабораторного стенда. Льдогенератор работает в автоматическом режиме от пульта управления – процессора. Электроснабжение от однофазной сети напряжением 220 В. Холодильный агент – R134a. Конденсатор (7) холодильной машины водяного охлаждения. Производительность льдогенератора $G = 4$ кг/час. Изолированная камера приемщик (льдохранилище) емкостью 35 литров (4). Общая потребляемая мощность льдогенератора – 370 Вт. Намораживающая часть цилиндрической формы с рубашкой из нержавеющей стали. Межстенное пространство является испарительной частью льдогенератора. Подача холодильного агента и регулирование осуществляется через капиллярную трубку, припаянную во всасывающий трубопровод компрессора (8). Такое размещение капиллярной трубки позволяет исключить из системы регенеративный теплообменник. Компрессор поршневой одноцилиндровый герметичный. Намораживание льда производится на цилиндрической поверхности испарителя и срезается шнеком цилиндрическими фрезами. Вода в льдогенератор подается из поплавковой камеры (1) с емкостным сигнализатором наличия воды. Работа льдогенератора осуществляется при помощи процессора в следующей последовательности. Вода из напорной сети подается в поплавковую камеру и конденсатор, емкостный датчик поплавковой камеры по истечении 3 минут обеспечивает включение в работу электродвигателей компрессора и редуктора (5). Лед сыпается в камеру приемщик.

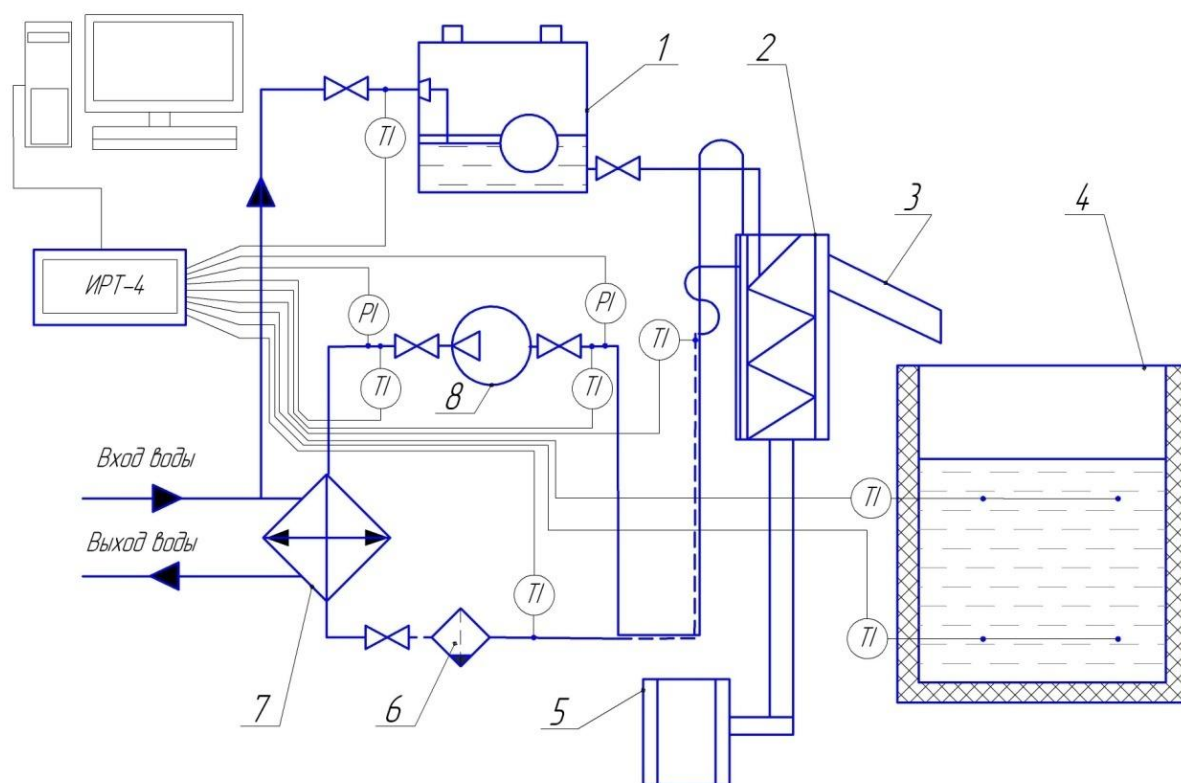


Рис. 3. Льдогенератор для производства водного чешуйчатого льда:

1 – поплавковая камера; 2 – льдогенератор; 3 – льдоскат; 4 – изолированная камера приемщик;
5 – редуктор с электродвигателем; 6 – фильтр-осушитель; 7 – конденсатор; 8 – компрессор.

Работа агрегатов контролируется с помощью автоматических устройств информации и визуального наблюдения за показаниями контрольно-измерительных приборов. В режиме реального времени предусматривается запись основных параметров, характеризующих работу лабораторной установки в целом.

Лабораторная установка может обеспечивать технологические процессы предварительного охлаждения различных видов гидробионтов.

В ходе выполнения лабораторных работ с помощью термопреобразователей сопротивления контролируется температура воды на входе в поплавковую камеру, температура холодильного агента до и после теплообменника, температура и давление паров хладагента во всасывающем и на нагнетательном трубопроводе компрессора, а также температура льда в четырех точках камеры приемщика. Температура рыбы измеряется с помощью термопреобразователей сопротивления, которые имеют защитное покрытие, позволяющее устанавливать термопреобразователь в термический центр продукта.

С помощью прибора ИРТ-4 все показания визуализируются и фиксируются в информационно-накопительном режиме на персональном компьютере.

Создание лабораторного стенда по изучению процессов предварительного охлаждения позволяет проводить следующие лабораторные и практические занятия:

1. Изучение устройства и принципа действия льдогенератора;
2. Исследование влияния начальной температуры продукта на продолжительность холодильной обработки;
3. Исследование влияния температуры льда на продолжительность холодильной обработки;
4. Исследование влияния дозировки льда на продолжительность холодильной обработки;
5. Снятие цикла холодильной установки в соответствии с действительными параметрами работы;
6. Исследование влияния режима работы холодильной установки на продолжительность холодильной обработки.

Созданный лабораторный комплекс внедрен в учебный процесс при подготовке бакалавров по направлениям 141200.62 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения» и 223200.62 «Техническая физика», предусматривающих освоение дисциплин изучающих принцип действия, монтаж, наладку и последующую эксплуатацию оборудования использующего низкопотенциальные источники тепла, позволяет повысить качество подготовки инженерных кадров с учетом специфики работы в условиях Дальневосточного региона за счет лабораторного практикума и самостоятельной работы по специальным дисциплинам кафедры ХЭУ.

Литература

1. *Быков В. П.* Технология рыбных продуктов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Пищевая пром-сть, 1980. – 320 с.
2. *Румянцев Ю. Д., Калюнов В. С.* Холодильная техника: Учеб для вузов. – СПб.: Изд-во «Профессия», 2005. – 360 с.
3. *Константинов Л. И., Мельниченко Л. Г., Ейдюс А. И., Тадулев Е. Б.* Холодильная технология рыбных продуктов. / Под ред. Константинова Л. И. – М.: «Лёгкая и пищевая промышленность», 1984. – 184 с.

Секция 2. ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ, СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

УДК 556.5:551.21.032(571.66)

ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ БАССЕЙНА КРОНОЦКОГО ОЗЕРА В УСЛОВИЯХ ИЗВЕРЖЕНИЯ ВУЛКАНА КИЗИМЕН¹

Л.А. Анисимова¹, Г.Н. Маркевич²

¹Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Москва

²Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

В декабре 2010 г. вулкан Кизимен, расположенный менее чем в 30 км к северу от Кроноцкого озера, перешёл в активную стадию извержения. Выбрасываемый пепел оказывает заметное влияние на факторы среды близлежащих территорий. В частности, значительно увеличилась мутность рек.

Кроноцкое озеро является крупнейшим пресноводным водоёмом Камчатского полуострова. Оно расположено в 250 км к северо-востоку от г. Петропавловска-Камчатского, в 40 км к северо-западу от Тихого океана на территории Кроноцкого заповедника. Абсолютная высота поверхности озера составляет 372 м [1]. Площадь водного зеркала озера составляет 245 км², площадь водосбора озера – 2330 км². В озеро впадает около 30 рек и ручьёв (рис. 1), самые крупные из которых – р. Унана (площадь водосбора 544 км²), р. Лиственничная (427 км²), р. Северная (185 км²) и р. Узон (144 км²). На озере расположено 11 островов суммарной площадью более 0,5 км². Максимальная глубина озера – 136 м, средняя глубина $H_{cp} = W/F = 58$ м. Из озера вытекает река с одноименным названием. Озеро населено эндемичными видами рыб: гольцами рода *Salvelinus* и озерной формой нерки – кокани (*Oncorhynchus nerka*).

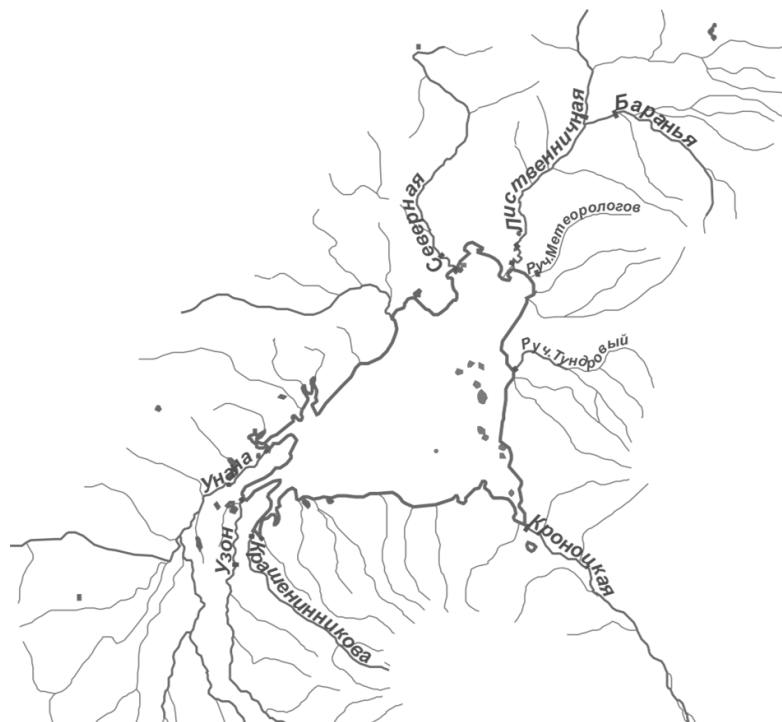


Рис. 1. Кроноцкое озеро и его основные притоки

Расположение озера и его водосбора на территории Кроноцкого заповедника делает его изолированным от антропогенного влияния, а вытекающая из озера река, первые 16 км которой представлены системой порогов, является непроходимой для анадромных рыб. В связи с этим озеро лишено притока биогенных элементов морского происхождения, поступающих в этом ре-

¹ Работа выполнена в рамках Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» ГК №П1298 от 09 июня 2010 г.

гионе в норме во внутренние воды с заходящими на нерест и погибающими тихоокеанскими лососями. В то же время, Камчатка является местом активного проявления вулканической деятельности, а выбрасываемый пепел – важным экологическим фактором развития экосистем в этом регионе. Однако до декабря 2010 г., когда вулкан Кизимен, расположенный менее чем в 30 км к северу от озера, перешёл в активную стадию извержения, озеро не было подвержено значительному влиянию вулканической деятельности. После начавшегося извержения поступление частиц пирокластического происхождения в озеро и на его водосборную площадь увеличилось. Зимой 2010 г. водосборная площадь озера в большей или меньшей степени была занесена продуктами извержения. Наиболее близкие к извергающемуся вулкану области подвержены более сильному воздействию по сравнению с более отдалёнными частями водосбора озера. Характер распределения и интенсивность поступления пепла на акваторию озера и его водосбор определяется преобладающими направлениями ветра. В зимний период в этом районе преобладают ветра северных румбов (от вулкана в сторону озера), а в летний – южных направлений.

Зимой выпадающий пепел накапливается на поверхности снега и льда. Альbedo такой поверхности меньше альbedo чистого снега и льда. В результате таяние льда и снега происходит раньше. Наиболее массовое поступление частиц пирокластического материала в водные экосистемы происходит весной после распаления льда и снеготаяния на водосборе. Летом основными путями поступления продуктов извержения в озеро являются: во-первых, ветровой перенос и выпадение пепла непосредственно на акваторию озера, в том числе с осадками; а во-вторых, смыв материала с водосборов в реки, и в дальнейшем его вынос в озеро со стоком рек. Наиболее показательными характеристиками, отражающими эти процессы, являются прозрачность озёрной и мутность речной воды.

Прозрачность воды измерялась с помощью диска Секки – белого утяжелённого диска диаметром 30 см на тросе, размеченном через 5 см. Измерения проводили в ясную погоду с теневого борта лодки. Диск опускали ниже максимальной глубины видимости, затем медленно поднимали. Как только его становилось видно, засекали отметку на тросе.

Мутность воды в реках определялась двумя способами. Измерения проводили стандартным гравиметрическим методом, а также с помощью портативного турбидиметра Nach 2100 P. Сущность гравиметрического метода [2] заключается в отборе пробы воды и её последующем фильтровании через мембранный фильтр с известным весом. При этом мутность воды S (г/м³) равна:

$$S = \frac{m}{W}, \quad (1)$$

$$m = F - F_{\text{сух}}, \quad (2)$$

где m – масса наносов в пробе, гр.; F и $F_{\text{сух}}$ – соответственно вес абсолютно сухого фильтра с наносами и без них, гр.; W – объём профильтрованной воды, м³. Пробы воды отбирались в пластиковые бутылки объёмом 1,5 л.

Измерение мутности воды с помощью турбидиметра (мутномера) с нефелометрическим принципом действия позволяет получать оперативную информацию. В результате использования этого метода получают показатели оптической мутности T (в данном случае в единицах NTU). Для перехода от оптических единиц мутности к весовым проводятся параллельные измерения двумя способами, что позволяет построить график связи следующего вида $S = f(T)$.

Во время сплавных работ на реках пробы воды отбирали из поверхностного слоя на стрежне. При проведении измерений глубин и скоростей течения пробы воды отбирали на промерных вертикалях на глубине 0,6 h . В зависимости от ширины реки назначалось от 3 до 5 вертикалей.

Как олиготрофный водоём оз. Кроноцкое отличает большая величина прозрачности воды. Так, в середине августа её величина колебалась от 5,6 м (по диску Секки) в заливе около впадения р. Лиственничная до 6,3 – 6,7 м на остальной акватории озера. Меньшая величина прозрачности около впадения р. Лиственничная обусловлена повышенной мутностью реки в связи с интенсивным поступлением в её бассейн частиц пирокластического материала от извергающегося вулкана. После впадения в озеро частицы оседают на дно или распространяются по заливу, значительно повышая мутность и уменьшая прозрачность воды в этой части водоёма.

Мутность воды отражает степень воздействия пеплопадов на экосистемы рек бассейна оз. Кроноцкое, находящихся на разном удалении от вулкана. Показатели мутности за 5 августа 2011 г. рек Лиственничная (36,5 г/м³) и Северная (35,5 г/м³), бассейны которых расположены в непосредственной близости от вулк. Кизимен, и рек Узон (3,73 г/м³) и Унана (2,53 г/м³), находящихся на большем удалении от извергающегося вулкана, отличаются на порядок.

В устье реки Лиственничной пробы для определения мутности воды отбирали несколько раз. Результаты хода мутности в июле-августе 2011 г. представлены в табл. 1. Пик мутности в конце июля – результат обильных дождевых осадков, выпавших накануне отбора пробы.

Таблица 1

Значения мутности воды в устье реки Лиственничной в июле-августе 2011 года

Дата	Мутность, г/м ³
20.07.2011	94.4
25.07.2011	218
28.07.2011	10937
05.08.2011	36.5
10.08.2011	48.9
30.08.2011	58.8

Чрезвычайно высокое значение мутности воды 28 июля 2011 г. требует отдельного рассмотрения. На рис. 2 приведён суточный ход осадков за июль 2011 г. по данным автоматической метеостанции, установленной недалеко от устья реки Лиственничной. Дождь шёл с 22:30 27 июля до 7:30 28 июля. За это время выпало 29,2 мм осадков, что составляет почти половину месячной нормы для региона. Уровень и расход воды в реке при этом увеличился. Выпавшие осадки смыли с поверхности водосбора реки пепел, накопившийся там за прошедшее время. В результате мутность воды в реке Лиственничной возросла на два порядка. Пробы воды из реки были отобраны через некоторое время после окончания дождя: одна – в устье реки, вторая – в 6 км выше по течению. Мутность воды этих проб составила 10937 и 6367 г/м³ соответственно.

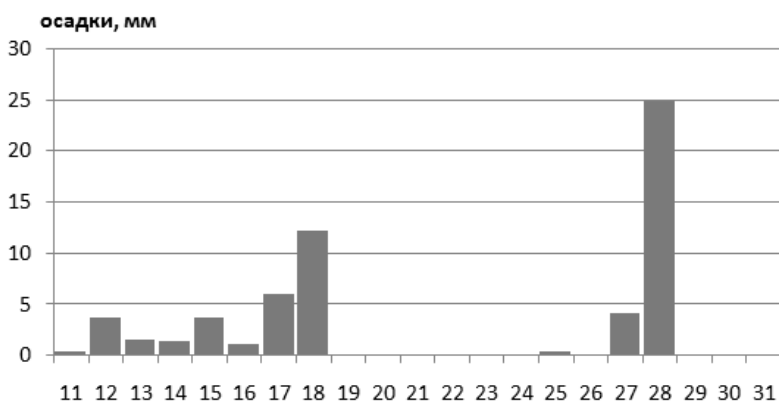


Рис. 2. Суточный ход осадков за период с 11 по 31 июля 2011 г. (по данным автоматической метеостанции)

ва пепла с поверхности водосбора, но и увеличением транспортирующей способности потока. Это может повлечь за собой увеличение доли частиц руслового происхождения в общей мутности рек (в результате размыва берегов). Косвенным подтверждением развития этих процессов может служить наличие недавно упавших деревьев и свежих заломов из деревьев в русле и на берегах реки. Можно предположить, что размыв берегов реки произошёл в результате более раннего и дружного таяния снега на водосборе, в том числе в его горной части. Таким образом, увеличение мутности, вероятно, происходит как за счёт бассейновой, так и русловой составляющих.

Для того, чтобы отследить изменение мутности по длине реки Лиственничной, в период с 25 по 27 июля отобраны пробы воды из реки выше впадения в неё реки Бараньей, сразу после слияния двух рек, а также в нескольких точках значительно ниже по течению. Реку Баранью отличает низкая мутность воды, вода в реке прозрачная. Река Лиственничная отличается более высокими по сравнению с рекой Бараньей величинами мутности воды, и после впадения в неё последней мутность реки уменьшается в 4,5 раза с 1076 до 237 г/м³. При этом расход реки Бараньей в 3 км выше устья составил 4,7 м³/с, а расход реки Лиственничной непосредственно перед слиянием двух рек равняется 13,3 м³/с. Ниже по течению реки мутность ещё снижается и в 7 км от слияния составляет 152 г/м³. Такая же величина мутности наблюдается и в створе ниже (рис. 3).

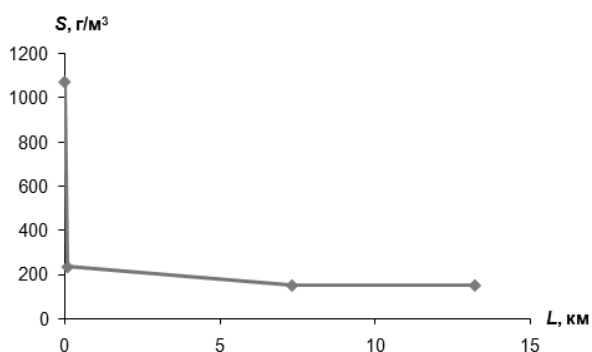


Рис. 3. Изменения мутности воды по длине участка р. Лиственничная

На реках Северная и Унана измерения мутности воды по длине участков в нижних течениях рек проводились с помощью портативного турбидиметра. Пробы воды отбиралась из поверхностного слоя на стрежне во время сплава по реке через каждые 100 и каждые 500 метров, соответственно. Для реки Северной можно отметить тренд к уменьшению мутности по мере приближению к устью. Величина мутности воды по длине реки Унана изменяется незначительно и разнонаправлено, что отражает отсутствие общей тенденции изменения мутности воды в низовьях реки. Фактически мутность колеблется около значения 1 NTU. В период с начала августа по начало сентября мутность реки Северной снижается с 35,5 до 19,6 г/м³ (рис. 4).

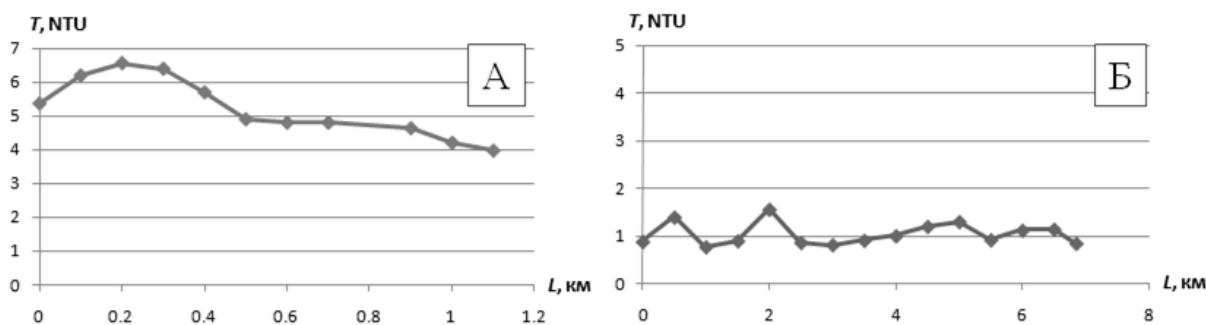


Рис. 4. Изменение мутности воды по длине рек Северная (А) и Унана (Б)

По данным одновременного определения мутности оптическим и гравиметрическим способами построен график связи мутности в оптических и в весовых единицах $S = f(T)$ (рис. 5). Для его построения использовались данные по рекам с разными величинами мутности воды (рек Унана, Узон, Северная и Лиственничная). С помощью графика можно перевести данные из одних единиц в другие.

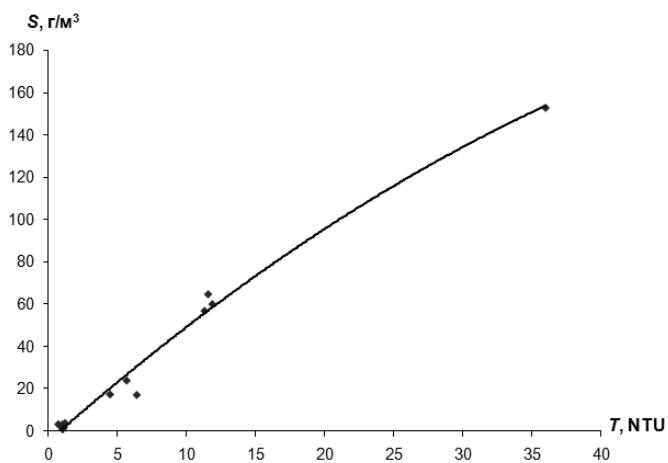


Рис. 5. График связи мутности в оптических и весовых единицах

Таким образом, на примере сравнения значений мутности рек в бассейне Кроноцкого озера видно комплексное влияние продуктов извержения вулкана на абиотические факторы среды речных экосистем. При выпадении дождевых осадков создаются благоприятные условия для смыва частиц с поверхности водосбора, наблюдается резкое и кратковременное увеличение мутности воды.

Литература

1. Агарков А.Ю., Дмитриева Л.Я., Догановский А.М. Некоторые черты гидрологии Кроноцкого озера на Камчатке // Известия всесоюзного географического общества. – Л.: Наука. – 1975. – Т. 107. – Вып. 4. – С. 352 – 357.

2. РД 52.08.104 «Методические указания «Мутность воды. Методика выполнения измерений». – СПб.: Государственное учреждение «Государственный гидрологический институт» (ГУ ГГИ) Росгидромета, 2002. – 16 с.

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДЕЛЕЙ МНОГОВИДОВОГО ПРОМЫСЛА ДЛЯ ПРОМЫСЛОВЫХ СООБЩЕСТВ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Р.Г. Бородин¹, Т.И. Булгакова²

^{1,2}*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Москва*

Изложены основные принципы многовидового моделирования, перечислена необходимая информация для разных типов моделей, показана необходимость их разработки для морей Дальнего Востока

Теория управления промысловыми запасами рыб и других морских животных развивалась главным образом на уровне одного изолированного запаса, обитающего в постоянной среде. Именно для таких упрощенных случаев разработаны и схемы регулирования запаса (или схемы регулирования промысла) на основе предосторожного подхода. При эксплуатации природной популяции морских животных часто требуется применять экосистемный подход, учитывая ее взаимодействия с другими компонентами экосистемы, в частности, с другими популяциями сообщества. Это могут быть либо хищники по отношению к особям данной популяции, либо представлять собой пищу для них или конкурируют с ними за одну и ту же пищу. Математические модели, учитывающие биологические взаимодействия видов, относятся к классу многовидовых моделей. Хотя крупномасштабный промысел существенно влияет на промысловые популяции, но только промыслом не удастся объяснить сильные флуктуации численности отдельных популяций.

Иногда же промысловые виды биологически не взаимодействуют, но в одном районе одновременно работают промысловые суда с разными орудиями лова или даже суда одного и того же промыслового комплекса (этот термин означает сочетание типа судна и типа орудия лова) и часто одновременно вылавливают несколько разных видов. В этом случае, промысел называется смешанным или многовидовым, а взаимоотношения видов через орудия лова – техническими или технологическими.

Учет биологических межвидовых отношений, по сути, сводится к введению зависимости коэффициента естественной смертности каждой возрастной группы данного вида как от численности потребителей (хищников) всех видов данного сообщества, так и от количества кормовых организмов не только для данного вида, но и для других компонентов экосистемы. Трофические цепи, а вернее сказать – трофические сети, настолько сложны, что без использования математической модели невозможно однозначно судить о влиянии одного вида на другие.

Рассмотрим основные типы многовидовых моделей, рассматривающих биологические взаимодействия в сообществах. К первому типу относятся модели однородных популяций, не учитывающие их возрастную структуру. Для динамической версии такой модели [4] требуется информация по промысловой статистике, а именно следующие временные ряды:

- общие уловы каждого вида, полученные всеми промысловыми судами,
- индексы запаса каждого вида; чаще всего в качестве такого индекса принимается улов на единицу промыслового усилия промыслового комплекса, выбранного в качестве стандартного,
- значения стандартизированного промыслового усилия по годам промысла.

Второй тип многовидовых моделей – когортные модели, учитывающие возрастную структуру популяций, пример такой модели – MSVPA – многовидовой анализ виртуальных популяций. Теоретическая основа моделей этого типа [11–14] представляет собой систему конечно-разностных уравнений относительно численности каждой возрастной группы каждого вида, включенного в модель, и включают, в том числе описание взаимоотношений между видами.

Для этой модели требуется следующая входная информация для каждого включенного в модель вида: уловы и возрастной состав уловов, темп роста особей (или данные по изменчивости массы тела особи по годам и возрастам), огива половозрелости, а также данные по питанию особей разных возрастных групп всех хищников. Это рационы и средний вес желудка для каждой возрастной группы хищника и состав пищи в нем, с указанием не только вида, но и возраста жертв. Все перечисленные данные меняются по годам и по сезонам. Получение информации по питанию требует особенно больших затрат времени и труда, в то же время именно параметры по питанию прямо влияют на результаты многовидового моделирования.

В Северной Атлантике большие успехи достигнуты в области многовидового моделирования для морских сообществ Северного моря, Балтийского и Баренцева морей. Для работы многовидовой модели для каждого из этих районов созданы базы данных по питанию для каждого вида хищников, которые включают данные по составу (в единицах массы) каждого исследованного желудка разных видов хищников. Такая база данных для Баренцева моря [7], содержащая в конце 1990-х годов информацию по более чем 120 тыс. желудков, была в нашем распоряжении для оценки параметров многовидовой модели по питанию гидробионтов промыслового сообщества Баренцева моря. В модельное сообщество вошли 4 вида, причем треска – единственный хищник. Были разработаны специальные алгоритмы для обработки этой базы данных [3, 6, 9]. Суточные рационы (и квартальные, поскольку временной шаг модели равен одному кварталу) трески рассчитывали по норвежской методике [10]. Результаты моделирования показали, что потребляемая только одним хищником (треской) биомасса мойвы в некоторые периоды значительно превышала вылов мойвы. Но в Баренцевом море треска является далеко не единственным потребителем мойвы – и другие рыбы, и птицы, и млекопитающие питаются ею. Такая же ситуация наблюдалась и для северной креветки. Это означает, что нельзя не учитывать пресса хищников при оценке величины допустимого вылова запасов рыб.

Дальнейшие разработки модели MSVPA, проведенные сотрудниками ПИНРО [5] дали возможность получить предварительные оценки потребленной биомассы разных видов Баренцева моря тюленями и китами-минке. При предположении о постоянстве запаса тюленей (69 тыс. т) получено, что они потребляют в год до 350 тыс. тонн сельди и до 430 тыс. тонн мойвы и до 43 тыс. тонн молоди трески. Киты-минке в среднем за год потребляют 736 тыс. тонн сельди, 230 тыс. тонн мойвы, 110 тыс. тонн трески и 148 тыс. тонн пикши (предполагалось, что запас китов был на уровне 372 тыс. тонн и не менялся во времени). Включение в модель млекопитающих изменило оценки всех видов запасов, поскольку при этом существенно увеличились оценки коэффициентов естественной смертности всех видов сообщества, в том числе скорректированы оценки пополнения такого важного вида как треска. Таким образом, млекопитающие Баренцева моря выступают и как хищники, и как конкуренты за пищу важнейшего вида района – трески.

Для морей Дальнего Востока большая информация по потреблению водных биоресурсов морскими млекопитающими собрана японскими исследователями. В Японии разработаны программы, в соответствии с которыми проводятся комплексные исследования китов в водах Северной части Тихого океана (JARPN). В рамках этих программ изучается распределение, питание, популяционная структура и экосистемная роль крупных китообразных, а также проводится мониторинг антропогенного загрязнения среды и накопления поллютантов в тканях морских животных. Россия также участвует в программе JARPN [1].

Исследования ведутся с использованием судов и включают в себя визуальные наблюдения за китами, ограниченное изъятие их в научных целях, траловую и акустическую съемку кормовых объектов и сбор гидрологических данных. Проводится сбор данных по распределению и питанию китов, измерение морфофизиологических параметров животных, эксперименты по мечению, взятие проб для генетических исследований и др. Проводится анализ содержимого желудков у всех добытых китов. Преобладающими пищевыми компонентами в водах Северной части Тихого океана являются японский анчоус и тихоокеанская сайра. Среди прочих гидробионтов в желудках усатых китов отмечаются копеподы, эвфаузиды, кальмары, макрель, минтай и др. Только в этом районе по оценкам японских специалистов морские млекопитающие ежегодно в среднем потребляют около 1,5 млн. тонн ценных видов рыб.

В Охотском море годовое потребление рыбных и нерыбных ресурсов морскими млекопитающими, по экспертным оценкам, составляет не менее 5 млн. тонн (почти в 4 раза больше суммарного ОДУ рыбных объектов для этого района). Значительную часть этого объема составляют важнейшие промысловые объекты Охотского моря: минтай (700-800 тыс. тонн), сельдь (200–250 тыс. тонн), тихоокеанские лососи (450-500 тыс. тонн). В Беринговом море общее потребление биоресурсов морскими млекопитающими оценивается в 8,0–9,0 млн. тонн.

В последнее десятилетие в условиях фактического отсутствия промысла запасы большинства промысловых видов морских млекопитающих восстановились и находятся в удовлетворительном состоянии.

Следует отметить, что современные оценки ОДУ и ВВ морских млекопитающих не в полной мере отражают реальный промысловый потенциал. Многолетнее отсутствие промысла морских млекопитающих неизбежно привело к сокращению исследований их запасов и снижению оценок возможного изъятия. В последние годы прекратились регулярные авиаучетные съемки числен-

ности наиболее массовых видов морских млекопитающих Берингова, Охотского, а также Баренцева и Белого морей. В то же время исследования показывают повсеместный рост численности морских млекопитающих, в особенности ластоногих. Так, численность ларги на западном побережье Камчатки выросла в 2000-е годы, по сравнению с 1980-ми годами, в 2–3 раза: с 14–18 тыс. голов до 35–39 тыс. голов. В прибрежных водах Сахалина численность ларги в 2009 г. составила, по оценкам СахНИРО, 18 тыс. голов, против 4,5 тыс. голов в начале 1980-х гг. По экспертным оценкам, общая численность тюленей в Охотском море в настоящее время составляет порядка 2,0–2,5 млн. голов. Примерно столько же ластоногих обитает в российских водах Берингова и Чукотского морей.

В целом же, по мнению японских специалистов, китообразные всего Мирового океана потребляют в 3–5 раз больше водных биоресурсов, чем вылавливает в целом все промышленное рыболовство. Эта конкуренция между морскими млекопитающими и промышленным рыболовством вызывает озабоченность и становится предметом обсуждения в ФАО в рамках проблемы продовольственной безопасности.

При постановке задачи регулирования промыслового сообщества, прежде всего, следует точно определить цели регулирования, и задача это очень непростая. Для идеализированного промысла изолированной популяции первоначально применялся критерий максимального устойчивого улова (MSY). Позже была введена концепция предосторожного подхода, согласно которой требуется учитывать неопределенность оценки величины запаса и коэффициентов промысловой смертности. В этом случае цель управления одновидовым промыслом сводится к получению, как можно большей величины вылова при заданной малой вероятности риска перейти граничные пределы по биомассе и по промысловой смертности.

Для эксплуатируемого сообщества критерий MSY теряет смысл. Принципиальный вопрос состоит в том, какой именно вылов следует максимизировать, одного выбранного вида или суммарный вылов, или сумму взвешенных биомасс видов. Какие коэффициенты взвешивания при этом следует выбрать? Если в качестве этих коэффициентов выбрать экономическую стоимость единицы биомассы каждого вида, мы подойдем к формулировке экономического критерия. Если принять одновременно несколько целей одновидового уровня, то, скорее всего эти цели будут несовместны, такие цели называют конфликтующими [8].

К сожалению, нам не известны аналогичные работы, проводимые для запасов морей Дальнего Востока, хотя существуют данные о высоком потреблении важных промысловых объектов морскими млекопитающими.

Таким образом, конкуренция между морскими млекопитающими и промышленным рыболовством вызывает всё большую озабоченность и становится предметом обсуждения в ФАО в рамках проблемы продовольственной безопасности. Анализ многовидового промысла с помощью указанных моделей позволяет решить отмеченные проблемы.

Литература

1. *Бородин Р.Г.* Киты: меры регулирования промысла и состояние запасов. – М.: ВНИРО, 1996. – 208 с.
2. *Бородин Р.Г.* Деятельность Международной китобойной комиссии в условиях моратория. Международное сотрудничество России в области рыбного хозяйства: история, проблемы и перспективы. М.: Труды ВНИРО, 2005, том 145, 25–31 с.
3. *Булгакова Т.И.* Регулирование многовидового рыболовства на основе математического моделирования. – М.: ВНИРО, 2009. – 251 с.
4. *Булгакова Т.И., Кизнер З.И.* Методические рекомендации по математическому моделированию двухвидового промысла. – М.: Изд-во ВНИРО, 1987. – 40 с.
5. *Коржев В.А., Долгов А.В.* Многовидовая модель MSVPA сообщества промысловых рыб Баренцева моря. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1999. – 82 с.
6. Многовидовой анализ промыслового сообщества: методическое пособие. // Под ред. Т.И. Булгаковой (составители Т.И. Булгакова, Р.Г. Бородин, Д.А. Васильев, В.А. Коржев). – М.: Изд-во ВНИРО, 2001. – 113 с.
7. *Третьяк В.Л., Коржев В.А., Ярагина Н.А.* Методические рекомендации по изучению пищевых отношений рыб для математического моделирования экосистемы Баренцева моря. – Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1990. – 80 с.

8. *Bulgakova T.* Optimum control in a predator-prey model based on a two-species exploited ecosystem // *Ecosystem Approaches for Fisheries Management. Alaska Sea Grant College Program. AK-SG-99-01.* – 1999. – P. 149–162.

9. *Bulgakova T.I., Vasilyev D.A., Dolgov A.V., Frolova Z.N.* Some special algorithms for the Barents Sea fish stomach content data base processing // *ICES CM 1995/D: 13,* – 1995. – 12 p.

10. *Dos Santos J., Jobling M.* A model to describe gastric evacuation in cod (*Gadus morhua* L.) fed natural prey // *ICES Journal of Marine Science.* – 1992. – V.49, N.2. – P. 145–154.

11. *Gislason H. And Helgason T.* Species interaction in assessment of fish stocks with special application to the North Sea // *Dana.* – 1985. – V.5. – P. 1–44.

12. *Magnusson K.G.* An overview of the multispecies VPA - theory and application. // *Review in Fish Biology and Fisheries.* – 1995. – V.5. – P. 195–212.

13. *Sparre P.* A computer program for estimation of food suitability coefficients from stomach content data and multispecies VPA // *ICES CM 1984/G: 25.* – 1984. – 60 p.

14. *Sparre P.* Some theoretical aspects of the implementation of multispecies virtual population analysis in ICES // *ICES C.M. 1987 / G: 51.* – 1987. – 55 p.

УДК 621.311.22:551.23

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИДРОТЕРМАЛЬНОГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ГЕОЭС

В.А. Горбач¹, Е.А. Курочкина²

^{1,2}Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский

В гидротермальном теплоносителе присутствуют соединения химических элементов, являющихся минеральным сырьем. Возможно повышение эффективности работы геотермальных станций за счет извлечения ценных химических соединений из высокотемпературных теплоносителей.

Геотермальная энергетика, основанная на использовании глубинного тепла Земли, является важным подспорьем традиционной углеводородной энергетике, в особенности в отдалённых регионах, не имеющих других энергетических ресурсов. Работа ГеоЭС сопряжена с необходимостью сбрасывать горячую и часто минерализованную воду. Сброс такой воды в реки обуславливает значительную опасность для гидробионтов, а минеральные примеси угнетают водные организмы. В соответствии с законодательством, принятым во многих странах, её необходимо закачивать через специально пробуренные реинжекционные скважины обратно в продуктивные пласты.

Использование тепла гидротерм связано с существенным понижением их температуры. Если на выходе из продуктивной скважины гидротермы имеют температуру более 150°С, то на входе в реинжекционные скважины их температура составляет до 80°С. Такое понижение температуры приводит к сильному уменьшению растворимости минеральных компонентов гидротерм и осаждению их на внутренней поверхности трубопроводов и другой аппаратуры ГеоЭС, что, в свою очередь, препятствует бесперебойной работе станции, требует периодической очистки трубопроводов. Таким образом, для повышения эффективности ГеоЭС необходимо уменьшать концентрацию растворённых в гидротермах минеральных веществ.

В гидротермальном теплоносителе присутствуют соединения химических элементов, являющихся минеральным сырьем. Получение из гидротермального теплоносителя ценных компонентов исключает дорогостоящие процессы присущие традиционным методам, связанным с добычей и переработкой твердых полезных ископаемых. Извлечение химических соединений проводится дополнительно к получению тепловой и электрической энергии и, таким образом, способствует повышению эффективности использования теплоносителя.

Для использования глубинного тепла Земли в целях получения электрической энергии требуется температура пара намного выше 100°С. На сегодняшний день это тепло можно получить только в районах современного вулканизма. Большинство месторождений термальных вод на платформах и в горно-складчатых областях низкотемпературные (не более 60 – 100°С).

Извлечение химических соединений из сепарата высокотемпературного теплоносителя требует предварительного извлечения коллоидного кремнезема образующегося при понижении

растворимости, так как он загрязняет поверхность сорбента и внутреннюю поверхность аппаратов технологической линии извлечения. С разработки технологии извлечения кремнезема необходимо начинать работу по извлечению полезных химических компонентов. Одними из перспективных методов извлечения кремнезема являются методы, связанные с применением мембранных фильтров и фильтровальных устройств, исключаящие затраты на большое количество реагентов-осадителей.

Извлечение ценных химических соединений из растворов сепарата требует разработки таких процессов как сорбция, экстракция, электролиз. Одним из новых направлений в области извлечения металлов может стать применение биотехнологических приемов с использованием микроорганизмов. Микроорганизмы могут также найти применение и для решения задач получения водных растворов серной кислоты из сероводорода газовой фазы теплоносителей. Для решения задач извлечения солей NaCl, KCl необходима разработка процессов выпаривания и кристаллизации. Извлечение йода и брома из жидкой фазы теплоносителей связано с дегазацией, конденсацией и сорбцией. Для извлечения бора, как из газовой, так и из жидкой фазы теплоносителей один из возможных подходов – использование селективных сорбентов.

Прогнозные оценки потенциальных и эксплуатационных ресурсов бора, лития, рубидия, цезия ряда гидротермальных месторождений Камчатки, перспективных для освоения достигают значительных величин (H_3BO_3 – 13,186 т/год; Li_2CO_3 – 956 т/год). Наиболее реальными объектами, перспективными для извлечения бора и лития в целях их утилизации, являются четыре месторождения: Паужетское, Налычевское, Пущинское, Киреунское. Суммарные ресурсы перечисленных месторождений составляют: H_3BO_3 – 10353 т/год, Li_2CO_3 – 788 т/год. Следует подчеркнуть, что в данном случае речь идет о попутном извлечении бора, лития и др. в условиях комплексного освоения гидротермальных ресурсов Камчатки.

Самым перспективным для извлечения ценных компонентов из вышеуказанных гидротерм является Паужетское месторождение с действующей Паужетской ГеоЭС, на которой может быть реализован проект химического завода. В таблице 1 приводятся данные по содержанию редких и рассеянных элементов в термальных растворах Паужетского месторождения.

Таблица 1

Содержание редких и рассеянных элементов в термальных растворах Паужетского геотермального месторождения

Элемент	мг/л	Элемент	мг/л	Элемент	мг/л
Rb	0,52-0,55	Br	3,0-3,7	I	0,4
Cs	0,36-0,40	Li	1,25-3,77	Ag	$1,9 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-5}$
As	8,0	Sr	0,009-0,032	Au	$6 \cdot 10^{-6} - 3,7 \cdot 10^{-6}$

Из перечисленных элементов только для мышьяка и бора установлены резко повышенные содержания относительно ПДК. Содержание H_3BO_3 в термальных растворах месторождения превышает соответствующее значение ПДК в 2500 раз. Для мышьяка это значение на два порядка превышает ПДК (0,05 мг/л) в водоемах хозяйственно-бытового и рыбохозяйственного назначения. Мышьяк – самый проблемный элемент гидротермального раствора в связи с его влиянием на экологию окружающей среды. Удаление As из раствора должно проводиться таким образом, чтобы конечный продукт был утилизируем, иначе оно будет затратным и нецелесообразным. После удаления мышьяка в отдельных случаях становится возможным сброс отработанного теплоносителя в местные водоемы и реки, что исключает затратные мероприятия на реинжекцию.

В связи с вводом второй и последующей очереди Паужетской ГеоЭС, возрастают объемы сброса отработанного теплоносителя в бассейн реки Озерной, имеющей исключительно большое рыбохозяйственное значение. Встал вопрос о потенциальном экономическом ущербе, который может быть вызван увеличивающимся сбросом токсичных соединений бора и мышьяка в р. Озерную.

Естественная разгрузка Паужетского гидротермального месторождения составляет 100 л/с. В этих пределах величину естественной разгрузки можно с уверенностью принимать для последних прошедших столетий. Следовательно, для того, чтобы исключить нарушение экологического равновесия, необходимо сохранить сброс в бассейн реки Озерной бора и мышьяка строго в пределах естественной разгрузки Паужетского гидротермального месторождения. Величина $A_0 = Q_3 - Q_e$ (где Q_3 – разгрузка геотермального теплоносителя в условиях эксплуатации; Q_e – естественная разгрузка) является для Паужетского и других гидротермальных месторождений тем избыточным количеством термальных вод, которые в целях сохранения экологического равновесия необходимо либо захоронить, либо подвергать очистке путем извлечения бора и мышьяка.

В условиях максимального использования геотермальных ресурсов Паужетского гидротермального месторождения ($Q_3 - 460$ л/с, $H - 190$ ккал/кг) величина $A_Q = 360$ л/с. Такое количество воды следует подвергать переработке во избежание нарушения экологического равновесия на территории Паужетского месторождения термальных вод.

Прогнозные эксплуатационные ресурсы соединений В, Li, Rb, Cs (тонн в год) Паужетского гидротермального месторождения составляют: $H_3BO_3 - 2785$, $Li_2CO_3 - 221$; $Rb_2CO_3 - 9,2$; $Cs_2CO_3 - 5,9$. Эти показатели, по сравнению с геотермальными источниками других территорий, невелики. Но попутное извлечение этих компонентов при комплексном использовании геотермальных ресурсов Паужетского месторождения может оказаться выгодным.

Выводы. Возможно повышение эффективности работы геотермальных станций за счет извлечения ценных химических соединений из высокотемпературных теплоносителей. Основные экономические факторы, которые могут обеспечить доходную составляющую проектов извлечения ценных химических соединений следующие: 1. сокращение простоев ГеоЭС, ГеоТЭС и затрат на бурение новых реинжекционных скважин; 2. понижение температуры обратной закачки и получение дополнительной электрической и тепловой энергии в бинарных энергомодулях ГеоЭС с низкокипящим органическим рабочим телом; 3. получение добавочного минерального сырья в виде нанодисперсного диоксида кремния реализуемого во многих отраслях промышленности; 4. извлечение ценные химические соединения Li, В, As и др.

Литература

1. *Арсанова Г.И.* Редкие щелочи в термальных водах вулканических областей. – Новосибирск: Наука, 1974. – 110 с.
2. *Маринов Н.А., Орадовская А.Е., Пиннекер Е.В. и др.* Основы гидрогеологии. Использование и охрана подземных вод. – Новосибирск: Наука, 1983. – 232 с.
3. *Потапов В.В., Горбач В.А., Капштура В.Н., Мин Г.М., Капшутина И.А.* Очистка теплоносителя геотермальных электрических станций мембранным методом // Теплоэнергетика. – 2008. – № 7. – С. 59–64.

УДК 502.5(571.66-21)

АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ УРБОЛАНДШАФТОВ ГОРОДА ПЕТРОПАВЛОВСКА-КАМЧАТСКОГО В КОНТЕКСТЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

Н.А. Ильюшенко¹, А.А. Фенелонов²

^{1,2}*Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский*

В данной статье рассматриваются критерии определения устойчивости различных рангов одних из динамично развивающихся геосистем, таких как урболандшафты, определения условий рационального функционирования городского пространства и устойчивости к техногенному воздействию применительно к городу Петропавловску-Камчатскому.

На современном этапе большинство работ в области прикладной экологии посвящено взаимодействию геосистем, техносистем, социосистем в пределах городского пространства. Но, несмотря на значительный вклад последних десятилетий, исследователи так и не смогли решить проблемы связанные с непомерным антропогенным давлением на городские урболандшафты, а так же создать по-настоящему безопасную для человека городскую среду обитания.

Возможно, что причиной такого положения дел стало отсутствие фундаментальных исследований по изучению структуры и пространственно-временной организации тех природных ландшафтов, которые стали основой для генезиса и динамики современных городских систем. Зачастую внимание акцентируется лишь на подробном анализе непосредственно видов, масштабов воздействия антропогенных источников загрязнения, и совершенно игнорируется рассмотрение вопросов природного потенциала устойчивости урболандшафтов к этому техногенному воздействию, которое во многом определяется именно взаимодействием естественных абиотических и биотических систем.

В целом, структурно-функциональные особенности ландшафтов, составляющих пространство каждого конкретного города, определяют рамки адаптивной устойчивости и как, следствие, формируют потенциал среды к самовосстановлению, то есть способности среды выносить, либо накапливать поступающее загрязнение. Очевидно, что это положение в наибольшей степени относится к химическому воздействию, так как способности среды противостоять распространению ряда физических, биологических и механических факторов в настоящее время не определены. В свою очередь, из компонентов городской среды наибольший потенциал самовосстановления сохранился в основном у атмосферы (почвы, в городе имеют слишком малое распространение и огромное количество искусственных «барьеров» не позволяет говорить о потенциале их самовосстановления, а поверхностные воды, как правило, зарегулированы). Исходя из этих положений, резонно использовать показатели самоочищения атмосферы, а также наличие, размеры и породный (качественный) состав зеленых массивов, способствующих повышению комфортности территории. Вышеперечисленные показатели можно объединить в следующие группы: орографические, метеорологические факторы и антропогенно-природный каркас городской среды, образованный зелеными насаждениями.

Рассмотрим влияние вышеперечисленных групп факторов на устойчивость урбандшафтов г. Петропавловска-Камчатского.

Орографическая группа факторов имеет очень важное значение для оценки экологической ситуации города. Большая часть города Петропавловска-Камчатского располагается на территории со сложными орографическими условиями, неблагоприятно сказывающимися, как на метеорологических характеристиках самоочищения атмосферы, так и на архитектурно-планировочных особенностях, выражающихся в необходимости строительства предприятий в понижениях рельефа, в уплотнении застройки [1].

Город Петропавловск-Камчатский расположен в пределах сильно расчлененного вулканического плато. Абсолютные отметки поверхности изменяются от 0 до 380 м, а уклоны часто превышают 20°.

В пределах города, в его центральной части, возвышаются сопки Мишенная, Зеркальная, Новая, Никольская, Петровская и другие, с относительными превышениями в 100–200 м. Максимальную высоту имеет сопка Мишенная (380 м). Склоны сопки крутые (уклоны поверхности 20–30 % и более), изрезаны узкими, оврагоподобными долинами ручьев с врезами, достигающими 60–80 м, которые расширяются близ впадения в бухту Авачинскую.

Прибрежная часть сопки в большинстве случаев обрывистая с высотой уступов до 80 м. Рельеф между сопками представлен выровненными поверхностями речных и морских террас, выложенными делювиальными шлейфами.

В северной части города расположена обширная холмисто-увалистая равнина, простирающаяся до Корякско-Авачинской группы вулканов. Абсолютные отметки поверхности меняются от 120 до 242 м, относительные превышения до 20–40 м. Понижения между увалами и холмами иногда заняты неглубокими озерами либо заболочены.

В южном и центральном районах преобладают склоны западных экспозиций с уклонами более 20°. Застройка ведется на высотных отметках от 0 до 120 м. Рельеф, имеющий уклоны более 20°, в пределах этих районов занимает около 30 % площади.

В северном районе господствуют склоны восточных и южных экспозиций с уклонами менее 10°. Участки с уклонами более 20° здесь занимают небольшую площадь – около 3% территории района. Участки, занятые оврагами, не превышают 5 % площади района. В восточном районе наибольшую площадь занимают склоны северных и восточных экспозиций с уклонами менее 10° [2].

Данные орографические характеристики города могут свидетельствовать о низком уровне устойчивости урбандшафтов по причине сильно расчлененного рельефа с весьма значительными уклонами и длиной склонов, разработанных под террасированную застройку, определяя низкий гравитационно-денудационный потенциал территории.

Следующим критерием устойчивости городской среды служат метеорологические факторы и общая климатическая характеристика, что влияет на рассеивание примесей в атмосфере. Влияние метеорологических условий на перенос веществ в воздухе проявляется по-разному, в зависимости от типа источника выбросов, скорости и направления ветра.

К основным факторам, определяющим рассеивание примесей, относится стратификация атмосферы, в том числе температурные инверсии. Если температура повышается непосредственно от поверхности земли, инверсию называют приземной, если же повышение температуры начинается с некоторой высоты, то инверсию называют приподнятой.

Инверсии температуры в нижней тропосфере определяются в основном двумя факторами: охлаждением земной поверхности вследствие радиационного излучения и адвекцией теплого воздуха на холодную подстилающую поверхность; часто они связаны с охлаждением приземного слоя за счет затрат тепла на испарение воды или таяние снега и льда. Формированию способствуют также нисходящие движения в антициклонах и сток холодного воздуха в пониженные части рельефа.

Для состояния атмосферы в городах большую опасность представляет приземная инверсия температуры в сочетании со слабыми ветрами, то есть ситуация застоя воздуха [3].

Погодные условия в городе Петропавловске-Камчатском сильно влияют на степень загрязнения воздуха. Малоактивные атмосферные процессы приводят к накоплению загрязнителей в приземном слое, активные же процессы, сопровождающиеся усилением ветра и осадками, способствуют рассеиванию вредных примесей, переносу их за пределы города, вымыванию.

Городской же мезоклимат формируется под воздействием климатообразующих процессов и географических факторов. Именно последние, к которым относится удаленность от берега моря, высота над уровнем моря, форма рельефа и прочее, в значительной мере формируют местный климат того или иного района. На формирование мезоклимата Петропавловска-Камчатского оказывают влияние (наряду с географическими факторами) антропогенные воздействия.

В городе Петропавловске-Камчатском атмосферный воздух загрязняется выбросами автотранспорта, энергетических объектов, промышленных предприятий. Изменение характера подстилающей поверхности в городе привело к изменению радиационного баланса городской подстилающей поверхности. Кроме того, в городе заметным становится искусственный нагрев воздуха различного рода тепловыделениями, что также влияет на структуру составляющих теплового и радиационного баланса [4].

В условиях изрезанного рельефа ветровой режим в значительной мере определяется степенью защищенности и шероховатостью подстилающей поверхности. С момента перехода на массовое строительство пятиэтажных зданий коэффициент шероховатости увеличился, что в определенной мере способствовало уменьшению скоростей ветра в городе. Среди факторов формирования мезоклимата современного Петропавловска-Камчатского главными являются высота над уровнем моря, форма рельефа, застройка и благоустройство территории, загрязнение атмосферы и искусственный нагрев ее городскими тепловыделениями.

По большому счету естественные климатические показатели, такие как, температурный режим, влажность, определяют условия формирования и функционирования базовых ландшафтов, в то время как существенное антропогенное воздействие, приводящее к сдвигу климатических показателей, уже в значительной мере оказывает воздействие на образование-распространение загрязнителей, тем самым снижая уровень устойчивости.

К третьей группе факторов, определяющих устойчивость урбандиафтов, относится широкая внутригородская сеть зеленых насаждений, в определенной степени участвующая в формировании мезо- и микроклимата. Это относится, прежде всего, к городам теплого климата, удаленных от морских побережий. В Петропавловске-Камчатском роль зеленых насаждений, площадь которых в городской черте достигает 40%, а на застроенной части города – менее 2 %, относительно невелика.

Но наличие обширной сети зеленых насаждений внутри городской застройки очень важно, что связано со способностью растительности поглощать вредные вещества, содержащиеся в воздушной среде, и значительным образом влиять на экологическое состояние города.

Наибольшее воздействие на улучшение экологического состояния городской среды оказывают обширные «дикие» лесные клинья, врезающиеся вглубь городской застройки, а не островные культурные парковые зоны, хотя и они выполняют важные функции на своем уровне.

Потенциал санитарно-гигиенических функций зеленых территорий зависит от многих параметров, главными из которых являются площадь, конфигурация территории, породный состав, возрастные характеристики. При этом, если речь идет об атмосфере, то наиболее важной характеристикой является газопоглощающая способность насаждений, зависящая во многом от состава пород. В условиях города наибольшее значение придается функции леса, очищающей воздух.

Таким образом, при оценке экологической значимости зеленых территорий города должен учитываться уровень антропогенных нагрузок, оценка запаса зеленых площадей города, их территориальное размещение и функциональное построение, а также оценка состояния зеленых насаждений, в том числе степень их устойчивости, поврежденности, дигрессии [1].

На территории Петропавловска-Камчатского находятся крупные массивы естественных зеленых насаждений, расположенные, в основном, на склонах сопков, а также рощи, не занятые застройкой, в то время как межквартальное и придорожное озеленение практически отсутствует. Особенно отчетливо это проявляется в районах расположенных в отдалении от окраин города.

Но именно зеленые насаждения мезоструктурного уровня должны брать на себя наибольшую нагрузку по выполнению фильтрационных функций и санитарной изоляции производственных и инфраструктурных объектов, оказывающих негативное воздействие на воздушную среду города. К сожалению, из-за планировочных особенностей обустройство городской среды культурными посадками крайне ограничено, а в ряде районов реализация концепции воздухоохраных насаждений вообще ставится под вопрос.

В контексте сохранения устойчивости городских экосистем наибольшее значение имеет площадь и плотность покрытия территории растительностью, включая породный состав, что в проекции на город Петропавловск-Камчатский определяет относительную устойчивость в виду преобладания озелененности макроуровня и отсутствие мезо и микроуровневых насаждений.

Подводя все приведенные критерии к общему знаменателю необходимо сказать о том, что данные критерии оказывают влияние не только на устойчивость урбандишпафтов как таковую, но и в некотором смысле влияют друг на друга, как например рельеф и растительность могут влиять на формирование климата. Таким образом, при существующей антропогенной нагрузке диапазон устойчивости города Петропавловска-Камчатского можно считать, как относительно узкий в основном по причине нестабильности природной основы урбандишпафта, на которую помимо активных естественных деструктивных процессов влияет и антропогенная деятельность.

Литература

1. *Битюкова В.Р.* Социально-экологические проблемы развития городов России. – М.: Либроком, 2009. – 448 с.
2. *Корректировка генерального плана Петропавловск-Камчатского городского округа.* – С-Пб., 2009.
3. *Кондратюк В.И.* Климат Петропавловска-Камчатского. – С-Пб.: Гидрометеиздат, 1983. – 164 с.
4. *Государственный доклад о состоянии природной среды в Камчатском крае в 2009 г.* – Петропавловск-Камчатский, 2010.

УДК 582.273(265.52)

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КРАСНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ ПОБЕРЕЖЬЯ КАМЧАТКИ

И.А. Кадникова¹, Н.С. Щербакова²

^{1,2}*Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, Владивосток*

Проведены исследования химического состава шести массовых видов красных водорослей, добытых в прибрежных районах Восточной Камчатки.

Красные водоросли широко распространены в прибрежной зоне Камчатки и произрастают повсеместно на разных диапазонах глубин. На их долю приходится более 60% от общего количества произрастающих здесь видов. Объектом настоящего исследования были выбраны наиболее массовые представители красных водорослей, обитающие у берегов Восточной Камчатки: пальмария, турнерелла, порфира, птилота, неоптилота, галосакцион. Морфометрические параметры представителей этих видов достаточно хорошо изучены, однако, данные по химическому составу не столь подробны [4].

Представители отдела *Rodophyta* являются органотрофами и чувствительны к содержанию в воде растворенных биогенных веществ. Авачинский залив является наиболее значимым районом промысла у побережья восточной Камчатки. Он, как известно, испытывает значительную антропогенную нагрузку. Водоросли способны накапливать тяжелые металлы, фенолы и другие токсичные вещества, что отрицательно влияет на их качество, как сырья для пищевой промышленности.

В связи с этим целью работы являлось исследование химического состава массовых видов красных водорослей, произрастающих в Авачинском заливе. Материал, использованный для настоящего исследования, был собран в разных районах Авачинского залива (табл. 1).

Объекты исследования

Наименование объекта	Район и время сбора
<i>Halosaccion firmum</i> Галосакцион жёсткий	23.07.2010 Авачинский залив, бухта Большая Лагерная
<i>Palmaria stenogona</i> Пальмария узкоугольная	23.07.2010 Авачинский залив, близ острова Старичков
<i>Palmaria mollis</i> Пальмария мягкая	27.07.2010 Авачинский залив, бухта Большая Лагерная
<i>Neoptilota asplenioides</i> Неоптилото асплениевидная	27.07.2010 Авачинский залив, бухта Большая Лагерная
<i>Turnerella mertensiana</i> Турнерелла Мертенса	08.08.2010 Авачинский залив, бухта Спасения
<i>Porphyra ochotensis</i> Порфира охотская	08.08.2010 Авачинский залив, бухта Спасения
<i>Ptilota filicina</i> Птилото папоротниковидная	27.07.2010 Авачинский залив, бухта Большая Лагерная

Для оценки химического состава водорослей, определения содержания воды, минеральных, йода, органических веществ, использовали стандартные методы согласно ГОСТу 26185–84 [2].

Общее содержание азотистых веществ определяли микрометодом по Кьельдалю на приборе “Kjeltec auto” 10 SO Analyser (Tecator, Япония). Общее содержание липидов определяли по методу Блайя–Дайера [8]. Общее содержание углеводов определяли колориметрическим методом при длине волны 620 нм [6]. Содержание макро- и микроэлементов (в том числе токсичных) водорослей определяли на пламенно-эмиссионном спектрофотометре "Nippon Jarrell Ash", модель АА–855; As и Cd определяли в графитовой кювете на атомно-абсорбционном спектрофотометре Shimadzu АА– 6800 [5].

Результаты и их обсуждение. Для красных водорослей, как и для высших растений, вода служит основным компонентом клеток, и на ее долю приходится от 93 до 95,8% сырой массы, что, прежде всего, зависит от видовой принадлежности, морфологии и анатомии слоевищ и их возраста.

Результаты анализа химического состава красных водорослей приведены табл. 2.

Таблица 2

Химический состав красных водорослей (% сухого вещества)

Образец	Минеральные вещества	Азотистые вещества, N * 6,25	Липиды	Углеводы (в пересчете на глюкозу)	Йод
<i>H. firmum</i>	23,1	11,3	1,2	11,5	0,03
<i>P. stenogona</i>	21,0	16,8	1,2	8,8	0,04
<i>P. mollis</i>	20,0	14,0	1,3	8,8	0,05
<i>N. asplenioides</i>	25,2	25,3	0,7	7,1	0,05
<i>T. mertensiana</i>	14,5	20,6	0,3	5,5	0,025
<i>P. ochotensis</i>	12,2	18,9	0,8	13,1	0,01
<i>P. filicina</i>	31,4	20,2	0,7	14,9	0,002

Установлено, что содержание главных компонентов биомассы – минеральных веществ, углеводов, азотистых веществ у исследуемых образцов изменяется в зависимости от вида. Максимальное количество азотистых веществ обнаружено в неоптилите (25,3%), минимальное – в галосакционе (11,3%). По содержанию легкогидролизуемых углеводов (в пересчете на глюкозу) доминирует птилото (14,9%). У исследуемых образцов отмечена концентрация липидов в количествах (0,7–1,3%), характерных для представителей данного отдела [7] за исключением турнереллы, в которой содержание липидов составляет 0,3% сухого вещества.

Концентрация йода в образцах красных водорослей изменяется от 0,002 до 0,05 % сухого вещества: максимальное накопление йода отмечено для пальмариевых и неоптилоты (0,04 и 0,05 % соответственно), а минимальное – для птилоты (0,002 % сухого вещества).

Содержание минеральных веществ в биомассе красных водорослей различно и находится в интервале 12,2 – 31,4% (табл.3). В их составе определено четыре макроэлемента (К, Na, Са и Mg) и семь микроэлементов. Для пальмариий отмечено высокое содержание калия, превосходящее его содержание в неоптилите в 5–6 раз. Тогда как наибольшая концентрация кальция отмечена у порфиры (4000 мг/кг), превышающая в 2 раза таковую у неоптилоты, в 8 раз – у пальмариевых, и в 16 раз у турнереллы. Содержание микроэлементов водорослей согласуется с данными минерального состава других представителей морских водорослей [3]. Наибольшие концентрации железа обнаружены у пальмариий (*P. mollis*) и неоптилоты (180 мг/кг), а марганца – у пальмариий (8,0 мг/кг), цинка – у птилоты (18,6 мг/кг). Отмечено, что содержание железа в турнерелле (34 мг/кг) в 4–5 раза ниже, чем в пальмариий и неоптилите (140–180 мг/кг). Что же касается такого микроэлемента, как медь, то его накопление максимально в порфире (2,0 мг/кг) и птилите (1,8 мг/кг), а во всех остальных исследуемых образцах одинаково и составляет 1,2 мг/кг.

Макро- и микроэлементный состав красных водорослей (мг/кг сырой массы)

Образец	Ca	Na	K	Mg	Mn	Fe	Zn	Cu	As	Pb	Cd
<i>H. firmum</i>	500,0	740,0	600,0	160,0	1,2	40,0	4,0	1,2	12,0	0,4	0,06
<i>P. stenogona</i>	500,0	1740,0	2500,0	360,0	8,0	140,0	4,0	1,2	6,0	0,6	0,02
<i>P. mollis</i>	500,0	2200,0	3800,0	500,0	8,0	180,0	6,0	1,2	5,0	1,0	0,02
<i>N. asplenioides</i>	1500,0	2000,0	500,0	500,0	1,2	180,0	8,0	1,2	9,0	0,6	0,04
<i>T. mertensiana</i>	240,0	1740,0	1200,0	600,0	1,2	34,0	8,0	1,2	9,0	0,8	0,04
<i>P. ochotensis</i>	4000,0	4000,0	1000,0	400,0	7,0	100,0	4,0	2,0	н/о	0,2	0,04
<i>P. filicina</i>	800,0	2600,0	1440,0	160,0	0,22	13,2	18,6	1,8	н/о	1,0	0,04

Примечание. н/о – не определяли

В целом, для исследуемых красных водорослей порядок убывания концентраций микроэлементов в тканях имеет следующий вид: Fe < Zn < Mn < Cu. Установлено, что исследуемые виды водоросли аккумулируют больше одновалентных катионов (калия и натрия), чем двухвалентных (кальция и магния). Среди микроэлементов в тканях красных водорослей преобладают железо и цинк.

В целом, уровень концентрации токсичных металлов в водорослях, произрастающих в прибрежной зоне Камчатки, по кадмию существенно ниже нормируемых показателей (< 1,0 мг/кг) (табл. 3). Относительно содержания свинца и мышьяка, то их уровень накопления достаточно велик и превышает значение ПДУ, установленные для водорослей в действующем СанПиН 2.3.2.1078–01 [1]. Максимальное накопление мышьяка отмечено для галосакциона (12,0 мг/кг), что превышает ПДУ в 2,4 раза, минимальное – для двух видов пальмарии (5,0 и 6,0 мг/кг). Для турнереллы и неоптилоты содержание мышьяка выше нормы в 1,8 раз. Значительное превышение ПДУ по содержанию свинца отмечено во всех образцах, за исключением галосакциона (0,4 мг/кг).

Полученные данные по накоплению токсичных элементов исследуемыми образцами свидетельствуют о неблагоприятной обстановке по концентрации свинца и мышьяка в прибрежных районах Камчатки. Кроме того, повышенные количества металлов в некоторых бухтах Авачинского залива могут быть связаны не только с антропогенным воздействием, но с геотермальными источниками и аэрогенными выпадениями.

Таким образом, на основании исследований химического состава массовых видов красных водорослей, произрастающих у побережья Камчатки, установлено, что высокое содержание азотистых веществ отмечено для птилоты, неоптилоты и турнереллы, липидов – для пальмариевых, легкогидролизуемых углеводов – у порфиры и галосакциона. Среди биогенных элементов преобладают натрий, калий, кальций, железо, цинк и марганец. Оценка содержания токсичных элементов исследуемых образцов показала превышение норм, указанных в СанПиН 2.3.1.1078 – 01. В связи с этим, использование водорослей из этих районов рекомендуется после проведения мер по повышению их качества и безопасности.

Литература

1. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы (СанПиН 2.3.2.1078-01). – М. – 2002. – С. 34–35.
2. ГОСТ 26185-84. Водоросли морские, травы морские и продукты их переработки. Методы анализа. – М.: Стандарт, 1984. – 53 с.
3. Золотухина Е.Ю., Гавриленко Е.Е., Бурдин К.С. Взаимодействие ионов металлов при их накоплении морскими макроводорослями // Гидробиологический журнал. – 1990. – Т. 26. – № 5. – С. 46–52.
4. Клочкова Н.Г., Березовская В.А. Водоросли камчатского шельфа. Распространение, биология, химический состав. – Владивосток, Петропавловск-Камчатский: Дальнаука. – 1997. – 155 с.
5. Ковековдова Л.Т., Лучшева Л.Н. Методические рекомендации по подготовке объектов внешней среды и рыбной продукции к атомно-абсорбционному определению токсичных металлов. – Владивосток: ТИПРО, 1987. – 23 с.
6. Крылова Н.Н., Лясковская Ю.Н. Физико-химические методы исследования продуктов животного происхождения. – М.: Пищевая промышленность. – 1965. – С. 34–38.
7. Хотимченко С.В. Липиды морских водорослей-макрофитов и трав: Структура, распределение, анализ. – Владивосток: Дальнаука. – 2003. – 234 с.
8. Blight E.G., Dayer W. J. A rapid method of total lipid extraction // Canad. J. Biochem. Physiol. – 1959. – № 37. – P. 911–917.

ИЗУЧЕНИЕ НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ВОЛОСАХ ДОШКОЛЬНИКОВ ГОРОДА ВЛАДИМИРА

И.А. Климов¹, Т.А. Трифонова²

^{1,2}*Владимирский государственный университет имени Столетовых, Владимир*

В работе проведено определение содержания тяжелых металлов в волосах детей дошкольного возраста города Владимира. Выявлены приоритетные металлы, проведен сравнительный анализ по району проживания.

Распространенность тяжелых металлов в окружающей среде в связи с их неблагоприятным влиянием на организм является актуальной экологической проблемой [1]. Одним из важных признаков, благодаря которому их относят к приоритетным загрязнителям окружающей среды – это способность проникать в жизненно важные органы и системы и накапливаться в организме [2].

Известно, что наиболее объективной моделью при изучении влияния на здоровье населения факторов окружающей среды являются дети, как наиболее чувствительная возрастная группа.

При исследовании детей исключается влияние профессионального фактора и вредных привычек. Учитывается относительно высокий уровень медицинского обслуживания [3].

Одним из легкодоступных и удобных для исследования биосубстратов среди всех диагностических объектов (кровь, спинномозговая жидкость, микрочастицы различных органов и тканей, моча, слюна, ногти и зубы) являются волосы головы человека.

Это обусловлено рядом преимуществ: простота забора, хранения, пробоподготовки, методика нетравматична, неинвазивна (исключается возможность заражения). Это позволяет применять данный метод для массового обследования населения. Важнейшим достоинством использования волос человека для исследования является высокая информативность. Информация как бы записана по длине волоса за длительный период времени. В данном случае этот период можно зафиксировать, он определяется возрастом ребенка [4].

Целью работы явилось изучение содержания тяжелых металлов (медь, железо и хром) в волосах детей дошкольного возраста города Владимира и выявление взаимосвязи полученных данных с факторами окружающей среды.

Объекты и методы. Объектами исследования были выбраны дети в возрасте 4-6 лет (46 детей), проживающие в г. Владимир и посещающие детские сады № 89 на ул. Добросельской и № 72 на ул. Балакирева, как соответствующие 2 районам с различной техногенной нагрузкой. Это относительно здоровые, находящиеся в сопоставимых условиях питания, воспитания и медицинского обслуживания дети. Выборка состояла из детей изучаемой возрастной группы в детском саду, родители которых согласились на исследование.

Пробы волос отбирались следующим образом: прядь волос выстригалась в области затылочного бугра в 4-5 местах и упаковывалась в индивидуальный бумажный пакетик. Родители были предупреждены о необходимости мыть голову ребенку в течение 2 недель до сбора только детским мылом или детским шампунем. После отбора пробы волос транспортировались в лабораторию [5].

Оценка содержания металлов в волосах детей проводилась рентгенофлуоресцентным методом. Анализ осуществлялся на спектрометре «СПЕКТРОСКАН-МАКС» согласно методики анализа по биологическим объектам [6].

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием стандартных программ MS Excel XP и STATISTICA 6.0.

Результаты и обсуждение. На рис. 1 представлены полученные гистограммы распределения содержаний металлов в волосах детей.

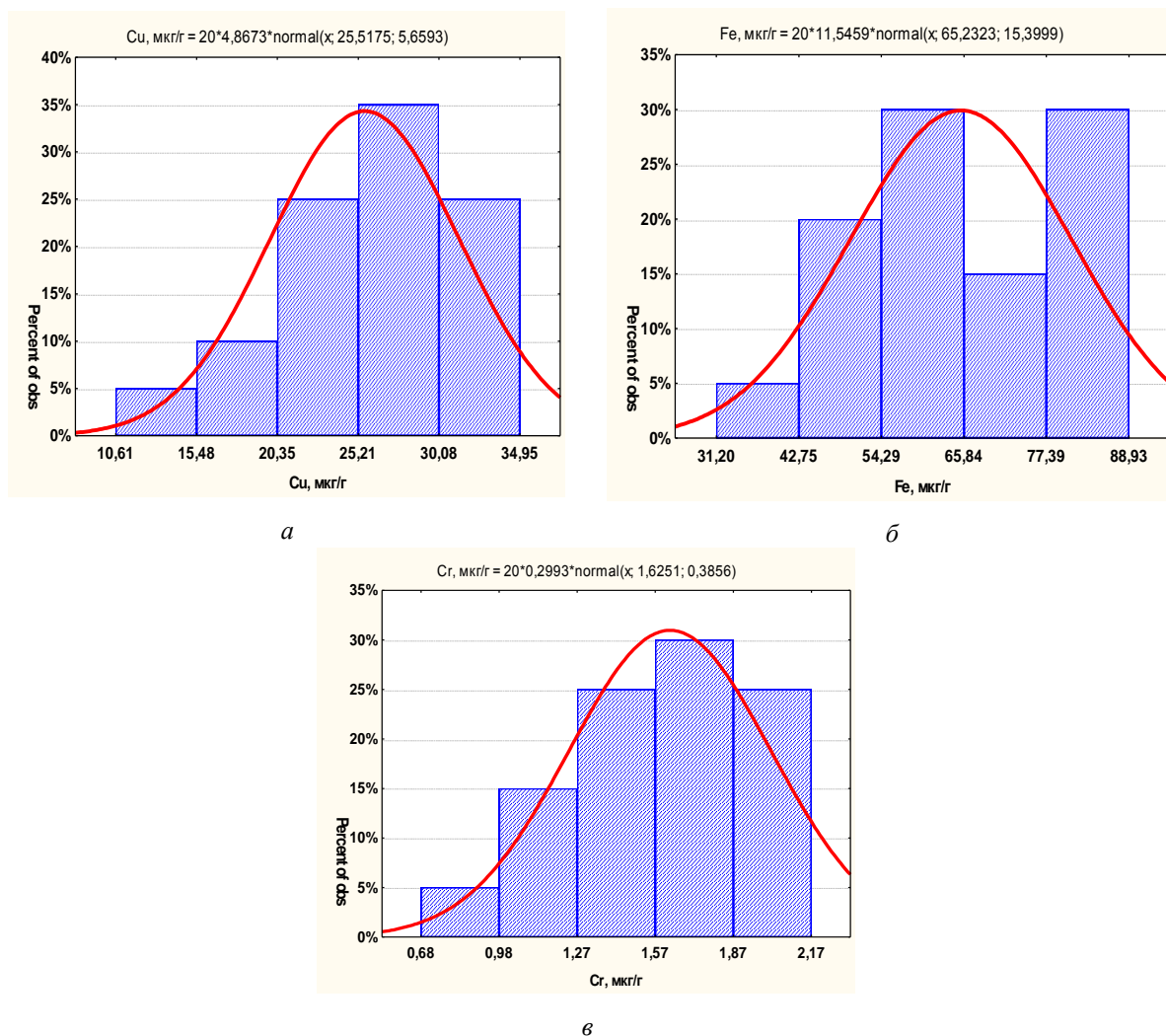


Рис. 1. Гистограммы распределения металлов в волосах детей:
 а) медь; б) железо; в) хром

Анализ гистограмм показал, что медь, железо и хром подчиняются нормальному распределению. Отсюда можно сделать вывод, что на накопление этих металлов в волосах повлияли, помимо природно-обусловленных, другие факторы, в том числе и техногенная нагрузка.

Для оценки региональных норм содержания металлов в волосах дошкольников г. Владимира были составлены центильные шкалы, по которым можно оценить микроэлементный статус ребёнка (табл. 1).

Таблица 1

Центильные шкалы для оценки содержания тяжелых металлов в волосах детей

Процентиль	Оценка значений коридора	Содержание металла, мкг/г		
		Cu	Fe	Cr
<5%	Очень низкое	<16,21	<39,90	<0,99
5–10%	Низкое	16,21–18,26	39,90–45,50	0,99–1,13
10–25%	Ниже среднего	18,26–21,70	45,50–54,85	1,13–1,37
25–75%	Среднее	21,70–29,33	54,85–75,62	1,37–1,89
75–90%	Выше среднего	29,33–32,77	75,62–84,97	1,89–2,12
90–95%	Высокое	32,77–34,83	84,97–90,56	2,12–2,26
>95%	Очень высокое	>34,83	>90,56	>2,26

В качестве нормы рассматривается интервал от 25 до 75 центиля, как соответствующий средним значениям концентрации данного элемента в популяции. Значения, лежащие в интервале от 10 до 25 считают ниже средних, от 75 до 90 центилей – выше средних, от 5 до 10 центили – низкими, от 90 до 95 – высокими, до 5 центили – очень низкими, выше 95 центили – очень высокими [7].

В соответствии с полученной градацией было оценено содержание металлов в волосах каждого из обследованных детей.

Структура обеспеченности медью организма детей 4-6 лет, проживающих в г. Владимире, представлена на рис. 2.

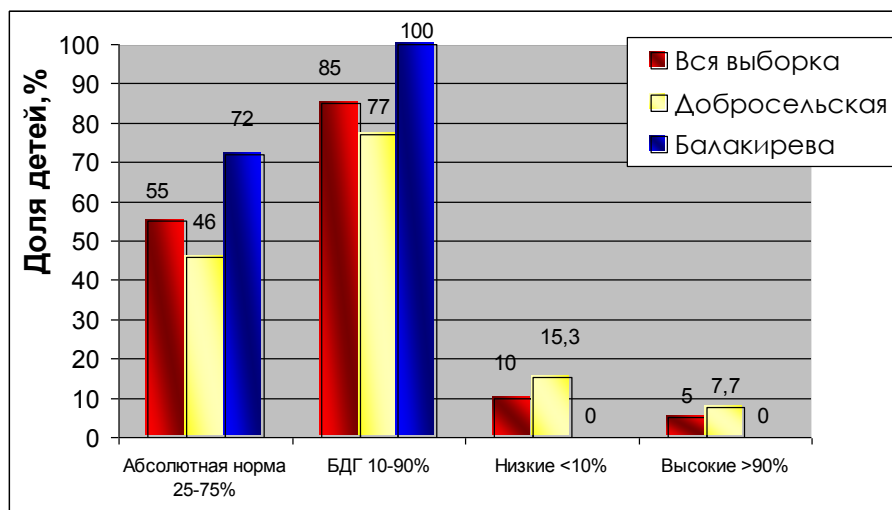


Рис.2. Структура обеспеченности медью организма детей

Установлено, что к абсолютной норме могут быть отнесены 55% детей по всей выборке. В пределы биологически допустимых границ попали 85% обследованных детей. При этом отдельно по детскому саду на Добросельской эти показатели ниже, чем на Балакирева (46% и 72% по абсолютной норме и 77% и 100% по БДГ).

По показателям низких и высоких концентраций на Добросельской можно видеть превышение значений по отношению д/с на Балакирева и по всей выборке.

На рис. 3 представлена структура обеспеченности организма детей железом. К абсолютной норме могут быть отнесены 40% детей по всей выборке. В пределы биологически допустимых границ попали 80% обследованных детей.

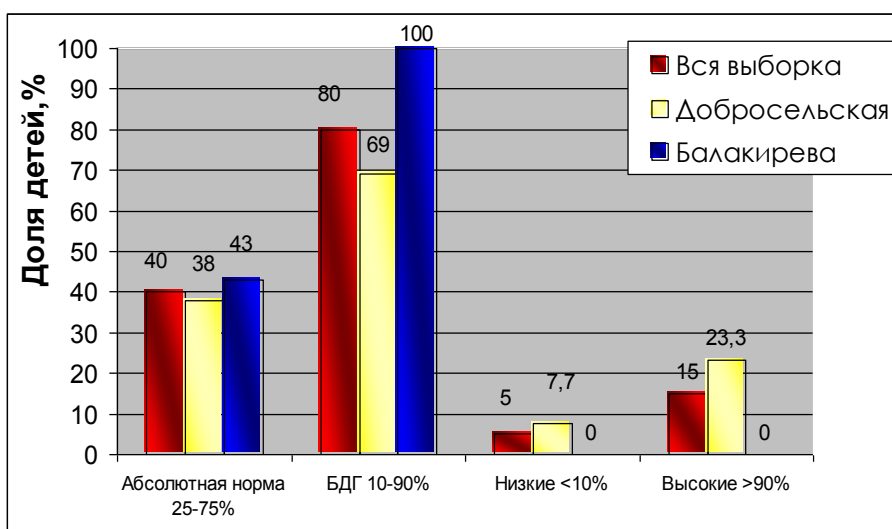


Рис.3. Структура обеспеченности железом организма детей

Отдельно по детским садам имеем: на Добросельской и на Балакирева 38% и 43% по абсолютной норме и 69% и 100% по БДГ. По показателям низких и высоких концентраций на Добросельской можно видеть такие значения: 7,7% и 23,3%, соответственно. У детей, посещающих д/с на Балакирева низких и высоких значений не обнаружено.

Структура обеспеченности хромом организма детей 4–6 лет, проживающих в г. Владимире, представлена на рис. 4. Установлено, что к абсолютной норме могут быть отнесены 55% детей по всей выборке. В пределы биологически допустимых границ попали 75% обследованных детей. При этом отдельно по детскому саду на Добросельской эти показатели ниже, чем на Балакирева (54% и 57% по абсолютной норме и 69% и 85,7% по БДГ).

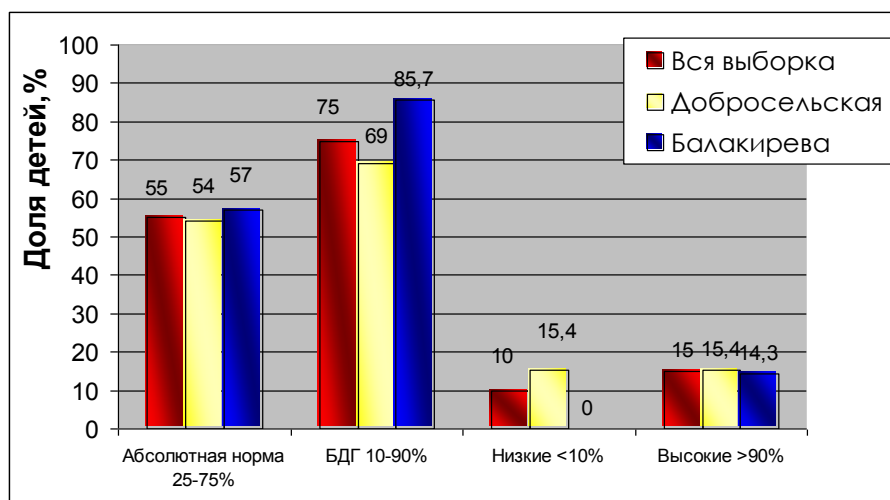


Рис.4. Структура обеспеченности хромом организма детей

В коридор низких значений попали 10% детей по всей выборке и 15,4% отдельно по д/с на Добросельской. На Балакирева низких значений не обнаружено. В то же время по высоким концентрациям наблюдаются близкие значения – 15,4% детей на Добросельской, 14,3% на Балакирева и 15% детей по всей выборке.

Было выявлено, что из выборки детей, посещающих д/с на Добросельской, 61% проживает там более 3 лет, остальные – от 1 до 3 лет.

Среди детей, проживающих в данном районе менее 3 лет, 80% попадают по содержанию меди в биологически допустимые границы, а 20% в низкие значения показателей, высоких значений (более 90 центиля) нет. В то же время 12,5% детей, проживающих в данном районе более 3 лет, имеют высокие содержания металла. Это больше, чем таковая доля детей по всей выборке – 7,7% (рис. 5).

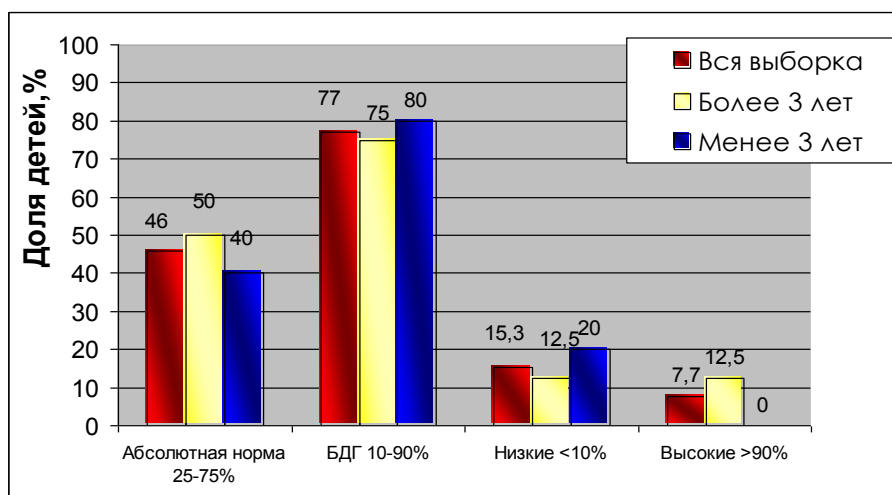


Рис. 5. Структура обеспеченности медью детей в зависимости от периода проживания в районе ул. Добросельской

Аналогичную ситуацию можем наблюдать и по железу. У детей проживающих в данном районе более 3 лет показатели более высокие, нежели у детей, проживающих в данном районе менее 3 лет и детей по всей выборке в целом (рис. 6).

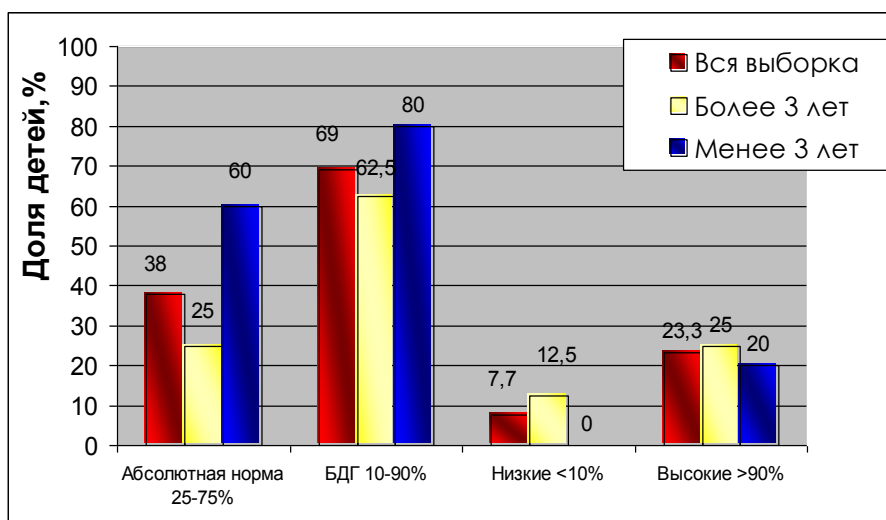


Рис. 6. Структура обеспеченности железом детей в зависимости от периода проживания в районе ул. Добросельской

Таким образом, можно говорить о том, что у детей, посещающих д/с на ул. Добросельской и проживающих в этом районе, наблюдаются показатели отклонения от средних значений по выборке в сторону превышения, что говорит о более высокой техногенной нагрузке в данном районе.

Выводы. Выявлена группа металлов с распределением отличным от логарифмически нормального – медь, железо, хром. На накопление этих металлов в волосах повлияли, помимо природно-обусловленных, другие факторы, в том числе и техногенная нагрузка.

Выявлены статистически значимые различия в концентрациях металлов в волосах детей в зависимости от района проживания.

Выявлены более высокие концентрации металлов в волосах детей, посещающих д/с на ул. Добросельской и проживающих в этом районе более 3 лет.

Значимых различий в содержании металлов у мальчиков и девочек выявлено не было. Это можно связать с отсутствием половых биохимических различий в обмене микроэлементов у 4–6-летних детей. Не обнаружено также значимых различий между содержанием металлов в волосах детей в зависимости от возраста и цвета волос.

Таким образом, использованный в работе метод анализа волос позволяет установить микроэлементный статус детей, вид распределения, которому подчиняются концентрации металлов, а также позволяет прогнозировать перспективы здоровья популяции, разрабатывать профилактические мероприятия для всего населения.

Литература

1. Фелленберг Г. Загрязнение природной среды: Введение в экологическую химию. – М.: Мир, 1997. – 349 с.
2. Савченко О.В. Оценка содержания тяжелых металлов в организме детей и взрослых, проживающих в сельской и городской местности приморского края // Экология человека. – 2011. – № 8. – С. 12–14.
3. Banks EC; Ferretti LE; Shucard DW Effects of low level lead exposure on cognitive function in children: a review of behavioral, neuropsychological and biological evidence. // Neurotoxicology, 1997; 18(1): P. 237–281.
4. Зейлер Г. Некоторые проблемы анализа биологических материалов // Некоторые вопросы токсичности ионов металлов. – М.: Мир, 1993.
5. Прайс В. Аналитическая атомно-абсорбционная спектроскопия / Под ред. Б.В. Львова. – М.: Мир, 1976. – 358 с.
6. Блохин М.А. Методы рентгеноспектральных исследований / М.А. Блохин. – М.: ГИТА, 1959. – 386 с.
7. Скальный А.В. Установление границ допустимого содержания химических элементов в волосах детей с применением центильных шкал / А.В. Скальный // Вестник Санкт-Петербургской медицинской академии имени И.И. Мечникова. – 2002. – № 1–2. – С. 62–65.

КАМЧАТСКИЙ БУРЫЙ МЕДВЕДЬ: ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ

Д.Д. Крехнов

Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский

Дана экологическая характеристика Камчатского бурого медведя. Рассмотрено антропогенное влияние на численность популяции бурого медведя Камчатки в различных периодах развития региона.

Полуостров Камчатка находится на севере Российского Дальнего Востока. С запада он омывается Охотским морем, а с востока – Тихим океаном. Восточная береговая линия полуострова изрезана многочисленными бухтами и заливами, в то время как западное побережье достаточно ровное. Общая территория полуострова составляет 370000 км² [1].

Огромное значение для животных имеют сила ветра и снежный покров. Сочетание низких температур и сильных ветров приводит к жестким, экстремальным условиям для обитающих там животных.

Снежный покров для животных имеет как положительное, так и отрицательное значение. Положительно значение его, прежде всего, состоит в утепляющей роли. Теплоизоляционные свойства снега особо важное значение имеют для мелких млекопитающих, курообразных птиц. Вместе с тем они имеют значение и для более крупных животных, в том числе медведя, для теплоизоляции жилищ и убежищ. Отрицательное значение снег имеет для видов, ведущих надснежный образ жизни, в первую очередь, для копытных в связи с тем, что он затрудняет их передвижение. Эта отрицательная роль снега еще более усиливается в годы, когда осенью или ранней весной теплая погода перемежается, с холодной и образуется твердый наст, местами гололедица. Кроме всего прочего, при этом сильно затрудняется доступность корма для животных [2].

Качество местообитаний медведей определяется следующими ключевыми факторами:

- защитные свойства;
- доступность и обилие пищи;
- наличие мест для берлог.

Из-за отсутствия специальных исследований по биотопической приуроченности бурого медведя на Камчатке экспертная оценка местными биологами, включая специалистов по медведю, стала единственным способом установления относительной важности для него различных местообитаний (табл. 1) [3].

При этом классификация была сделана только для Камчатки, поэтому в других местах для тех же местообитаний она может отличаться.

Таблица 1

**Характеристика различных местообитаний бурого медведя,
оцененная по 5-балльной шкале (1 — наихудшие)**

Тип местообитаний	Защитные свойства	Наличие кормов	Наличие мест для берлог	Среднее
Каменноберезняки	4	3	1–2	2,7–3
Пойменные леса	3–5	2–5	1	2–3,7
Хвойные леса	4–5	3	1–2	2,7–3,7
Кедровый стланик	5	1–5	5	3,7–5
Ольховый стланик	5	2	5	4
Редины, гари, вырубки	2	3	1	2
Равнинные тундры	1	3	1	1,7
Горные тундры	2	2	2	2
Гольцы	3	1	3	2,3

Таким образом, на Камчатке наиболее благоприятными для бурого медведя местообитаниями являются кедровые (*Pinus pumila*) и ольховые (*Alnus fruticosa*) стланики. Они имеют очень хорошие защитные свойства, при этом широко распространены на приблизительно 50% лесопокрытой территории. Однако и здесь в течение двух периодов в году медведи могут быть уязвимы. Первый период продолжительностью около одного месяца приходится на время, когда медведи покидают берлоги. Все еще ненарушенный снежный покров делает медведей заметными

и с земли и с воздуха. Высокий снежный покров позволяет браконьерам попадать в кедровые стланики и покрытые снегом зоны, используя снегоходы и вездеходы для преследования медведей. Только крутые склоны и реки могут стать препятствием для преследования. Но если преследование осуществляется с вертолета, у медведей нет возможности спастись. Второй период повышенной уязвимости наступает в конце лета при перемещении медведей к местам нереста лососей. Знающие такие места браконьеры, ставят петли или отстреливают медведей [3].

Основу кормовой базы медведей в летне-осенний период составляют тихоокеанские лососи, главным образом горбуша (*Oncorhynchus gorbuscha*), кета (*O. keta*), нерка (*O. nerka*) и кижуч (*O. kisutch*). Чавыча (*O. tshawytscha*) также присутствует в рационе, но она по сравнению с другими видами лососей имеет меньшую численность. В разных частях Камчатки каждый вид лососей имеет различную динамику численности. Медведи переключаются с одного вида рыбы на другой, при этом и совершают местные миграции. Таким образом, недостаток одного вида лососей компенсируется другим. При слабом заходе лососей на нерест в реки западного побережья это может компенсироваться большим количеством этих рыб в реках восточного побережья.

Питание лососями как важный аспект экологии камчатского медведя изучено недостаточно. Неизвестны средняя суточная и сезонная потребность в рыбе медведя и его популяции в целом, особенности распределения животных в нажировочный период в зависимости от количественного размещения нерестящихся лососей, роль медведя в переносе и трансформации питательных веществ из водных экосистем в наземные, влияние медведя на популяции проходных лососей и другие вопросы взаимодействия медведя и рыб. Промышленное использование тихоокеанских лососей вносит в данную тематику целый комплекс сложных взаимодействий между человеком, бурым медведем и лососями. Среди них – рациональное использование человеком лососей с учётом потребности медведя и разрешение конфликтных ситуаций между хищником и человеком на нерестовых реках Камчатки [4].

Данные по урожайности осенних нажировочных кормов имеются с 1954 г. (технический отчет Всесоюзного научно-исследовательского Института охотничьего хозяйства, неопубликованные данные). Урожайность оценивалась по 5-бальной шкале Каппера. До 1987 г. со всей Камчатки получали более 100 анкет, но в 1990-х гг. ежегодное количество анкет составляло по несколько десятков (табл. 2) [5].

Таблица 2

Обилие осенних нажировочных кормов медведей на Камчатке, оцененное по 5-бальной шкале (1 - наименьшее)

Годы	Рябина	Боярышник	Шишки кедрового стланика
Полуостров Камчатка			
1984	1.8	1.5	3.4
1985	1.5	1.7	1.3
1986	4.1	2.9	1.7
1987	4.4	3.0	3.1
1988	–	3.0	–
1989	2.1	3.1	2.2
1990	1.3	1.8	2.4
1991	2.5	1.5	2.7
1992	4.2	3.0	1.7
1993	2.9	2.1	2.0
Северные материковые угодья			
1984	4.1	–	2.6
1985	2.5	–	3.5
1986	2.7	–	2.9
1987	3.0	–	3.2
1988	2.0	–	–
1989	3.3	–	2.6
1992	4.3	–	4.8
1993	2.0	–	1.8

Доступность и обилие пищи являются одними из основных факторов, влияющих на размножение, плотность, численность и распределение бурых медведей. Дефицит кормов, особенно в осенний период, может привести к недостаточному для зимовки в берлоге накоплению жира и, как следствие, к гибели медведей или посещению ими населенных пунктов и охоте на домашний скот и людей [5].

Таким образом, изменения в обеспеченности пищей медведей на Камчатке не приводит к резкому уменьшению их численности. Значительные изменения количества медведей на ограниченных участках обычно вызываются высокой подвижностью зверей, перемещающихся на значительные расстояния в поисках пищи.

В будущем при ограниченных масштабах экономического развития, особенно в формах, способных сократить площадь зарослей кедрового стланика и/или ограничить заходы лососей в нерестовые реки, запасы кормов будут достаточными для поддержания здоровой популяции бурого медведя на Камчатке.

Камчатский бурый медведь являлся и является на полуострове основным объектом промысловой, спортивной и трофейной охоты. Охота как таковая носит выборочный характер и в целом уменьшает относительное число крупных и особо крупных особей в составе популяции. Охотники при возможности выбора всегда стремятся к добыче наиболее крупных экземпляров медведей.

Особенно наглядно демонстрируется выбор добычи крупных особей в популяции медведя именно на "трофейных" охотах, а в случае применения для поиска снегоходов и вертолетов этот выбор наиболее успешен.

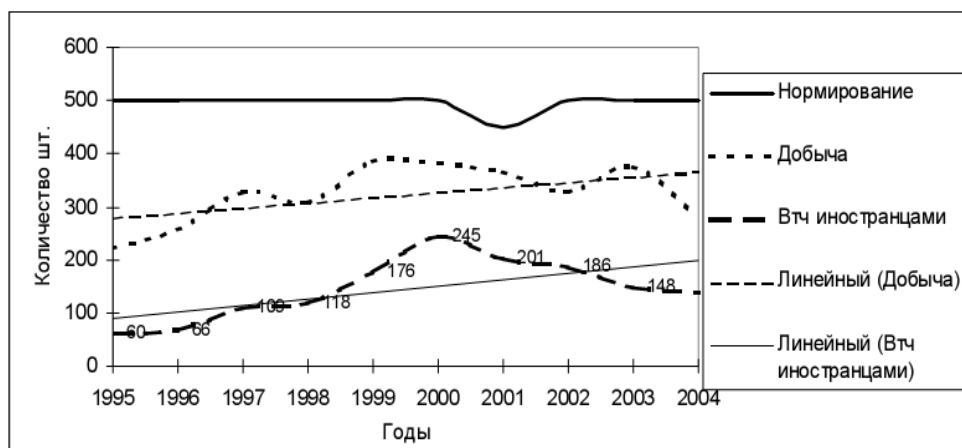


Рис. 1. Нормирование и фактическая добыча медведя за 1995-2004 гг. в пределах Камчатской области

По данным рисунка 1 видно, что при постоянном уровне нормирования фактическая добыча, колеблясь по отдельным годам, оставалась стабильной с тенденцией к росту, о чем свидетельствует линия тренда. Следовательно, до 2004 г. имелись ресурсы, чтобы добывать и даже удовлетворять запросы охотников за "трофеями". Тем не менее, сближение на графике линий тренда фактической добычи, и в том числе охотниками-иностранцами, показывает, что "норма" добычи крупных особей, преимущественно охотниками за трофеями, была превышена. Элементарный подсчет показывает, что параллельность линий тренда на двух графиках будет достигнута, если лимит добычи крупных и особо крупных особей в пределах норм последних трех лет сохранится далее. Число добычи крупных и особо крупных должно находиться в пределах от 140 до 160 особей. В этом случае появится баланс между скоростью прироста крупных медведей в популяции и их изъятием. Этот процесс вполне регулируем, в том числе и мерами распределения лимита по сезонам охоты. К крайним мерам, например запрету весенней охоты, прибегать нет необходимости [6].

Первую экспертную оценку численности бурых медведей на Камчатке, основанную на собственных данных, предпринял А. Г. Остроумов, проведя попутно с учетом лососей аэровизуальный подсчет зверей в период их сезонной концентрации на нерестилищах. Численность медведей была им оценена в 15–20 тыс. особей, включая и материковую часть Корякского автономного округа (далее – КАО) [7].

По данным Ю. М. Дунишенко, собранным при обследовании промысловых хозяйств Сибири и Дальнего Востока России с 1965 по 1975 г., на Камчатке (включая КАО) в этот период обитало ориентировочно 12–14 тыс. зверей [8].

Наряду с ежегодными наземными учетами специальные авиаучеты численности бурых медведей в Камчатской области проводились на территории отдельных административных районов с середины 1970-х до конца 1980-х гг. с периодичностью примерно один раз в пять лет, а в 1992–1994 гг. – ежегодно. На авиаучеты ежегодно в среднем затрачивалось до 20 часов летного времени. Учеты проводились по выходу зверей из берлог и, в основном, в местах наибольшей

весенней концентрации животных. При проведении учетов регистрировались как животные, так и их следы суточной давности. Экстраполяция полученных данных на весь полуостров в конце 1980-х гг. дала оценку численности в 8–10 тыс. особей. В общем, с 1970-х по 1990-е гг. оценка численности бурого медведя на полуострове Камчатка колебалась в пределах 8–10 тыс. особей.

При финансовой поддержке Всемирного фонда дикой природы (WWF Германии) в 1995–1997 гг. впервые в практике управления популяцией бурых медведей на Камчатке были проведены полномасштабные авиаучеты численности зверей, разработаны и апробированы методики учетов. В 1999–2000 гг. были выполнены выборочные авиаучеты численности бурого медведя по отдельным районам и хозяйствам области. В итоге специалистами сделан вывод: состояние общей численности бурого медведя Камчатки и общий уровень добычи, включая официальную и браконьерскую добычу, в целом согласуются с темпами воспроизводства поголовья; к 1997 г. численность популяции стабилизировалась на общем для региона уровне в 11,6 тыс. особей.

В 2001–2002 гг. на территории Камчатской области был проведен авиаучет с целью обновления данных о состоянии популяции бурого медведя. Минимальная численность медведей в Камчатской области на опромышляемой территории оценена в 8,5 тыс. зверей; на территориях Кроноцкого заповедника и Южно-Камчатского федерального заказника обитает не менее 1,5 тыс. зверей.

Такой мало ожидаемый результат по оценке современного состояния популяции бурых медведей стал возможным в силу уникально высокой экологической валентности бурого медведя как организма и мало связан с управляющим воздействием государственных органов, регулирующих охрану и использование данного вида хищников. Есть также основания полагать, что экспертные оценки численности медведей на Камчатке в 1960–1980 гг. были существенно занижены, т. к. популяция бурых медведей в экономически и политически нестабильных 1990-х гг. выдержала беспрецедентный по своим масштабам пресс антропогенного воздействия [9].

Система рационального использования ресурсов любого вида предполагает необходимость довольно точных оценок "непроизводительного" отхода в популяции, с тем чтобы учитывать его при нормировании изъятия. Это в том случае, если природоохранные структуры не имеют возможности регулировать величину браконьерской добычи. Оценки ежегодного изъятия из популяции медведя Камчатки варьировали в достаточно широких пределах – от 500 до 1500 особей. В последнем десятилетии убыль от браконьерства оценивалась в размере, равном добыче по лицензиям. Разработка специальных методик для оценки объемов браконьерства, по опросным или другим косвенным материалам, позволило с достаточно высокой надежностью оценивать, в том числе и фактическую убыль. С 1998 по 2004 гг. она составляла 75–80 % к среднегодовой добыче [10].

Расчеты показывают, что число выявленных случаев незаконной добычи медведя составляют от 3 до 5% к общему количеству всех незаконно добытых зверей. В период в 1994 по 2004 гг. убыль от браконьерства оценивается в 2700 ± 500 , или от 2200 до 3200, при фактической регламентированной добыче, равной 3234. В среднем за год от 220 до 320 особей. По результатам ежегодно вскрытых случаев добычи медведя разброс крайних оценок будет большим (от 150 до 450).

За эти 10 лет выявлена незаконная добыча 107 медведей, если это 4 % от фактической добычи браконьеров, то они добыли 2675 зверей или 82,7 % по отношению к "законной" добыче. Результат вполне соразмерен с данными расчета по социологическим опросам [11].

Медведи на Камчатке в различные сезоны используют практически все ландшафты. Важнейшие местообитания (например, заросли кедрового стланика) не имеют хозяйственной ценности и, следовательно, находятся в относительной безопасности. Медведи в них хорошо обеспечены пищей, поскольку одновременный неурожай многочисленных источников корма случается крайне редко, позволяя медведям переключаться с одного вида на другой в зависимости от их обилия.

С учетом вероятной ведущей роли браконьерства в уменьшении популяции бурого медведя и прямой заинтересованности работников Управления охотничьего хозяйства в продаже лицензий, крайне желательно установить прямую связь между размером квоты добычи в конкретном районе и эффективностью контроля браконьерства (например, числом расследованных случаев с наказанием виновных). Принципиально важно установить такую связь на местном уровне, чтобы каждый охотовед знал, что недостаточный контроль над браконьерством приведет к снижению его доходов от охоты, включая трофейную охоту иностранцев.

Дальнейшее управление, включая охрану, участие в использовании и получении прибылей, должно основываться на активном вовлечении местных охотников, которые имеют достаточно хорошее представление о буром медведе на Камчатке.

Литература

1. *Честин И.Е., Болтунов А.Н., Валенцев А.С., Остроумов А.Г., Челинцев Н.Г., Гордиенко В.Н., Ревенко И.А., Гордиенко Т.А., Раднаева Е.А.* Популяция бурого медведя полуострова Камчатка: состояние, управление и угрозы в 1990-х гг. // Бурый медведь Камчатки: Экология, охрана и рациональное использование. – Владивосток: Дальнаука. – 2006. – С. 8–9.
2. *Кондратюк В.И.* Климат Камчатки. – М.: Гидрометиздат, 1974. – С. 5
3. *Честин И.Е., Болтунов А.Н., Валенцев А.С., Остроумов А.Г., Челинцев Н.Г., Гордиенко В.Н., Ревенко И.А., Гордиенко Т.А., Раднаева Е.А.* Популяция бурого медведя полуострова Камчатка: состояние, управление и угрозы в 1990х гг.// Бурый медведь Камчатки: Экология охрана и рациональное использование. – Владивосток: Дальнаука. – 2006. – С. 9–10.
4. *Лобков Е.Г.* Трофические взаимоотношения бурого медведя и птиц на лососевых нерестилищах Камчатки // Бурый медведь Камчатки: Экология охрана и рациональное использование. – Владивосток: Дальнаука, – 2006. – С. 79.
5. *Честин И.Е., Болтунов А.Н., Валенцев А.С., Остроумов А.Г., Челинцев Н.Г., Гордиенко В.Н., Ревенко И.А., Гордиенко Т.А., Раднаева Е.А.* Популяция бурого медведя полуострова Камчатка: состояние, управление и угрозы в 1990х гг. // Бурый медведь Камчатки: Экология охрана и рациональное использование. – Владивосток: Дальнаука. – 2006. – С. 11–12.
6. *Филь В. И.* К вопросу об экологических предпосылках управления популяцией бурого медведя в Камчатской области // Труды Камчатского филиала Тихоокеанского института географии ДВО РАН. – Петропавловск-Камчатский: Камч. печ. двор. Кн. изд-во. – 2006. – Вып. 6. – С. 7–9.
7. *Остроумов А. Г.* Аэровизуальный учет численности бурого медведя на Камчатке и некоторые результаты наблюдений за поведением животных // Бюл. МОИП. Отд. биол. Вып. 73. – 1968. – С. 35–50.
8. *Дунищенко Ю.М.* Распространение и численность бурого медведя в Сибири и на Дальнем Востоке // Экология медведей. Новосибирск, 1987. – С. 45–51.
9. *Гордиенко В.Н., Гордиенко Т. А., Кириченко В. Е.* Опыт создания оценочной модели численности бурого медведя по данным авиаучета на территории Камчатской области с применением ГИС-технологий // ИнтерКарто-9: ГИС для устойчивого развития территорий: Матер. междунар. конф. – Новороссийск — Севастополь, 2003. – С. 270–275.
10. *иль В.И.* К вопросу об экологических предпосылках управления популяцией бурого медведя в Камчатской области // Труды Камчатского филиала Тихоокеанского института географии ДВО РАН. – Петропавловск-Камчатский: Камч. печ. двор. Кн. изд-во. – 2006. – Вып. 6. – С. 10.
11. *Валенцев А.С., Пачковский Д.* Оценка легальной и нелегальной добычи бурых медведей на Камчатке // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Матер. 5-й науч. конф. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2004. – С. 177–181.

УДК 613:502.3(571.66-21)

АНАЛИЗ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ В СВЯЗИ С ЗАГРЯЗНЕНИЕМ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ГОРОДА ПЕТРОПАВЛОВСКА-КАМЧАТСКОГО

Кузьмина М.В.

Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский

Дана характеристика загрязнению атмосферного воздуха города Петропавловска-Камчатского и заболеваемости населения. Проведен анализ риска здоровью населения от загрязнения атмосферного воздуха города.

Город Петропавловск-Камчатский, как и другие города России, является территорией, в пределах которой сконцентрированы многочисленные источники негативного антропогенного воздействия, влияющие на все компоненты окружающей среды, в том числе и на атмосферный воздух. Существуют определенные типы антропогенных факторов, влияющих на атмосферу в городе и его окрестностях: селитебный, промышленный и транспортный. Площадь города Пе-

тропавловск-Камчатский составляет 36,2 тыс. га. На территории города выделяют 2 основных крупных селитебных районов: 1. октябрьский, и 2. центральный, охватывающий наиболее старую часть города. Селитебные зоны разделены на подзоны частной застройки и многоэтажные жилые массивы. Резкое отличие этих подзон заключается в характере циркуляции воздушных масс, в различной плотности населения на единицу площади, степени озеленения жилых кварталов, в их взаимодействии с техногенными геохимическими потоками в объектах окружающей среды. Селитебную зону пересекают автомобильные дороги с разной интенсивностью движения и загруженностью трасс. Рассматривая загруженность улиц города автотранспортными средствами можно выделить наиболее загруженные улицы: ул. Тушканова, ул. Лукашевского, ул. Ленинградская, ул. Владивостокская. Загруженность этих улиц объясняется тем, что эти участки дорог являются транзитными. Загрязнение воздушного бассейна г. Петропавловск-Камчатский находится в прямой зависимости от стационарных и передвижных источников загрязнения.

Объемы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу г. Петропавловск-Камчатский от автотранспорта за 2008-2009 год представлены в таблице 1 [1].

Таблица 1

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от автотранспорта, зарегистрированного в г. Петропавловск-Камчатский

Тип АТС	Количество АТС, ед.	Диоксид серы	Оксид азота	Углеводороды	Оксид углерода	Сажа	Всего
Легковые	76620	113,720	3658,56	3048,8	13628,14	0,00	20449,22
Грузовые, в т. ч. по видам использованного топлива:							
Бензин	755	4,889	163,835	116,27	1249,903	0,00	1534,897
Дизтопливо	14353	595,291	5601,258	668,132	1557,301	261,225	8683,207
Всего	15108	600,18	5765,093	784,402	2807,204	261,225	10218,11
Автобусы, в т. ч. по видам использованного топлива:							
Бензин	148	1,399	46,62	25,974	297,036	0,00	371,029
Дизтопливо	2819	159,837	1585,688	177,597	520,106	75,126	2518,354
Всего	2967	161,236	1632,308	203,571	817,142	75,126	2889,383
Итого выбросов от автотранспорта		875,136	11055,96	4036,773	17252,486	336,351	33556,70

Из таблицы видно, что объемы выбросов в 2009 году в сравнении с 2008 годом уменьшились. Однако, рассматривая объемы выбросов для сравнения в г. Елизово (таблица 2) [1], следует отметить, что здесь произошло значительное увеличение выбросов в атмосферу города от передвижных источников. Это, прежде всего, объясняется резким увеличением количества единиц автотранспорта. Также следует отметить, что увеличение выбросов в атмосферу объясняется тем, что многие автомобили являются устаревшими и используют низкокачественное топливо, что в условиях рельефа города Петропавловска-Камчатского только усугубляет экологическую обстановку.

Таблица 2

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от автотранспорта, зарегистрированного в г. Елизово, за 2009 год, тонн/год

Тип АТС	Количество АТС, ед.	Диоксид серы	Оксид азота	Углеводороды	Оксид углерода	Сажа	Всего
Легковые	23498	35,059	1127,9	939,92	4201,44	0,00	6304,319
Грузовые, в т. ч. по видам использованного топлива:							
Бензин	229	1,483	49,693	35,266	379,110	0,00	465,552
Дизтопливо	4351	180,458	1697,978	202,539	472,084	79,188	2632,247
Всего	4580	181,941	1747,671	237,805	851,194	79,188	3097,799
Автобусы, в т. ч. по видам использованного топлива:							
Бензин	48	0,463	15,435	8,56	98,343	0,00	122,801
Дизтопливо	930	52,731	523,125	58,59	171,585	24,785	830,816
Всего	979	53,194	538,56	67,15	269,928	24,785	953,617
Итого выбросов от автотранспорта		270,194	3414,131	1244,875	5322,562	103,973	10355,735

Состояние атмосферного воздуха г. Петропавловск-Камчатского в течение последних пяти лет характеризуется высоким уровнем загрязнения. Загрязнение приземного слоя воздуха областного центра формальдегидом в 2009 году превысило допустимую норму в 2 раза, что на 40% ниже среднего значения в городах Азиатской части России. Уровень загрязнения бенз(а)пиреном составил 2,7 ПДК, это на 10% ниже среднего значения в городах Азиатской части РФ. Основная масса выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников в атмосферу поступает на уровне ПДВ, что составляет 87,05% от общей массы выбросов загрязняющих веществ. Основная масса выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников в 2009 году (от общей массы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу) приходилась на: оксид серы – 39%, оксид углерода – 28%, твердые вещества – 16,81%, оксид азота – 11,6%.

Для остальных веществ (углеводороды, ЛОС, прочие газообразные и жидкие вещества) в общей массе выбросов в атмосферу очень мала.

Известно, что здоровье население на прямую зависит от состояния окружающей среды в городе и его окрестностях. Однако установить четкую связь между медицинскими и экологическими показателями достаточно сложно, так как основная проблема состоит в том что, на здоровье людей могут оказывать самые различные факторы. Многофакторность условий, обеспечивающих тот или иной уровень здоровья человека, определяет сложность установления закономерностей в системе здоровье населения – окружающая среда. Уровень зависимости здоровья населения от загрязнения окружающей среды можно считать условным, так как на здоровье влияют и другие факторы, такие как наследственность и образ жизни человека. Анализируя общую заболеваемость по обращаемости населения Камчатского края в 2010 году можно отметить небольшой рост показателя к уровню прошлого года. Показатель общей заболеваемости населения г. Петропавловск-Камчатский в 2010 году составил 1679,1 (в 2009 г. – 1631,5), показатель РФ составляет 1607,2. Установлено, что город Петропавловск-Камчатский, относится к одним из городов России, в которых более 75% городского населения испытывает воздействие высокого уровня загрязнения воздуха. В последнее время ухудшение качества атмосферного воздуха проявляется в росте числа хронических бронхитов и злокачественных новообразований органов дыхательной системы [2].

По показателю заболеваемостью органов дыхания в 2009 г. 433,5 г. Петропавловск-Камчатский в 1,07 раз превышает показатель аналогичный по стране 403,2. Показатель злокачественных новообразований очень высок 55,2 на 1000 населения, что превышает показатель по РФ \approx в 1,6 раз (по России общий 47,6) [1].

Ежегодно по городу число лиц, у которых впервые выявлена онкологическая заболеваемость органов дыхания, увеличивается на 3%. Для установления связи между здоровьем населения г. Петропавловск-Камчатский и состоянием окружающей среды данные по загрязнению воздушного бассейна города были подвергнуты статистической обработке с помощью пакета «Stadia» [3]. Проведенный корреляционный анализ выявил достоверную зависимость ($r = 0,508$) между общей заболеваемостью взрослого населения г. Петропавловска-Камчатского и долей проб с превышением ПДК. Проведен корреляционный анализ заболеваемости детей Петропавловска-Камчатского хроническими болезнями миндалин и минимальными концентрациями окиси углерода на дорогах города (12 лет) ($\rho = 0,66$; $\rho < 0,05$; зависимость достоверная, прямая, сильная). Выявлена сильная, прямая достоверная корреляционная зависимость между заболеваемостью детей бронхиальной астмой (за 12 лет) и минимальными концентрациями окиси углерода ($\rho = 0,74$; $\rho < 0,01$).

Болезни органов дыхательной системы рассматриваются как интегральный показатель загрязнения атмосферного воздуха. Высокий уровень загрязнения воздушной среды города негативно влияет на здоровье населения, что обуславливает его повышенную заболеваемость и смертность, особенно в тех районах, где концентрация основных и специфических загрязняющих веществ, в том числе канцерогенных, превышает ПДК. С высоким содержанием в атмосфере взвешенных и газообразных веществ связаны высокий уровень заболеваемости органов дыхания среди всех возрастных групп населения и смертности населения г. Петропавловск-Камчатский.

Таким образом, сравнительный анализ информации о состоянии окружающей среды и здоровьем населения позволяет сделать выводы, что г. Петропавловск-Камчатский находится в зоне повышенного загрязнения воздушного бассейна, оказывающим неблагоприятное влияние на здоровье населения. На современном этапе основная роль в загрязнении городской воздушной среды от промышленных предприятий переходит к автотранспорту. Автотранспортное загрязнение приводит к повсеместному росту загрязнения среды внутри жилых массивов.

Однако утверждать, что именно от загрязнения окружающей среды возникают те или иные заболевания органов дыхания и новообразований, достаточно сложно, так как уже говорилось, существует и ряд других факторов, которые также следует учитывать при проведении анализа влияния антропогенного загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения.

Литература

1. Информация о состоянии окружающей среды в камчатском крае в 2009 году, – г. Петропавловск-Камчатский, Министерство природных ресурсов Камчатского края, 2010. – 137 с.
2. Основные показатели здоровья населения и деятельности учреждений здравоохранения Камчатского края за 2006–2009 г.
3. Кулаичев А.П. Методы и средства анализа данных в среде Windows. Stadia, 1999. – 344 с.

УДК 582.272.46(265.52) "2011"

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА РАЗВИТИЕ *SACCHARINA BONGARDIANA* (РНАЕОРНУТА, LAMINARIALES) АНОМАЛЬНОГО ЛЕТНЕГО ПРОГРЕВА ПРИБРЕЖНЫХ ВОД У БЕРЕГОВ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ КАМЧАТКИ В 2011 ГОДУ

А.В. Куплинова

Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский

Обсуждаются процессы аномального развития в Авачинском заливе в период активной вегетации массового промыслового вида ламинариевых водорослей Камчатки *Saccharina bongardiana*. Аномалии развития проявились в отрицательном приросте пластин во время высокого прогрева прибрежных вод, последующего несвойственного для вида позднелетнего интенсивного линейного роста и, как следствие этого, смещения периода размножения на более поздние сроки.

У берегов юго-восточной Камчатки массовым видом сублиторальных сообществ макрофитобентоса является *Saccharina bongardiana*. Этот вид бурых водорослей принадлежит к порядку *Laminariales* и совместно с другими его представителями выполняет колоссальную роль в функционировании прибрежных экосистем. Кроме экологической значимости он имеет большую промысловую ценность.

В прикамчатских водах *S. bongardiana* нередко встречается в литоральной зоне шельфа. Этот вид крайне эвритопный, растет в широком диапазоне прибойности и глубин, что сказывается на его чрезвычайной морфологической изменчивости. В водах, омывающих Камчатку, сахарина Бонгарда представлена пятью экологическими формами [1, 2].

Биология развития сахарины Бонгарда в прибрежных водах Камчатки изучена довольно полно, не смотря на то, что ее исследование начались лишь с конца прошлого века. Наиболее весомый вклад и изучение *S. bongardiana* в прикамчатских водах внесли Н.Г. Ключкова и В.А. Березовская [1, 2], Т.Н. Королёва [3], Л.Н. Саушкина [4] и А.Э. Кусиди [5]. Они описали распространение вида, его ценотическую роль в сообществах макрофитобентоса, морфологическую изменчивость, выявили основные закономерности роста и развития и связанные с этим сезонные изменения в содержание химических веществ. Достаточно подробно в этих работах рассмотрены вопросы экологической изменчивости вида. Для сахарины Бонгарда к настоящему времени установлены сроки спороношения, вклад различных возрастных генераций в процесс воспроизводства. Настоящие исследования имеют целью дополнить имеющиеся сведения по биологии развития изучаемого вида у берегов юго-восточной Камчатки в стрессовых условиях обитания.

Изучение развития *S. bongardiana* проводили с мая по ноябрь 2011 г. Материал был собран автором во время сизигийных отливов, для составления проб брали растущие водоросли и образцы из свежих выбросов, не имеющие признаков некроза тканей. В течение всего периода наблюдений определяли температуру воздуха и наличие облачности. Растения собирали в Авачинском заливе (м. Маячный, б. Вилючинская) и в горле Авачинской губы (м. Вилкова, б. Безымьянная). Камеральную обработку отобранного материала: определение массы, линейных размеров водорослей, а также морфологических особенностей слоевищ производили в научно-исследовательской лаборатории КамчатГТУ «Морские биоресурсы».

В общем виде в течение вегетационного сезона развитие спорофитной стадии *S. bongardiana* сопровождается следующими фенологическими изменениями. В весенний период с мая по июнь у водоросли происходит активный линейный рост. Его обеспечивает образовательная ткань – интеркалярная меристема, расположенная в основании пластинчатой части, в так называемой переходной зоне между стволиком и пластиной. В основном она осуществляет рост растения в длину. Увеличению толщины пластины способствует другая образовательная ткань – меристодерма. Минимальный вклад в ростовые процессы вносит деление неспецифических клеток, расположенных по всему таллому водорослей. Такой тип роста слоевищ ламинариевых во многом связан с их примитивной морфологией по сравнению с высшими растениями и слабой дифференциацией тела водорослей.

В середине лета в развитии *S. bongardiana* наблюдаются заметная приостановка линейного роста и наращивание толщины пластин. В определенный момент их разрушение в верхней части доминирует над приростом, наблюдаемым в базальной части [4]. Процессы роста и разрушения пластин водорослей могут происходить с одинаковой или с разной скоростью, что приводит к появлению как положительного, так и отрицательного прироста их длины [3].

В августе продолжается накопление массы водорослей за счет увеличения толщины пластины. В это время они готовятся к образованию органов бесполого размножения – сорусов зооспорангиев. Первые фертильные растения в обычные годы у *S. bongardiana* появляются в августе. В сентябре подавляющая часть растений бывает покрыта спороносной тканью. Созревание генеративной ткани у *S. bongardiana* в Авачинском заливе обычно начинается в конце августа и достигает пика в сентябре [4].

У юго-восточной Камчатки сахарина Бонгарда в целом характеризуется растянутым периодом спороношения, поэтому в течение практически всего вегетационного периода можно встретить фертильную ткань у единичных представителей вида, что не оказывает заметного влияния на его воспроизводство.

В процессе исследований в 2011 г. было обнаружено нарушение нормального течения фенологического развития сахарины Бонгарда. В начале лета ее развитие протекало по обычному сценарию, в июне происходило интенсивное увеличение линейных размеров слоевища. Уже к середине июля растения 1-ого года жизни достигали в среднем 110–140 см в длину. К этому периоду линейный рост сахарины Бонгарда постепенно угас. Интенсивный прогрев прибрежных вод способствовал усиленному разрушению верхней части пластин. С конца июля до начала августа отрицательный рост слоевища превалировал над положительным. Размеры собранных образцов водорослей возраста 1+ в начале августа колебались в пределах 60–80 см, то есть сократились почти в два раза.

Далее во всех районах исследования *S. bongardiana* начала вновь интенсивно расти в длину. Бурная меристематическая активность у водорослей представителей 1+ года жизни привела к интенсивному увеличению их линейных размеров (рис. 1). Новообразовавшаяся часть пластины морфологически резко отличалась от остальной части растения. Она имела светлую окраску, более нежную текстуру и была значительно тоньше расположенной выше части пластины. Линейные размеры водорослей в период с середины августа по середину сентября увеличились за счет нарастания пластины на 20–35 см.

Такая “незапланированная” трата ресурсов организма на активное деление и рост клеток привела, впоследствии, к смещению периода бесполого размножения в более поздние сроки, чем обычно. Это можно объяснить тем, что растению пришлось вновь накапливать необходимые для размножения пластические вещества. Ведь, как известно, перед началом бесполого размножения в талломе водоросли происходят физиологические перестройки. Основная масса ассимилятов из верхней части пластины, где наиболее интенсивно происходят процессы фотосинтеза, перемещается в нижнюю часть, в зону будущей закладки спороносной ткани [6].



Рис. 1 Внешний вид водорослей *S. bongardiana*, собранных в середине сентября у м. Маячного

Нарушение развития *S. bongardiana* в течение второй половины лета привело к тому, что первые фертильные растения появились в сентябре, а не в августе как обычно и пик массового размножения вида, соответственно, сдвинулся на октябрь.

Так как данные районы исследования испытывают минимальную антропогенную нагрузку, можно предположить, что на ход развития *S. bongardiana* повлияли абиотические факторы. Одними из наиболее важных факторов окружающей среды для роста и развития водорослей на литорали и в верхней сублиторали являются температура воздуха и степень освещенности. Наиболее высокие значения температуры воздуха влекут за собой больший прогрев прибрежных вод и, как следствие, более интенсивный обмен веществ у живых организмов, в том числе и у водорослей.

Известно, что температура воздуха во многом определяет температуру воды, поэтому по её изменениям можно косвенно судить и о прогреве вод. Для того чтобы выявить различия в температуре воздуха между 2009 и 2011 годами мы произвели сравнительный анализ ее изменений за период с мая по октябрь (рис. 2). Из представленных на нём данных видно, что температура воздуха в указанный период 2011 г варьировала в пределах 11°C и достигала 27°C. Её среднее значение в период с 23 июля по 14 августа было выше на 2–3°C по сравнению с предыдущим 2009 и 2010 годами. В 2011 г наблюдалось больше ясных дней в отличие от предыдущих лет (17 ясных дней в 2011 г против 9 и 12 дней в 2009 г и 2010 г, соответственно).

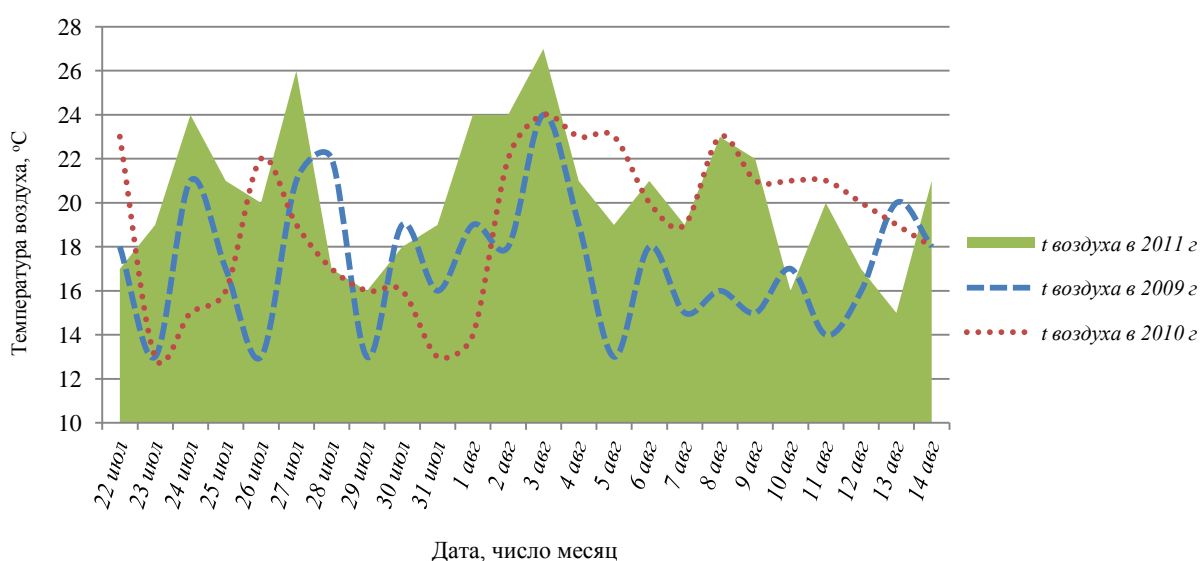


Рис. 2. Изменение температуры воздуха (°C) в Авачинском заливе

По нашему мнению, именно аномально высокий прогрев прибрежных вод в июле-августе 2011г, повлек изменения в фенологическом развитии *S. bongardiana* в Авачинском заливе. У водорослей из мест исследования начался нехарактерный для вида позднелетний активный линейный рост и, как следствие, они стали использовать для этого накопленные для бесполого размножения пластические вещества. К началу периода осеннего спороношения растения не были физиологически готовы к размножению. Что в конечном итоге привело к смещению на месяц пика массового размножения сахарины Бонгарда.

Литература

1. Ключкова Н.Г., Березовская В.А. Водоросли камчатского шельфа. Распространение, биология, химический состав. – Владивосток: Дальнаука, 1997. – 154 с.
2. Ключкова Н. Г., Березовская В. А. Макрофитобентос Авачинской губы и его антропогенная деструкция. – Владивосток: Дальнаука, 2001. – 208 с.
3. Королева Т.Н. Развитие бурой водоросли *Laminaria bongardiana* P. et R. в прикамчатских водах // Автореф. дис. ... канд. биологических наук. – Москва, 2004. – 25 с.
4. Саушкина Л.Н. Особенности морфологии бурой водоросли *Laminaria bongardiana* P. et R., связанные с ростом, размножением и условиями обитания // Автореф. дис. ... канд. биологических наук. – Петропавловск-Камчатский, 2006. – 25 с.
5. Кусиди А.Э. Биология развития некоторых видов рода *Laminaria* в прикамчатских водах // Автореф. дис. ... канд. биологических наук. – Петропавловск-Камчатский, 2007. – 24 с.

6. *Куплинова А.В.* Закладка, развитие и созревание спороносной ткани у *Saccharina bongardiana* (Phaeophyta, Laminariales) в период осеннего пика размножения у юго-восточной Камчатки // Матер. II науч.-практич. конф. «Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование» (март, 2011, Петропавловск-Камчатский). – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2011. – С. 240-244.

УДК 330.341:639.321(265.54)

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ МАРИКУЛЬТУРЫ ПРИМОРЬЯ

В.Г. Марковцев

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, Владивосток

В статье приведен анализ факторов, сдерживающих развитие марикультуры в Приморском крае. Подчеркнута роль государственной политики и законодательства в данной области.

В Приморье в 70-х годах прошлого века устойчиво работали 4 хозяйства марикультуры. Общая продукция их в отдельные годы достигала более 7 тыс. т, главным образом морской капусты. Получали они и товарную продукцию приморского гребешка, мидии и устрицы. Тогда существовала даже проблема сбора урожая морской капусты, для чего привлекались перерабатывающие суда, так как берег не имел возможности обработки этого количества сырья. В начале 90-х годов по экономическим причинам прекратили свое существование работающие хозяйства марикультуры. Существенно были сокращены и научные исследования [1].

Аквакультура в крае представлена 34 хозяйствами марикультуры, двумя лососевыми рыбноводными заводами [2] и 78 пресноводными рыбноводными предприятиями, фермерскими и частными хозяйствами [3]. Лососеводство и пресноводная аквакультура имеют свои особенности функционирования, поэтому в данной работе рассмотрим ситуацию только с хозяйствами марикультуры.

В настоящее время все хозяйства марикультуры края постепенно наращивают объемы ежегодной продукции (рис. 1).

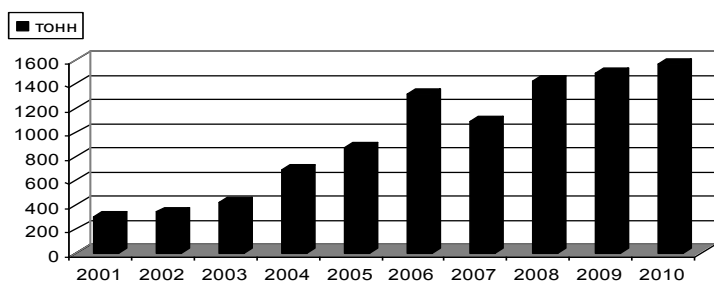


Рис. 1. Производство хозяйств марикультуры Приморья

В последние годы расширился и круг объектов культивирования, хотя основу продукции составляют два вида – приморский гребешок и ламинария (рис. 2).

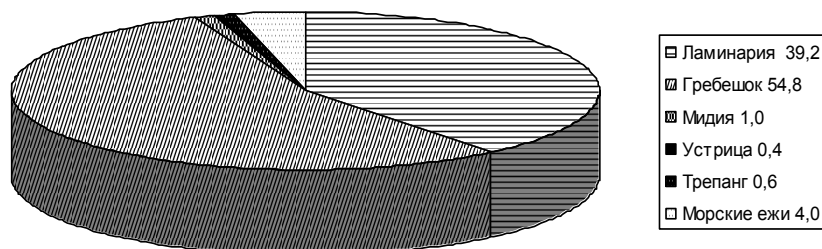


Рис.2. Соотношение культивируемых видов в общей продукции хозяйств

Однако темпы развития марикультуры в стране и крае очень низкие. И причин этому много. Основным тормозом развития аквакультуры (в том числе и марикультуры) в России является отсутствие законодательной базы, устанавливающей порядок, нормы и правила экономической деятельности в данной отрасли. Отсутствуют гарантии прав предпринимательской деятельности и прав собственности на выращенную продукцию. Нет четко сформулированных и законода-

тельно утвержденных понятий и определений, используемых в сфере аквакультуры, которые бы однозначно понимались как мариводами, так и чиновниками всех уровней. Еще в 2005 г. по заданию Полномочного представителя президента России группой ученых Дальнего Востока был подготовлен проект закона «Об аквакультуре». Через три года (2008 г.) приморские предприниматели обратились к Президенту РФ с открытым письмом и просили его ускорить процесс рассмотрения и принятия этого закона. Однако закон до сих пор находится на доработке. В результате этого, например, при донном выращивании объектов марикультуры законодательно не закреплен пастбищный способ доращивания молоди, и, следовательно, возникают большие проблемы со сбором урожая хозяином плантации.

Однако, по мнению В. Покатилова [4], дело не только в отсутствии закона об аквакультуре. Нужна государственная Программа развития отрасли. Закон – это в первую очередь инструмент правового обеспечения Программы, и к нему понадобятся законодательные положения в Налоговом, Водном, Земельном кодексах, большое количество подзаконных актов и ведомственных инструкций. Программа дала бы направления и идеологию этих законов и правил. В действительности сейчас правовые документы принимаются хаотично, нередко их положения сдерживают или вообще противодействуют развитию аквакультуры. Ярким примером такого документа является Постановление Правительства № 136 от 14.02.2009 г. «О проведении конкурса на право заключения договора о предоставлении рыбопромыслового участка для осуществления товарного рыбоводства и заключении такого договора». По нему работающие предприятия марикультуры, которые уже создали инфраструктуру на ранее выделенных акваториях, вложив в это дело большие средства, разом потеряли свои преимущества в правах на повторное получение разрешений на водопользование. И это не один пример, а один из немногих, которые можно приводить здесь.

Следовательно, приморские хозяйства марикультуры уже около 10 лет фактически существуют «вне закона», хотя продолжают вкладывать средства, силы и время в дальнейшее наращивание объемов получаемой продукции.

Вторым сдерживающим фактором является длительный срок окупаемости инвестиций. Стоимость гидробиотехнических сооружений очень высока, а получение товарной продукции наступает не сразу, а в течение 2–4 лет в зависимости от объекта культивирования. Например, приморский гребешок и трепанг при донном выращивании промысловых размеров достигают на четвертом году жизни. С учетом этого, например, при культивировании гребешка в прибрежье о. Хоккайдо используется технология разделения плантации на 4 равные участка. Расселение молоди начинают с первого участка и каждый последующий год спат расселяют на следующий участок. Через 4 года на первом участке полностью изымается весь гребешок и на освободившееся место расселяют новый спат. Таким образом, урожай собирается каждый год только с одного участка, а первый урожай получают только на четвертом году работы хозяйства. Следовательно, для каждого объекта культивирования должна применяться своя схема ведения хозяйства. Очевидно, что отдача от хозяйства начинается не сразу, и поэтому нужны первоначальные инвестиции.

Например, для выращивания 1 кг гребешка на подвесных плантациях в открытом море требуется примерно 200 рублей основных капиталовложений и 47 рублей текущих расходов. При этом окупаемость наступает только при получении продукции в 350 т. При подобном культивировании трепанга кроме всего прочего требуется сложная инфраструктура на берегу (инкубационно-вырастной цех), в результате чего затраты возрастают в 5–6 раз [5].

Касаясь инвестиций, следует указать, что в настоящее время инвестиции в марикультуру отсутствуют вообще. Предложение о предоставлении долгосрочных кредитов с низкой процентной ставкой (3–4%) и первой выплатой через 5 лет не нашло поддержки у государства. Пока не находит поддержки и предложение по отнесению марикультуры к сельскому хозяйству (водное животноводство и водное растениеводство).

Отрицательную роль играет и такой фактор, как отсутствие административной поддержки. До сих пор нет упрощенных режимов получения разрешений на землю и водопользование. Сюда же следует отнести отсутствие фонда поддержки инвестиционных программ по марикультуре.

Ранее высказывалось еще одно мнение. Федеральным государственным предприятиям, каковыми являются все институты отрасли, выделяются целевым образом бюджетные средства на создание товарных хозяйств. С учетом их научного потенциала данные хозяйства быстро выходят на проектную мощность. После этого они продаются хозяйствующим субъектам и тем самым возвращают государству кредит. Институтам остается добавленная стоимость [6]. Это предложение вообще не обсуждалось нигде.

Среди сдерживающих факторов следует назвать и отсутствие специализированных хозяйств по выращиванию посадочного материала с последующей его реализацией существующим хозяйствам марикультуры. Очевидно, что не каждое хозяйство марикультуры может позволить себе строительство и эксплуатацию цехов по получению своего посадочного материала. Мировая практика показывает, что целесообразнее закупать посадочный материал в специализированных хозяйствах. В Приморье уже существует практика закупки молоди трепанга хозяйствами у научно-производственного центра марикультуры (НПЦМ «Заповедное»). В этом направлении в стране уже сделаны первые шаги. Так Федеральной целевой программой «Повышение эффективности использования и развитие ресурсного потенциала рыбохозяйственного комплекса» было запланировано строительство трех научно-производственных инновационных центров по созданию технологий аквакультуры. Их общая стоимость более 400 млн. руб. Эти центры в качестве основной продукции (кроме научных рекомендаций) должны получать молодь гидробионтов и рассадку морской капусты для хозяйств марикультуры. Однако все они пока на стадии проектных разработок. И только один центр начинает строиться в 2012 г. (г. Владивосток, о. Попова). Его мощность позволит получать рассадку ламинарии на 100 га плантаций и 10 млн. шт. молоди трепанга. Это позволит значительно увеличить площади плантаций марикультуры края за счет их расселения.

Обсуждая масштабы получения продукции хозяйств марикультуры, нельзя не остановиться и еще на одном сдерживающем факторе – наличии рабочей силы. В настоящее время в Приморье происходит значительный отток населения в западные районы страны. Например, за период с 1926 по 1990 гг. численность населения Дальнего Востока увеличилась в 4,8 раза, и максимум составил 8,1 млн. человек. За два последних десятилетия население сократилось более чем на 1,5 млн. человек. Основная причина – отток населения: естественная убыль – 206 тыс. чел., а миграционный отток – 1342 тыс. чел. Кроме того, уменьшилась доля молодежи с 27,6% до 17,9%. Это наихудший показатель среди всех федеральных округов России. Не является исключением ситуация в крае. По состоянию на 1 января 2010 г. численность населения края составила 1982 тыс. человек (городское население 1494,2 тыс. человек, сельское – 487,8 тыс. человек). По прогнозам к 2025 г. в крае будет проживать 1811 тыс. человек, а к 2030 г. уже только 1746,6 тыс. [7]. Вполне очевидно, что рассчитывать на приток рабочей силы в хозяйства марикультуры, даже в перспективе, не приходится. Использование в работе на плантациях временных рабочих из стран СНГ вообще не реально в силу их профнепригодности для работы на море.

Таким образом, в стране и в крае отсутствует законодательная база в области марикультуры. Специфика отрасли такова, что урожай получается не сразу, а через несколько лет. Как следствие, длительный срок окупаемости инвестиций. Государственная инвестиционная политика пока вообще отсутствует. Без решения со стороны государства указанных проблем, марикультура в крае будет продолжать находиться на начальных стадиях развития. Все негативные примеры говорят о том, что только программные мероприятия в состоянии изменить ситуацию в аквакультуре. Принятие разрозненных законодательных актов еще больше приведет к рассогласованию в действиях государственных органов, и диалог тружеников и власти так и останется мечтой мариводов.

Литература

1. *Марковцев В.Г.* Марикультура на Дальнем Востоке: путь проб и ошибок // ТИНРО – 75 (от ТОНС до ТИНРО-Центра). – 2000. – С. 282–286.
2. *Марковцев В.Г.* Развитие исследований по аквакультуре на Дальнем Востоке // Рыбохозяйственной науке России – 130 лет. – ВНИРО, 2011. – С. 73–75.
3. *Рачек Е.И., Свирский В.Г.* Индустриальное рыбоводство в ТИНРО-Центре (2000–2010 гг., или 10 лет спустя) // ТИНРО–85 Итоги десятилетней деятельности 2000–2010 гг. – Владивосток, 2010. – С. 225–245.
4. *Покатилов В.А.* Аквакультура. Взаимодействие Власти и Бизнеса. Мечты и реалии // Новости рыболовства. – 2010. – № 1(18). – С. 44–46.
5. *Писарева К.* Аквакультура – занятие не для слабонервных // Новости рыболовства. – 2007. – № 2(4). – С. 27–32.
6. *Макоедов А.Н.* Основные тенденции развития аквакультуры // Вопросы рыболовства. – 2006. – Т. 7. – № 3(27). – С. 366–384.
7. *Авдеев Ю.А.* Какая демографическая политика нужна Дальнему Востоку // Разработка и реализация стратегий в новой ситуации: экономика, методология, модернизация. – 2010. – С. 207–212.

К ВОПРОСУ О ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛИ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ

Е.В. Млынар

Всероссийский институт пресноводного рыбного хозяйства, Московская область

Проводится анализ современного состояния рыбохозяйственной отрасли Хабаровского края и предлагаются основные направления ее дальнейшего развития.

В последнее время в сфере промысловой значимости водных биологических ресурсов (ВБР) дальневосточного бассейна происходят серьезные перемены. Во многом это результат изменений, происходящих как в управлении рыбопромышленной отраслью, так и в складывающейся рыночной конъюнктуре. Возрастает необходимость периодической оценки общей изученности наиболее важных промысловых видов водных биоресурсов. Особенно это актуально для регионов, располагающих огромными запасами гидробионтов. К таким регионам относится Хабаровский край, где «стоимостная емкость» только морских биоресурсов (без учета осетровых, лососей и частиковых рыб) в ценах 2004 года составляет не менее 70 млн. долларов [1]. Общий вылов гидробионтов рыбохозяйственными предприятиями Хабаровского края составляет порядка 150 тыс. т, что только около 5% от всего возможного вылова биоресурсов в дальневосточном бассейне. При этом лишь незначительная часть этих объектов достаточно изучена и традиционно используется отечественным промыслом [1,2]. Часть объектов – так называемых «валютеемких» – в настоящее время уже не используется из-за перелома в 90-е годы, освоение некоторых началось в последнее десятилетие и сейчас составляет менее 10% от ОДУ.

Недоосвоение объектов промысла является существенным фактором, сдерживающим развитие рыбохозяйственной отрасли.

Основных причин недоосвоения объектов промысла несколько:

- удаленность основных районов промысла от объектов инфраструктуры;
- отсутствие нового рыбодобывающего флота и относительно слабое развитие перерабатывающих баз,
- слабое развитие добычи «недоиспользуемых объектов»,
- недостаточная осведомленность об имеющихся в наличии потенциальных объектах промысла,
- несовершенство законодательной базы,
- недостаточно налаженное взаимодействие на всех уровнях власти.

Для Хабаровского края, где основой рыбной промышленности могло бы стать прибрежное рыболовство, в первую очередь актуально развитие маломерного флота, значительно более эффективного экономически в прибрежных районах. В законодательной базе необходимо предусмотреть пути государственного стимулирования компаний, развивающих и увеличивающих промысловый флот своего региона.

Государственная поддержка (в лице властных структур) может осуществляться следующими несколькими путями.

1. Льготное кредитование компаний, занимающихся приобретением бывших в эксплуатации судов и строительством новых судов, заказом и покупкой нового промыслового оборудования для добычи. При этом приоритет должны иметь компании, занимающиеся приобретением и развитием именно российского промыслового оборудования.

2. Частичная компенсация затрат на топливо при условии модернизации рыбопромыслового флота.

3. Льготное налогообложение при добыче и переработке сырья с поставкой его на местные рынки либо при реализации за рубеж продуктов глубокой переработки.

4. Льготное кредитование компаний, занимающихся приобретением оборудования для переработки сырья и развития перерабатывающих баз. Приоритет должны иметь компании, сочетающие переработку с добычей водных биологических ресурсов, и предприятия, занимающиеся развитием береговой переработки сырья непосредственно в местах сдачи улова.

5. При распределении квот на добычу в субъекте федерации приоритетное право должны иметь компании, развивающие добычу ВБР именно в этом субъекте.

6. Стимулирование добычи неиспользуемого сырья при помощи льготного налогообложения и оперативное регулирование промыслового усилия.

7. Создание региональных прибрежных холдингов, работающих по схеме улов – переработка – продажа. Это позволит компенсировать затраты рыбодобывающих предприятий при добыче малоценных объектов (например рыб прибрежного комплекса) путем выделения таким компаниям доли при добыче валютоемких объектов. Это сделает добычу экономически эффективной и позволит более полно осваивать ВБР.

8. Передача неиспользуемого рыбопромыслового флота из районов, где он не используется, в регионы, где он необходим.

В настоящее время относительно длительная окупаемость промысла (низкие закупочные цены на сырье) и слабое развитие перерабатывающей базы, а также отсутствие достаточного количества современного маломерного рыбодобывающего флота препятствуют развитию рыбопромышленного комплекса Хабаровского края [3]. Кроме того, используемый в настоящее время рыбопромысловый флот в большинстве случаев устарел. При этом средства на модернизацию в регионе практически отсутствуют. Это объясняется тем, что при постоянном увеличении цен на энергоносители (главная составляющая затрат при промысле) и другие услуги и товары стоимость реализации водных биоресурсов в первые руки за последние годы осталась практически без изменений. Низкая стоимость реализации «продукции первого предъявления» делает невыгодной добычу сельди и мелких видов рыбы, а в конечном итоге может привести к исчезновению с рынка продукции, традиционно популярной у малообеспеченных слоев населения.

Что касается продукции из других морских гидробионтов (за исключением рыбной продукции), то спрос на нее в Хабаровском крае в несколько раз ниже, чем в других регионах, что обусловлено покупательской способностью населения. Необходима глубокая переработка и четко отлаженная политика продвижения на рынок новых, относительно недорогих продуктов (как в 80-е годы это осуществляли с минтаем, трубачем, крилем, кальмаром). Сейчас примером продвижения новой продукции может служить выход на рынок продукта из морских водорослей – ламиналя.

При этом необходимо искать различные способы удешевления продукции.

Например, для удаленных районов Хабаровского края, где отсутствуют рыбоперерабатывающие базы и создавать их нецелесообразно, для уменьшения затрат на добычу ВБР Правительство Хабаровского края могло бы рекомендовать промышленникам использовать следующий подход: на время промысла в качестве перерабатывающих мощностей использовать плавучие базы, а для добычи использовать маломерные суда, так называемый «москитный флот», который позволит освоить имеющийся ресурс. Также следует рассмотреть варианты долгосрочного товарного кредитования (при поддержке Правительства Хабаровского края), в основном по топливной составляющей затрат, с вариантами расчета как деньгами, так и продукцией. Это даст возможность промысловикам сэкономить время на поиск покупателя продукции и на поиск средств для закупки топлива.

Основной задачей в ближайшее время станет развитие портовой инфраструктуры и переработки. Для этих целей можно использовать частно-государственное партнерство, при котором у крупных частных инвесторов будет государственный партнер – представитель рыбохозяйственных НИИ либо ФГУ. Такое партнерство позволит частным компаниям использовать имеющиеся у государственных партнеров данные, необходимые для добычи тех или иных объектов (места и время промысла, орудия лова, пути переработки и др.), создаст возможность рассчитывать на получение тех или иных льгот при длительном успешном сотрудничестве, и в целом будет способствовать повышению экономической эффективности добычи ВБР. Государство сможет получать свою долю прибыли в виде компенсации за изъятие ВБР и через государственные учреждения направлять эти средства на воспроизводство и восстановление ВБР. Кроме того, это взаимовыгодное партнерство позволит получать самые свежие данные по объектам и оперативно контролировать и регулировать промысел.

Особенно актуально развитие портовой инфраструктуры и переработки в Хабаровском крае в связи с планируемым открытием в Советско-Гаванском районе особой экономической зоны (ОЭЗ). Данное мероприятие даст широкое поле для развития береговой рыбохозяйственной деятельности в Хабаровском крае.

С целью привлечения инвестиций в регион для участников свободной экономической зоны можно выдвинуть предложение о льготном налогообложении: при сдаче и реализации своей продукции участником свободной экономической зоны (предприятие, зарегистрировавшее свои рыбоперерабатывающие и/или рыбодобывающие мощности на территории ОЭЗ) через биржу на территории ОЭЗ на определенный временной период можно предусмотреть налог на добавочную стоимость с процентной ставкой в размере 0%.

Данные меры, на наш взгляд, во-первых, позволят закрепить промышленников, уже ведущих свою деятельность на территории Хабаровского края, во-вторых, позволят привлечь новых пользователей и новый рыбодобывающий флот, что, в свою очередь, в дальнейшем будет стимулировать развитие береговой инфраструктуры, переработку и способствовать созданию новых рабочих мест для граждан, проживающих в регионе.

Следующий путь развития рыбной промышленности возможен при развитии аквакультуры в Хабаровском крае. Об успешном развитии аквакультуры свидетельствуют следующие показатели: в то время как продукция традиционного рыболовства имеет ежегодный прирост 3,5%, ежегодный прирост продукции аквакультуры за последние годы составлял 10%. Таким образом, развитие рыболовства должно включать в себя увеличение добычи «недоиспользуемых» прибрежных объектов и развитие аквакультуры.

В настоящее время в Хабаровском крае успешно действует «КРАЕВАЯ ЦЕЛЕВАЯ ПРОГРАММА ПО ВОСПРОИЗВОДСТВУ ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ДО 2020 ГОДА», одним из разработчиков которой является автор. После принятия данной программы значительно более быстрыми темпами стало развиваться искусственное воспроизводство водных биоресурсов, что в конечном итоге благоприятно скажется на развитии рыбохозяйственного комплекса региона.

В качестве перспективных объектов аквакультуры в Хабаровском крае можно предложить камчатского краба и приморского гребешка.

В настоящее время промышленный лов камчатского краба в подзоне Приморье (Хабаровский край) находится под запретом, а состояние популяции можно охарактеризовать как депрессивное, также за последние годы почти в 10 раз (!) уменьшились запасы и ОДУ по приморскому гребешку.

В ближайшее время увеличения добычи камчатского краба и приморского гребешка не предвидится, поскольку естественным путем восстановление запасов по этим объектам может длиться несколько десятилетий, и нет гарантий того, что запасы смогут полностью восстановиться самостоятельно в связи с резким уменьшением численности этих объектов [4,5].

В связи с этим экономика Дальнего Востока ежегодно терпит огромные убытки из-за отсутствия данных валютоемких объектов на зарубежных и отечественных рынках.

Для решения данного вопроса в Федеральную целевую программу «ЭКОНОМИЧЕСКОЕ И СОЦИАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА И ЗАБАЙКАЛЬЯ НА ПЕРИОД ДО 2018 ГОДА» внесено предложение о строительстве Советско-Гаванского комплекса по искусственному воспроизводству промысловых беспозвоночных для получения и выпуска личинки камчатского краба и приморского гребешка.

Что касается недоиспользуемых объектов, то в зарубежных странах, где употребление продукции из них традиционно, стоимость реализации водных биоресурсов равна стоимости реализации продуктов животноводства [1].

Подобное соотношение цен способствует заинтересованности рыбопромышленников и развитию промысла. В Хабаровском крае ситуация другая, однако даже с учетом этого, промысел недоосваиваемых объектов рентабелен [6].

Учитывая возрастающие объемы добычи ранее недоиспользуемых объектов встает вопрос о развитии в ближайшие годы береговых перерабатывающих баз, поскольку уже сейчас заметно ощущается нехватка добывающих и перерабатывающих мощностей.

Также одним из важнейших направлений рыбохозяйственной отрасли в ближайшем будущем станет любительское и спортивное рыболовство. Сейчас оно стремительно развивается в двух направлениях: отечественный и зарубежный туризм. Данный вид услуг в последнее время стал пользоваться большим спросом у населения Хабаровского края. О том, насколько востребованным в последнее время стал данный вид услуг, свидетельствует также то, что освоение квот для любительского и спортивного рыболовства за последние 5 лет увеличилось в несколько раз. Развитие во многом содействует уменьшению браконьерства в Хабаровском крае. Сейчас, рыболов-любитель, бывший в свое время по совместительству браконьером, отошел в прошлое. В настоящее время рыболов-любитель – это человек, хорошо представляющий, в какой сезон, на какие водоемы и зачем он едет. Подавляющее большинство из этой категории людей – законопослушные граждане. Да иначе и не могло быть, поскольку спортивная рыбалка в чистом, изначальном виде – довольно дорогое удовольствие. Стоимость оборудования (спиннинг, леска, крючки и т. д.) и затрат на спортивную рыбалку во много раз превышает доход от данного мероприятия. Этим объясняется и уменьшение уровня браконьерства в Хабаровском крае. При этом люди целенаправленно едут не с целью отлова как можно большего количества рыбы, но с целью получения максимального количества впечатлений от самого процесса лова. Здесь сразу встает вопрос о грамотной организации спортивно-любительского рыболовства в регионе.

Один из перспективных объектов для любительского и спортивного рыболовства в Хабаровском крае – сима. Данный объект в свое время был ошибочно включен в Красную книгу Хабаровского края, в настоящее время подготавливаются предложения по выводу сими и дальнейшей организации любительского и спортивного рыболовства данного вида тихоокеанских лососей в Хабаровском крае.

Кроме того, развитие данного направления тем более актуально, что существует ряд объектов, спортивный и любительский лов которых в настоящее время являются основной формой использования.

Учитывая изложенное выше, необходимо регулярно прорабатывать рекомендации и предлагать изменения, которые могут быть внесены в Федеральный закон «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» № 166-ФЗ, чтобы способствовать развитию рыбохозяйственного комплекса региона.

Все предлагаемые мероприятия по повышению эффективности развития рыбохозяйственного комплекса и их финансирование должны осуществляться через администрации субъектов по согласованию с федеральным центром. В результате можно ожидать:

- увеличение объемов добычи и переработки прибрежных объектов;
- создание новых рабочих мест;
- формирование новой и расширение старой инфраструктуры (градообразующая функция);
- поступление налоговых отчислений в бюджеты разных уровней.

Литература

1. Биоэкономические перспективы развития прибрежного рыболовства и аквакультуры Хабаровского края / В.А. Беляев, В.В. Шевченко, В.П. Овсянников, С.И. Никоноров. – М.: Экономика и информатика, 2004. – 144 с.

2. Беляев В.А., Хованский И.Е., Дуленин А.А. Перспективные направления развития прибрежного рыболовства Хабаровского края // Рыб. хоз-во. – 2008. – № 1. – С. 75–77.

3. Беляев В.А. Водные биологические ресурсы ДВ и развитие малого бизнеса // Междунар. конф. по устойчивому развитию малого бизнеса: Тез. докл. – Хабаровск, 2000. – С. 77–78.

4. Хованский И.Е., Млынар Е.В. Сырьевой потенциал и правовые вопросы стимулирования прибрежного рыболовства // Изв. ТИНРО. – 2009. – Т. 156. – С. 376–382.

5. Оценка современного состояния и уровня использования запасов водных биологических ресурсов Хабаровского края / И.Е. Хованский, Г.К. Зеленева, А.С. Крушанова, Е.А. Коцюк, А.А. Литвинцев, А.А. Услонцев, Е.В. Млынар // Вопр. рыболовства. – 2009. – Т.5. – № 3 (39). – С. 433–453.

6. Млынар Е.В. Экспериментальный промысел тихоокеанского кальмара в северо-западной части Татарского пролива // Рыбн. Хоз-во. – 2006. – № 5. – С. 96–99.

УДК 582.259

ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ БИОМАССЫ ЗЕЛЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОГО ПРОГРЕВА И ОПРЕСНЕНИЯ МОРСКИХ ВОД

С.О. Очеретяна

Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский

В начале 90-х гг. на небольшом участке берега Авачинской губы была произведена отсыпка для расширения берега. Там же были сделаны углубления для заполнения их грунтами из Култучного озера. Со временем дамба была размыта, небольшие углубления стали местом смешивания морских и пресных вод и их заселили обитатели моря, в том числе зеленые водоросли отдела *Chlorophyta*. В статье рассмотрены особенности их вегетации в условиях высокой эвтрофности, прогрета и опреснения и антропогенного загрязнения.

Озеро Култучное расположено в центре г. Петропавловск-Камчатского. Еще в начале прошлого века оно было проточным. В него впадало множество ручьев и небольшая речка, называемая Кижучёвая. Через нее заходили на нерест кижуч, голец, корюшка, возможно и другие ви-

ды рыб. Вместе с развитием рыбной отрасли и ростом численности населения расширилась зона прибрежной жилищной застройки. В озеро, некогда красивейшее место города, были проложены многочисленные выпускные канализационные коллекторы. Они понесли в него большое количество биогенов и загрязнения. Постепенно озеро стало превращаться в отстойник со скудной биотой и высоким слоем ила на дне.

О его очистке заговорили в 90-х гг., когда из-за переизбытка органики вода приобрела неприятный запах. Для очистки озера от слоя антропогенных грунтов был принят проект перекачки грунтов из озера на берег Авачинской губы для расширения территории СРМЗ. В его акваторию был поставлен земснаряд. На берегу Авачинской губы в районе б. Сероглазка была отсыпана дамба. Отсеченная часть морской акватории поперечными перегородками была разделена на четыре кармана (рис. 1, а). Карманы, в свою очередь, были последовательно соединены трубами. Земснаряд был снабжен трубопроводом. Предполагалось, что по нему илистый грунт из озера в виде жидкой пульпы будет перекачен в первый карман дамбы. Там он осядет, отстоявшаяся вода через трубу перетечет в соседний карман, а по мере его заполнения – в следующий. Постепенно карманы один за другим заполнятся грунтами озера Култучного, а отстоявшаяся осветленная вода через систему труб самотеком потечет в бухту. Этот проект вызывал у экспертов опасения, но они остались не услышанными, что привело к локальной экологической катастрофе.

После первой же пробной закачки вся пульпа из мелкодисперсных грунтов, поступившая на берег Авачинской губы, через тело дамбы прошла в бухту и вскоре вызвала массовую гибель гидробионтов [1]. Со временем края дамбы стали замываться водой и б разрушаться, и сейчас некоторые ее карманы во время приливов соединяются с бухтой (рис. 1, б). Во время квадратурных отливов карманы становятся изолированными (рис. 1, в).



Рис. 1. Фрагменты дамбы в районе б. Сероглазка: а – аэрофотоснимок начала 90-х; б – аэрофотоснимок 2012г.; в – участок побережья у третьего кармана дамбы

Таким образом, у берега Авачинской губы в настоящее время расположены несколько небольших солоноватоводных водоемов, которые характеризуются необычными условиями обитания: хорошей аэрацией, прогревом, сильными эвтрофикацией и антропогенным загрязнением.

Для оценки экологического состояния мелководной зоны шельфа, чрезвычайно удобен макрофитобентос, прежде всего потому, что он представлен большим количеством видов, характеризуется таксономическим и морфологическим разнообразием. Входящие в его состав виды имеют разную биологию развития, сроки вегетации и консортивные связи. Среди них выделяются разные по отношению к загрязнению группы видов: от сверхчувствительных к небольшим концентрациям загрязнителей до сверх устойчивых [2].

Ответные реакции водорослей на действие антропогенных факторов оказываются наиболее быстрыми. На этом основано использование многих характеристик состояния водорослевого сообщества для биологического мониторинга. Зеленые водоросли в изобилии произрастают в прибрежной зоне урбанизированных территорий. Широкое распространение, высокая экологическая пластичность и способность произрастать в загрязненной среде обусловили их использование для определения уровня загрязнения морских прибрежных вод веществами органической и неорганической природы [3].

Для изучения развития зеленых водорослей, произрастающих в карманах дамбы, были проведены исследования, включавшие не только наблюдения за гидрологическим режимом, но и влияние на представителей отдела *Chlorophyta* погодных факторов: облачности и осадков. Учитывалось время, в течение которого карманы дамбы соединялись с Авачинской губой и были изолированы от нее.

В 2009 и 2010 гг. растительность дамбы изучалась в период с мая по сентябрь. Пробы массовых видов зеленых водорослей отбирали каждые две недели на протяжении всего периода исследований. В ходе камеральной обработки изготавливали временные препараты, которые затем изучались под микроскопом Olympus ВХ-40. Микрофотографирование образцов проводили с помощью фотонасадки Infinity – 2. Для определения совокупного воздействия на водоросли разных факторов среды информация по ежедневным изменениям температуры воздуха (ряд 1), облачности (обозначена кружочком в диапазоне от 0 до 10 баллов), количества осадков, высоты приливов и отливов (ряд 2) укладывалась в один график (рис. 2), который использовался для комплексного анализа условий произрастания водорослей. Для каждого месяца исследований, были составлены отдельные графики.

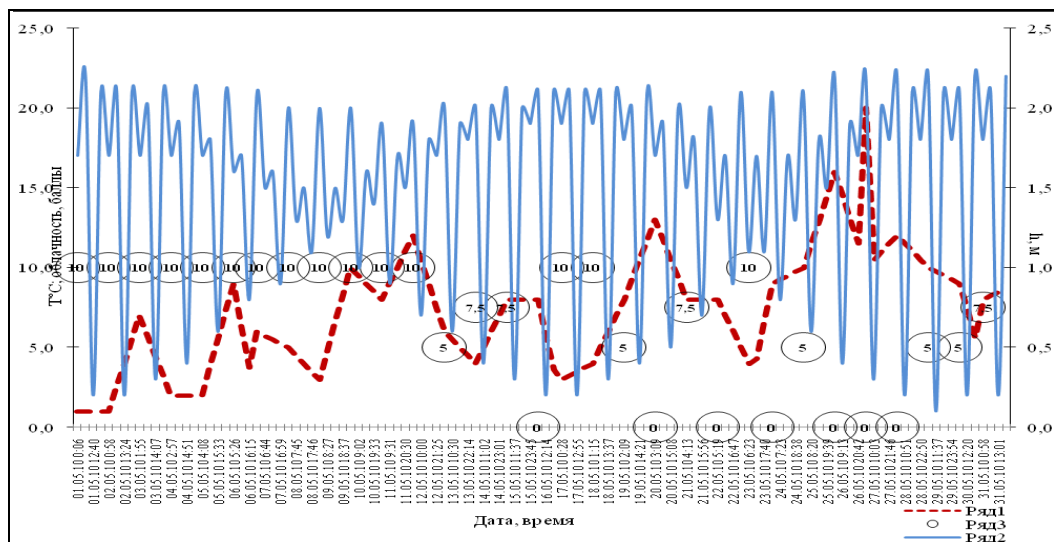


Рис. 2. На графике представлена динамика изменения метеорологических условий в течение мая 2010 г.

Наши наблюдения показывают, что большое влияние на гидробионты, обитающие в карманах дамбы, оказывают приливы и отливы. В период с мая по июль в Авачинской губе наблюдаются низкие сизигийные отливы, приходящиеся на утренние и дневные часы. Они не доходят до нуля глубины только на 20–30 см. В августе и сентябре ритмика приливно-отливных колебаний и, в том числе время сизигийных отливов, приходится на послеполуденное и вечернее время. В результате, в теплое время года вода в кармах дамбы в период сизигийных отливов в течение почти 14 часов испытывает сильное прогревание. Особое влияние на видовой состав растительности в эти дни оказывают облачность и осадки, поскольку облачность меняет состав и количество ФАР, а осадки – соленость воды в карманах дамбы.

Перечисленные выше условия, а также высокая эвтрофикация и постоянная антропогенная нагрузка способствовали появлению в карманах дамбы особого биоценоза. Толерантными к таким условиям обитания оказались только три вида: *Blidingia minima*, *Ulvaria splendens* и *Monostroma grevillei* (рис. 3). Все они в результате недетерминированного роста характеризуются аномально большими размерами.

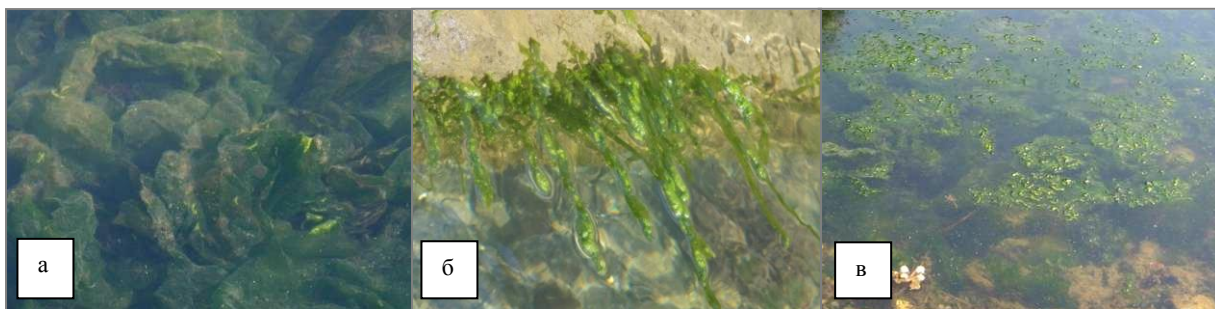


Рис. 3. Виды зеленых водорослей массово произрастающих в дамбе: а – *Ulvaria splendens*; б – *Blidingia minima*; в – *Monostroma grevillei*

Генерации выше перечисленных видов, замещая одна другую, не давали развиваться представителям иных видов, в массовом количестве встречающимся в литоральной зоне соседних мор-

ских участков Авачинской губы. Своими аномально большими слоевищами, названные зеленые водоросли перекрывают доступ света, и вероятно, это негативно отражается на развитии других видов. Возможно, неблагоприятным фактором для них является также отсутствие волнения.

Ниже, на рисунке 4, представлены диаграммы, составленные на основе изучения сезонной смены растений доминантов развивающихся в карманах дамбы. Из рисунка видно, что в период с 2009 по 2010 гг. в карманах дамбы росли все названные выше виды, но их помесечное развитие было разным.

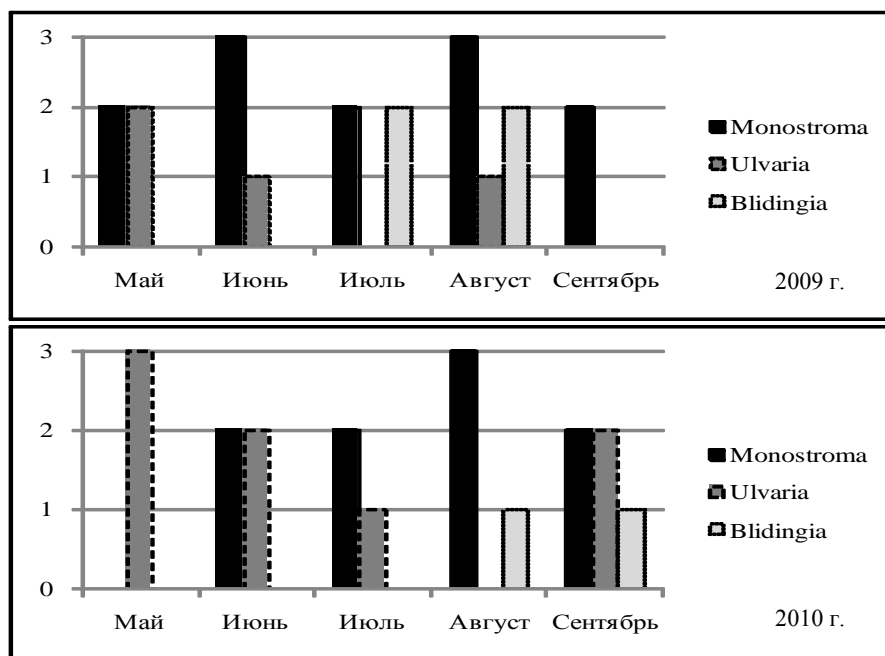


Рис. 4. Сезонная вегетация зеленых водорослей дамбы на 2009 г. и 2010 г.

Monostroma grevillei достигала максимальных размеров в мае и июне 2009, а также в июле 2010. В мае 2009 ее талломы имели мешковидную стадию. В тот год средняя температура воздуха достигала 7,16 °С и наблюдалась высокая облачность – 61%. Осадков в мае 2009 г. выпало 42 мм, что составляет 86% от среднемесячной нормы. Из этого следует, что для сохранения мешковидной стадии этому виду нужна сильная прогреваемость воды и низкий уровень ФАР. В мае 2010 г. температура воздуха была выше и в некоторые дни достигала 24°С. Влажность воздуха была более низкой, а освещенность более высокой. Эти условия оказались неблагоприятными для появления *Monostroma grevillei* в мае. В 2009 г. постепенное повышение температуры в июне способствовало дальнейшему развитию вида. А так как он является эфемером, и его период вегетации занимает около 1,5 месяца пик его роста и размножения в 2009 г. пришелся на май и июнь. В июле 2010 г. его массовое развитие вызвали аномально высокие температуры для этого месяца доходившие до 26°С. В пик массового развития *Monostroma grevillei* достигла 70 см, в поперечнике, что для нежной однослойной пластины в целом не нормально. Нужно так же отметить, что в 2009 г. пик вегетации этого вида наблюдался в начале июня. К концу этого месяца большая часть пластин начала массовое спороношение и к началу июля *Monostroma grevillei* исчезла.

Для массового развития *Ulvaria splendens*, необходимы примерно те же условия обитания, что и для *Monostroma grevillei*. Одним из факторов, стимулирующих рост пластины, является воздействие высоких температур и последующая стабильность температурного режима. Что сильно отличает ее от *Monostroma grevillei*, так как для этого вида характерна начальная стадия в виде мешочка, без которой не может развиваться пластина. Поэтому при резком повышении температуры до 25 °С в мае 2009 и 2010 г. идет активное нарастание пластины и массовое развитие *Ulvaria splendens*. Вегетационный период у нее в 2009 г. занимал два месяца, а в 2010 – три месяца. Это связано с тем, что в июне 2009 г. очень активно стала расти в карманах дамбы *Monostroma grevillei*, которая и заглушила дальнейший рост *Ulvaria splendens*. В стадии покоя в 2010 г. последний из названных видов, находился недолго и уже к сентябрю начал резко расти, в момент когда *Monostroma grevillei*, заканчивала вегетацию и активное спороношение.

Последний вид *Blidingia minima*, развивался активно в июле и августе 2009 г. и менее активно, но все же встречался август-сентябрь 2010 г. Это указывает на то, что данный вид любит

сравнительно низкие температуры – 10–12°C, и сильное опреснение, так как в июле 2009 г. выпало 289 мм осадков вызвавших сильное опреснение морской воды в карманах дамбы и послужило стимулирующим фактором для роста и развития вида.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы. На все изученные массовые виды, произрастающие в карманах дамбы, постоянно оказывает влияние комплекс факторов. Высокий прогрев и незначительное волнение благоприятны для неограниченного роста нежных однослойных пластин *Monostroma grevillei* и *Ulvaria splendens*. Если в норме максимальный размер их пластин достигает лишь 30–45 см, в поперечнике, то в условиях дамбы – до одного метра и более. Между этими видами существует конкуренция и когда один из видов находится на пике вегетации, он заглушает развитие другого. Что касается *Blidingia minima*, судя по полученным данным массовое развитие вида, может вызывать опреснение водоема и понижение температуры до 10°C.

Литература

1. Березовская В.А., Клочкова Н.Г. Авачинская губа – прошлое, настоящее, будущее // Материалы III межд. историч. и Свято-Иннокентиевских чтений, посвященных 300-летию присоединения Камчатки к России. – Петропавловск-Камчатский: Изд-во “Белый шаман”, 1998. – С. 144–145.
2. Клочкова Н.Г., Березовская В.А. Макрофитобентос Авачинской губы и его антропогенная деструкция. – Владивосток: Дальнаука, 2001. – 208 с.
3. Калугина-Гутник А.А. Фитобентос Черного моря. – Киев: Наукова думка, 1975. – 246 с.

УДК 556.5.04

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА БЕНТОФАУНЫ В БАССЕЙНЕ РЕКИ КОЛЬ

Д. П. Погорелова

*Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии,
Петропавловск-Камчатский*

Проведен мониторинг в заболоченной части поймы р. Коль. Исследованы бентофауна и итиоценоз. Зообентосные сообщества представлены 12 группами беспозвоночных, ихтиоценоз — тремя видами рыб (*Pungitius pungitius*, *Salvelinus leucomaenis*, *S. malma*).

Река Коль расположена на западном побережье Камчатки, в южной части Соболевского района Камчатской области. Она берет начало в отрогах Срединного хребта и впадает в Охотское море. Река Коль имеет горный и полугорный характер. От верхнего течения и до приустьевых участков уклон русла значительный и составляет более 5 м/км [2]. Общая протяженность реки составляет 122 км, площадь водосбора — 1580 км² [3].

Начало изучения лососёвой р. Коль было положено в 2002 г., когда сотрудниками МГУ им. М.В. Ломоносова и Центра Дикого лосося были проведены первые рекогносцировочные работы. Полномасштабные исследования начались с 2004 г. Исследованиями был охвачен онтогенез лососёвых рыб в пресных водах: заход в реки на нерест, распределение в реке и нерест, выход молоди из бугров, её расселение, скат в море. Изучены резидентные формы разных видов. Выделены пространственно-временные группировки молоди в речном континууме, проведена предварительная экспертная оценка численности лососей. Оценена продуктивность местообитаний по показаниям численности и биомассы молоди [2].

В 2011 г. работы на р. Коль были продолжены аспирантами кафедры «Водные ресурсы, аквакультура и рыболовство». Представленные результаты получены при обследовании водных объектов заболоченной части поймы нижнего течения р. Коль в июне - августе.

Сбор ихтиологических и бентосных проб осуществляли с помощью сачка (мешок сачка изготовлен из планктонного газа N 23, длиной 15 см), фиксировали гидробионтов четырехпроцентным формалином. Всего было взято 12 проб. Камеральная обработка была проведена по общепринятой методике [1].

Сбор гидробионтов проводили на мелководье, в трех водоемах (станции 1–3) и трех водотоках (станции 4–6). Схема расположения станций представлена на рис. 1.

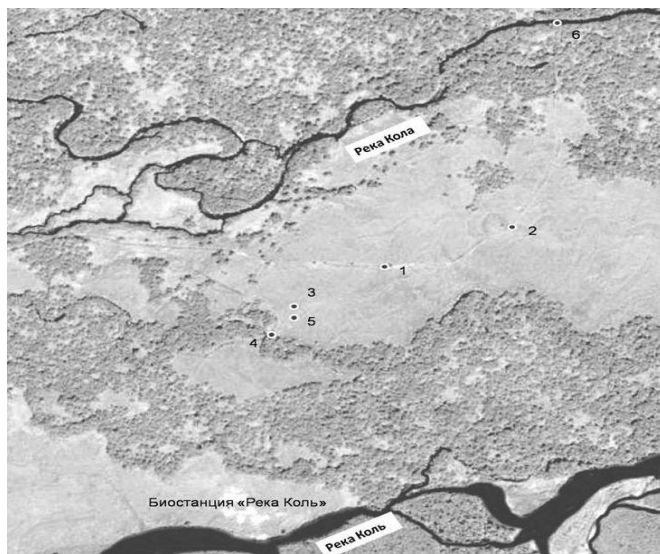


Рис. 1. Схема расположения станций сбора проб в нижнем течении бассейна р. Коль

Во всех водоемах среди планктонных организмов доминировали дафнии.

Ихтиоценоз был представлен тремя видами рыб (*Pungitius pungitius*, *Salvelinus leucomaenis* и *S. malma*): на станциях 1, 2, 3, 6 обитали девятииглые колюшки, на ст. 4 – девятииглая колюшка и кунджа, на ст. 5 – все три вида рыб. Во всех обследованных водоёмах и водотоках преобладали девятииглые колюшки.

Заключение. В водоемах среди беспозвоночных доминировали клопы, брюхоногие моллюски и дафнии, в водотоках — двухстворчатые моллюски и ручейники.

Ихтиоценоз в исследованных водных объектах состоял из трех видов: *P. pungitius*, *S. leucomaenis*, *S. malma* и самыми массовыми были *P. pungitius*.

Литература

1. Методические рекомендации по сбору и определению зообентоса при гидробиологических исследованиях водотоков Дальнего Востока России. ВНИРО. – 2003. – 95 с.
2. Павлов Д.С., Савваитова К.А., Кузицин К.В., Груздева М.А., Стэнфорд Д.А. Состояние и мониторинг биоразнообразия лососевых рыб и среды их обитания на Камчатке. М.: Т-во науч. изданий КМК, 2009. – 156 с.
3. Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Камчатка. Под. ред. В.Ч. Здановича. Л.: Гидрометеиздат. – 1966. – Т. 20. – 258 с.

УДК 553.4(571.66)

РАЗРАБОТКА ТЕСТ-СИСТЕМ И АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ СООБЩЕСТВА АЦИДОФИЛЬНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В БИОВЫЩЕЛАЧИВАНИИ СУЛЬФИДНЫХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ ШАНУЧ (КАМЧАТКА)

С. В. Рогатых, О. О. Левенец, Т. С. Хайнасова, И. А. Кофиади

Научно-исследовательский геотехнологический центр Дальневосточного отделения РАН,
Петропавловск-Камчатский

Исследован видовой и количественный состав сообществ микроорганизмов из проб месторождения Шануч методами ПЦР в реальном времени и анализа библиотеки клонов. Разработаны видо- и родоспецифичные тест-системы на исследуемые микроорганизмы.

Использование микроорганизмов в процессах выделения и восстановления металлов из руды или рудных концентратов в последние годы приобретает все большее распространение. Причиной этому служит экономическая привлекательность биовыщелачивания, а также необходимость рационализации процесса добычи полезных ископаемых. Использование например бактерий родов *Thiobacillus* или *Leptospirillum* позволяет повысить эффективность добычи золота до 85-95 % по сравнению с 15-30 % при использовании обычных технологий. При этом в процессе биовыщелачивания отсутствуют этапы, требующие финансовых затрат, а само производство практически безвредно для окружающей среды [1-3].

Несмотря на практический интерес к этой технологии, многие экологические аспекты, в том числе и состав сообществ микроорганизмов, остаются малоизученными. Однако с развитием молекулярно-биологических методов, открываются новые возможности для анализа структуры сообществ ацидофильных микроорганизмов, а также повышения эффективности процесса биовыщелачивания [4]. Наиболее распространенными на сегодняшний день методами являются флуоресцентная гибридизация *in situ* (FISH), разделение продуктов полимеразной цепной реакции (ПЦР) в акриламидном геле в условиях градиента денатурирующих агентов (DGGE) и анализ библиотек клонов [5]. Метод FISH можно отнести к количественным, однако технологии на основе флуоресцентных молекул требуют оптимизации реакции гибридизации, что делает метод дорогим и малоприспособленным для рутинной диагностики. Методы на основе электрофореза являются качественными и не позволяют судить об исходном количестве микроорганизмов. Анализ библиотек клонов дает представление о количественном соотношении микроорганизмов в смешанных сообществах, однако метод обладает низким разрешением (часто не позволяет осуществлять анализ на уровне видов) и, в силу высокой стоимости, недоступен для большинства лабораторий. На сегодняшний день единственным доступным решением в области количественного и качественного анализа является полимеразная цепная реакция в реальном времени (ПЦР-РВ). Метод прост в применении и может использоваться как при проведении научно-исследовательских разработок, так и в условиях промышленного производства.

Целью настоящего исследования стала разработка технологии, позволяющей оценивать качественный и количественный состав культивируемых сообществ ацидофильных микроорганизмов, населяющих медно-никелевое месторождение Шануч, расположенное на западе Камчатки. В работе были использованы накопительные культуры микроорганизмов из реакторных проб лаборатории геохимии и геотехнологии НИГТЦ ДВО РАН. Полученные сведения о составе сообществ необходимы для понимания сути и контроля процессов, протекающих в биореакторах. Разработанные методы могут быть использованы в дальнейшем при создании ассоциаций ацидофильных микроорганизмов, характеризующихся повышенной эффективностью и оптимизации технологии биовыщелачивания.

Ранее с помощью морфологических и культуральных методов установлено, что основными аборигенными для месторождения Шануч микроорганизмами являются бактерии *Acidithiobacillus thiooxidans*, *A. ferrooxidans*, *Sulfobacillus thermosulfidooxidans* и *Ferroplasma acidiphilum* [6]. Однако эти данные не дают представления о количественном составе сообществ, а также не позволяют дифференцировать близкородственные и неотличимые морфологически виды.

Для решения задачи качественного и количественного анализа сообществ был разработан комплекс тест-систем с возможностью детекции результатов в режиме реального времени. ПЦР-РВ проводили в присутствии красителя Sybr Green I с использованием набора реактивов производства ЗАО «НПФ ДНК-Технология» (Россия) по методике описанной ранее [7]. Амплификацию проводили с использованием термоциклера «DT-96» по программе: 95 °С – 10 секунд, 62 °С – 10 секунд, 72 °С – 10 секунд в течение 40 циклов и с проведением оптических измерений при 62 °С.

Разработанные тест-системы основаны на использовании интеркалирующего красителя Sybr Green I. Важным свойством интеркалирующих красителей является их способность к встраиванию в двуцепочечную молекулу ДНК. Флуоресцентный сигнал, получаемый в ходе реакции, является неискаженным отображением динамики накопления продукта реакции, что наилучшим образом подходит для количественного анализа нуклеиновых кислот. Для верификации результатов нами дополнительно была определена нуклеотидная последовательность продуктов ПЦР из 5 реакций для каждого эксперимента. Во всех случаях полученная последовательность совпала с последовательностями целевых фрагментов гена 16S рРНК.

Таким образом, разработанные тест-системы позволяют идентифицировать микроорганизмы *Acidithiobacillus thiooxidans*, *A. ferrooxidans*, *Sulfobacillus thermosulfidooxidans*, *Ferroplasma acidiphilum* при оценке состава смешанных сообществ биовыщелачивающих микроорганизмов, а также относительно количественно оценивать число копий целевых фрагментов гена 16S рРНК указанных микроорганизмов.

Дополнительно нами были охарактеризованы структура и состав накопительных культур, полученных из биовыщелачивающих реакторов НИГТЦ ДВО РАН. Для анализа был использован подход с построением библиотеки бактериальных клонов, содержащих специфические вставки фрагмента гена 16S рРНК эубактерий и архей. Анализ нуклеотидных последовательностей позволяет установить качественный состав смешанных сообществ микроорганизмов на уровне родов, однако, в силу ограничений метода, определение до вида, как правило, затруднено. Кроме того, при условии удачно подобранных универсальных праймеров, по числу последовательностей разных риботипов можно судить о количественном составе сообщества.

Для более точного количественного анализа нами еще раз был использован метод ПЦР-РВ. Использование видоспецифичных праймеров позволило провести таксономический анализ для микроорганизмов, описанных ранее, как основных представителей сообщества.

В составе библиотеки бактериальных клонов было получено и проанализировано 93 клона. Все последовательности генов 16S рРНК были сгруппированы в 5 риботипов, относящихся к 4 известным родам, а также 1 группу сходных последовательностей, классифицируемых до семейства. Группировку последовательностей проводили с помощью он-лайн алгоритма FastGroupII. Группировку осуществляли по принципу процентного соотношения идентичных последовательностей для двух анализируемых клонов (PSI algorithm) [8]. За пороговый уровень сходства последовательностей было принято значение 97 %. Установлено, что подавляющее большинство нуклеотидных последовательностей (92 %) принадлежит представителям рода *Acidithiobacillus*. Уровень сходства последовательностей, формирующих данный риботип, был достаточно высок (более 98 % последовательности) и не позволил провести более точный анализ в пределах группы. Помимо бактерий рода *Acidithiobacillus*, было обнаружено 3 последовательности альфапротеобактерий семейства *Acetobacteraceae*. Для двух из них не удалось определить родовую принадлежность (некультивируемые ацетобактерии). Единственная последовательность, на основании которой удалось классифицировать микроорганизм до рода, принадлежала бактерии *Acidiphilium* sp. (класс *Alphaproteobacteria*, порядок *Rhodospirillales*, семейство *Acetobacteraceae*). Кроме того, в составе сообщества было обнаружено 3 последовательности, принадлежащие археям типа *Euryarchaeota*: две из них были классифицированы как *Thermococcus* sp. (класс *Thermococci*, порядок *Thermococcales*, семейство *Thermococcaceae*) и одна как *Ferroplasma* sp. (класс *Thermoplasmata*, порядок *Thermoplasmatales*, семейство *Ferroplasmaceae*).

По результатам относительного количественного анализа установлено, что микроорганизмы видов *Acidithiobacillus thiooxidans*, *A. ferrooxidans*, *Ferroplasma acidiphillum* представлены в составе анализируемого сообщества в соотношении 62 % / 4 % / 0,14 % соответственно. Таким образом, данные микроорганизмы составляют немногим более 65 % сообщества. Бактерии *Sulfobacillus thermosulfidooxidans* в составе проб не обнаружены. Соотнеся полученные данные с результатами анализа библиотеки клонов, можно предположить, что видовое разнообразие в пределах установленных таксонов значительно шире. Так, например, с учетом копийности гена 16S рРНК представители рода *Acidithiobacillus* представляют более 90 % сообщества. Следовательно, около трети разнообразия ацидобацилл приходится на другие виды рода. То же справедливо и для представителей рода *Ferroplasma*.

Полученные с помощью молекулярно-биологических методов данные подтверждают и дополняют результаты микробиологических исследований. Используемые в работе методы продемонстрировали высокую точность и чувствительность и могут быть рекомендованы при проведении дальнейших исследований в области экологии сообществ ацидофильных микроорганизмов. Разработанные тест-системы могут быть адаптированы к проведению скрининговых исследований с целью установления сообществ, обладающих повышенной продуцирующей и окислительной способностью.

Литература

1. Rawlings D.E., Johnson D.B. The microbiology of biomining: development and optimization of mineral-oxidizing microbial consortia // *Microbiology*. – 2007. – V. 153. – P. 315–324.
2. Acevedo F. The Use of Reactors in Biomining Processes // *Electronic Journal of Biotechnology*. – 2000. – V. 3. – N. 3. – P. 184–194.
3. Rawlings D.E., Johnson, D.B. (Eds.) *Biomining*. – 2007. – XX. – 314 p.
4. Watling H.R. The Bioleaching of Sulphide Minerals with Emphasis on Copper Sulphides // *Hydrometallurgy*. – 2006. – V. 84. – N. 1-2. – P. 81–108.

5. Jones R.T., Robeson M.S., Lauber C.L., Hamady M., Knight R., Fierer N.A. Comprehensive survey of soil acidobacterial diversity using pyrosequencing and clone library analyses // ISME J. – 2009. – V. 3. – N. 4. – P. 442-453.

6. Кузякина Т.И., Хайнасова Т.С., Левенец О.О. Биотехнология извлечения металлов из сульфидных руд // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. – 2008. – Т. 12. – № 2. – С. 76–86.

7. Рогатых С.В., Докижукина А.А., Хайнасова Т.С., Мурадов С.В., Кофиади И.А. Использование технологии ПЦР в реальном времени для оценки эффективности методов выделения ДНК из культур ацидофильных хемолитотрофных микроорганизмов // Прикладная биохимия и микробиология. – 2011. – Т. 47. – N. 2. – С. 226-230.

8. Seguritan V., Rohwer F. FastGroup: a program to dereplicate libraries of 16S rDNA sequences. // BMC Bioinformatics. – 2001. – V. 2. – N. 9.

УДК 597.2/.5(282.247.36)

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И СОВРЕМЕННЫЙ СОСТАВ ПРОМЫСЛОВОЙ ИХТИОФАУНЫ ДЕЛЬТЫ ДОНА И ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ТАГАНРОГСКОГО ЗАЛИВА

А.В. Старцев¹, Д.Н. Куцын², С.С. Савицкая³, М.Л. Старцева⁴, Е.П. Ушакова⁵

¹⁻³Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону
^{4,5}Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону

В статье рассматривается современный видовой состав ихтиофауны дельты Дона и восточной части Таганрогского залива. Дан анализ соотношения интродуцированных и аборигенных видов рыб. Делается вывод о неблагоприятном состоянии промысловых запасов рыб Азово-Донского бассейна.

В последние десятилетия ихтиофауна Таганрогского залива и Нижнего Дона, как и всего Азовского моря, переживает последствия интенсивного многофакторного антропогенного воздействия. Развитое промышленное рыболовство, бесконтрольный и браконьерский вылов, акклиматизация и инвазия инородных видов, гидростроительство, перераспределение речного стока, дноуглубительные работы привели к значительным экологическим изменениям и повлияли на воспроизводство, численность и распределение большинства видов рыб. Уточнение современного состава ихтиофауны и оценка распространения отдельных видов, как аборигенных так и вселенцев, представляются весьма актуальными в связи с необходимостью общей инвентаризации биологического разнообразия и разработки предложений по сохранению региональных форм.

Материалы и методы

Ихтиологические наблюдения в авандельте (мелководная зона восточной части Таганрогского залива, которая включает в себя систему морских заливов (кутов), граничит с дельтой Дона, характеризуется распресненностью обильным речным стоком и большой изменчивостью среды обитания рыб и других гидробионтов от действия сгонно-нагонных ветров и дельте Дона (Свиное гирло, устье р. Кагальник) были выполнены на береговой научно-экспедиционной базе «Кагальник», расположенной в одноимённом селе и включающей комплекс зданий и причалы для плавсредств. Облов авандельты и открытой части Таганрогского залива осуществлялся ставными сетями с размерами ячеи от 30 до 100 мм., здесь сети проверялись один раз в сутки. Сбор ихтиологического материала в Свином гирле производился с помощью жаберных сетей с ячеей 14-50 мм, малькового вентера и 2-метрового бимтрала. Проверка сетей и выборка улова в гирле Свиное проводилась дважды в сутки: в 7 и 19 часов. Вентерный улов изымался раз в три дня. Летом 2009 г. в устье р. Кагальник было выполнено 8 тралений 15-метровой мальковой волокушей. Вылов биологических ресурсов обеспечивался разрешениями, выделенными в научно-исследовательских, учебных и культурно-просветительских целях.

Результаты исследований

В.А Лужняк и А.А. Корнеев [2] в нижнем течении Дона (нижний участок реки Дон протяжением 313 км от Цимлянского гидроузла до устья, включая устьевые участки рек Северский Донец, Маныч, пойму с множеством озёр и стариц, дельту площадью 340 км² с большим количест-

вом рукавов и протоков; основные из которых – гирла Песчаное, Свиное, Мертвый Донец, Каланча и Старый Дон) отмечали 71 вид круглоротых и рыб, относящихся к 16 семействам. Акватория наших исследований была не столь обширной и ограничивалась крайним правым рукавом дельты – Свиное гирло, с устьем р. Кагальник и восточной частью Таганрогского залива, охватывающей большей частью авндельту Дона и более мористые участки – в северной части залива на траверзе г. Таганрога и на южной части залива на траверзе Чумбурской косы.

Современный состав ихтиофауны открытой части залива, авндельты и дельты Дона, исключительно по нашим, последним данным, представлен сорока восьмью видами рыб из сорока семейств.

Наиболее богатым, как в отношении видового разнообразия, так и по биомассе является семейство карповых, на долю которого приходится 19 видов, что соответствует 39,6% всего видового богатства. Бычковые представлены 7-ю видами, что соответствует 14,6% от всего биологического разнообразия. На долю кефалевых, сельдевых, окуневых и осетровых приходится от 3 до 4 видов, в то время как семейства анчоусовые, щуковые, икталуровые, вьюновые, игловые, сомовые и атериновые имеют только по одному представителю в ихтиоценозах исследуемого участка (табл. 1).

Таблица 1

Список семейств и видов рыб

Семейство	Вид	ТЗ*	АД	СГ
1	2	3	4	5
I. Acipenseridae – осетровые	Русский осетр <i>Acipenser gueldenstaedtii</i> Brandt et Ratzeburg, 1833	+	+	+
	Стерлядь <i>Acipenser ruthenus</i> Linnaeus, 1758		+	+
	Севрюга <i>Acipenser stellatus</i> Pallas, 1771	+		
	Белуга <i>Huso huso</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+
II. Clupeidae – сельдевые	Азовский пузанок <i>Alosa caspia tanaica</i> (Grimm, 1901)	+	+	+
	Черноморско-азовская проходная сельдь <i>Alosa immaculata</i> Bennett, 1835	+	+	+
	Черноморско-каспийская тюлька <i>Clupeonella cultriventris</i> (Nordmann, 1840)	+	+	+
III. Engraulidae – анчоусовые	Европейский анчоус <i>Engraulis encrasicolus</i> (Linnaeus, 1758)	+		
IV. Esocidae – щуковые	Щука <i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758		+	+
V. Cyprinidae – карповые	Лещ <i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+
	Уклея <i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758)			+
	Жерех <i>Aspius aspius</i> (Linnaeus, 1758)		+	+
	Густера <i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758)		+	+
	Серебряный карась <i>Carassius auratus gibelio</i> (Bloch, 1782)	+	+	+
	Золотой карась <i>Carassius carassius</i> (Linnaeus, 1758)			+
	Черноморская шемая <i>Chalcalburnus chalcoides mento</i> (Heckel, 1836)	+	+	+
	Белый амур <i>Ctenopharyngodon idella</i> (Valenciennes, 1844)		+	+
	Сазан <i>Cyprinus carpio carpio</i> Linnaeus, 1758		+	+
	Белый толстолобик <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Valenciennes, 1844)		+	+
	Язь <i>Leuciscus idus</i> (Linnaeus, 1758)			+
	Чехонь <i>Pelecus cultratus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+
	Амурский чебачок <i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck et Schlegel, 1846)			+
	Обыкновенный горчак <i>Rhodeus sericeus amarus</i> (Bloch, 1782)			+
	Вырезуб <i>Rutilus frisii frisii</i> (Nordmann, 1840)	+	+	+
	Плотва <i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+
	Красноперка <i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+
Линь <i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758)			+	
Рыбец <i>Vimba vimba</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	
VI. Cobitidae – вьюновые	Южнорусская шиповка <i>Cobitis rossomeridionalis</i> Vasiljeva et Vasiljev, 1998			+
VII. Siluridae – сомовые	Обыкновенный сом <i>Silurus glanis</i> Linnaeus, 1758			+
VIII. Ictaluridae – икталуровые	Американский канальный сомик <i>Ictalurus punctatus punctatus</i> (Rafinesque, 1818)			+
IX. Gasterosteidae – колюшковые	Трехиглая колюшка <i>Gasterosteus aculeatus</i> Linnaeus, 1758			+
X. Syngnathidae – игловые	Черноморская пухлощекая игла-рыба <i>Syngnathus abaster</i> Risso, 1826		+	+
XI. Atherinidae – атериновые	Атерина <i>Atherina boyeri</i> Risso, 1826			+
XII. Mugilidae – кефалевые	Пиленгас <i>Liza haematocheilus</i> (Temminck et Schlegel, 1845)	+	+	+
	Сингиль <i>Liza aurata</i> (Risso, 1810)	+		
	Остронос <i>Liza saliens</i> (Risso, 1810)			+

1	2	3	4	5
XIII. Percidae – окуневые	Обыкновенный ерш <i>Gymnocephalus cernuus</i> (Linnaeus, 1758)			+
	Речной окунь <i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758		+	+
	Перкарина <i>Percarina demidoffii maeotica</i> Kuznetsov, 1888	+	+	
	Судак <i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+
XIV. Gobiidae – бычковые	Азовская пуголовка <i>Benthophilus magistri</i> Ijij, 1927			+
	Звездчатая пуголовка <i>Benthophilus stellatus</i> (Sauvage, 1874)			+
	Бычок-песочник <i>Neogobius fluviatilis</i> (Pallas, 1814)	+	+	+
	Бычок-голец <i>Neogobius gymnotrachelus</i> (Kessler, 1857)			+
	Бычок-кругляк <i>Neogobius melanostomus</i> (Pallas, 1814)	+	+	+
	Бычок-сирман <i>Neogobius syrman</i> (Nordmann, 1840)	+	+	+
Бычок-цуцик <i>Proterorhinus marmoratus</i> (Pallas, 1814)			+	

Примечание: * - ТЗ – открытая часть Таганрогского залива; АД – авандельта; СГ – Свиное гирло.

Несмотря на то, что граница между выделенными зонами на исследуемой акватории довольно размыта наибольшее количество видов наблюдалось в устьевом участки реки там было отмечено 44, в авандельте – 28 и в открытой части залива – 22.

Анализ наших материалов свидетельствует, что за последнее десятилетия ихтиофауна бассейна Нижнего Дона и Таганрогского залива претерпела значительные изменения. В результате длительного многофакторного антропогенного воздействия на акваторию изучаемого бассейна, в особенности гидростроительства и браконьерства, численность многих среднецикловых и, в большей степени, рыб с длинным жизненным циклом, резко снизилась и продолжает сокращаться. И напротив, благодаря отдельные, некогда доминировавшие в уловах виды рыб, в настоящее время представлены единично, либо отсутствуют вовсе. Прежде всего, к таким видам стоит отнести осетровых: стерлядь, белугу, севрюгу и русского осетра. Численность многих видов частичковых рыб, в особенности проходных и полупроходных, также оказалась подорвана. Такие некогда многочисленные и даже основные промысловые виды как судак, лещ, чехонь, рыбец все реже и реже регистрируются в контрольных орудиях лова. Известно, что увеличение численности этих рыб сопряжено с эффективностью естественного воспроизводства, в свою очередь зависящего от объемов речного стока в нерестовый период, в связи, с чем динамика численности данных видов рыб принимает флуктуирующий характер. Тех объемов искусственного воспроизводства, которыми располагают рыболовные предприятия в настоящее время, явно недостаточно для поддержания популяций этих рыб и стабилизации их численности.

Также, благодаря акклиматизационным и рыболовным работам водоемы пополнились новыми видами. Наиболее ранним акклиматизантом в исследуемом районе можно считать серебряного карася (*Carassius auratus gibelio* (Bloch, 1782)), распространенного в западной акватории России из бассейна р. Амур в XVII веке, и появившегося в первой половине XX века в бассейне Азовского моря [1]. Во второй половине прошлого столетия в Азовском море был акклиматизирован дальневосточный представитель кефалей пиленгас (*Liza haematocheilus* (Temminck et Schlegel, 1845)), получивший широкое распространение как в Азовском, так и в Черном морях. В результате случайного заноса вместе с дальневосточными растительноядными рыбами белым амуром (*Stenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844)) и двумя видами толстолобиков белым (*Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844)) и пестрым (*Aristichthys nobilis* (Richardson, 1846)) появился новый вселенец, не имеющий хозяйственного значения – амурский чебачок (*Pseudorasbora parva* (Temminck et Schlegel, 1846)). С вводом в эксплуатацию Волго-Донского судоходного канала в Цимлянское водохранилище, а затем и в Нижний Дон, проник представитель каспийской фауны бычок-головач (*Neogobius gorlap* (Pin in Berg, 1949)), который непосредственно нами в дельте реки не отмечен, но по сообщению А.В. Лужняка и А.А. Корнеева (2006), был пойман в нескольких километрах от устья близ г. Ростов-на-Дону. Недавно в гирле Свином был пойман представитель североамериканской фауны канальный сомик (*Ictalurus punctatus* (Rafinesque, 1818)), завезенный в 1972 г. в Краснодарский край, откуда проник в реки Кубань и Дон. А в последствии образовал самовоспроизводящую популяцию в теплом сбросном канале Новочеркасской ГРЭС (нижнее течение Дона) и в естественных условиях межплотинного участка Пролетарского водохранилища, включая нижнее течение р. Большой Егорлык бассейна р. Маныч [3].

Таким образом, в устьевом участке р. Дон (Свиное гирло), авандельте и открытой части Таганрогского залива нами отмечено пять представителей дальневосточной ихтиофауны, интродуцированных с целью зарыбления водоемов (серебряный карась, пиленгас, белый амур, белый толстолобик и случайно попавших (амурский чебачок) и одного представителя североамерикан-

ских рыб – канального сомика, в воды Азово-донского бассейна. Белый амур и белый толстолобик не способны к нересту в естественных водоемах азовского бассейна и попадание их можно считать случайным, как рыб упущенных с рыбоводных предприятий. Численность этих двух видов, в естественных водоемах, не велика и соответственно большой конкуренции аборигенным видам они не представляют. Амурский чебачок являясь мелкой не имеющей хозяйственного значения рыбой и судя по уловам, особенно в осенний период, имеет достаточно большую численность в протоках дельты Дона, учитывая его спектр питания, включающий зоопланктон и икру других видов, этот вид может наносить конкуренцию и существенный ущерб естественному воспроизводству и обитанию аборигенной ихтиофауне [3].

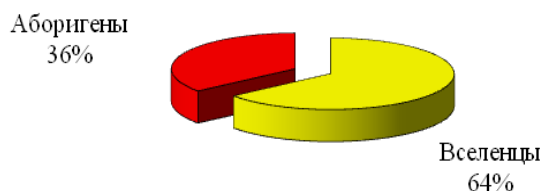


Рис. 1. Соотношение (доля %) интродуцированных и аборигенных видов в дельте Дона и восточной части Таганрогского залива

на. Здесь, следует отметить, что в последние три года, доля пиленгаса в уловах резко пошла на убыль, скорее это связано с влиянием интенсивного промыслового и браконьерского пресса со стороны украинских промысловиков и российских браконьеров. Среди аборигенных промысловых видов основными являются черноморско-азовская проходная сельдь (*Alosa immaculata* (Bennett, 1835)), лещ (*Abramis brama* (Linnaeus, 1758)), полупроходная форма плотвы – тарань (*Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758)), судак (*Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758)), рыбец (*Vimba vimba* (Linnaeus, 1758)) (рис. 2).

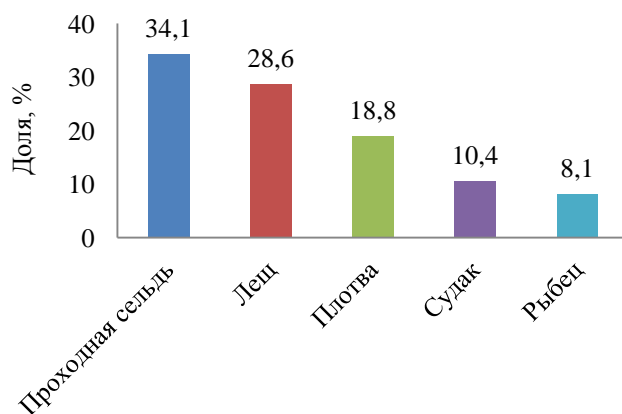


Рис. 2. Соотношение (доля, %) основных аборигенных видов рыб в Таганрогском заливе и дельте Дона

cultratus (Linnaeus, 1758)). Но, впервые для исследуемых водоемов были отмечены сингиль и остронос – черноморские кефали, что возможно связано с некоторым осолонением Азовского моря.

Следует констатировать дальнейшее уменьшение биоразнообразия рыбного населения исследуемых водоемов, а увеличение значения таких видов, как серебряный карась и амурский чебачок свидетельствуют о переходе рыбного сообщества от полидоминантного к монодоминантному типу, когда большую часть ихтиомассы составляют упомянутые виды. Можно считать доказанным, что это произошло под влиянием промыслового пресса, зарегулирования речного стока и бесконтрольной акклиматизации вселенцев.

Мы полагаем, что в настоящее время одной из действенных мер восполнения запасов некогда многочисленных аборигенных видов может быть только их искусственное воспроизводство с дальнейшим выпуском в естественные водоемы.

Канальный сомик хотя и не получил широкого распространения в водотоках дельты Дона и его попадания в контрольные орудия лова являются случайными, но как показывает практика на примере р. Б. Егорлык, при изменении климата на более теплый, способен создавать самовозпроизводящую популяцию.

В настоящее время (без тюльки), только треть улова приходится на «местных» рыб (рис. 1). Среди интродуцированных видов наиболее массовыми являются серебряный карась, пиленгас и амурский чебачок, доля других рыб незначительна.

Проходная сельдь присутствует, главным образом, в уловах в весенний период – во время нерестовых миграций в водотоки бассейна Дона. Достаточно массовым в исследуемом районе остается лещ, но основу уловов составляет не крупный, а впервые созревающий лещ. Судак, хотя и не столь многочислен, но на протяжении всего периода исследований остается постоянной составляющей состава аборигенных видов. Тарань также является постоянным компонентом ихтиофауны Таганрогского залива и ее доля достаточно велика как среди основных аборигенных, так и общих видов. Доля рыбака в уловах в последние годы неуклонно снижается. Также редкой стала некогда массовая чехонь (*Pelecus*

Литература

1. Абраменко М.И., Балыкин П.А., Лужняк В.А., Старцев А.В. Вспышка численности серебряного карася в Азовском бассейне и состояние нижеволжской популяции // Ихтиофауна Азово-Донского и Волго-Каспийского бассейнов и методы ее сохранения / Под общей редакцией академика Г.Г. Матишова. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2009. – С. 79–105.
2. Лужняк В.А., Корнеев А.А. Современная ихтиофауна бассейна Нижнего Дона в условиях антропогенного преобразования стока // Вопр. Ихтиологии. – 2006. – Т.46. – №4. – С.73–84.
3. Лужняк В.А., Старцев А.В. Виды-вселенцы и их роль в ихтиоценозах исследуемого региона // Ихтиофауна Азово-Донского и Волго-Каспийского бассейнов и методы ее сохранения / Под общей редакцией академика Г.Г. Матишова. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2009. – С. 58–78.

УДК 631.4:504.5(470.314-21)

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ГОРОДА ВЛАДИМИРА ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Трифонова Т.А.¹, Забелина О.Н.²

^{1,2} Владимирский государственный университет им. Столетовых

Приведены результаты анализа содержания тяжелых металлов в парково-рекреационных урбаноземах города Владимира, рассчитан суммарный показатель их загрязнения. Выявлен ряд корреляций между распределением по профилю свинца и мышьяка, стронция и меди, а также никеля и хрома.

Урбанизированные территории, как уникальный тип природно-технических геосистем, концентрируют максимальное разнообразие видов воздействия человека на почву. В настоящее время важнейшим фактором, определяющим функциональные изменения городского почвенного покрова, служит химическое загрязнение окружающей среды, вызванное техногенными выбросами. Специфика его воздействия заключается в нарушении биогеохимических циклов многих элементов в компонентах биогеоценозов за счет нерегулируемого привноса вещества с выбросами [1].

Исследования проводились в 2011 г. в г. Владимире, в качестве объектов изучения были выбраны парковые зоны, занимающие в городских условиях важное место. В отличие от лесопарковых массивов, меньшие по площади городские парки, окруженные потенциальными источниками загрязнения, испытывают более значительный техногенный прессинг и, следовательно, в условиях быстро меняющейся городской геохимической обстановки более чувствительны к происходящим негативным изменениям. Общая площадь исследованной территории составила около 53 га (Парк Добросельский, Центральный парк, парк Дружба). Отбор образцов почвы в каждой точке был осуществлен методом конверта, пробы отбирали с глубины 0–10 см, 10–20 см и 20–40 см в количестве 30 штук. В пробах почв был проведен анализ содержания тяжелых металлов при помощи рентгеноспектрального анализа на спектрометре «Спектроскан Макс G». Общий уровень загрязнения почв тяжелыми металлами оценивали на основании расчета суммарного показателя загрязнения (Z_c), предложенного Ю. Саефом: $Z_c = \sum K_c - (n-1)$, где K_c – коэффициент концентрации химического элемента, n – число учитываемых элементов [2]. В результате исследований выявлено, что почвы исследованных парков характеризуются допустимым уровнем загрязнения ($Z_c < 16$). По степени накопления тяжелых металлов почвы центральной части парков, расположенные вдали от автомобильных дорог и потенциальных источников загрязнения (несанкционированные свалки бытовых и строительных отходов) в основном соответствуют характеристикам фонового содержания ТМ в почвах области. Хотя по некоторым показателям наблюдается превышение ПДК, так например, обнаружено почти повсеместное превышение по содержанию цинка, точечное превышение по содержанию свинца и марганца (табл. 1). В то же время в зонах парка, подвергающихся влиянию автомобильных дорог и локальных источников загрязнения, выявлено превышение фонового содержания большинства определяемых ТМ в 1,5–4 раза.

В пределах почвенного профиля на парковых территориях выявляется ряд корреляций между распределением по профилю свинца и мышьяка, стронция и меди, а также никеля и хрома (рис. 1).

Параметры варьирования содержания тяжелых металлов в почвах парков г. Владимира

№ пробы	Глубина отбора, см	Название парка	Содержание ТМ в почвах парков, мг/кг						
			Pb	Zn	Mn	Cr	Sr	As	Cu
1	0–10	Центральный	51,54	117,26	999,57	94,215	129,7	11,89	52,6
2	10–20		42,798	115,33	975,64	84,822	133,59	9,3344	42,441
3	20–40		48,906	84,897	891,55	91,233	129,72	10,26	46,437
4	0–10		28,517	88,378	865,31	80,617	133,49	7,3333	28,7
5	10–20		20,246	81,576	954,5	76,365	129,88	5,1356	29,209
6	0–10		30,263	112,84	956,43	85,105	129,09	8,2619	46,673
7	10–20		24,327	99,269	1032,7	85,401	134,46	6,2165	52,025
8	20–40		9,1716	70,722	1311,6	80,828	132,85	5,5727	59,058
9	0–10		67,176	130	325,5	63,236	75,338	13,978	0
10	10–20		46,899	112,57	286,64	51,884	80,3234	11,635	0
11	0–10	Добросельский	14,342	75,363	922,18	73,23	131,6	5,9883	49,016
12	10–20		12,191	62,179	1047,3	77,808	130,13	7,2987	48,68
13	20–40		8,3559	56,85	844,19	82,176	128,14	5,5211	35,521
14	0–10		5,6182	59,645	758,62	74,675	127,64	3,1745	27,831
15	10–20		4,4607	58,39	748,68	74,432	128,04	3,8894	34,928
16	0–10		19,808	78,073	721,63	97,659	124,26	7,6573	46,008
17	10–20		9,1025	59,323	610,98	101,58	119,08	3,3272	41,292
18	0–10		35,414	65,296	696,28	84,493	116,18	11,749	20,33
19	10–20		17,131	63,813	884,66	90,665	116,19	5,7069	44,422
20	0–10	Дружба	75,049	32,603	507,9	63,775	82,816	15,79	3,7257
21	10–20		61,619	30,926	306,32	59,836	86,599	13,812	18,557
22	0–10		79,549	91,638	1176,3	80,095	104,48	17,448	30,523
23	10–20		57,945	73,013	1068,4	65,924	107,76	12,669	27,91
24	0–10		47,221	39,455	1361,7	63,696	92,28	12,48	14
25	10–20		54,028	24,851	1049,2	50,945	89,174	13,566	6,5959
26	0–10		28,622	54,757	1259,4	79,458	132,45	8,159	44,276
27	10–20		28,38	49,822	1310,9	79,598	127,49	9,7187	44,086



Рис. 1. Корреляция между содержанием ТМ в парковых зонах г.Владимира

При выяснении специфики миграционной способности тяжелых металлов в почвенном профиле было обнаружено уменьшение содержания свинца, цинка по профилю, а также увеличение содержания кобальта, марганца. По хрому наблюдалось уменьшение содержания по профилю в почвах парков Центральный и Дружба, в то время как в почве парка Добросельский отмечено увеличение его концентрации по профилю.

В целом, полученные результаты свидетельствуют о значительном содержании отдельных элементов-загрязнителей (Pb, Zn) в почвах исследованных парков, а наличие достоверных корреляционных связей между содержанием некоторых металлов в почвенном профиле подтверждает высокую экологическую значимость почвенного покрова в перераспределении потоков загрязняющих веществ на урбанизированной территории.

Литература

1. Шергина О.В., Михайлова Т.А. Состояние древесных растений и почвенного покрова парковых и лесопарковых зон г. Иркутска // Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2007. – 200 с.
2. Ларина Г.Е. Загрязнение тяжелыми металлами почв газонов Ленинского района г. Москвы // Почвоведение. – 2006. – № 11. – С. 1404-1408.

УДК 595.384.51(265.51-16)

РАЗМЕРЫ ПОЛОВОЗРЕЛОСТИ САМЦОВ И САМОК КРАБА-СТРИГУНА ОПИЛИО В СЕВЕРНО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕРИНГОВА МОРЯ

П.А. Федотов¹, В.И. Харламенко²

¹Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, Владивосток;

²Институт биологии моря ДВО РАН, Владивосток

Проведен краткий анализ собственных и литературных данных по размерному, возрастному составу и размеру наступления половозрелости краба-стригуна опилио в прикамчатских водах. Для краба-стригуна опилио в данном регионе предлагается сохранить промысловую меру в 100 мм по ширине карапакса.

Размер половозрелости самцов является одним из моментов для определения промысловой меры крабов. Как и у большинства других видов, основной целью введения промысловой меры для крабов стригунов является сохранение репродуктивного потенциала популяции. Краб-стригун опилио является объектом интенсивного промысла в России, США, Канаде и Японии.

В Канаде промысловый размер краба-стригуна опилио установлен 95 мм. При этом предполагалось, что 50% крабов достигает половой зрелости при ширине карапакса 57 мм и большинство крабов успевает в течение 1-2 лет участвовать в репродукции [1].

В России промысловая мера для краба-стригуна опилио установлена 100 мм. Это соответствует рекомендациям, основанным на определении половозрелости [2].

В США на основании почти таких же результатов по половозрелости [3] промысловая мера для краба-стригуна опилио установлена 78 мм.

В Японии промысловая мера для краба-стригуна опилио определяется максимальной биомассой рекрутов и составляет 90 мм [4].

Из вышеописанного видно, что, несмотря на похожие результаты по размеру, при котором наступает половозрелость краба-стригуна опилио, промысловые меры отличаются.

Все эти промысловые меры были установлены до обнаружения терминальной линьки у краба [5]. На основании морфометрии, а впоследствии и других показателей, самцы были разделены на 3 группы: неполовозрелые, молодые и взрослые. Участие молодых самцов в репродуктивном процессе ограничено, и расчет промысловой меры необходимо проводить, принимая во внимание только взрослых самцов. Взрослые самцы краба-стригуна опилио могут иметь малый размер и размерный ряд молодых и взрослых самцов сильно перекрываются.

Обнаружение терминальной линьки не привело к изменению промысловой меры краба-стригуна опилио в основном потому, что в основных популяциях (американской и канадской) только небольшая часть молодых самцов превышает промысловый размер. Поэтому дополнительных мер для сохранения молодых самцов не требуется.

Нами установлено, что в популяциях Восточной Камчатки доля молодых самцов, превышающих промысловую меру также незначительна. Причина, по которой нет смысла изменять промысловую меру для краба-стригуна опилио - состав уловов в основных популяциях Восточной Камчатки. Подавляющая часть ловушечных уловов крабов на промысловых скоплениях, независимо от размера, представлена взрослыми самцами.

В Западно-Беринговоморской зоне молодые самцы в заметном количестве встречались в уловах только в Анадырско-Наваринском районе. Молодь краба-стригуна опилио в этом районе образует огромные скопления, плотность поселений в 2010 г. составляла 46800 экз./ км².

В результате проведения траловой съемки в Западно-Беринговоморской зоне в 2010 г. были получены данные, позволяющие при оценке аллометрического роста у самцов крабов-стригунов опилио вычислить соотношение ширины карапакса (ШК) и длины клешни (ДК). Эта зависимость показана на рис. 1. На

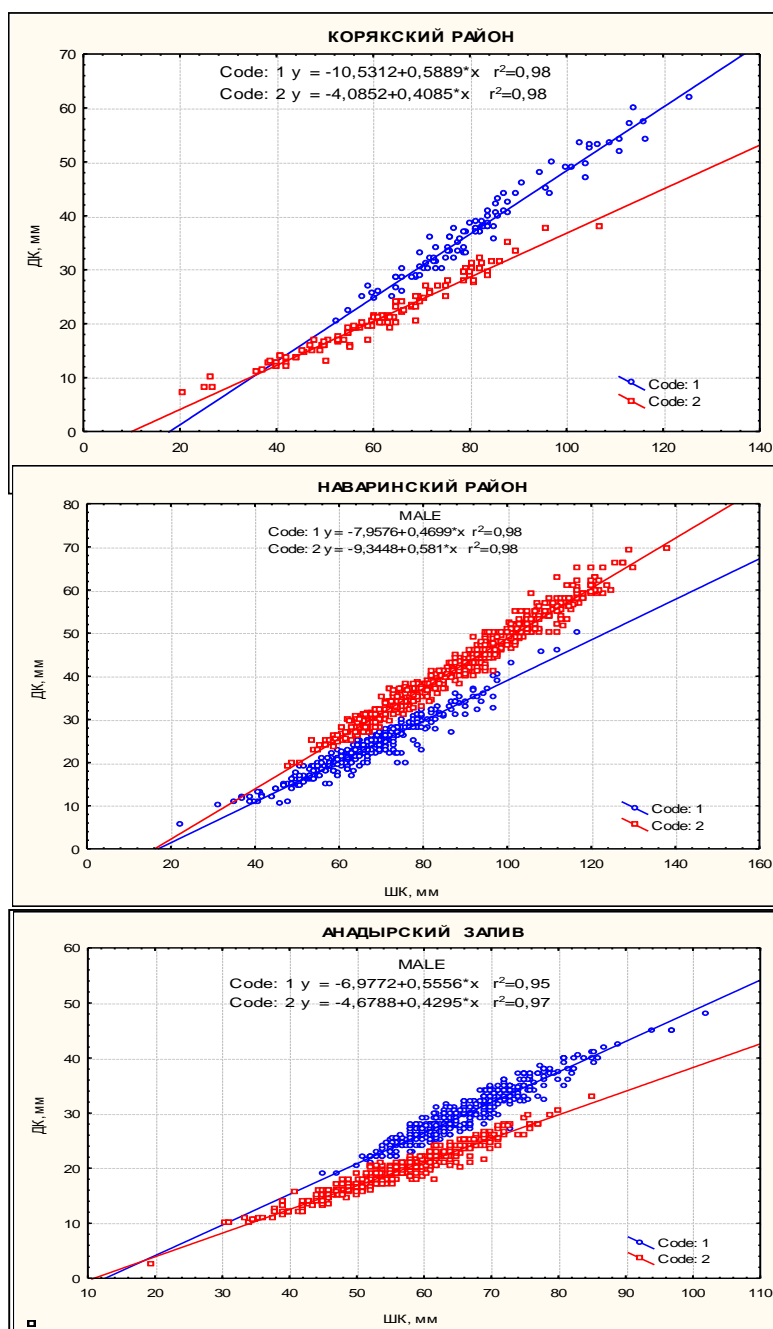


Рис. 1. Зависимость ширины карапакса и длины клешни у самцов краба-стригуна *Chionoecetes opilio* в Западно-Беринговоморской зоне. Code 1 – широкопалые самцы, Code 2 – узкопалые самцы

графиках достаточно отчетливо демонстрируется разделение полей данных на две группы. Верхний массив данных характеризует широкопалых (ШП) самцов, претерпевших терминальную линьку, нижний – узкопалых (УП) самцов.

В Корякском районе, минимальный размер ШП самца был равен 52,5 мм, максимальный – 125,5 мм. Для УП самцов эти показатели составляли 20,5 и 107,0 мм соответственно. Среди самцов промыслового размера доля ШП достигала 94%, у непромысловых особей она была гораздо ниже – 39,8%. В целом по району доля ШП самцов составляла 45,7%. В Наваринском районе ширина карапакса ШП самцов варьировала от 48,0 до 138,0 мм, УП самцов – от 22,5–118,0 мм. До 97% самцов промыслового размера были ШП, у крабов непромыслового размера их доля составляла 52,6%. В целом по району доля ШП самцов была равна 60,6%. В Анадырском заливе диапазон размеров ШП самцов составлял 45,0–102,0 мм, у УП самцов – 19,5–85,0 мм. Промысловые самцы встречались единично, и все они были широкопалыми. Среди самцов непромыслового размера доля ШП была равна 49,5%. В целом по району половина всех самцов была широкопалыми.

Связь ширины карапакса и доли самцов, претерпевших линьку половозрелости, а также доли половозрелых и неполовозрелых самок

аппроксимировались логистической S-образной кривой, параметры которой рассчитывались по уравнению Ферхюльста.

Размеры, при которых наступала конечная линька, определяли по мере того, как с увеличением линейных размеров самцов доля широкопалых самцов достигала 50%. В Западно-Беринговоморской зоне, размер 50%-ой половозрелости у самцов стригуна опилио в Корякском и Наваринском районах был примерно одинаковым – 73,5 и 72,5 мм. В Анадырском заливе он был значительно ниже – 62 мм (рис. 2).

У самок наиболее высокий размер половозрелости был отмечен в Корякском районе – 52,0 мм, в Наваринском районе он был наименьшим – 46,8 мм. В Анадырском заливе размер 50%-й половозрелости составлял 48,0 мм.

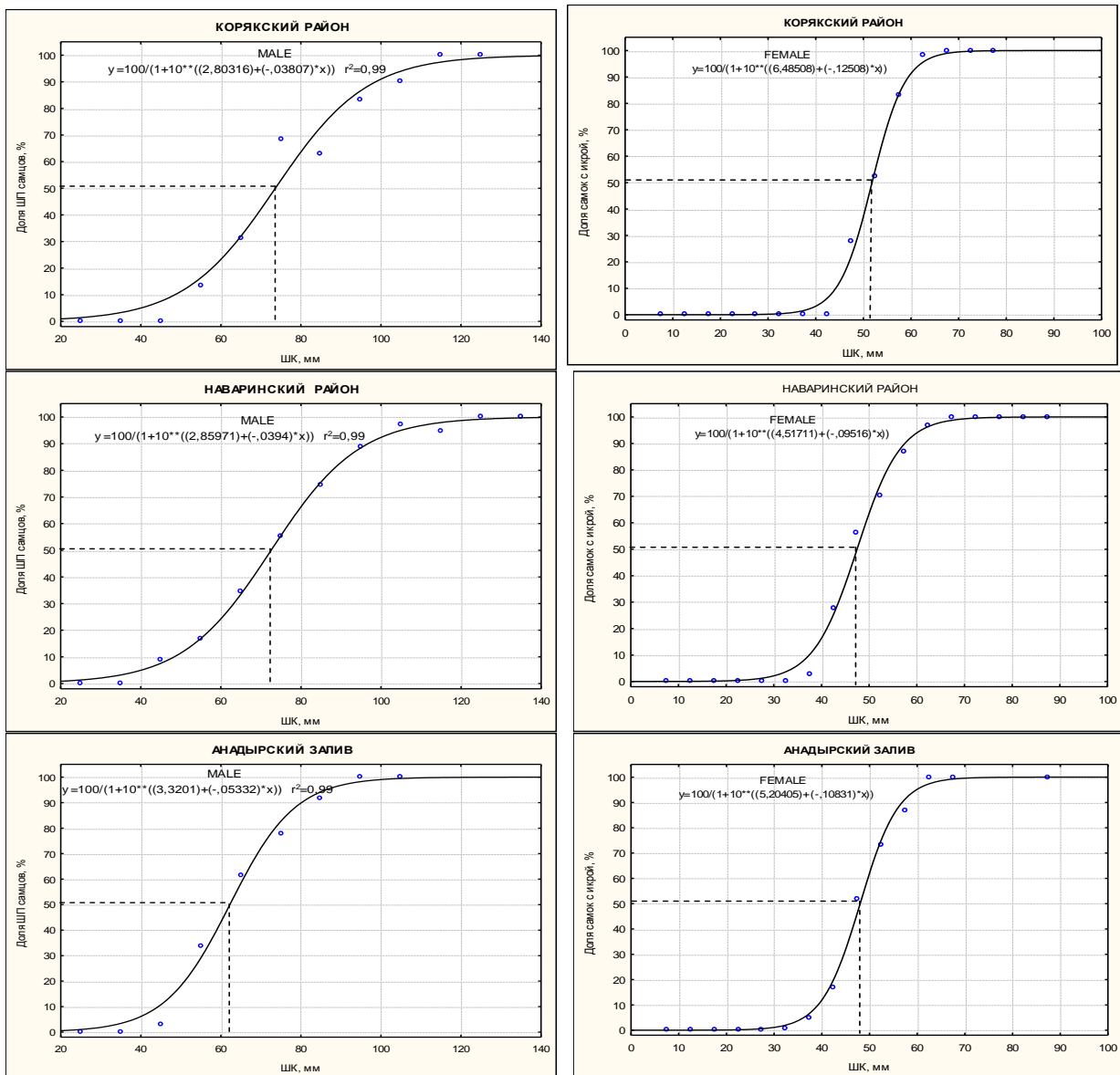


Рис. 2. Размер 50%-ой половозрелости самцов и самок краба-стригуна *Chionoectes opilio* в Западно-Беринговоморской зоне

Полученные данные свидетельствуют о том, что существующая промысловая мера равная по ширине карапакса 100 мм, является оптимальной для сохранения репродукционного потенциала краба-стригуна опилио, обитающего в северо-западной части Берингова моря.

Литература

1. Elnor R.W. Overview of the snow crab *Chionoectes opilio* fishery in Atlantic Canada. In: Proceedings of the International Symposium on the genus *Chionoectes*. Alaska Sea Grant College Program report. – 1982. N 82-10. – P. 3–19.
2. Федосеев В.Я., Слизкин А.Г. Воспроизводство и формирование популяционной структуры у краба-стригуна *Chionoectes opilio* в дальневосточных морях. Морские промысловые беспозвоночные. – М.: ВНИРО. – 1988. – С. 24-35.
3. Somerton D.A. Regional variation in the size of maturity of two species of tanner crabs (*Chionoectes bairdi* and *C. opilio*) in the eastern Bering Sea and its use in defining management subareas // Can. J. Fish. Aquat. Sci. – 1981. N 38. – P. 183-186.
4. Sinoda M. Fisheries for the genus *Chionoectes* in Southwestern Japan Sea. Proceedings of the International Symposium on the genus *Chionoectes*. Alaska Sea Grant College Program report. – 1982. N 82–10. – P. 21–39.
5. Canon G.Y., Comeau M. Functional maturity and terminal molt of male snow crab, *Chionoectes opilio* // Can. J. Fish. Aquat. Sci. – 1986. V.43. – P. 1710–1719.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В КАЧЕСТВЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Р.С. Федюк

Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

Рассмотрены причины исчерпания запасов традиционных источников энергии. На фоне общей значимости применения возобновляемых источников энергии выделяется отдельной темой строительство зданий с упомянутыми источниками энергии.

Промышленная революция XIX века, научно-техническая революция середины и потребительская революция конца прошлого столетия позволили людям, живущим в рамках европейской цивилизации, создать для себя довольно комфортные условия жизни. Следствием этого стали постоянный рост использования человечеством важнейших видов природных ресурсов, а нерациональная структура производства и потребления спровоцировала необратимые изменения экосистемы Земли. На первый план вышли проблемы тепло- и энергосбережения.

Исчерпание запасов традиционных источников энергии, острая ее нехватка для многих стран, особенно слаборазвитых и развивающихся, быстрый рост цен на углеводородное сырье в начале XXI века и в обозримом будущем превратили проблему рационального использования и экономии топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) и изыскания альтернативных источников энергии в одну из глобальных мировых проблем, влияющих на весь ход развития человеческой цивилизации и на сохранение среды ее проживания. Широкое и повсеместное использование атомной энергии грозит крупномасштабными экологическими катастрофами. Аварии на Чернобыльской АЭС и Саяно-Шушенской ГЭС, «газовый конфликт» между Украиной и Россией заставляют задуматься о целесообразности крупной централизованной энергетики. В то же время долговременные исследования по применению в экономике некоторых новых перспективных источников энергии, таких, как водородное топливо или термоядерный синтез на управляемых мини-реакторах, еще не вышли за рамки опытно-экспериментальных изысканий [1].

На фоне общей тенденции по снижению воздействия на природу сегодня в ряде стран Европы и Америки начал формироваться новый взгляд на конструктивные характеристики массового жилья, зданий промышленного и общественного назначения, поскольку коммунальное хозяйство является крупнейшим потребителем энергии (более 40 % потребления тепловой энергии и 20 % электричества) и загрязнителем атмосферы.

В настоящее время страны ЕС стремятся активно развивать альтернативную отрасль энергетики на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Еврокомиссия установила, что доля ВИЭ к 2020 году должна быть доведена до 20% у каждого члена ЕС. При этом Латвия увеличила долю ВИЭ в топливном балансе страны до 36%, а Швейцария – до 41%. В электроэнергетике России данный показатель не превышает 1% (без учета гидроэнергетики), а по тепловой энергии составляет менее 5%. Учитывая, что российский газ пока как основной энергоисточник экспортируется в 22 европейские страны, причем 62% поставок приходилось на государства Западной и Центральной Европы, Еврокомиссия стала обсуждать вопросы о перестройке своих энергетических систем преимущественно на нетрадиционные источники. Поэтому бюджет нашей страны, ориентированный преимущественно на продажу углеводородов, в скором будущем необходимо кардинально пересматривать.

Наша страна, являясь одной из самых богатых стран мира по запасам топливно-энергетических ресурсов, имеет самую энергорасточительную экономику, занимая по этому показателю 11-е место в мире. Энергоемкость ВВП в России выше, чем в США и странах Западной Европы в 2–4 раза, эффективность использования электрической и тепловой энергии ниже соответственно в 2–6 раз [2].

Одной из наиболее энергоемких отраслей экономики страны является капитальное строительство. Система теплоснабжения только гражданских зданий потребляет до 30% добываемого в нашей стране твердого и газообразного топлива [1].

Около 90% российских гражданских зданий подключены к централизованной системе энергоснабжения, при этом средняя энергетическая эффективность централизованной системы теп-

лоснабжения составляет около 50%, т.е. только около половины тепловой энергии достигает потребителя, тогда как потери при транспортировке энергии в странах Европейского Союза (ЕС) составляют не более 5–10% [3].

Энергопотребление в России на один квадратный метр жилья за год составляет около 400 кВт ч/м² в многоквартирных домах и около 600 кВт ч/м² в частном секторе, против энергопотребления в западных странах со схожим климатом (Швеция, Финляндия, Германия, Нидерланды), в обычных домах – 120–150 кВт ч/м²) и энергоэффективных – 45–60 кВт ч/м². Это не удивительно, потому что в России объем выпуска теплоизоляционных материалов на 1000 жителей составляет 120 м³, тогда как в Японии – 350 м³, Финляндии – 416 м³, США – 496 м³. Поэтому резервы энерго- ресурсосбережения в эксплуатируемом фонде жилых, гражданских и промышленных зданий поистине огромны [2].

Из общего объема энергопотребления строительным комплексом России около 90% расходуется на эксплуатацию зданий. Наибольшим энергопотреблением характеризуются жилые здания – 50–55%, несколько меньшим – 35–45% – промышленные здания, а на долю гражданских зданий приходится около 10%. В жилищном и гражданском строительстве резервы энергосбережения составляют примерно 10–15% [4].

Основная доля этих зданий (более 80%) относится к классу, так называемых, не энергоэкономичных сооружений, возведенных из сборного железобетона с использованием относительно теплопроводных, по современным представлениям, материалов в наружных ограждениях. По причине большого физического износа, невысокого качества строительства и эксплуатации теплотери этих зданий в 1,3 – 1,4 раза превышают проектные величины, предусмотренные еще старыми (до 1995 г.) нормами теплотехнического проектирования ограждающих конструкций [1].

Кроме того, следует отметить и экологический аспект. Традиционное производство и использование энергии связаны с загрязнением окружающей среды. Так, например, при сжигании ископаемых видов топлива, образуются токсичные газы и вещества, отрицательно воздействующие на окружающую среду. Потребление энергии по всему миру в ближайшие годы будет возрастать, и мы не сможем отказаться от ископаемых видов топлива. Последствием будет растущее загрязнение окружающей среды на местном, региональном и глобальном уровнях. Рациональное использование энергии, сокращение потребления энергоносителей, а также применение технологий, наносящих ущерб окружающей среде, представляют собой важные инструменты в сфере охраны окружающей среды. Существенная роль в снижении уровня экологического загрязнения от использования традиционных видов топлива принадлежит расширению применения возобновляемых источников энергии [5].

Необходимо отметить, что на саммите «Большой восьмерки», проходившем в Аквиле в июле 2009 года, развитые страны, в том числе и Россия, обязались сократить выбросы парниковых газов на 50–80% к 2050 году, по сравнению с уровнем 1990-х годов, путем внедрения энергосберегающих технологий с использованием возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в энергоемкие отрасли. Существенным направлением, позволяющим смягчить экологическую ситуацию и сэкономить природные ресурсы нашей страны, является сокращение образующихся отходов путем создания малоотходных (безотходных) технологий, преобразования строительных отходов во вторичное сырье и повторного их использования (рециклинг), примером могут служить Дания и Нидерланды [2].

По данным Международного Энергетического Агентства удельная выработка энергии из возобновляемых источников энергии (без учёта большой гидроэнергетики) в России составила в 2004 году всего 32 килограмма условного топлива на одного человека в год, что почти в 5 раз меньше, чем в Германии, в 11 раз меньше, чем в Норвегии, почти в 20 раз меньше, чем в Дании, почти в 70 раз меньше, чем в Финляндии и почти в 10 раз меньше, чем в США [5].

Доля нетрадиционных источников энергии в России составляла в 2006 году менее 1% от общей выработки или 991 млрд. кВт-ч. Принятие Федерального закона ФЗ-261 от 2009 г. «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности» направлено на увеличение доли нетрадиционных и возобновляемых источников в общем энергобалансе России к 2015 году до 3-5% и до 10% к 2020 году. По оценкам специалистов, увеличение доли нетрадиционных источников энергии до 5% потребует инвестиций порядка 50 - 70 млрд. рублей [5].

На фоне общей значимости применения возобновляемых источников энергии выделяется отдельной темой строительство зданий с упомянутыми источниками энергии.

Несмотря на то, что с середины 70-х годов XX века началось развитие и внедрение строительства энергосберегающих зданий, энергоэффективные мероприятия при проектировании и

строительстве применяются обособленно или просто суммируются. В этих случаях чаще всего происходит снижение действия одних энергосберегающих мероприятий за счет противодействия других, что не только не оказывает положительного энергоэффективного воздействия, но и может оказывать отрицательное воздействие на микроклимат помещений. В связи с этим актуальной представляется работа по разработке системной модели здания как единой энергетически взаимосвязанной системы.

Литература

1. *Береговой А.М.* Здания с энергосберегающими конструкциями: дис. ... докт. техн. наук. – Пенза, 2005. – 344 с.
2. *Онищенко С.В.* Автономные энергоэффективные жилые здания усадебного типа: дис. ... канд. арх. – Краснодар., 2009. – 222 с.
3. *Матросов Ю.А.* Энергоэффективность и экология - основа современных требований к теплозащите зданий // АСАДЕМІА. – 2009. – №5. – С. 283–290.
4. *Смирнова С.Н.* Принципы формирования архитектурных решений энергоэффективных жилых зданий: дис. ... канд. арх. – Нижний Новгород, 2009. – 320 с.
5. *Афанасьева О.К.* Архитектура малоэтаж. жилых домов с возобновляемыми источниками энергии: дис. ... канд. арх. – М., 2009. – 205 с.

УДК 639.371.2

ОПЫТ ФОРМИРОВАНИЯ МАТОЧНОГО СТАДА РУССКОГО ОСЕТРА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА

В.Г. Чипинов

Южный научный центр РАН, Астрахань

В статье приводятся результаты исследований по формированию маточного стада русского осетра в условиях Астраханской области. Приведены рыбоводно-биологические показатели самок русского осетра, созревших в условиях рыбоводного предприятия. Проведен анализ полученного от них посадочного материала на всех этапах выращивания.

Осетровые рыбы являются полициклическими долгоживущими рыбами. Продукция из осетровых рыб, является весьма востребованной на отечественном и мировом рынке. Искусственное воспроизводство, на сегодняшний день, является основным источником пополнения популяций различных видов осетровых в естественных водоемах [2, 3].

При применении традиционной технологии воспроизводства осетровых практикуется использование производителей, отловленных в естественных водоемах [6, 7]. До определенного времени не существовало недостатка в качественных производителях и применение этой технологии вполне себя оправдывало. Однако в начале 90-х годов на осетровых рыбоводных заводах начала ощущаться нехватка зрелых производителей. С этого времени начали промышленно использовать самок, заготовленных осенью [9]. Рыба передерживалась в земляных зимовальных прудах, при наступлении нерестовых температур инъецировалась и, по-прежнему забивалась. На протяжении всего периода выдерживания, который продолжался до полугода, рыбу не кормили.

Наконец, и такой способ заготовки перестал удовлетворять потребности рыбоводных заводов. Были начаты работы по заготовке осетра летнего хода, т.н. «жирового» [10]. Эта достаточно многочисленная группа озимого осетра, заходящего в реку в летние месяцы с незрелыми половыми продуктами, дозревающего непосредственно во время нерестовой миграции по реке. Таким образом, производители резервировались в условиях завода уже около года. В настоящее время указанный способ заготовки осетра является наиболее применимым в практике искусственного воспроизводства на Волге. Тем не менее, при несомненных достоинствах метода, очевидна его зависимость от наличия производителей в реке и технической возможности их заготовки. Таким образом, возлагать надежды на заготовку достаточного количества производителей из естественных водоемов не вполне обоснованно, даже если вести их вылов в течение всего года.

Альтернативный метод получения посадочного материала – формирование ремонтно-маточных стад [4]. Имеется положительный опыт формирования маточных стад различных видов осетровых на предприятиях по товарному осетроводству [12, 1]. Однако, если на товарных хозяйствах уделялось достаточное внимание к формированию маточных стад, закладка ремонтных групп проводилась планомерно в течении многих лет, то на многих осетровых рыбоводных заводах, в частности в дельте Волги, такие работы только в стадии становления. Очевидно, что практический результат, в виде полученного посадочного материала, будет получен через достаточно продолжительное время.

В существующей ситуации сохранение жизни заготовленным производителям становится первоочередной задачей. Метод доместикации позволяет получить первые практические результаты буквально через 2-3 года. На осетровых рыбоводных заводах имеются площади, пригодные для формирования маточных стад методом доместикации [13]. Основной трудностью при доместикации производителей осетровых является сложность адаптации их к искусственным кормам.

Проводимые нами работы по переводу разновозрастных рыб, изъятых из естественной среды обитания, в том числе производителей, позволили определить основные этапы при приучении. Полученный нами опыт перевода прудовой молодежи с естественных кормов на сухие гранулы в бассейнах, показывает, что рыба перед началом питания даже привычной пищей в измененных условиях проходит период адаптации, во время которого не питается. Затем рыба начинает потреблять живой корм, который постепенно замещается искусственным. Проведенные эксперименты по «жесткому» переводу молодежи без применения живых кормов, сразу на сухие гранулы или пастообразные корма, показали принципиальную возможность этого метода, однако выживаемость при его применении несколько ниже, чем с постепенным переводом через живые корма.

Адаптацию прооперированных производителей белуги и русского осетра на Бертюльском осетровом рыбоводном заводе в прудах куринского типа осуществляли с применением пастообразного корма (сухой гранулированный продукционный осетровый комбикорм, смешанный со свежеприготовленным килечным фаршем), закладывая его на подъемные кормушки. В каждом пруду использовали по три кормушки. После операции прижизненному получению икры самок помещали в пруды и сразу начинали закладывать корм.

Приучаемые рыбы были заготовлены осенью, резервировались в прудах до проведения стимуляции несколько месяцев и, таким образом, прошли начальный период адаптации к искусственным условиям содержания. Однако, корм оставался совершенно не тронутым в разных случаях от 15 до 25 дней. Корм ежедневно убирали с кормушек и закладывали свежий. Рыбы начинали питаться постепенно, сначала при подъеме кормушек, обнаруживали выедание небольшой части корма на одной из них, через несколько дней корм выедался полностью уже со всех кормушек. Следует отметить, что во время приучения производителей к кормам, сорная рыба в прудах отсутствовала. Это обстоятельство в значительной степени способствовало достоверности наблюдений за поедаемостью корма.

Успех при приучении производителей, возможно, связан, в том числе, с формой прудов, обеспечивающих достаточный контакт рыбы с кормом. Пруды куринского типа на Бертюльском рыбоводном заводе достаточно узкие, с хорошим водообменом. Рыба, во время выращивания в них активно перемещалась по всей их площади, особенно в самых глубоких местах, возле водосброса, где и были установлены кормушки. Характерно, что после начала активного питания, вся задаваемая разовая суточная норма съедалась рыбами сразу после внесения в пруд за 10–15 минут. Кормление осуществляли в разное время суток, активность питания оставалась постоянной.

Таким образом, удалось приучать производителей с выживаемостью и полным переходом на искусственные корма до 100% выращиваемых особей. С помощью кормления сбалансированными искусственными кормами удалось добиться значительных приростов массы выращиваемых рыб.

Необходимо отметить, что в последнее время, на осетровых рыбоводных заводах Астраханской области продукция, полученная от маточных стад доместичированных производителей, с каждым годом становится все более существенной. Это обусловлено с одной стороны резко уменьшающимся количеством заготавливаемых производителей, с другой – ростом численности маточного стада содержащегося на заводе.

Для анализа рыбоводно-биологических показателей производителей русского осетра, повторно созревших в условиях Бертюльского осетрового рыбоводного завода, использовали материалы, полученные в сезоны 2007 и 2008 годов. Одним из основных показателей характеризующих качество работы с маточным стадом осетровых рыб является величина межнерестового интервала. У рыб повторно созревших на Бертюльском ОРЗ межнерестовых интервал в искусственных условиях составил от 3 до 7 лет (таблица 1)

Величина межнерестового интервала у самок русского осетра

№ самки	Год созревания в условиях рыбоводного завода	Год повторного созревания в условиях рыбоводного завода	Межнерестовый интервал, лет
1	2001	2007	6
2	2001	2004, 2007	3
3	2001	2004, 2007	3
4	2004	2007	3
5	2004	2008	4
6	2005	2008	3
7	2004	2008	4
8	2001	2008	7
9	2001	2005, 2008	3
10	2004	2008	4

Из таблицы видно, что обычный межнерестовый интервал у самок русского осетра составляет 3–4 года. Этот результат указывает на создание оптимальных условий содержания и кормления рыб на предприятии. Показано также созревание самок на заводе в третий раз с короткими межнерестовыми интервалами.

Для работы с производителями осетровых рыб важную роль играет размерно-весовой состав стада. При проведении весенних бонитировок, непосредственно перед получением зрелых половых продуктов были получены результаты размерно-весовой структуры маточного стада русского осетра (таблица 2).

Таблица 2

Размерно-весовой состав маточного стада русского осетра

№ самки	Длина, L, см	Длина, l, см	Масса, кг
1	158	141	28,3
2	163	146	32,5
3	157	140	23,3
4	155	140	23,0
5	152	126	26,6
6	138	115	22,7
7	170	165	33,2
8	161	130	40,0
9	152	122	44,4
10	133	115	18

Средняя масса самок составила 29,1 кг, причем наибольшая масса была равной 44,4 кг, наименьшая 18 кг. На наш взгляд средняя масса рыбы равная 30 кг является оптимальной для работы с производителями. С одной стороны она обеспечивает достаточно высокий выход икры в абсолютном выражении, с другой такая масса рыб позволяет достаточно легко проводить получение икры прижизненным способом.

Получение икры проводили при температуре воды 12–13°C. Стимуляцию производителей осуществляли путем проведения дробных инъекций глицериновой вытяжки гипофиза (предварительная инъекция) и сурфагона (разрешающая).

Овуляция икры происходила в течении 32 часов после разрешающей инъекции. Получение икры проводили методом подрезания яйцевода [8]. Длительность получения икры у самок, как правило, не превышала 5–6 минут.

При получении икры учитывали все важнейшие показатели, такие как общая масса полученной икры, % от массы тела самки, количество икринок в 1 г, общее количество икры в штуках. Результаты измерений и расчетов показаны в таблице 3.

Таблица 3

Количество икры, полученной при повторном созревании самок русского осетра

№ самки	Масса икры, кг	% от общей массы тела	Количество штук в 1 г, шт	Общее количество икры, тыс.шт.
1	2	3	4	5
1	6,8	24,0	52	353,6
2	7,6	23,4	48	364,8
3	4,6	19,7	44	202,4
4	3,5	15,2	49	171,5
5	6,8	25,6	41	278,8
6	6,4	28,2	40	256,0

1	2	3	4	5
7	5,8	17,5	46	266,8
8	7,4	18,5	43	318,2
9	6,6	14,9	46	303,6
10	3,8	31,1	41	155,8

Как видно из таблицы получены очень высокие результаты по выходу икры от массы тела рыб максимальное значение – 31,1, минимальное 14,9, среднее значение – 21,8. Для сравнения необходимо отметить, что средний процент массы икры от массы тела у диких производителей оказался существенно ниже и составил 15,2 %.

Количество икринок в одном грамме колебалось от 41 до 52, при среднем значении 45 штук. Эти показатели являются нормой для русского осетра в естественной среде обитания. На наш взгляд, сохранение индивидуальной массы икринок, при повышении общего количества икры в искусственных условиях является весьма интересным фактом, свидетельствующем об адаптации производителей к искусственным условиям, изменившем не только режим и качество их питания, но и, самым радикальным образом, условия водной среды. В течении всего межнерестового интервала рыбы находились с пресной воде, температурный и гидрохимический режим которой существенно отличался от условий их нагула в естественных условиях. Не смотря на это, рыбы созрели даже в более короткие сроки, чем в природе, существенно увеличив свою индивидуальную плодовитость, что в конечном итоге не повлияло отрицательно на массу икринок, сохранив тем самым их высокую способность не только к фертилизации, но и нормальному эмбриональному развитию.

Полученную икру осеменили по обычной технологии, добавив разведенную водой (200 к 1) сперму 2–3 самцов, оцененную на 5 баллов по шкале Персова. Отмывка икры проводилась в аппаратах АОИ суспензией речного ила, затем икру заложили на инкубацию в аппарат осетр.

При оценке качества икры использовали метод подсчета живых и не развивающихся икринок на стадии желточной пробки и определение общего процента развития икры. Наименьший процент развития икры составил 61, наибольший 97, средний процент развития оказался равным 83,2 %. Этот результат является высоким, полностью соответствует, и даже превосходит, значение бионормативов для русского осетра.

Вылупившихся в аппаратах осетр личинок подсчитывали эталонным методом и по специально сконструированному личинкопроводу отправляли на выдерживание до перехода на активное питание в бассейновый цех. Для выдерживания личинок использовали стеклопластиковые непроточные бассейны с активной аэрацией воды. Процент выхода активных личинок от однодневных составлял от 100 % до 83,6 %, средний процент 91,8 вполне укладывается в требования бионормативов.

Заключительные элементы классической технологии по воспроизводству осетровых является выращивание в прудах молоди массой 3 г, ее подсчет и выпуск в естественный водоем. Для нас было крайне важно отследить полученный от доместцированных самок посадочный материал до выпуска в водоем, оценить молодь по выживаемости, показать количество стандартной полноценной молоди полученной в результате работы с маточным стадом. Результаты прудового выращивания молоди русского осетра показаны в таблице 5.

Таблица 5

Количество стандартной молоди полученной от самок русского осетра повторно созревших в условиях ОРЗ

№ самки	выживаемость молоди в прудах, %	Общее количество выращенной молоди, тыс. шт.
1	81,5	193,3
2	81,5	168,2
3	81,5	129,3
4	81,5	68,9
5	70,7	124,0
6	68,9	110,2
7	68,9	110,9
8	92,7	168,8
9	92,7	147,2
10	92,7	92,9

Выживаемость у самок 1,2,3,4; самок 6 и 7; самок 8,9,10 совпадает в связи с тем, что для зарыбления использовали одни и те же пруды. Средний процент выживаемости в прудах у молоди, полученной от доместцированных самок, составил более 80 %, это вполне удовлетворительный результат.

От 10 доместичированных самок русского осетра было получено более 1160 тыс. шт. стандартной молоди, пополнившей запасы Волго-Каспийского бассейна. Эти результаты показывают всю необходимость и важность развития работ по формированию ремонтно-маточных стад осетровых на осетровых рыболовных заводах по воспроизводству.

Литература

1. *Багров А.М., Виноградов В.К.* Сбросные воды энергетических объектов и геотермальные источники как основа реализации новой концепции развития осетрового хозяйства // Проблемы и перспективы развития аквакультуры в России: Материалы науч. конф. – Краснодар, 2001. – С. 139–140.
2. *Баранникова И.А., Никоноров С.И., Белоусов А.Н.* Проблема сохранения осетровых в современный период // Осетровые на рубеже XXI века: Тез. докл. Международной конф. – Астрахань, 2000. – С. 7–9
3. *Белоусов А.Н., Строганова Н.З., Острогорская Т.А.* Проблемы искусственного воспроизводства рыбных ресурсов // В сб. мат-лов совещ. «Воспроизводство рыбных запасов» – Ростов-на-Дону, 2000. – С. 22–28
4. *Виноградов В.К.* Новые концептуальные подходы к проблеме развития осетрового хозяйства России // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: Материалы II Международной науч. конф. – Астрахань, 2001. – С. 11–16.
5. *Казанский Б.Н.* Рационализация курино-осетроводства на основе анализа внутривидовых биологических групп // Воспроизводство рыбных запасов в связи с гидростроительством. – Ч. 1. Ученые записки ЛГУ. – №228. сер. биол. наук. Вып. 44. – С. 33–53.
6. *Кожин Н.И., Гербицкий Н.Л., Казанский Б.Н.* Биотехника разведения осетровых и принципиальная схема осетрового рыболовного завода // Осетровое хозяйство в водоемах СССР. – М., 1963. – С. 29–34.
7. *Мильштейн В.В.* Осетроводство. – М.: Пищ. Пром-ть, 1982. – 150 с.
8. *Подушка С.Б.* Способ получения икры от самок осетровых рыб. Авторское свидетельство СССР, 1986. № 1412035.
9. *Попова А.А., Колодкова Л.Г., Крупий В.А., Пискунова Л.В., Донская П.В., Отпущенникова В.Л., Шумилкина Л.И., Маринова Г.П., Магзанова Д.К.* Изучить влияние реципроктных скрещиваний озимых и яровых групп осетра на их морфофункциональную характеристику и рыболовные качества потомства при заводском разведении // // Результаты НИР за 2000. – Астрахань, 2001. – С. 303–310.
10. *Тяпугин В.В.* Изменение состояния зрелости ооцитов у озимого осетра летнего хода при передерживании его в прудах курино-осетрового типа для использования в следующем рыболовном сезоне // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: Материалы III Международной науч. конф. – Астрахань, 2004. – С.71–74.
11. *Иванов В.П.* Биологические ресурсы Каспийского моря. – Астрахань, 2000. – 100 с.
12. *Устинов А.С.* Опыт производства осетровых и формирования ремонтно-маточных стад в опытно-промышленном рыболовном цехе ОАО «Новолипецкий металлургический комбинат» // Проблемы современного товарного осетроводства: Сб. докл. – Астрахань, 2000. – С. 86–87.
13. *Читинов В.Г., Пономарев С.В., Читинова Г.М., Пономарева Е.Н.* Руководство по формированию маточного стада осетровых рыб методом доместикации. – Астрахань, 2004. – 24 с.

О НЕОБХОДИМОСТИ СОЗДАНИЯ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ В ЮЖНОЙ ЧАСТИ ПЕТРОПАВЛОВСК-КАМЧАТСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА

В.А. Швецов¹, Б.А. Опрышко²

¹*Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский;*

²*Петропавловский водоканал, Петропавловск-Камчатский*

В Российской Федерации питьевые подземные воды относятся к стратегическим видам природных ресурсов [1]. Водным кодексом предусмотрено создание резервных источников водоснабжения на базе защищенных от загрязнения месторождений подземных вод [2].

Существует ряд особенностей подземных вод, определяющих стратегию развития этих ресурсов и их освоения: а) целесообразность освоения в непосредственной близости от потребителя; б) ограниченное расстояние между объектами добычи подземных вод и объектами водопотребления, при подаче воды к водопотребителю по трубопроводам; в) целесообразность создания автономных децентрализованных водозаборов с учетом потребности в воде [1].

Значение подземных вод как наиболее защищенных от загрязнения источников питьевого водоснабжения особенно увеличилось в последние годы в связи с участвовавшими техногенными и природными катастрофами [2].

Следует отметить, что в районах с сейсмичностью 8 и 9 баллов надлежит предусматривать использование не менее двух источников водоснабжения [3].

Методические рекомендации Федеральной программы предлагают первоочередные мероприятия, позволяющие обеспечить население питьевой водой как минимум по нормативам МЧС при любых климатических и аварийных обстоятельствах [4].

Следует отметить, что в Петропавловске-Камчатском имеются уникальные возможности дополнительного снабжения питьевой водой из подземного источника «Аммональная падь» госпиталя ВМФ РФ, городской больницы №2 и микрорайона СРВ. Скважины водозабора расположены в 500 метрах от водопроводной насосной станции «Кабан-ручей», где есть возможность подключения в городскую систему подачи и распределения воды [5].

Характеристика источника водоснабжения

Подземный водозабор «Аммональная падь» включает в себя восемь скважин, характеристики которых приведены в таблице 1:

Таблица 1

Характеристика водозабора «Аммональная падь»

№ п/п	Геологический номер скважин	Год бурения	Глубина, метры	Проектный дебит, м ³ /час	Техническое состояние
1	2041	1972	100	10	Не эксплуатируется
2	2042	1972	100	10	Не эксплуатируется
3	2043	1972	100	20	Не эксплуатируется
4	2044	1972	150	15	Не эксплуатируется
5	2045	1972	100	10	Не эксплуатируется
6	2047	1995	85	10	Не эксплуатируется
7	2057	1996	85	20	Не эксплуатируется
8	16–210	1984	80	36	Рабочая

Примечание. Суммарная производительность водозабора: 131 м³/час (3144 м³/сутки).

Водовмещающие породы подземного водозабора – кремнистые сланцы, сильнотрещиноватые различной мощности.

Качество воды подземного водозабора характеризуется результатами химического и микробиологического анализа приведенного в таблице 2:

Из результатов анализов, приведенных в таблице 2 видно, что подземный водозабор хорошо защищен от всех внешних воздействий. «Аммональная падь» единственный на территории Петропавловск-Камчатского городского округа водозабор, находящийся в идеальных природных условиях, исключающих загрязнение водоносного горизонта.

Результаты химического и микробиологического анализа воды за 2003; 2008; 2011 гг.

Наименование компонента	ПДК (СанПиН 2.1.4.1074-01), не более	Концентрация			МВИ
		2003	2008	2011	
Запах при 20\60°C, балл	2	0/0	0/0	0/0	ГОСТ 3351-74
Привкус при 20°C, балл	2	0	0	0	ГОСТ 3351-74
Цветность, градус, (Cr-Co)	35	0	0	0	ГОСТ 3351-74
Мутность, мг\дм ³	1,5	<0,29	<0,29	<0,29	ГОСТ 3351-74
pH, единиц pH	6-9	7,05	7,22	7,42	ПНДФ14.1:2:3:4.121-97
Сухой остаток, мг\дм ³	1000	47,5	22	73	ГОСТ 18164-72
Нефтепродукты, мг\дм ³	0,1	0,71	0,79	<0,005	ПНД Ф 14.1:2:4.128-98
Жесткость, °Ж	7,0	0,23	0,80	0,47	ГОСТ 52407-2005
Окисляем.перм.,мг.\дм ³	5,0	< 0,005	0,032	1,47	ПНДФ 14.2:4.154-99
Железо, мг\дм ³	0,3	<0,05	<0,05	<0,05	ГОСТ 4011-72
Марганец, мг\дм ³	0,1	0,01	<0,01	<0,01	ПНД Ф 14.1:2:4.188-02
Сульфат-ион, мг\дм ³	500	2,81	2,6	11	ГОСТ 4389-72
Хлорид-ион, мг\дм ³	350	0,34	22	3,2	ГОСТ 4245-72
Нитрат-ион, мг\дм ³	45	3,5	1,6	3,8	ГОСТ 18826-73
Свинец, мг\дм ³	0,03	0/0	0	<0,005	МУК 4.2.1.1018-01
КОЕ в 1 мл воды	50	0	0	0	МУК 4.2.1.1018-01
КОЕ ОКБ в 100 мл воды	Отс.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	МУК 4.2.1.1018-01
КОЕ ТКБ в 100 мл воды	Отс.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	МУК 4.2.1.1018-01
Колифаги БОЕ в100мл воды	Отс.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	МУК 4.2.1.1018-01
КОЕ СРК в 20мл воды	Отс.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	МУК 4.2.1.1018-01

Примечание. 1. Печатается с разрешения лаборатории по контролю питьевой и природной воды МУП «Петропавловский водоканал». 2. Место отбора пробы: скважина № К16-210 «Кабан-ручей».

Водозабор расположен в долине ручья Кабан, ближе к его устью. Движение подземных вод направлено от склонов сопки в к побережью Авачинской губы.

Потребность в питьевой воде населения микрорайона СРВ и объектов здравоохранения

Необходимое количество воды для водоснабжения данных объектов приводится в таблице 3:

Таблица 3

Нормы потребления воды

Объекты	Нормы водопотребления в сутки на человека*, литры	Нормы водопотребления при ЧС на одного человека в сутки **, литры	Фактическое водопотребление сутки, м ³
Жилые дома микрорайона СРВ	200	35	2066
Городская больница № 2	250	75	37,3
Госпиталь ВМФ РФ	250	75	172

*Водопотребление согласно СНиП 2.04.01-85. **Потребление согласно инструкции по подготовке и работе систем хозяйственно-питьевого водоснабжения в ЧС. ***Водопотребление за декабрь 2011 года.

Из приведенных данных видно, что водозабор способен обеспечить питьевой водой объекты здравоохранения и жилые дома микрорайона СРВ не только при чрезвычайных ситуациях, но и при нормативном водопотреблении. Таким образом реконструкция группового подземного водозабора является актуальной задачей.

Организационно-технические мероприятия по пуску в эксплуатацию группового подземного водозабора

Для введения в эксплуатацию водозабора необходимо провести комплекс следующих мероприятий:

1. Обустроить грунтовую дорогу до водозабора для проезда автотранспорта;
2. Извлечь упавшее водоподъемное оборудование на двух скважинах;
3. Произвести промывку и обеззараживание скважин;
4. Произвести контрольные замеры дебита скважин;

5. Подобрать насосы с одинаковыми характеристиками для работы в общий напорный трубопровод;
6. Осуществить укладку надземного напорного трубопровода диаметром 219мм;
7. Оборудовать над скважинами павильоны облегченного типа;
8. Восстановить границы зоны санитарной охраны водозабора.

Затраты на оборудование и материалы для реконструкции водозабора «Аммональная падь» приведены в таблице 4, затраты на производство работ по реконструкции водозабора приведены в таблице 5:

Таблица 4

Оборудование и материалы, необходимые для реконструкции водозабора

п/п	Наименование оборудования	Ед. изм.	Количество	Стоимость, тыс. руб.
1	ЭЦВ6-10-110, 7,5 КВт	шт	4	69880,0
2	ЭЦВ6-16-110, 11 КВт	шт	3	79140,0
3	ЧРП, 11 КВт	шт	4	137120,0
4	ЧРП, 15 КВт	шт	3	138120,0
5	Станция управления и защиты СУЗ-40	шт	7	45101,0
6	Кабель для скважинных насосов «Aristoncavi» 4×6,0м ²	м	94	28106,0
7	Компенсатор стальной фланцевый Ду219 мм	шт	15	120000,0
8	Павильон стальной утепленный	шт	7	280000,0
9	Задвижка Ду80 мм	шт.	14	53340,0
10	Обратный клапан Ду80 мм	шт	7	14000,0
11	Ультразвуковой расходомер «Взлет» Ду80 мм	шт	7	84000,0
12	Трубы водоподъемные Д76 мм	т	0,473	24500,0
13	Трубы водопроводные в изоляции Д89 мм	м	70	50680,0
14	Трубы водопроводные в изоляции Д219 мм	м	600	1447200,0
15	Комплект для изоляции стыков труб Д89 мм	м	35	5782,0
16	Комплект для изоляции стыков труб Д219 мм	м	80	26904,0
17	Опоры скользящие под трубопровод Д219 мм	шт	80	130880,0
Общая стоимость материалов и оборудования				2734753

Примечание. Цены на оборудование и материалы действительны на декабрь 2011 года.

Таблица 5

Затраты на производство работ по реконструкции водозабора

п/п	Наименование видов работ	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость, тыс. руб.
1	Устройство проезда до водозабора машинным способом	м	300	220000,0
2	Извлечение упавшего водоподъемного оборудования из скважин специализированным инструментом	м	200	85000,0
3	Промывка скважин насосом ЭЦВ 6-16-110	м	800	250000,0
4	Монтаж насосов ЭЦВ с водоподъемным оборудованием и кабелями в скважину	м	70	350000,0
5	Электромонтажные работы (установка, наладка работы ЧРП, СУЗ, подключение кабелей)	комплект	7	370000,0
6	Монтаж трубопроводов Д89 мм и запорной арматуры Ду80 мм в павильонах скважин	м	70	90000,0
7	Изоляция стыков трубопроводов Д89 мм	м	35	52500,0
8	Монтаж павильонов над скважинами с использованием автокрана	шт	7	35000,0
9	Монтаж напорного трубопровода Д219 мм со скользящими опорами	м	600	4800000,0
10	Изоляция стыков трубопроводов Д219 мм	м	80	40000,0
11	Устройство ограждения границ зоны санитарной охраны водозабора	м	1500	3000000,0
Общие затраты на производство работ				9292500

Общая стоимость затрат на приобретение, монтаж технологического оборудования, трубопроводов, производство работ по восстановлению водозабора составит 12027253,0 рубля. Производство работ по реконструкции водозабора возможно провести в период май-ноябрь при финансировании в рамках федеральной программы[4].

Таким образом, создание децентрализованной системы водоснабжения в южной части Петропавловск-Камчатского городского округа не вызовет значительных технических и финансовых затруднений.

Литература

1. *Боревский Б.В., Язвин Л.С.* Стратегия развития ресурсной базы питьевых подземных вод на территории России в XXI веке. – М.: Гидрогеологическая и геоэкологическая компания «ГИДЭК». Разведка и охрана недр. – 2003.– №10
2. Водный Кодекс (Федеральный Закон от 03.06.2006 №74-ФЗ)
3. Строительные Нормы и Правила. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. СНиП 2.04.02-84*. (в ред. Изменения №1, утв. Постановлением Госстроя СССР от 30.04.1986 №52). Дополнительные требования к системам водоснабжения в особых природных и климатических условиях. Сейсмические районы.
4. Правительство Российской Федерации Постановление от 06.03.98 № 292. «О Концепции федеральной целевой программы «Обеспечение населения России питьевой водой» и осуществлении первоочередных мероприятий по улучшению водоснабжения населения»
5. *Швецов В.А., Опрышко Б.А.* Обеспечение питьевой водой жителей Петропавловск-Камчатского городского округа при ЧС // Комплексное обеспечение региональной безопасности: Сборник трудов. – Петропавловск-Камчатский: Камчат ГТУ, 2011.

Секция 3. СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

УДК 639.2(268.52)

КАРСКОЕ МОРЕ – РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ РЫБОПРОМЫСЛОВОЙ ИНДУСТРИИ РОССИИ

И.В. Боркин

*Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства,
Санкт-Петербург*

Приведены результаты рыбопромысловых исследований в Карском море осенью 2007–2008 гг., в результате которых впервые в этом регионе были обнаружены значительные скопления сайки и черного палтуса.

В настоящее время в отличие от других отраслей промышленности, рыбная индустрия России находится в довольно сложной экономической и политической ситуации. В отличии от многих зарубежных стран, которые стараются максимально обеспечить продовольственную безопасность своего населения позиции нашего государства в этом плане выглядят более чем скромно.

К сожалению, наша страна добровольно ушла из районов, где ранее добывала многие миллионы тонн рыбы и других морепродуктов. Однако компенсировать эти потери мы не смогли, не смотря на то, что по оценкам наших специалистов сырьевая база Мирового океана, доступная для российского рыболовства, составляет на сегодняшний день не менее 10 млн. т.

Вместе с тем в последние годы предпринимаются определенные шаги для восстановления рыбной индустрии страны за счет более эффективного использования биоресурсов – развитие аквакультуры, освоение малоиспользуемых и нетрадиционных объектов рыболовства, глубокая переработки продукции и т. д. Активизируется и такое направление, как поиск новых районов промысла на внутренних акваториях. И в этом отношении весьма интересным представляется абсолютно неосвоенный регион Карского моря.

Необходимо отметить, что труднодоступные районы Арктики всегда привлекали к себе пристальное внимание исследователей. В последние годы на фоне интенсивной эксплуатации биологических ресурсов в морях Европейского Севера все более весомый интерес стал представлять наиболее географически близкое к Баренцеву морю и практически неосвоенное в промысловом отношении Карское море. Несмотря на тяжелую ледовую обстановку и суровые погодные условия, исследования в этом районе выполняются уже более 100 лет, в основном на юго-западе и вдоль трассы Северного морского пути, однако, большая часть этого моря до сих пор остается мало изученной.

Период активизации исследовательской деятельности в 90-е гг. XX века напрямую был связан с обнаружением в Карском море на значительной части акватории запасов углеводов. Вместе с тем современные исследования, в том числе международные, как правило, освещали вопросы геологии, гидрофизики или экологии, а из компонентов живой среды, в лучшем случае, затрагивали изучение планктона и бентоса. Но состав рыбного населения большей части Карского моря был исследован весьма недостаточно.

В августе-сентябре 2007 г. с целью поиска возможной дополнительной сырьевой базы промысла и альтернативных вариантов использования биоресурсов Полярным институтом морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н. М. Книповича (ПИНРО) были осуществлены две экспедиции в Карское море на судах «Профессор Бойко» и «Фридьоф Нансен». Работы носили комплексный экосистемный характер, что позволило не только обнаружить скопления черного палтуса и сайки, но и существенно дополнить известный список ихтиофауны, а также выявить особенности распределения и биологии большинства пойманных видов рыб [1].

Неожиданным результатом этих экспедиций оказалось и то, что у северной и южной оконечностей Новой Земли в пределах исключительной экономической зоны РФ, а также на западных участках моря в районе Карских ворот были обнаружены и другие промысловые объекты – треска, пикша, мойва, камбала-ерш. Гидрологические наблюдения показали, что температура поверхностного слоя воды в этом районе превышала среднеклиматическую на 2–3°C. Общая же

ледовитость региона в 2007 г. оказалась чрезвычайно низкой – льды Арктики сжались до рекордно малой площади и в конце арктического лета в сентябре составили чуть более 60% от средней климатической нормы.

В 2008 г. в соответствии с разработанной «Программой комплексного изучения биоресурсов Карского моря на 2007–2011 гг.» для продолжения исследований в эти районы было направлено научно-промысловое судно М-0075 «Обва», которое в результате двух экспедиций в аналогичные 2007 г. сроки не только подтвердило наличие палтуса в данных широтах, но и позволило выявить факт более широкого распространения этого вида в водах Российской Арктики далее в восточном направлении.

Рассматривая эколого-биологические характеристики сайки, необходимо отметить, что данный вид является арктическим придонно-пелагическим видом. Средняя длина составляет 15–25 см, максимальная – до 40 см. Этот промысловый вид – наиболее многочисленный представитель арктической ихтиофауны, приурочен к холодным водным массам с высокой соленостью. Особенно важное значение он имеет для экосистем арктических морей, как один из основных массовых кормовых объектов хищников высших трофических уровней (птицы, киты, тюлени) [2–4].

В Карском море, судя по материалам большинства экспедиций, сайка является наиболее массовым видом и встречается практически повсеместно. Однако промысловых концентраций никогда не отмечалось, максимальные уловы не превышали 150–200 кг за часовое траление. Вместе с тем, по устным сообщениям жителей побережья, во время шторма в осенний период периодически наблюдались мощные многокилометровые выбросы рыбы в береговой черте на многие километры.

По данным экспедиций в августе 2007 г. сайка распределялась относительно равномерно на всей обследованной акватории. Незначительно была выражена тенденция к увеличению уловов в северном направлении. Каких-либо скоплений не отмечалось, и уловы редко превышали 10–15 кг за получасовое донное траление.

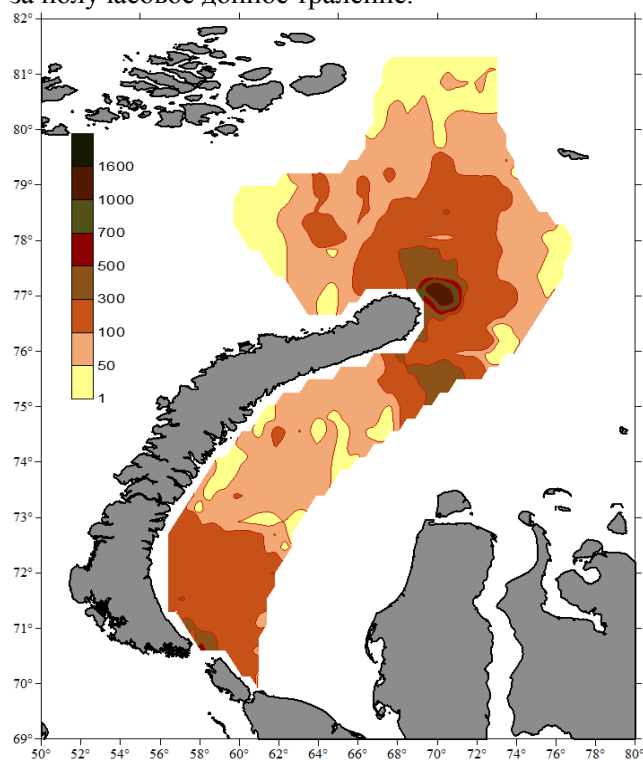


Рис. 1. Распределение сайки в Карском море в сентябре 2007 г. (в единицах s_d (кг/кв. миля))

На северных участках моря распределялась среднеразмерная рыба, в основном, с длиной 13–15 см. Доля особей длиной 9–10 см составляла около 25%. Длина сайки, в целом, изменялась от 6 до 23 см. В южной части моря в этот же период в уловах преобладала (60–80%) неполовозрелая и впервые созревающая рыба длиной 7–10 см. Доля особей длиной более 13 см составляла лишь 5–15%.

В сентябре 2007 г. распределение и биологические характеристики сайки существенно изменились. При повсеместной, как и в августе, встречаемости сайки, появились участки ее концентрирования, как на севере, так и на юге Карского моря (рис. 1).

В частности, в районе м. Желания к востоку от северной оконечности архипелага Новая Земля на глубинах до 400–530 м наблюдались хорошо выраженные косяки в придонных слоях и на грунте. Такие же скопления крупной сайки были отмечены на юго-западе Карского моря – на участке, прилежащем к о-ву Вайгач и Карским Воротам. Здесь рыба распределялась

в толще воды и в придонном слое в виде стай высотой от 10 до 60 м, а также в виде дорожек различной плотности вертикальным развитием 20–30 м. Глубина моря здесь составляла 80–185 м. Уловы за получасовое траление в обоих районах колебались от 0,8 до 1,4 т сайки длиной 8–25 см при средней длине 14–16 см.

Температура воды у дна в местах поимки сайки колебалась от минус 1,8 до 0,1°C, соленость – от 34,2 до 34,9.

Характер скоплений и поведение рыбы в районе м. Желания указывали на происходящий здесь в этот период процесс накопления половозрелой сайки, мигрирующей с прилежащих

акваторий. По аналогии с поведением восточно-баренцевоморской популяцией вида можно предположить возможность последующей миграции сайки в южном направлении вдоль восточного побережья архипелага Новая Земля в районы возможного нереста.

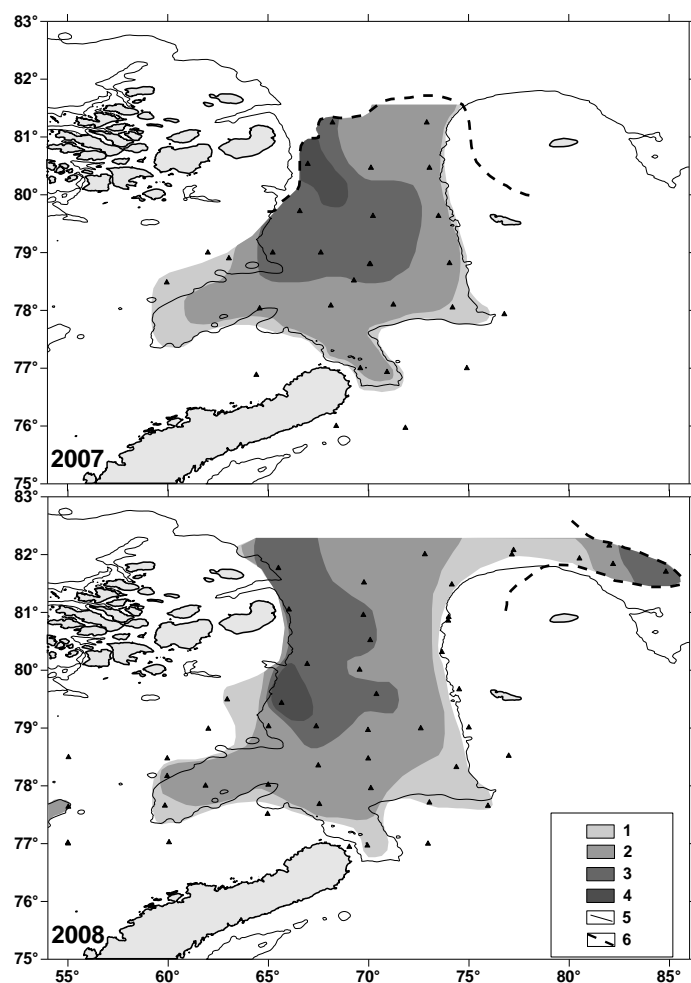


Рис. 2. Распределение палтуса в Карском море (шт./0,5 часа траления) в августе-сентябре 2007 и 2008 г.: 1 – 1–10 экз.; 2 – 11–100 экз.; 3 – 101–400 экз.; 4 – более 400 экз.; 5 – изобата 300 м; 6 – кромка льда

На юго-западе Карского моря, где в августе встречалась исключительно мелкая неполовозрелая рыба длиной 6–11 см, по всем признакам также происходил активный процесс концентрирования крупной сайки с прилежащих акваторий. Нельзя исключить миграции определенной части скопления половозрелой сайки через Карские Ворота на мелководья Баренцева моря, где располагаются ее основные нерестилища.

Таким образом, в сентябре 2007 г. впервые были получены достоверные данные о наличии значительных промысловых скоплениях сайки в Карском море. К сожалению, в последующие годы аналогичных работ по сайке провести не представлялось возможным. По результатам акустических исследований в сентябре 2007 г., общая численность сайки в Карском море с учетом ее распределения на площади 79 тыс. кв. миль составила 53 млрд экз., биомасса – 736 тыс. т.

Материалы тралово-акустических работ, проведенных в 2007–2008 гг. в северной части Карского и смежных участках Баренцева морей (между островами Земля Франца-Иосифа – Ушакова – Визе – Новая Земля и прилегающих районах Арктического бассейна) показали, что на обследованной акватории повсеместно распределяется молодь черного палтуса (рис. 2) [1, 5]. Ранее данный вид в Карском море не встречался. Обычно основная масса представителей

этого вида рыбы встречается на глубинах от 300 м и более. На меньших глубинах палтус распределялся редко и в единичных экземплярах. Наиболее плотные скопления (от 400 до 800 экз. за траление) были отмечены в районе желоба Святой Анны и далее на востоке – на участках желоба Воронина на глубинах 400–780 м при температуре воды у дна от минус 0,6 до 1,2°C.

По мере распределения рыбы в западном и южном направлениях, где глубины моря постепенно уменьшались до 300 м и менее, количество палтуса уменьшалось до единичных экземпляров. В тралениях южнее 76°40' с.ш. он не встречался. Проследить распространение рыбы на север в оба года не представлялось возможным в связи со сложной ледовой обстановкой севернее 81°20' с.ш. Вместе с тем восточная граница нахождения палтуса по нашим данным ограничивалась акваторией желоба Воронина (до 85° в.д.), далее которой располагались паковые льды.

Черный палтус в уловах в 2007 г. был представлен особями длиной от 11 до 58 см с преобладанием особей 28–30 см, в 2008 г. – при длине 11–90 см доминировали рыбы длиной 32–41 см. Максимальная длина, отмеченная у самцов, составила 66 см, у самок – 90 см. Наблюдалось почти закономерное увеличение средней длины рыб с увеличением глубины лова. Почти все проанализированные особи (99,7%), включая рыб длиной до 68 см, были неполовозрелыми. И лишь около двух десятков экземпляров крупных рыб имели гонады в стадиях зрелости 3 и 6–3.

Предварительные расчеты показали, что общая численность палтуса в 2007 г. с учетом его распределения на площади 26,3 тыс. кв. миль составила 146 млн. экз., биомасса – 31 тыс. тонн. Запас палтуса в 2008 г. на площади 71,7 тыс. кв. миль был оценен в 181 млн экз., биомасса – 46 тыс. т.

Многолетние исследования показывают, что молодь палтуса, дрейфующая в струях Западно-Шпицбергенского течения, оседает на его периферии у западного и северного побережий архипелага Шпицберген, а также далее вдоль континентального склона в северо-восточном направлении. Вместе с ответвлениями течения через проливы между Шпицбергеном и Землей Франца-Иосифа молодь попадает на северные участки баренцевоморского шельфа. Как показали результаты экспедиции 2007–2008 гг. в Карском море молодь расселяется и далее на восток на участках желобов Святой Анны и Воронина, и прилегающих акваториях арктического шельфа.

Анализ океанографических условий в Карском море показал, что распределение палтуса на обследованной акватории является закономерным и не носит случайный характер. Подобная ситуация обусловлена проникновением вдоль континентального склона в высокие широты по промежуточному слою относительно теплых трансформированных атлантических вод со струями Западно-Шпицбергенского течения. Оно огибает Шпицберген с севера и движется далее в восточном направлении к северным островам архипелага Земля Франца-Иосифа. В дальнейшем происходит ответвление части потока этих вод с температурой более 1°C в слое 100-300 м он движется вдоль восточных островов Земля Франца Иосифа в юго-восточном направлении, по глубоководному желобу Святой Анны, простирающемуся до Новой Земли. Этим объясняется факт нахождения в этих арктических широтах тепловодных видов рыб и других групп организмов [1].

Таким образом, распределение палтуса и, особенно, его молоди тесным образом связано с системой существующих течений в Северной Атлантике и высоких широтах Арктики, которые и определяют повсеместную встречаемость этого вида в Арктическом бассейне. Принимая во внимание существующие и полученные в 2007-2008 гг. сведения о черном палтусе, нет сомнения в том, что этот вид встречается и в более восточных и северных районах Российской Арктики по всей длине желобов и континентальном шельфе Северного Ледовитого Океана.

Таким образом, становится очевидным, что ресурсы Карского моря становятся все доступнее, что связано с общим потеплением климата. В результате этого уменьшается общая ледовитость западного сектора Арктики. Это может привести к определенной перестройке экосистемы Карского моря, изменениям биопродуктивности пелагиали и бентали, изменениям в миграциях и скоплениях промысловых объектов.

Вполне реально, что Карское море в ближайшем будущем может стать водоемом рыбохозяйственного значения. Возможные последствия такого развития событий, в целом благоприятных для России, могут иметь социально-экономические и политические последствия.

В связи с этим полученные данные имеют не только исключительную научную ценность, но и могут эффективно использоваться в международной политике России как в области рыболовства, так и других сферах международных отношений.

Литература

1. Экосистема Карского моря. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2008. – 261 с.
2. Боркин И.В. О некоторых причинах депрессивного состояния запасов сайки и ее роли в биоценозе Баренцева моря //Рациональное использование и охрана природных комплексов островов и береговой зоны арктических морей: Тез. докл. – Ленинград. – 1988. – С. 89–91.
3. Боркин И. В. Сайка. Среда обитания и экосистемы Новой Земли (Архипелаг и шельф). – Апатиты, 1995. – С.121–132.
4. Боркин И.В. Роль сайки в экосистеме Баренцева моря //Матер. науч.-практич. конф. «Рыбохозяйственной науке России – 130 лет» (26–30 сентября 2011 г., г. Сочи): – М.: ВНИРО, 2011. – С.121–122.
5. Боркин И.В., Смирнов О.В., Сентябов Е.В. Биология и особенности распределения черного палтуса в Карском море //«Материалы XV Конференции по промысловой океанологии, посвященной 150-летию со дня рождения академика Н.М. Книповича» (12–17 сентября 2011 г., г. Светлогорск) – Калининград: АтлантНИРО, 2011. – С. 68–70.

СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ САЛАКИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА И ОСОБЕННОСТИ ЕЁ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОСЕНЬЮ 2011 ГОДА

И.В. Боркин¹, А.С. Шурухин²

^{1,2}Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства,
Санкт-Петербург

Приведены результаты проведенных осенью 2011 г. исследований балтийской сельди (салаки) в восточной части Финского залива Балтийского моря, а также анализ состояния и причин колебания ее запасов.

В пределах Ленинградской области восточная часть Финского залива (32 подрайон ИКЕС) является высокопродуктивным промысловым районом Балтийского моря, где в наиболее благоприятные периоды (1985-1995 гг.) общие уловы рыбы достигали 20 тыс. т в год, составляя в 80-е годы прошлого столетия более 15 тыс. т. К сожалению, в последние годы уловы в этом регионе резко сократились, что обусловлено ходом климатических процессов и возросшим антропогенным воздействием.

Из известных в восточной части Финского залива 57 видов промыслом активно используется лишь около 15, среди которых из морских форм – балтийская сельдь (постоянный объект лова), шпрот и треска (временные объекты лова).

Динамика численности этих рыб и состояние их запасов определяются особенностями гидрологического режима водоема, основными из которых являются мощный речной сток, наличие мелководных заливов второго порядка, постоянный водообмен с Балтийским морем, а также сравнительно широкий диапазон глубин и резкая температурная стратификация вод в летний период.

Наибольшую роль в ихтиоценозе в настоящее время играют виды морского комплекса, среди которых наиболее многочисленны балтийская сельдь *Clupea harengus membras* L. (салака) и шпрот *Sprattus sprattus balticus* (Schneider, 1904).

Обитающая в восточной части Финского залива весеннерестующая салака, образующая локальную популяцию, отличается от западной размерно-возрастным составом, смещенным в сторону младших возрастных групп, и ускоренным темпом полового созревания.

Балтийская сельдь распространена по всей восточной части Финского залива за исключением участков с соленостью ниже 2‰. Вместе с тем плотность ее скоплений существенно изменяется по сезонам. С приближением нереста салака постепенно концентрируется в прибрежных районах, расположенных в Выборгском заливе и Копорской губе [1]. После нереста с прогревом воды на мелководье рыба уходит в открытую часть и в течение лета равномерно распределяется по всей акватории залива, как в пелагиали, так и у дна.

Осенью в результате ветрового и конвекционного перемешивания вод до глубин 40–50 м салака образует в этих слоях многочисленные косяки преимущественно из особей в возрасте 1–4 года, откармливающихся холодолюбивым зоопланктоном. В придонных же слоях концентрируется более крупная рыба в возрасте 3–6 лет, в питании которой преобладают мизиды и амфиподы [2, 3].

Традиционно наиболее плотные и устойчивые скопления в пределах акватории РФ, имеющие промысловое значение для тралового промысла, салака образует в октябре-декабре в глубоководных участках залива с глубинами 40–80 м, прилегающих к островам Мощный, Большой и Малый Тютеры, Гогланд и в Нарвском заливе.

Вместе с тем, в отдельные годы прослеживаются определенные изменения в сложившемся поведении рыбы под влиянием различных факторов. Так исследования, проведенные на НПС МРТК-3215 в третьей декаде октября 2011 г. на большей части Финского залива показали, что в пределах РЭЗ сельдь распределялась довольно рассеянно по всей акватории, не образуя сколько-нибудь значимых концентраций. Часто рыба удерживалась в смешанных скоплениях со шпротом, распределяясь в толще воды и преимущественно в центральных участках Финского залива (рис. 1).

Уловы часовых тралений по слоям от грунта до поверхности (глубины моря 30–70 м) в западных участках района исследований составляли в основном 1–10 кг. На востоке Финского залива уловы варьировали от 50 до 100 кг за траление. Максимальные подъемы до 130 кг были

отмечены к северу от о. Мощный, где глубины моря составляли 20–45 м. Основу уловов составляла сельдь длиной 7–28 см с преобладанием особей в возрасте 2+ – 3+ длиной 13–15 см (83,8%) и средней массой 16–23 г. Небольшой прилов сеголетков (5,3%) свидетельствовал о том, что поколение сельди 2011 г. как и предыдущее предварительно оценивается как ниже среднего.

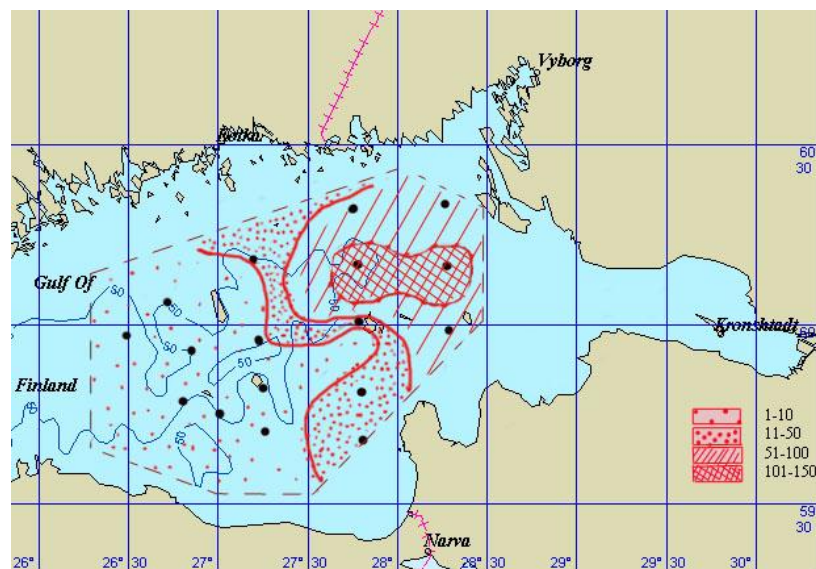


Рис. 1. Распределение сельди в Финском заливе Балтийского моря по данным траловых уловов в октябре 2011 г., кг/час

В целом же прослеживалась вяло текущая миграция рассеянных косячков в юго-западном направлении на участки зимнего сосредоточения. Результаты съемки показали, что до конца октября на большей части Финского залива необходимые условия для скосячивания рыбы в традиционных местах образования скоплений отсутствовали. Основной же причиной, препятствовавшей образованию плотных концентраций сельди, оказался аномальный прогрев водных масс по всей толще в летний период с установившейся гомотермией 10–11°C от поверхности до грунта в осенний период.

Вместе с тем уже в начале ноября несколько судов МРТК приступили к промыслу на участке к северо-западу от о. Тютерс, где были обнаружены смешанные незначительные скопления салаки и шпрота, сохранявшиеся до конца декабря. Основу траловых уловов составили 2–4-летки (90%) сельди преобладающей длиной 12–14 см средних по урожайности поколений 2008–2010 гг.

В пределах восточной части Финского залива ежегодно ведется активный траловый и прибрежный промысел (табл. 1).

Таблица 1

Уловы сельди в Финском заливе (подрайон 32) в 2001-2011 гг., т

Промысел	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Траловый	5925	5562	3484	964	873	1813	2495	2243	3490	1921	2395
Прибрежный	729	616	816	152	295	250	185	237	207	102	91
Всего	6654	6178	4300	1116	1168	2063	2680	2470	3697	2023	2486

Траловый промысел ведется в самой западной части района и носит четко выраженный сезонный характер, который заключается в значительной интенсификации лова в апреле-июне и сентябре-декабре, и прекращении добычи в летний и зимний (в зависимости от ледовой обстановки) сезоны. Весеннее-летний прибрежный промысел нерестовой сельди традиционно ведется ставными неводами на участках побережья.

Величина уловов салаки колеблется в зависимости от величины промысловых запасов и промысловой обстановки, которая в свою очередь во многом определяется погодными условиями и особенно на траловом промысле, который осуществляется судами типа МРТК. В последние годы интенсивность тралового лова и количество судов на промысле заметно сократилось с 20–25 до 3–5 единиц.

Формирование численности и запасов салаки происходит под влиянием, главным образом, абиотических факторов среды, определяющих условия размножения и нагула.

Для салаки отмечена тесная связь между формирующимися запасами и рядом экологических факторов [4]. Данные исследований показывают, что между величинами пополнения салаки и величиной стока р. Невы в июне месяце, когда происходит нерест салаки существует тесная положительная связь ($r = 0,94 \pm 0,16$). Наличие этой связи объясняется определяющим влиянием пресноводного стока на распределение солености в районе нерестилищ салаки, поступление биогенов и продуктивность.

Так снижение стока реки Невы, которое наблюдается с начала 90-х годов, привело к формированию преимущественно низкоурожайных и среднеурожайных поколений салаки.

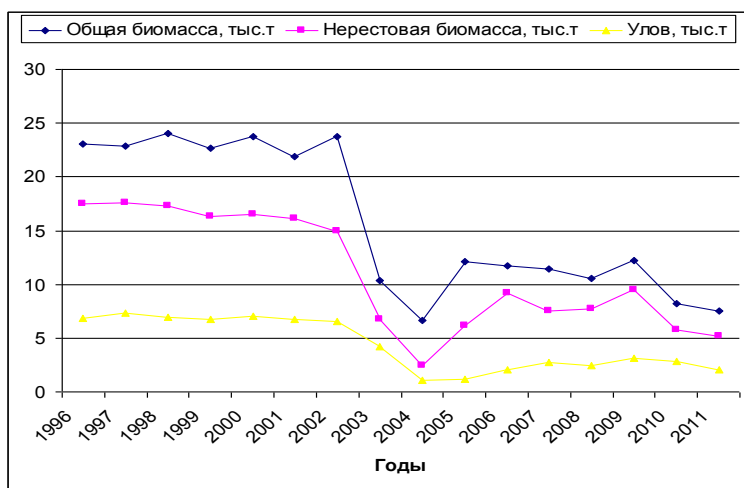


Рис. 2. Многолетняя динамика биомассы и уловов салаки восточной части Финского залива

Кроме того, в 2003 г. в результате экстремальной гидрологической обстановки, приведшей к смертности производителей в посленерестовый период, ее запас в восточной части Финского залива резко сократился (рис. 2). Основная причина резкого снижения численности салаки во втором полугодии 2003 г. связана с высокой естественной смертностью из-за низкой обеспеченности ее кормом в посленерестовый период.

В связи со сложностями в постсоветское время материально-технической базы ГосНИОРХ в проведении инструментальных траловых съемок по оценке запасов

расчет численности запасов и коэффициентов промысловой смертности проводится методом виртуально-популяционного анализа [5, 6] на основе размерно-возрастного состава салаки из траловых уловов и уловов ставных неводов с применением данных промысловой статистики. Мгновенный коэффициент естественной смертности определяется по методу В.Н.Лукашова [7] и принят для всех возрастных групп равным 0,45. Предварительная оценка численности сеголеток проводится по результатам траловых уловов на усилии.

Стартовый коэффициент промысловой смертности для 5–6 годовиков находится из определения общей убыли от вылова за последний год. Для других возрастных групп, начиная от годовиков, мгновенные коэффициенты промысловой смертности последнего года промысла подбираются таким образом, чтобы после расчета численности поколений по ВПА величина 0-группы коррелировала с численностью этих поколений из промысловых уловов на усилии. Данные промысловой статистики берутся в ЛТО ФГБУ ЦСМС, СЗ РКС, ФГБУ «Севзапрыбвод» по результатам анализа промысловой документации траловых судов.

Наши исследования показывают, что в настоящее время общий и нерестовый запас салаки уменьшился по сравнению с периодом 2000–2003 гг. в 2,5 раз. Начиная с 2004 г., запасы в основном пополняются малоурожайными поколениями, и только поколение 2005 г. несколько превосходит остальные.

Общая численность запаса сельди в 2011 году составила 844 млн. экз. при среднемноголетней величине равной 1824,9 млн. экз., а биомасса – 7,5 тыс.т при среднемноголетней – 20,9 тыс.т.

Литература

1. Телегин К.Ф. Распределение салаки в восточной части Финского залива //Изв. ГосНИОРХ, 1971. – Т. 76. – С. 91–99.
2. Попов А.Н. Многолетняя динамика состояния запасов салаки (*Clupea harengus membras* L.) восточной части Финского залива и определяющие ее факторы// Сб. науч. тр. ФГНУ ГосНИОРХ. – 2006. – Вып. 331. – Т. 2. – С. 119–139.
3. Попов А.Н. Воздействие экологических факторов на динамику популяции салаки (*Clupea harengus membras* L.) и корюшки (*Osmerus eperlanus* L.) восточной части Финского залива //В кн. Водные экосистемы: трофические уровни и проблемы поддержания биоразнообразия.

«Материалы Всероссийской конференции с международным участием «Водные и наземные экосистемы: проблемы и перспективы исследований» (Вологда, Россия, 24–28 ноября 2008 г.). – Вологда. – 2008. – С. 343–347.

4. Ильенкова С.А., Попов А.Н., Широков П.И. Колебания численности основных промысловых рыб восточной части Финского залива // Изв. ГосНИОРХ. – 1978. – Т. 129. – С. 28–51.

5. Murphy G.I. A solution of the catch equation. // J.Fish.Res. Bd.Can. – 1965. – Vol. 22. – P. 191–202.

6. Гасюков П.С., Доровских Р.С., Приц С.Э. Методические рекомендации по применению математических методов для оценки запасов и возможного вылова промысловых объектов. – Калининград: АтлантНИРО, 1980. – 104 с.

7. Лукашов В.Н. Метод расчета наименьшей промысловой меры на рыбу //Тр. ВНИРО. – 1970. – Т. 71. – Вып.2. – С. 281–293.

УДК 639.2.053.8:597.555.51

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПУТНИКОВОГО МОНИТОРИНГА ТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЙ АРЕАЛОВ ОБИТАНИЯ ПРОМЫСЛОВЫХ ГИДРОБИОНТОВ В ПРОГНОСТИЧЕСКИХ ЦЕЛЯХ (НА ПРИМЕРЕ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ АРКТИЧЕСКОЙ ТРЕСКИ)

Г.П. Ванюшин¹, Т.В. Булатова²

^{1,2}*Всероссийский научный исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Москва*

В работе представлены результаты анализа влияния аномалий температуры поверхности океана в период нереста северо-восточной арктической трески на состояние ее запаса в возрасте 3+. Материалы получены с помощью спутникового мониторинга температурных условий в зонах ее нереста и раннего онтогенеза.

Введение

В связи с необходимостью разработки прогностических моделей численности гидробионтов с учетом гидрологических факторов ФГУП "ВНИРО" в течение последних десятилетий постоянно развивал и совершенствовал технологии комплексного анализа спутниковых и судовых данных о температурных условиях в промысловых акваториях Мирового океана с целью построения карт ТПО с различной временной дискретностью [2]. Данные спутникового мониторинга ТПО промысловых районов на сегодняшний день – единственный непрерывный источник оперативной информации о температурных условиях, которая может быть использована в рыбопромысловом прогнозировании.

В данной статье представлены материалы анализа данных ТПО в тех частях ареала северо-восточной арктической трески (*Gadus morhua*), которые в определенный период могут рассматриваться как реперные при оценке урожайности ее поколений. Температурные условия в этих реперных зонах, включающих районы нереста, дрейфа личинок и пелагической молоди трески в первый год ее жизни, оказывают непосредственное влияние на степень выживаемости трески в стадии раннего онтогенеза, и, как следствие, на биомассу ее запаса в возрасте 3+.

Материал и методика

Для учета динамики температурных показателей в районах нереста и раннего онтогенеза северо-восточной арктической трески использовались недельные карты ТПО Северо-Восточной Атлантики (СВА) [2] за период 1998–2011 гг. (рис. 1).

При составлении карт ТПО использовались материалы ежесуточной инфракрасной съемки в цифровом виде с метеорологических искусственных спутников Земли серий "NOAA" (США) в реальном масштабе времени. Для верификации спутниковых данных применялись судовые, буйковые и береговых станций измерения температуры воды, поступающие из Центра Мировых данных (г. Москва) в реальном масштабе времени. Для обработки спутниковых ИК-данных при восстановлении температуры моря использовалась 5-канальная методика обработки материалов съемки. На основе недельных карт ТПО производился расчет среднемесячных данных. На основе среднемесячных данных рассчитывались аномалии ТПО, которые в дальнейшем использовались как основной показатель температурной обстановки в исследуемых районах (табл.1).

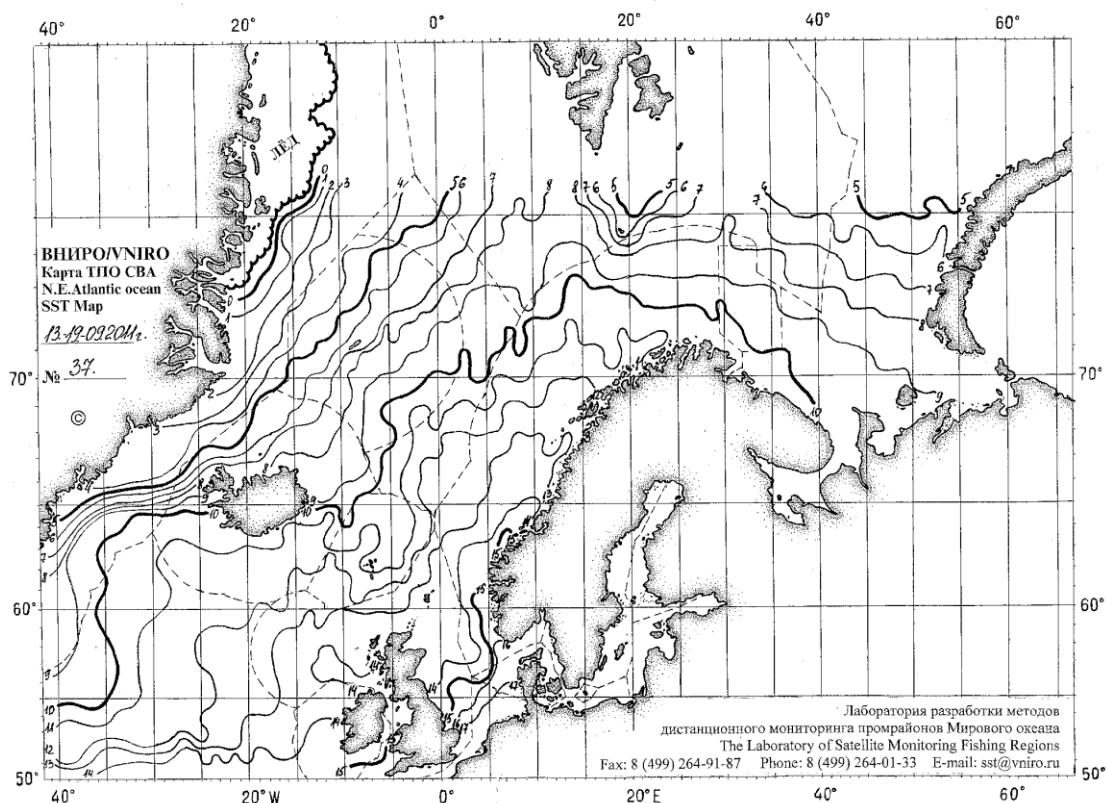


Рис. 1. Образец недельной карты ТПО СВА (13–19.09.2011 г.)

Таблица 1

Среднесезонные значения ТПО и аномалий ТПО в зонах нереста и раннего онтогенеза трески

№ п/п	Среднесезонные аномалии и значения ТПО в зонах раннего онтогенеза трески (май-октябрь для зон 2 и 3, июнь-октябрь для зоны 4)							Среднесезонные (март-апрель) значения и аномалии ТПО в зоне нереста трески	
	года	2 зона		3 зона		4 зона		Т ср.	Т аном.
		Т ср.	Т аном.	Т ср.	Т аном.	Т ср.	Т аном.		
1	1998	6.92	+0.15	5.56	+0.19	4.37	-0.55	5.53	+0.86
2	1999	6.68	-0.09	5.51	+0.14	4.61	-0.31	4.87	+0.20
3	2000	6.39	-0.38	5.33	-0.04	5.24	+0.32	4.71	+0.04
4	2001	6.12	-0.65	5.21	-0.16	4.88	-0.04	4.41	-0.26
5	2002	7.04	+0.27	5.76	+0.39	4.97	+0.05	4.68	+0.01
6	2003	7.00	+0.23	5.38	+0.01	4.68	-0.24	5.53	+0.86
7	2004	7.20	+0.43	6.20	+0.83	5.70	+0.78	5.74	+1.07
8	2005	6.90	+0.13	5.76	+0.39	5.51	+0.59	5.21	+0.54
9	2006	7.46	+0.69	6.24	+0.87	5.67	+0.75	6.15	+1.48
10	2007	7.06	+0.29	6.00	+0.63	5.69	+0.77	6.26	+1.59
11	2008	6.90	+0.13	5.32	-0.05	4.91	-0.01	5.35	+0.68
12	2009	7.41	+0.64	5.51	+0.14	4.92	0.00	5.56	+0.89
13	2010	7.15	+0.38	5.63	+0.26	4.60	-0.32	5.99	+1.32
14	2011	7.47	+0.70	5.86	+0.49	5.70	+0.78	5.84	+1.17

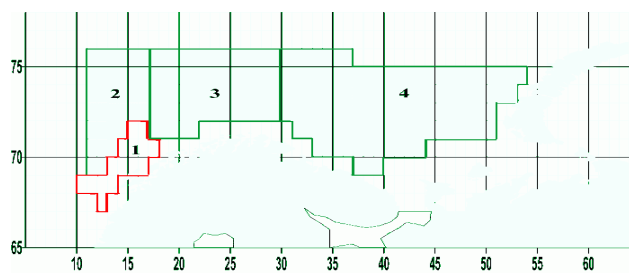


Рис. 2. Зона нереста и зоны последующего дрейфа личинок и пелагической молоди северо-восточной арктической трески

Для анализа влияния динамики ТПО на жизненный цикл северо-восточной арктической трески в ареале ее обитания были выделены четыре зоны в акваториях Норвежского и Баренцева морей, которые можно рассматривать как реперные при изучении особенностей нереста и раннего онтогенеза трески (рис. 2). Это зона нереста (зона 1 – район Лофотенских островов) и три зоны раннего онто-

генеза дрейфующих личинок и пелагической молодежи – Западно-Шпицбергенская (зона 2), Медвежинско-Шпицбергенская или Нордкапская (зона 3) и Мурманско-Новоземельская (зона 4) [3]. Для каждой зоны дифференцированно производился расчет средних аномалий ТПО за периоды: зона 1 – март-апрель, зоны 2 и 3 – май-октябрь, зона 4 – июнь-октябрь.

Данные об урожайности поколений трески, оцениваемых в возрасте «3+» и о биомассе промыслового запаса взяты из отчетов Рабочей группы ИКЕС по арктическому рыболовству [4]. Разбивка поколений трески (трехгодовиков) по урожайности соответствует их традиционной градации (в млн. экз.): "бедное" (Бд) – до 300, "среднее" (С) – 301–500, "богатое" (Бг) – 501–900 и "очень богатое" – свыше 900 [1].

Результаты и обсуждение

Проведенные исследования [1, 5] показали, что среди гидрологических факторов, влияющих на формирование численности поколений северо-восточной арктической трески, решающее значение имеют температурные показатели в основной зоне нереста трески (зона 1) в Норвежском море в год нереста (рис. 3).

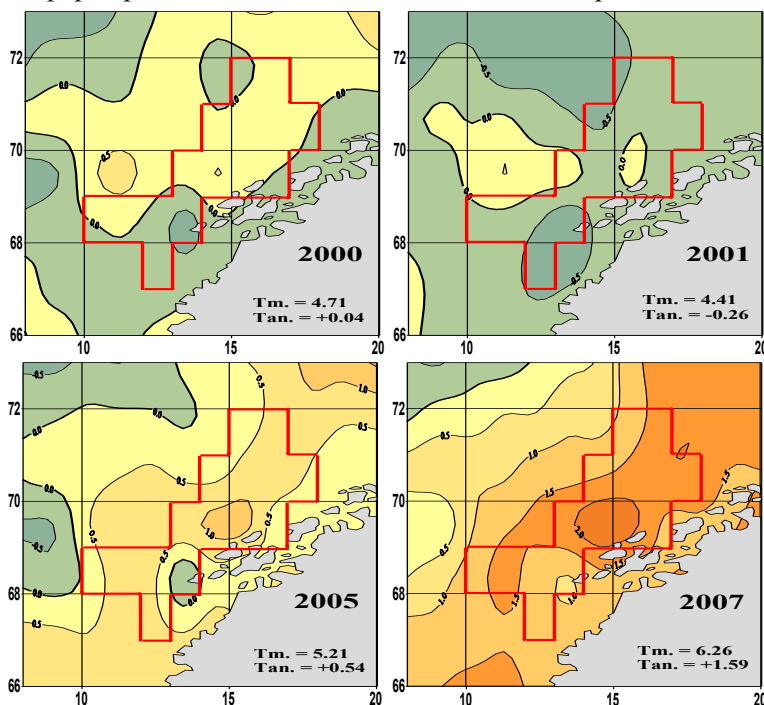


Рис.3. Аномалии ТПО в зоне основного нереста северо-восточной арктической трески в период нереста (март-апрель) по годам

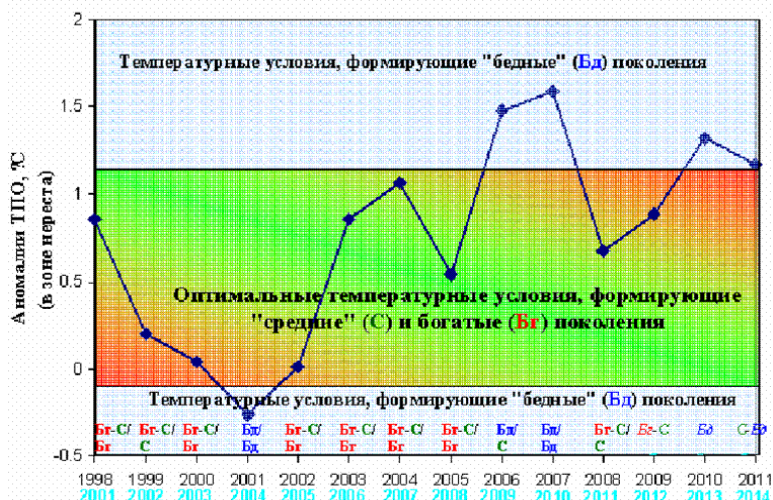


Рис.4. Сопоставление аномалий ТПО в период нереста трески (март-апрель) и урожайности поколений трески в возрасте 3+

имеют температурные показатели в основной зоне нереста трески (зона 1) в Норвежском море в год нереста (рис. 3).

Исследуя влияние аномалий ТПО в зоне 1 на формирование биомассы трески в возрасте 3+, можно сделать вывод, что успешному выживанию трески на ранних стадиях развития препятствуют как отрицательные (ниже -0.2°C), так и высокие положительные значения аномалий ТПО (свыше $+1.1^{\circ}\text{C}$) в зоне 1 в период март-апрель (рис. 4). Причин этого явления, вероятно, несколько. В "холодные годы" происходит увеличение длительности инкубационного периода, за счет чего повышается вероятность гибели икринок и личинок трески, а также создаются неблагоприятные условия для развития кормового зоопланктона, что может привести к гибели личинок по причине недостаточной обеспеченности их питанием. В очень «теплые» годы возможны рассогласование по времени и пространству личинок трески и их основного корма – науплий калынуса. В такие годы нерест калынуса, т.е. и последующий дрейф науплий в восточном направлении опережает время начала дрейфа и перехода личинок трески на активное питание, что может привести к повышенной смертности личинок и, в конечном счете, к снижению урожайности поколения.

Ретроспективный анализ распределения аномалий ТПО в 1998–2008 гг. в зоне основного нереста трески в Норвежском море (зона 1), осредненных за нерестовый период (март-апрель) подтвердил правильность этих рассуждений. Начиная с

2003 г. по настоящее время в зоне 1 отмечается относительно высокий уровень аномалий ТПО, не превышающий в большинстве случаев значений свыше $+1,1^{\circ}\text{C}$, что приводило к формированию средних и богатых поколений трески в возрасте 3+. Исключения составили 2006–2007 гг. ($+1,48^{\circ}\text{C}$ и $+1,59^{\circ}\text{C}$ соответственно), породившие соответственно среднее и бедное поколение, и 2001 г. с отрицательными значениями аномалий ТПО ($-0,26^{\circ}\text{C}$), породивший бедное поколение.

Вышеприведенные рассуждения позволяют говорить о том, что значения аномалий ТПО в зоне 1 в период основного нереста северо-восточной арктической трески (март-апрель) могут быть использованы в прогностических моделях расчета численности трески в возрасте 3+. В 2009-2011 гг. значения аномалий ТПО были относительно высоки. Значение аномалий ТПО в нерестовой зоне, вычисленное для марта-апреля 2009 г., получилось равным $+0,89^{\circ}\text{C}$, что указывает на вероятность формирования среднего или даже богатого по урожайности поколения. В 2010 и 2011 гг. значения соответствующих аномалий превысили $+1,1^{\circ}\text{C}$, составив соответственно $+1,32^{\circ}\text{C}$ и $+1,17^{\circ}\text{C}$, что указывает на вероятность формирования бедных (для 2011 г. возможно – среднего) поколений трески.

Значительный перспективный интерес для прогностических целей представляет также анализ распределения аномалий ТПО в зонах 2, 3 и 4 – зонах раннего онтогенеза северо-восточной арктической трески (рис. 5) и их возможного влияния на выживаемость личинок и пелагической молоди, а, следовательно, и на урожайность будущих поколений трески.

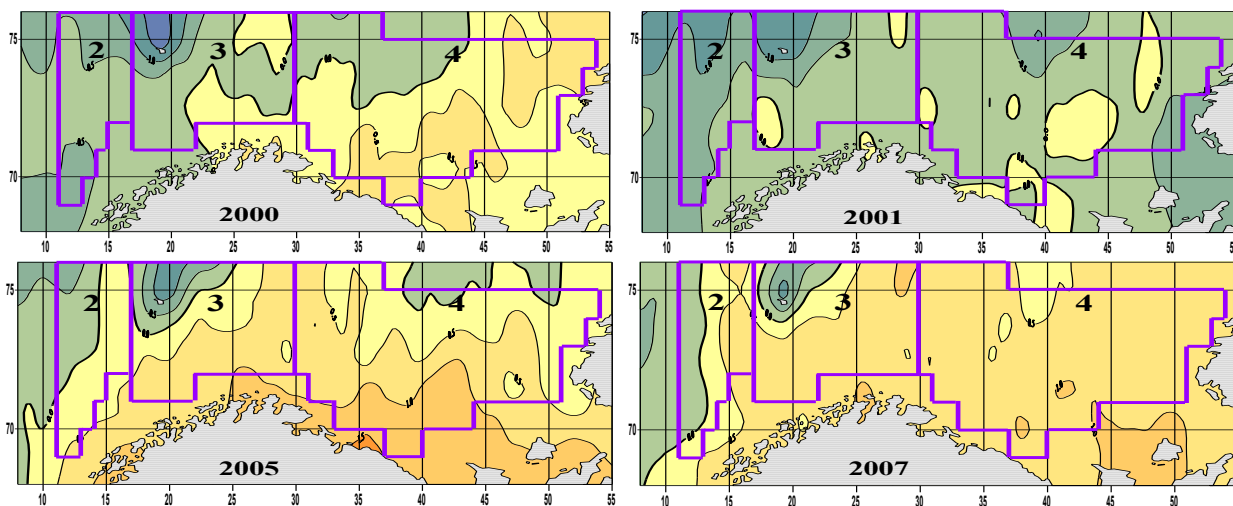


Рис. 5. Аномалии ТПО в районах раннего онтогенеза трески в период май-октябрь (зоны 2 и 3) и июнь-октябрь (зона 4)

Расчет аномалий ТПО в зонах 2 и 3 (1998–2011 гг.), произведенный для периода май-октябрь, показывает, что ход изменений аномалий в этих районах в основном синхронизирован (рис. 6.).

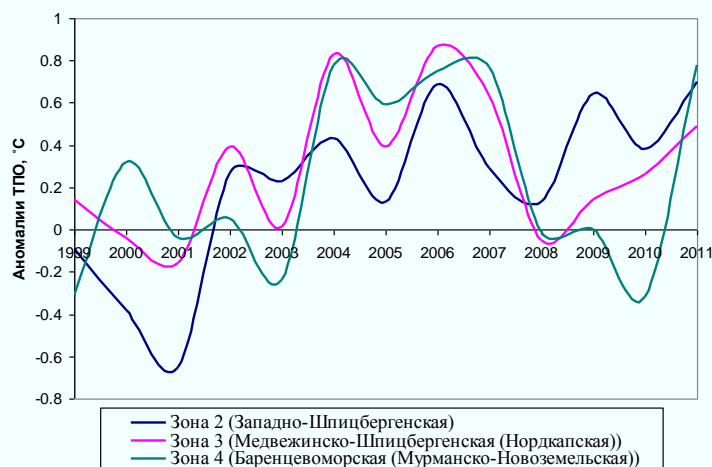


Рис. 6. Ход аномалий ТПО в зонах раннего онтогенеза северо-восточной арктической трески по годам

В 1998–2000 гг. абсолютные значения аномалий, как положительных, так и отрицательных, невелики. В 2001 г. температурный фон в этих зонах несколько понижен (величины аномалий $-0,65^{\circ}\text{C}$ и $-0,16^{\circ}\text{C}$ соответственно) – возможно, это послужило одной из причин формирования в 2001 г. бедного поколения трески. 2004–2007 гг. значения аномалий ТПО в этих зонах весьма высоки. В 2008 г. значения аномалий приближены к нулю – невысокий температурный уровень, возможно, помешал сформироваться в этом году богатому поколению. Температурные условия 2009–2011 гг. в целом должны быть благоприятны для

раннего онтогенеза трески, что может несколько смягчить отрицательное влияние высоких температур в зоне основного нереста в 2010–2011 гг. Анализ динамики сезонных значений аномалий в зоне 4, находящейся под доминирующим влиянием Мурманского и Новоземельского течений, в 1998–2011 гг. (рис. 6) показывает рост температурных показателей от 1998 г. к 2004 г. и последующее их падение после 2007 г. (табл. 1). Значения аномалий ТПО в зоне 4 менялись в "поворотные" годы следующим образом: 1998 г. – $-0,55^{\circ}\text{C}$; 2004 г. – $+0,78^{\circ}\text{C}$; 2008 г. – $-0,10^{\circ}\text{C}$; 2010 г. – $-0,32^{\circ}\text{C}$. В 2011 г. аномалии ТПО в зоне 4 резко возросли, поднявшись до уровня 2004–2007 гг.

Заключение

Использование карт ТПО, получаемых с помощью спутникового мониторинга, создает дополнительный информационный ресурс для практического рыбопромыслового прогнозирования. Анализ динамики аномалий ТПО в зонах нереста и раннего онтогенеза позволяет надежнее оценить процессы усиления или ослабления притока теплых атлантических вод, оказывающих основное влияние на развитие личинок и молоди трески, а также ее кормовой базы. Слишком "холодные" или очень "теплые" аномалии в период нереста в большинстве случаев негативно влияют на перспективы урожайности поколений трески, что подтверждается статистическими данными, полученными из других источников (например, учетных съемок).

Использованный подход обладает рядом определенных преимуществ по сравнению с традиционными судовыми океанологическими исследованиями: непрерывностью получения информации о температурных условиях для обширных промысловых акваторий, возможностью оценки их в реальном масштабе времени, а также относительно невысокой стоимостью этого вида информации. Применение спутникового мониторинга ТПО для повышения надежности прогноза численности биомассы возможно и для других видов гидробионтов.

Литература

1. Бойцов В.Д., Лебедь Н.И., Пономаренко В.П., Пономаренко И.Я., Терещенко В.В., Третьяк В.Л., Шевелев М.С., Ярагина Н.А. Треска Баренцева моря: биология и промысел. – Изд 2-е. – Мурманск: Пинро, 2003. – 296 с.
2. Ванюшин Г.П., Котенев Б.Н., Кружалов М.Ю., Трошков А.А., Барканова Т.Б., Булатова Т.В., Царева В.А., Коробочка А.А., Марков С.Н. Спутниковый мониторинг температурных условий промысловых районов Мирового океана. Программа ВНИРО. Москва: ВНИРО, 2005. – 48 с.
3. Ванюшин Г.П., Котенев Б.Н., Борисов В.М., Кружалов М.Ю., Булатова Т.В., Трошков А.А. Температурные условия Баренцева и Норвежского морей как важный фактор колебаний урожайности поколений северо-восточной арктической трески *Gadus morhua*. Сб.: Вопросы промысловой океанологии, вып.5. № 1. – Москва: ВНИРО, 2008. – С. 134–150.
4. Anon. 2010. ICES. Report of the Arctic Fisheries Working Group (AFWG), (22–28 April 2010), Lisbon, Portugal/Bergen, Norway). ICES CM 2010/ACOM:05. – P. 504–517.
5. V.M. Borisov, G.P. Vanyushin, B.N. Kotenev, M.Yu. Kruzhalov, A.A. Troshkov, and T.V. Bulatova. Satellite monitoring of SST for forecasting of northeast Arctic cod year-class strength. ICES 2009 Annual Science Conference 21–25 September Berlin, Germany, ICES, CM 2009 Documents ASC Edition, ICES CM 2009/K:01, 23 pp.

УДК 597.2/5(282.257.21)

ИХТИОФАУНА ПРИДАТОЧНЫХ СИСТЕМ РЕКИ КАМЧАТКИ

Т.Л. Введенская¹, С.Н. Арефьев²

¹Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Петропавловск-Камчатский;

²Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский

Проведены ихтиологические исследования в двух небольших озерах, соединяющихся с р. Крюки протоками (бассейн р. Камчатка). Выявлен состав ихтиофауны, получены размерно-весовые показатели, оценены пищевые отношения молоди лососей с другими видами рыб.

Бассейн р. Камчатка расположен в центральной части полуострова Камчатка и представляет собой обширную горную страну с весьма разнообразным рельефом, изменяющимся от низмен-

ностей Центральной Камчатской депрессии до высоких хребтов, вулканических гор и столовых возвышенностей. Формирование рельефа обусловлено, в основном, тектоническими и вулканическими процессами, тогда как речной и ледниковой эрозии принадлежит подчиненная роль. Река Камчатка берет свое начало на восточном склоне Срединного хребта (за начало реки принят исток р. Озерная Камчатка); впадает в Камчатский залив Тихого океана. Длина реки 758 км, площадь водосбора 55900 км². В бассейне р. Камчатка насчитывается 7707 рек общей протяженностью 30352 км. Большинство рек (7105) имеет длину менее 10 км [6].

В бассейне р. Камчатка обитают все шесть видов тихоокеанских лососей, причем особо ценные из них – чавыча, нерка, кижуч и кета – наиболее многочисленны. Здесь воспроизводятся самые крупные в Азии промысловые стада чавычи и кижуча и второе по численности (в отдельные годы – первое) – нерки; а также крупные региональные стада кеты и гольца. Численность горбуши р. Камчатка невелика и имеет заметную промысловую значимость только в нечетные годы. Сима – лишь обозначена как вид (до настоящего времени была встречена только ее молодь). Кроме тихоокеанских лососей, в низовьях р. Камчатка (в бассейне оз. Нерпичье) воспроизводятся достаточно крупные стада озерной формы тихоокеанской сельди, дальневосточной наваги и тихоокеанской зубастой корюшки [4]. Следует упомянуть крупнейшую в регионе и имеющую в отдельные годы промысловое значение популяцию проходной трехиглой колюшки, которая в период анадромной миграции поднимается вверх по реке почти на 500 км [10, 3].

Пресноводный период молоди тихоокеанских лососей у разных видов имеет свой временной вектор и характерные для нее места обитания. Молодь распределяется по всем водотокам и водоемам бассейна р. Камчатка. Во многих работах особое внимание уделено нерке, как многочисленному и ценному виду лососей [1–3, 5],

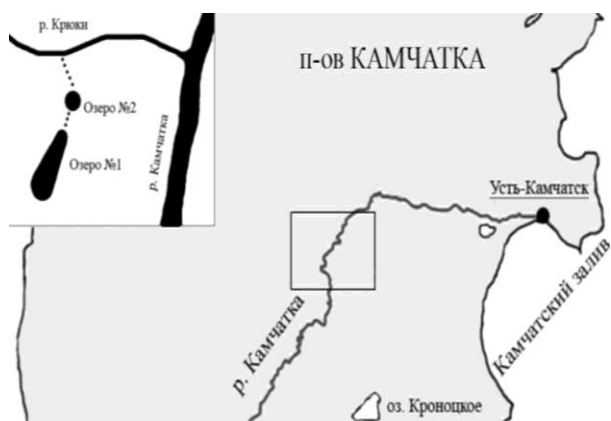


Рисунок. Схема расположения озер в бассейне р. Крюки

а также и другим представителям ихтиоценоза, кормовой базе рыб и условиям нагула [7–11]. Все исследования проводились на довольно крупных водных объектах и совсем неизученными остались небольшие водоемы.

Цель работы – определить значение малых озер в пресноводном онтогенезе тихоокеанских лососей.

Ихтиологические исследования выполнены в среднем течении р. Камчатка, в водотоке первого порядка – р. Крюки на двух мелководных озерах (в 800 м от устья реки), расположенных каскадом на расстоянии друг от друга около 20 м и соединяющихся с рекой 50-метровой протокой (рисунок).

В ноябре озера замерзают, продолжительность ледостава длится около пяти месяцев, расплавление льда приходится на конец апреля–начало мая. В половодье уровень в озерах повышается, а в июле заметно падает, и озера теряют связь с рекой. В осенний период (19 сентября и 5 октября) 2010 г., когда озера изолированы от реки, были проведены неводные обловы в мелководной зоне озер. Площадь озера № 1 в этот период составляла 850 м², максимальная глубина – 2,3 м, озера № 2 – 440 м² и 2,5 м соответственно.

В данном сообщении будут представлены сведения об ихтиофауне из озера № 1 – кижуче, девятииглой колюшке и малоротой корюшке, другие виды рыб – сибирский усатый голец, камчатский хариус и мальма находятся в стадии обработки.

Размерно-весовые показатели проанализированных рыб представлены в таблице.

Таблица

Размерно-весовые показатели рыб в озере № 1 (бассейн р. Крюки)

Озеро № 1	Кижуч, 4 экз.	Малоротая корюшка, 7 экз.	Девятииглая колюшка, 37 экз.
Длина АС, см	10,1–12,6	9,8–10,9	5,1–6,7
	11,6	10,7	5,9
Длина АД, см	9,2–11,6	9,2–10,6	4,6–6,1
	10,8	9,9	5,3
Общая масса, г	12,6–29,4	10,0–13,4	1,3–2,8
	23,6	12,3	2,0
Масса без внутренностей, г	10,5–26,3	9,1–11,9	1,0–2,6
	20,8	11,0	1,7

Примечание: над чертой — колебания, под чертой — среднее значение

Среди тихоокеанских лососей молодь кижуча в пресных водах распространена очень широко, ей свойственна большая активность в освоении территорий. Первое время после выхода из гнезд (в среднем при достижении длины 29 мм) мальки концентрируются вблизи мест нереста, а затем частично скатываются в основное русло реки и распределяются по небольшим притокам, ключам и ручейкам в затененных местах у берегов. Более крупные сеголетки и годовики кижуча также избегают мест с быстрым течением и осваивают места, где не было нереста [4]. Обитание годовиков рыб кижуча в озере № 1 является тому подтверждением. Этот водоем не пригоден для нереста (дно сильно заилено), а используется рыбами для нагула. В пище молоди кижуча встречались личинки комаров-звонцов, имаго клопов и малоротая корюшка, доля перечисленных организмов составляла от массы пищевого комка, соответственно, 0,4, 21,7 и 78,0% при частоте встречаемости – 50, 75, 75% соответственно. Наибольшее значение принадлежало личинкам малоротой корюшки, размеры которых не превышали 2,5 см. Интенсивность питания молоди кижуча была высокой, величина индексов наполнения желудков в среднем составляла $172,0^{0/000}$ при максимальной – $290,5^{0/000}$. Следует отметить, что все рыбы питались.

В питании малоротой корюшки исключительное значение принадлежало рачкам *H. appendiculata* (100,0%). Они встречались во всех обследованных желудках в количестве от 172 до 580 экз. (в среднем на один желудок количество рачков равнялось 320,3 экз.). В работе В.Ф. Бугаева (2007) отмечено, что малоротая корюшка достигает 110–140 мм длины, и ведет исключительно пелагический образ жизни, потребляя, главным образом, планктонные организмы. Обнаруженные в желудках рачки относятся к отряду *Copepoda*, подсемейству *Calanoida*. Этот подотряд представлен видами, которые ведут исключительно планктонный образ жизни [12]. Накормленность малоротой корюшки была низкой, величина индексов наполнения изменялась в пределах $6,7–29,4^{0/000}$, составляя в среднем – $17,6^{0/000}$.

Пищевой спектр девятиглай колюшки состоял из четырех представителей донной фауны – личинок комаров-звонцов, личинок ручейников, имаго жуков-плавунцов и свободноживущих круглых червей мермитид. Почти во всех желудках встречались комары-звонцы (92%) и им принадлежала почти вся масса потребленной пищи – 98,3%, все другие организмы можно отнести к «случайным», не имеющим никакого значения в питании колюшки. Величина наполненности желудков характеризовалась высокими показателями, индексы в среднем составляли $124,3^{0/000}$ при максимальной величине – $316,4^{0/000}$. Из 37 экземпляров, три колюшки (8,1%) были с пустыми желудками.

Используя оценку сравнения питания рыб по методу А.А. Шорыгина [13], степень пищевого сходства между рыбами в озере № 1 была очень низкой:

- кижуч–малоротая корюшка 0,1%;
- кижуч–девятиглая колюшка 0,4%;
- малоротая корюшка–девятиглая колюшка 0,0%.

Из этого следует, что места обитания рыб различались: малоротая корюшка нагуливается в пелагиали, являясь планктофагом; девятиглая колюшка, обитая в бентали, является бентофагом; а кижуч, потребляя корюшку, является хищником. Столь различное питание в таком маленьком водоеме является необходимым условием в сохранении ихтиоценоза, в противном случае последовала бы неминуемая гибель рыб. Выживаемость молоди кижуча и других видов рыб в зимнее время, во время ледостава и при изолированности озера от р. Крюки, вероятно, сохраняется, так как глина в озере достаточна для обитания рыб в придонном горизонте.

Литература

1. Базаркина Л.А. Механизмы регуляции численности в популяциях планктонных ракообразных мезотрофного лососевого озера Азабачье (Камчатка): Автореф. дис... канд. биол. наук. – М.: МГУ. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2004. – 21 с.
2. Белоусова С.П. Зоопланктон пелагиали оз. Азабачьего (Камчатка) и его значение в питании молоди красной *Oncorhynchus nerka* (Walb.): Автореф. дис... канд. биол. наук. Петропавловск-Камчатский, 1972. – 19 с.
3. Бугаев В.Ф. Трехглая колюшка *Gasterosteus aculeatus* p. Камчатка // *Вопр. ихтиологии.* – 1992. – Т. 32. – Вып. 4. – С. 71–82.
4. Бугаев В.Ф. Рыбы бассейна реки Камчатки (численность, промысел, проблемы). – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2007. – 192 с.
5. Бугаев В.Ф. Дубынин В.А. Факторы, влияющие на биологические показатели и динамику численности нерки *Oncorhynchus nerka* рек Озерной и Камчатка // *Изв. ТИНРО.* – 2002. – Т. 130. – Ч. II. – С. 679–757.

6. Васильковский М.Г. Ресурсы поверхностных вод. Т. 20. Камчатка. – Л.: Гидрометеоздат, 1973. – 368 с.
7. Виленская Н.И., Вронский Б.Б., Маркевич Н.Б. 2000. Характеристика нерестовых подходов и биологической структуры стада чавычи *Oncorhynchus tshawytscha* реки Камчатка // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и Северо-Западной части Тихого океана. – Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2000. – Вып. 5. – С. 56–67.
8. Вронский Б.Б. Материалы о размножении чавычи *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum) р. Камчатки // Вопр. ихтиологии. – 1972. – Т. 12. – Вып. 2. – С. 293–308.
9. Куренков И.И. Зоопланктон озер Камчатки. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2005. – 178 с.
10. Лагунов И.И. 1985. Вспышка численности колюшки // Вопр. географии Камчатки. – 1985. – Т. 9. – С. 17–20.
11. Леванидов В.Я., Леванидова И.М. Бентос озера Азабачьего // Изв. ТИНРО. – 1972. – Т. 82. – С. 51–92.
12. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. / Под ред. С.Я. Цалолихина. – Санкт-Петербург. – 1995. – Т. 2. Ракообразные. – 318 с.
13. Шорыгин А.А. Питание и пищевые взаимоотношения рыб Каспийского моря. М.: Наука, 1952. – 253 с.

УДК 595.121.1(26.05-925.18)

ОПИСАНИЕ ЦИКЛА РАЗВИТИЯ ТРЕМАТОД В ОЗЕРЕ КУЛТУЧНОЕ

Т.Л. Введенская¹, Ю.Б. Коржова²

¹*Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Петропавловск-Камчатский;*

²*Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский*

Озеро Култучное находится в центре г. Петропавловска-Камчатского. Раньше этот водоем имел рекреационное и рыбохозяйственное значение, в него заходили на нерест кижуч, голец и корюшка, но по мере того, как город расширялся, осваивая все новые территории, акватория озера уменьшалась, происходило изменение гидрологического режима, озерные воды загрязнялись различными стоками.

Антропогенные воздействия влияли на все составляющие экосистемы, к настоящему времени водоем полностью потерял свое рыбохозяйственное значение, перешел в разряд эвтрофных. Эвтрофикация вод оз. Култучное в основном происходит за счет притока биогенных элементов извне. Основными источниками загрязнения являются несанкционированные сбросы через трубы, выведенные в акваторию озера, поверхностные воды, которые несут смывы с дорог и с окружающих озеро территорий. Значительное загрязнение вносится и самими жителями города во время пребывания на прилегающих к берегу участках.

Для сохранения озера и изменения его экологического состояния в лучшую сторону необходимо иметь сведения обо всех его составляющих – гидрологических, гидрохимических и гидробиологических, чтобы предпринимать конкретные мероприятия по устранению отрицательного воздействия.

Цель настоящей работы – описать цикл развития трематоды, которая была обнаружена осенью 2011 г. в оз. Култучное.

В пробе бентоса, взятой в конце сентября в северо-западном районе оз. Култучное, наряду с типичными представителями зообентоса (личинки амфибиотических насекомых, рачки, пиявки, моллюски, малощетинковые черви, гидры), были обнаружены личинки плоских червей-сосальщиков – трематод. В предыдущие годы (2008–2010 гг.), при просмотре фиксированных проб бентоса, эти организмы не встречались.

Класс трематоды или сосальщики (TREMATODA) относится к типу плоских червей (PLATHELMINTHES). Все представители класса трематод ведут паразитический образ жизни. Во взрослой стадии они поселяются в теле позвоночных животных и человека, в личиночной –

преимущественно в беспозвоночных, главным образом, в моллюсках. Трематоды паразитируют у всех позвоночных животных – рыб, амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих – и приспособились к обитанию почти во всех органах и тканях их тела. Важнейшим приспособлением к паразитическому образу жизни у трематод, как и у других гельминтов, является их колоссальная плодовитость.

Для трематод характерно наличие двух присосок: ротовой, которая находится на переднем конце тела, и брюшной, расположенной обычно в средней части тела на брюшной стороне. На дне передней присоски расположено ротовое отверстие, у ряда форм оно – в брюшной присоске. У некоторых трематод на переднем конце тела имеются крупные хитиноидные шипы. Присоски и шипы служат для прикрепления паразита к тканям хозяина. Покровы вместе с расположенными под ними слоями мускулатуры образуют кожно-мускульный мешок, глубже которого располагаются внутренние органы. Полости тела нет, промежутки между органами заполнены паренхимой. Имеются пищеварительная, выделительная, нервная и половая системы. Кровеносная система и система органов дыхания отсутствуют. Эти черви обладают сложным жизненным циклом с гетерогонией: закономерным чередованием амфимиктной (обычно гермафродитной) и партеногенетической стадий (Жизнь животных, 1968).

Стадии развития. Почти все трематоды откладывают яйца, некоторые – живородящи, так как личинки у них вылупляются из яиц ещё в матке. Ресничная личинка (мирацидия) после непродолжительного плавания в воде попадает в моллюска – первого промежуточного хозяина паразита. В теле моллюска из мирацидия формируется мешковидная неподвижная спороциста, в которой из особых клеток образуются особи следующей стадии развития – редии, продуцирующие, в свою очередь, церкариев – хвостатых подвижных личинок, имеющих ряд особенностей, свойственных половозрелым особям.

Церкарии выходят из моллюска (промежуточного хозяина) во внешнюю среду, где оживленно плавают при помощи движения хвоста и для дальнейшего развития должны попасть в организм позвоночного (окончательного хозяина). Промежуточных хозяев бывает у трематод более одного. Так, например, церкарий проникает при помощи стилета в полость тела какого-нибудь водного насекомого и уже там теряет хвост и покрывается оболочкой (инцистируется), превращаясь при этом в метацеркария. В таком случае заражение окончательного хозяина происходит при помощи заглатывания им водных насекомых, которые являются вторым промежуточным хозяином (рис. 1).

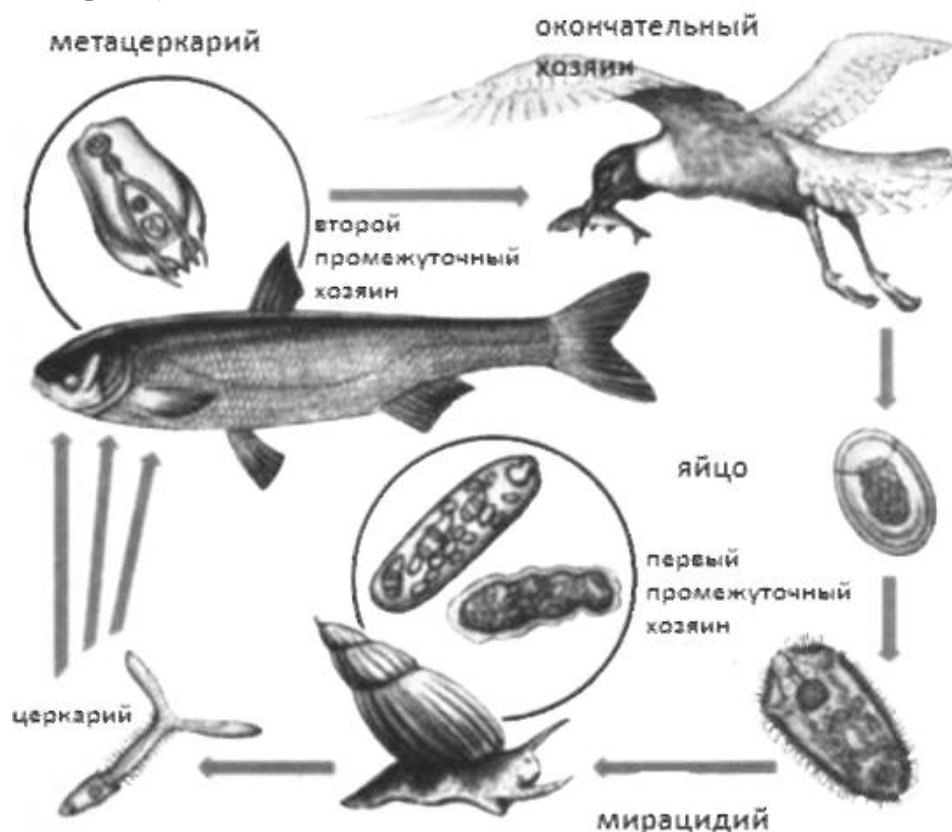


Рис. 1. Стадии развития трематод [1]

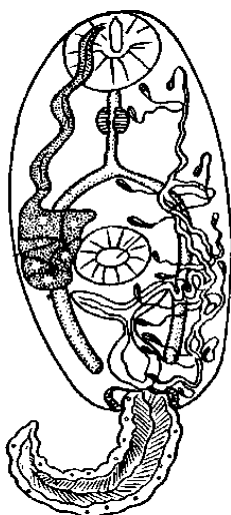


Рис. 2. Личинка трематоды – церкария [1], обнаруженная в пробе бентоса в сентябре 2011 г. в северо-западном районе оз. Култучное

В просмотренной нами пробе бентоса были обнаружены личинки трематод – церкарии (рис. 2), встречаемость которых, даже в площади просмотра под биноклем, была крайне высокой. Личинки отличались от других представителей зообентоса повышенной подвижностью. Следует обратить внимание на тот факт, что церкарии, находясь в пробе в холодильной камере без фиксации в течение двух недель, сохраняли свою жизнеспособность и повышенную активность.

Обитание трематод в оз. Култучное может быть следствием нахождения в зоне водосбора животных, в том числе лошадей и лягушек, присутствие которых ранее не отмечалось. Лошади используются для рекреационных мероприятий во время проведения городских праздников, а лягушки, являясь в настоящее время постоянными обитателями, очень многочисленны, особенно в болоте и в расположенном рядом небольшом прудике. Одним из источников попадания трематод в озеро являются яйца из экскрементов лошадей. Яйца попадают с поверхностными стоками и проходят в водоеме все стадии развития.

Большинство сосальщиков известны как возбудители многих болезней человека и животных, таких как трематодоз, шистозоматоз, эндомириоз и других.

Литература

1. Догель В.А. Зоология беспозвоночных // Под. Ред. проф. Полянского Ю.И. – 7- изд., перераб. и доп. — М.: Высш. школа, 1981. – 606 с.
2. Жизнь животных. Беспозвоночные. // Под. ред. проф. Зенкевича Л.А. – М.: Просвещение, 1968. – 579 с.

УДК 639.2 (265.54).

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ЗАПАСОВ РЫБ В МОРСКИХ ВОДАХ ПРИМОРЬЯ

А.Н. Вдовин¹, С.Ф. Соломатов²

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, Владивосток

Показано, что ход динамики численности у ряда массовых морских промысловых рыб Приморья является схожим, и что ситуация со сменой хода динамики численности у большинства видов в ближайшие два-три года будет переломной.

Исследованиям по биологии и динамике численности морских рыб Приморья посвящено множество публикаций. Тем не менее, обобщающие работы среди них встречаются редко. Последние работы, обобщающие сведения по обилию и состоянию запасов морских рыб Приморья, были опубликованы в 2004–2005 гг. [1, 2].

Целью данной работы является оценка состояния запасов морских рыб Приморья и описание динамики численности, как основных промысловых, так и всех рыб в совокупности.

В основу работы легли данные 38 донных траловых съемок в морской акватории Приморья. 18 съемок в заливе Петра Великого были проведены в диапазоне глубин 5–300 м, и 20 съемок в водах северного Приморья были выполнены в диапазоне глубин 20–700 м. Среднее количество станций в заливе Петра Великого составило 125, а в водах северного Приморья – 116. Обследованная площадь морской акватории Приморья составляет 39,3 тыс. км².

Проведение съемок и расчет оценок обилия выполнялись по принятым в ТИНРО-Центре стандартным методам исследования морских рыб [3, 4]. Основная часть общей биомассы рыб в донных ихтиоценах Приморья определяется представителями четырех семейств – тресковых *Gadidae*, камбаловых *Pleuronectidae*, терпуговых *Hexagrammidae* и рогатковых *Cottidae*. В водах северного Приморья самым массовым представителем семейства тресковых является минтай, в заливе Петра Великого в одни годы среди тресковых доминирует минтай *Theragra chalcogramma*, в другие – навага *Eleginus gracilis*.

Минтай относится к сильно флуктуирующим массовым придонно-пелагическим видам [5]. Диапазон колебаний между относительной численностью годовых классов у минтая в водах Приморья может достигать 11–13-кратного значения. В последние 40 лет наиболее высокая биомасса минтая в водах Приморья наблюдалась со второй половины 1970-х гг. до 1980 г. В 1980 г. промысловый запас южноприморской популяции находился на уровне 250–280 тыс. т [6]. Насколько отражают состояние запасов оценки обилия, полученные в съемках? К сожалению, мы не располагаем непрерывным рядом данных, в котором имелись бы съемки, охватывающие всю морскую акваторию Приморья. Зачастую обследовались либо залив Петра Великого, либо воды северного Приморья. Исходя из анализа многолетних данных, мы предполагаем, что в водах северного Приморья минтай учитывается в пять раз больше, чем в заливе Петра Великого. Эта простая итеративная процедура позволила нам получить ряд по 26 значениям оценок запасов, из которых 14 были даны экспертами, а 12 рассчитаны по данным ихтиологических съемок. По сравнению с данными В. А. Нуждина [6] наши данные показывают более хаотичную картину, но многолетние тенденции остаются схожими (рис. 1). В частности отмечены подъемы численности в первой половине 1980-х гг. и на рубеже XX и XXI вв. Отметим, что в настоящее время запасы минтая стремительно снижаются, но появление урожайного поколения 2011 г. рождения позволяет надеяться на рост его численности с 2013 г.

Хотя южный одноперый терпуг *Pleurogrammus azonus* в большинстве случаев уступает по обилию минтаю, в отдельных съемках он являлся доминирующим видом. Динамика численности у терпуга более сглаженная, чем у минтая [6, 7]. Динамика численности терпуга больше определяется такими авторегуляторными механизмами, как изменчивость вклада в репродуктивный фонд популяции впервые созревающих особей и изменчивость смертности взрослых особей в зависимости от величины запаса. Нарушение характера поступательных изменений, скорее всего, обусловлено факторами среды. В связи с этим динамика численности терпуга более предсказуема, чем минтая. Более 10 лет назад предполагалась, что рост запасов терпуга в очередном полуцикле повышения численности будет наблюдаться в 1998–2004 гг. [7]. На самом деле рост его запасов пришелся на 2001–2005 гг. Начало следующего полуцикла роста запасов ожидается с 2013–2014 гг.

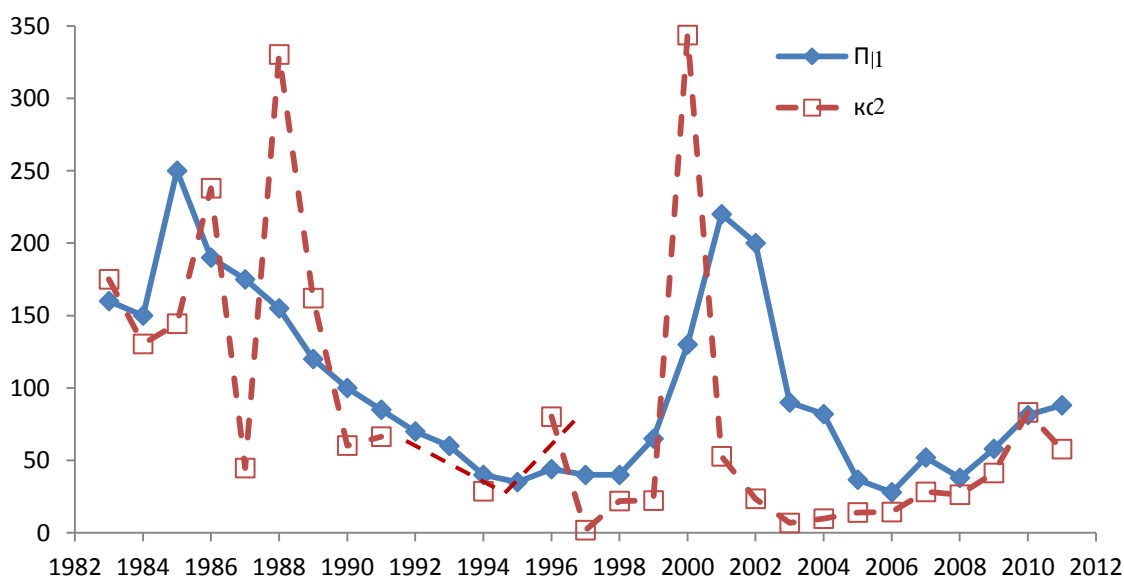


Рис. 1. Сравнение оценок биомассы промыслового запаса минтая по данным В.А. Нуждина (2008 с дополнениями) – 1; оценки биомассы, рассчитанные по данным учетных съемок (пояснения в тексте) – 2.

Динамика численности терпуга по данным съемок, как и минтая, отражает только его подъемы численности. По нашему мнению это связано с тем, что терпуг всегда недоучитывается в съемках и величина его недоучета всегда разная в зависимости от особенностей распределения [2]. Немалую роль может играть и использование стандартных коэффициентов уловистости, используемых на дальневосточном бассейне. Между тем динамика уловистости зависит не только от размеров рыб, но и от плотности их скоплений [8].

Вопрос по состоянию запасов и динамики численности камбал в водах Приморья неоднократно освещался в литературе [9–12 и др.]. Однако, до сих пор однозначного мнения о причинах, формирующих динамику численности камбал нет, что отчасти объясняется многовидовым составом камбального населения.

В динамике оценок биомассы камбал по данным съемок в заливе Петра Великого и в северном Приморье синхронности не прослеживается (рис. 2), хотя на отдельных коротких временных участках ход изменения запасов камбал совпадает.

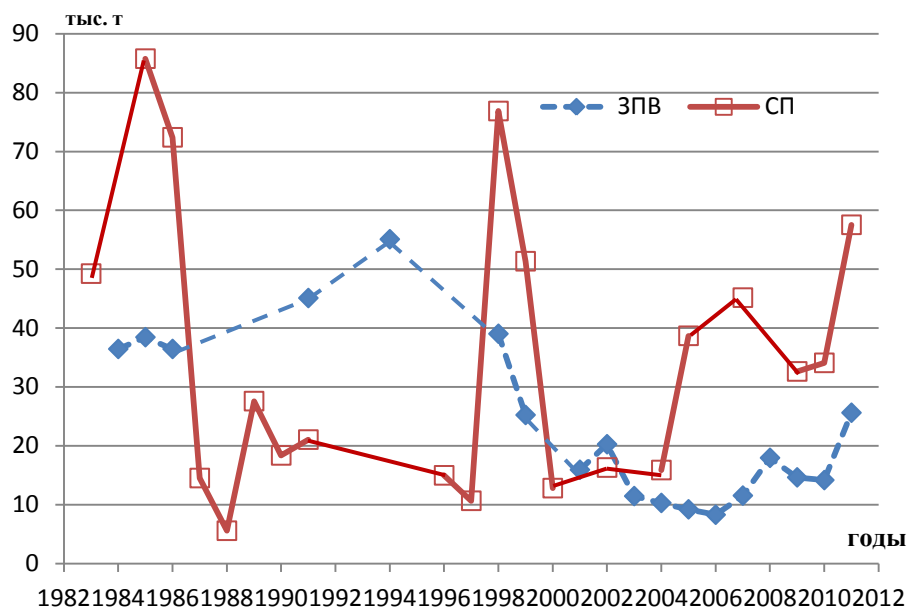


Рис. 2. Оценки биомассы камбал по данным учетных съемок в заливе Петра Великого (ЗПВ) и в северном Приморье (СП)

В водах северного Приморья по данным учетных съемок трудно проследить какую-либо закономерность (рис. 2). Большие различия в оценках обилия по данным учетных съемок в водах северного Приморья во многом связаны с методическими особенностями их проведения. Во-первых, там съемки проводятся в разные сезоны года, тогда как в заливе Петра Великого все они приходятся на летне-осенний период. Во-вторых, в связи с «Законом о государственной границе» методика проведения учетных съемок в северном Приморье кардинально нарушается. Из-за «открытия» и «закрытия» границы нарушается ход съемки и разрезы выполняются непоследовательно.

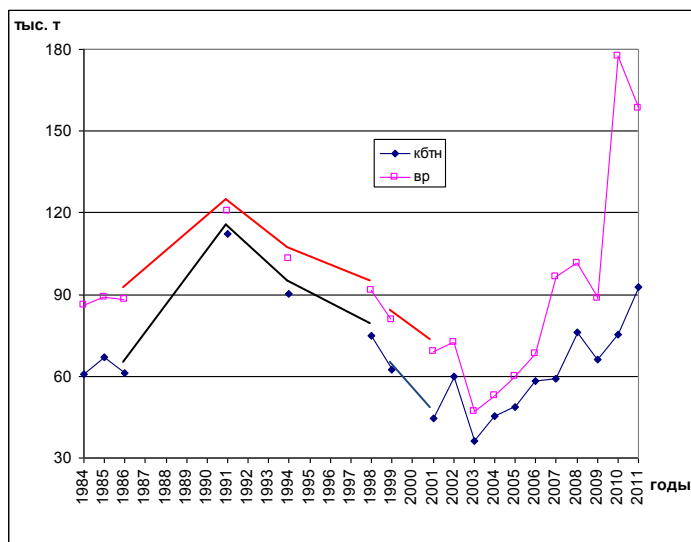


Рис. 3. Динамика суммарных оценок биомассы у камбал, бычков, наваги и терпуга (кбтн) и оценок биомассы всех учетных рыб (вр) по данным учетных съемок залива Петра Великого в 1984–2011 гг.

Вследствие этого динамика численности отдельных видов и динамика оценок ихтиомассы лучше прослеживается по данным съемок залива Петра Великого (рис. 3). Мы полагаем, что для выявления тенденций в динамике морских рыб Приморья следует полагаться на тенденции, выявленные в съемках в заливе Петра Великого.

В настоящее время наблюдаются высокие темпы роста обилия рогатковых. Повышение численности бычков на фоне понижения численности камбал наблюдалось с 2003 по 2006 гг. Подобные вопросы не раз поднимались в литературе и были подробно освещены в работе Л.А. Борца [13]. В научной литературе неоднократно говорилось о замещении камбал бычками из-за перелова первых. Мы еще раз коснемся этого вопроса, подчеркнув при этом, что в общих чертах ход динамики численности камбал и бычков сходен. Интересно также заметить, что отмеченные процессы в динамике численности

В настоящее время наблюдаются высокие темпы роста обилия рогатковых. Повышение численности бычков на фоне понижения численности камбал наблюдалось с 2003 по 2006 гг. Подобные вопросы не раз поднимались в литературе и были подробно освещены в работе Л.А. Борца [13]. В научной литературе неоднократно говорилось о замещении камбал бычками из-за перелова первых. Мы еще раз коснемся этого вопроса, подчеркнув при этом, что в общих чертах ход динамики численности камбал и бычков сходен. Интересно также заметить, что отмеченные процессы в динамике численности

камбал и бычков происходят на фоне снижения интенсивности их промысла [14]. В настоящее время растет обилие и тех и других рыб, но темпы роста численности у бычков выше. Судя по последнему циклу понижения численности бычков и камбал длительность таких периодов должна составлять 9–12 лет. Исходя из этого предположения, рост численности камбал должен закончиться в 2015–2018 гг., а рост численности бычков в 2012–2016 гг.

В некоторые годы значительный вклад в учтенную ихтиомассу вносят тихоокеанская сельдь *Clupea pallasii* и навага *Eleginus gracilis* [14]. Стремительное снижение численности сельди наблюдалось с 1983 г. по 1988 г., а в 1996–2002 гг. запасы сельди находились на минимальном уровне. Первое урожайное поколение появилось только в 2002 г., но поступательного подъема численности вслед за этим не последовало. В 2010 г. зарегистрировано высокоурожайное поколение сельди, но одно поколение не может обеспечить устойчивого роста запасов. Пока мы не можем четко определить дальнейшие тенденции роста численности сельди, но думается, что в ближайшее время её вклад в общую ихтиомассу не будет особо весомым.

Запасы наваги находятся на высоком уровне, но судя по длительности периода высокой численности в ближайшие два-три года должно начаться снижение её численности.

По мнению С. Ф. Соломатова и П. В. Калчугина [14] долговременная динамика биомасс рыб залива определяется камбалами и бычками, а значительные межгодовые изменения – рыбами семейства тресковых, а также южным одноперым терпугом и сельдью. Рассмотрев более длинный ряд наблюдений мы пришли к выводу, что, несмотря на более резкие колебания оценок запасов в съемках у терпуга и наваги, по сравнению с таковыми у камбал и бычков, тенденции в динамике численности у всех четырех таксономических групп схожи (рис. 4). Периодичность колебаний численности у минтая короче, чем у рассмотренных четырех таксонов, а в циклике динамики численности сельди время от времени наблюдаются резкие спорадические колебания.

Мы попытались спрогнозировать ситуацию состояния запасов рыб на ближайшие годы, используя метод аналогов в ретроспективном ряду. Для этого мы усреднили данные съемок по пятилетним периодам (рис. 4).

Рассмотрев полученные данные, мы не обнаружили ни в одном периоде ситуации близкой к 2011 г. По уровню запасов минтая 2011 г. близок к первой половине 1990-х гг. В то время также происходило снижение его запасов. Уровень запасов терпуга, в совокупности с их снижением,

тыс. т

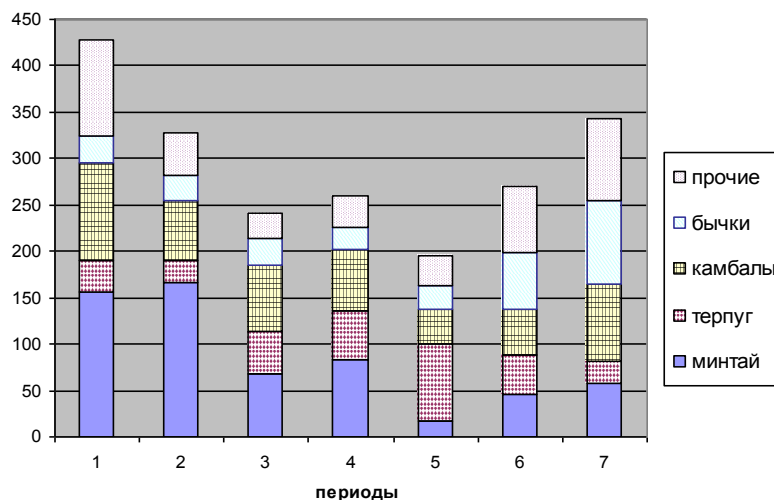


Рис. 4. Усредненные оценки биомасс массовых видов, рассчитанных по данным съемок в водах Приморья. Усреднение проводилось по следующим периодам: 1 – 1983–1985 гг.; 2 – 1986–1990 гг.; 3 – 1991–1995 гг.; 4 – 1996–2000 гг.; 5 – 2001–2005 гг.; 6 – 2006–2010 гг.; 7 – 2011 г.

составим во второй половине 1980-х гг. и 2011 г. Сопоставимы между собой уровни запасов камбал в 2011 г. в первой половине 90-х гг. Но в настоящее время наблюдается рост запасов камбал. Столь высокого уровня запасов и его роста, который начался в последние годы, до сих пор не отмечалось для бычков.

Несмотря на то, что ситуация с тенденциями динамики численности массовых видов в первом приближении ясна, мы не решились дать какой-либо количественный прогноз на ближайшие годы. Следует лишь подчеркнуть, что ситуация в

ближайшие два-три года в связи со сменой хода динамики численности у большинства видов будет переломной. Надеемся, что при завершении этого периода тенденции в динамике численности рассмотренных нами видов обозначаться четче.

Исходя из выше изложенного можно констатировать, что в последние годы наметился рост численности массовых видов камбал и бычков. Мы предполагаем, что рост численности бычков должен закончиться в 2012–2016 гг., а рост численности камбал – в 2015–2018 гг. Запасы наваги находятся на высоком уровне, но судя по длительности периода высокой численности в ближайшие два-три года должно начаться снижение численности наваги. Запасы терпуга и минтая

стремительно снижаются, но появление урожайных поколений у этих видов в 2011 г. позволяет предположить начало роста их запасов с 2013 г. В 2010 г. зарегистрировано высокоурожайное поколение сельди, но как показывают исследования, для устойчивого роста запасов этого вида необходимо появление нескольких смежных урожайных поколений. Пока мы не можем четко определиться с дальнейшими тенденциями роста численности сельди, но думается, что в ближайшее время её вклад в общую ихтиомассу не будет особо весомым.

По нашему мнению, ситуация со сменой хода динамики численности большинства видов в ближайшие два-три года будет переломной. Поэтому дать какой-либо конкретный количественный прогноз на ближайшие годы затруднительно. Возможно, что при прохождении переломного момента тенденции с изменением динамики запасов рыб обозначатся четче.

Литература

1. *Вдовин А.Н., Измятинский Д.В., Соломатов С.Ф.* Основные результаты исследований ихтиофауны морского прибрежного комплекса Приморья // Изв. ТИНРО. – 2004. – Т. 138. – С. 168–190.
2. *Вдовин А. Н.* Изучение состояния запасов основных промысловых рыб в водах Приморья // Изв. ТИНРО. – 2005. – Т. 141. – С. 74–102.
3. *Борец Л.А.* Состав и биомасса донных рыб на шельфе Охотского моря // Биол. моря. - 1985. – № 4. – С. 54–65.
4. *Гаврилов Г.М., Пушкарева Н.Ф., Стрельцов М.С.* Состав и биомасса донных и придонных рыб экономической зоны СССР Японского моря // Изменчивость состава ихтиофауны, урожайности поколений и методы прогнозирования запасов рыб в северной части Тихого океана. – Владивосток: ТИНРО.– 1988. – С. 37–55.
5. *Нуждин В.А.* Минтай северо-западной части Японского моря - особенности биологии, размножения, промысел // Изв. ТИНРО. – 1998. – Т. 123. – С. 53–73.
6. *Нуждин В.А.* Биология и состояние запасов минтая *Theragra chalcogramma* в водах Приморья: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток. ТИНРО-Центр, 2008. – 24 с.
7. *Вдовин А.Н.* Биология и динамика численности южного одноперого терпуга (*Pleurogrammus azonus*) // Изв. ТИНРО. – 1998. – Т. 123. – С. 16–45.
8. *Вдовин А. Н.* Динамика уловистости рыб донным тралом в зависимости от размерного состава и плотности скоплений // Изв. ТИНРО. – 2000. – Т. – 127. – С. 137–148.
9. *Моисеев П.А.* Треска и камбалы дальневосточных морей СССР // Изв. ТИНРО. – 1953. – Т. 40. – 288 с.
10. *Иванкова З.Г.* Изменение структуры популяций камбал в заливе Петра Великого в условиях регулируемого промысла // Изв. ТИНРО. – 1975. – Т. 96. – С. – 149–159.
11. *Иванкова З.Г.* Динамика численности основных промысловых видов камбал залива Петра Великого // Матер. Третьей Междунар. научно-практич. конф. «Морские прибрежные экосистемы ...» . – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2009. – С. 30–36.
12. *Антоненко Д. В.* Многолетняя динамика видового состава и обилия камбал в водах Приморья (Японское море) // Вопросы ихтиологии. – 2007. – Т. 47. – № 2. – С. 188–195.
13. *Борец Л.А.* Донные ихтиоцены российского шельфа дальневосточных морей: состав, структура, элементы функционирования и промысловое значение. – Владивосток: ТИНРО, 1997. – 217 с.
14. *Соломатов С.Ф., Калчугин П.В.* Современное состояние ресурсов рыб в зал. Петра Великого (Японское море) // Морские прибрежные экосистемы. Водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки. Тез. Докл. Четвертой Международной научно-практич. конф. – Южно-Сахалинск: СахНИРО, 2011. – С. 108–109.

ИССЛЕДОВАНИЕ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА БУРЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ ЗАЛИВА АНИВА

Т.И. Вишневецкая¹, О.Н. Гурулёва², Н.М. Аминина³

¹⁻³Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, Владивосток

Дана сравнительная характеристика содержания биогенных и токсичных элементов в сахарине японской, ламинарии Гурьяновой и аларии окаймлённой из разных мест залива Анива и определены микробиологические показатели. Предложены рекомендации по детоксикации водорослей.

Среди ламинариевых Охотского моря промысловыми запасами обладает сахарина японская, а также ламинария Гурьяновой. В последнее время, интерес исследователей привлекла алария окаймлённая, как перспективное сырьё для получения пищевых и кормовых продуктов [1]. Залив Анива Охотского моря – один из традиционных районов добычи бурых водорослей на юге о. Сахалин [2, 3].



Рис. 1 Карта-схема района добычи водорослей зал. Анива

Залив Анива в значительной степени подвержен антропогенному загрязнению. Прибрежные экосистемы акватории городов Корсакова, Анива и пос. 1, 2, 3 Падей, расположенных вдоль берега залива, испытывают колоссальную нагрузку вследствие сброса хозяйственно-бытовых сточных вод. На северном побережье в пос. Пригородное расположен комплекс береговых сооружений для переработки природного газа, эксплуатация которого усиливает антропогенный пресс на акваторию залива [4].

В связи с этим становится весьма актуальным определение качества и безопасности промысловых бурых водорослей залива Анива.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований служили сахарина японская (*Saccharina japonica*), ламинария Гурьяновой (*Laminaria gurjanovae*) и алария окаймлённая (*Alaria marginata*), собранные в июне 2011 г.

Отбор материала для исследований осуществлялся в прибрежных водах залива Анива: около мысов Анастасии, Мраморный и посёлков 1, 2 и 3 Падей. Схема района добычи водорослей представлена на рис. 1.

Содержание макро- и микроэлементов (в том числе токсичных) водорослей определяли методом на пламенно-эмиссионном спектрофотометре "Nippon Jarrell Ash", модель АА-855; As и Cd определялись в графитовой кювете на атомно-абсорбционном спектрофотометре Shimadzu АА-6800 [5].

Результаты и обсуждение. Проведённые исследования показали, что количество макро- и микроэлементов бурых водорослей зависит от вида и места их произрастания. Так, в сахарине японской и ламинарии Гурьяновой из прибрежных вод посёлков 1, 2, 3 Падей отмечена наибольшая концентрация биогенных элементов, по сравнению с этими же видами водорослей, произрастающих в акваториях м. Анастасии и м. Мраморный. Для сахарины японской характерно максимальное накопление кальция, натрия, калия, марганца и цинка, а для ламинарии Гурьяновой – магния, железа, меди (табл. 1).

Таблица 1

Макро- и микроэлементный состав промысловых водорослей залива Анива, (мг/кг сухого вещества)

Название водоросли	Район добычи	Ca	Na	K	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
Сахарина японская	р-н 1-3 Падей	9980	19960	104790	8730	668	30	2,5	22,5
	м. Анастасии	7980	14970	37430	5500	219	15	2,5	17,4
Ламинария Гурьяновой	р-н 1-3 Падей	9940	19960	104370	9200	974	20	5,0	19,9
	м. Анастасии	8980	19880	37430	8230	90	15	2,5	12,5
Алария окаймлённая	м. Анастасии	10000	17000	32000	10000	120	10	5,0	3,0
	м. Мраморный	8000	16000	40000	9000	360	10	5,0	3,0

Из табл. 1 видно, что в зависимости от места произрастания ряд убывания концентрации металлов выглядит следующим образом: в сахарине японской и ламинарии Гурьяновой из района пос. 1, 2, 3 Падей – Na > K > Ca > Mg > Fe > Mn > Zn > Cu; во всех водорослях из акватории мыса Анастасии – K > Na > Ca > Mg > Fe > Mn > Cu > Zn. Содержание макро- и микроэлементов в аларии окаймленной из акваторий мысов Мраморный и Анастасии сравнимо.

Основным критерием безопасности района промысла является токсико-гигиеническая оценка объектов промысла на соответствие их СанПиН 2.3.2.1078–01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов». Сравнительный анализ элементного состава водорослей показал, что в зависимости от места произрастания они различаются по содержанию токсичных элементов (рис. 2, 3).

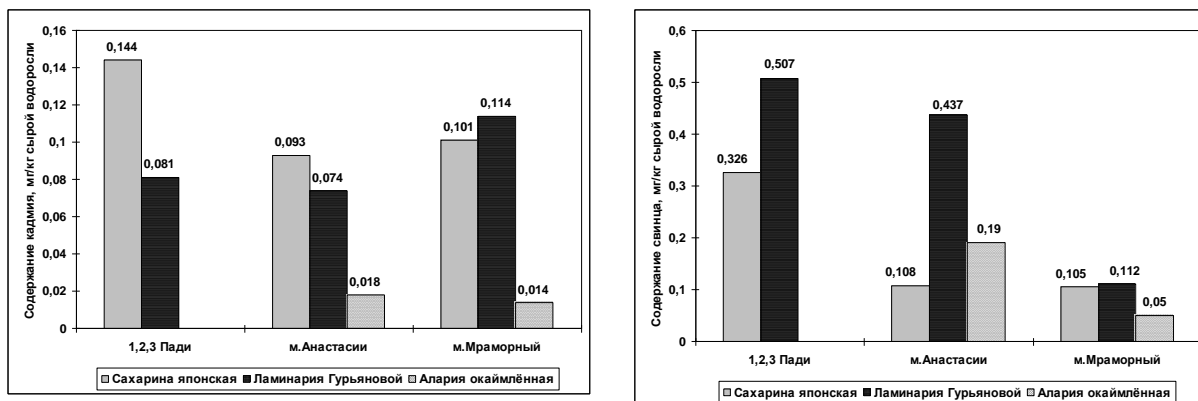


Рис. 2, 3. Содержание кадмия и свинца в сахарине японской, ламинарии Гурьяновой и аларии окаймлённой из разных по загрязнённости мест залива Анива

Установлено, что содержание кадмия во всех образцах водорослей практически на порядок меньше нормы, определенной СанПиН 2.3.2.1078–01 (не более 1 мг/кг) (рис. 2). Концентрация свинца также не превышает установленных норм (не более 0,5 мг/кг), за исключением ламинарии Гурьяновой из 1–3 Падей, количество свинца в которой незначительно превышает предельно допустимый уровень (ПДУ) – 0,507 мг/кг сырой водоросли (рис. 3).

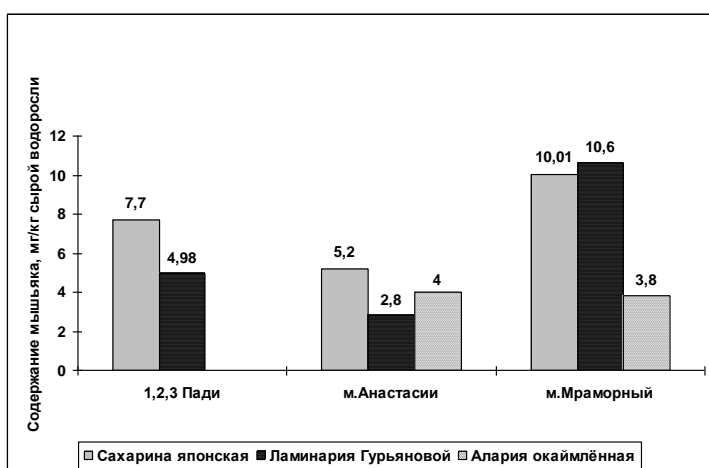


Рис. 4 Содержание мышьяка в сахарине японской, ламинарии Гурьяновой и аларии окаймлённой из разных по загрязнённости мест залива Анива

Несколько иная картина наблюдается по накоплению мышьяка водорослями (рис. 4). Содержание мышьяка превышает предельно допустимый уровень в сахарине японской из всех исследуемых районов (7,7 мг/кг и 5,2 мг/кг) и в ламинарии Гурьяновой из акватории мыса Мраморный (10,6 мг/кг), а в образцах водорослей из прибрежных вод 1–3 Падей (пригород города Корсакова) – находятся на границе установленных норм.

Гигиеническая оценка бурых водорослей залива Анива показала, что все исследуемые водоросли из разных мест (мыс Анастасии, мыс Мраморный, районы пос. 1, 2, 3 Падей) соответствуют микробиологическим показателям СанПиН 2.3.2.1078–0. Только в сахарине японской из акватории м. Анастасия обнаружено небольшое превышение по уровню плесени (160 КОЕ/г), что связано, вероятно, с заготовкой водорослей (табл. 2).

В то же время с помощью определенных способов обработки сырья и некоторых технологических приемов можно снизить концентрации токсичных металлов до требуемых уровней в соответствии с СанПиН 2.3.2.1078–01. Установлено, что в результате деминерализации сахарины японской содержание микроэлементов в ней значительно уменьшается. После водной экстракции содержание кадмия и мышьяка снижается в 4,9 раз. После выдерживания водорослей с хлористым натрием (20 % к сырью) и дальнейшей водной экстракции содержание мышьяка уменьшается в

1,5–2 раза, по сравнению с сырцом, а кадмия в 4,4 раза, соответственно. После замораживания и водной экстракции происходит потеря кадмия, мышьяка в 1,6 раза, данный вид обработки не влияет на количество свинца в водорослях. Результаты исследований показали, что по количеству токсичных элементов (свинца, кадмия и мышьяка) водоросли после деминерализации соответствуют нормам СанПиН 2.3.2.1078-01 [6].

Таблица 2

Результаты микробиологического анализа бурых водорослей залива Анива

Наименование водоросли	Место сбора образца, дата	МАФАнМ в 1 г	БГКП (колиформы) в 1 г.	Патогенные, в 25 г.	Плесени и дрожжи в 0,1 г.
Норма		5,0*10 ⁴ Кл/г	Не допуск.	Не допуск	100 КОЕ/г, не более
Ламинария Гурьяновой	Р-н 1- 3 Падей	1,0*10 ¹	Н/о	Н/о	Н/о
	м. Анастасии	2,0*10 ²	Н/о	Н/о	Н/о
	м. Мраморный	1,0*10 ²	Н/о	Н/о	Н/о
Сахарина японская	Р -н 1- 3 Падей	1,6*10 ²	Н/о	Н/о	Дрожжи 17
	м. Анастасии	80 кл	Н/о	Н/о	Плесени 160
	М.Мраморный	95 кл	Н/о	Н/о	Плесени 57

Таким образом, бурые водоросли, добытые в акваториях пос. 1, 2, 3 Падей, мысов Анастасии и Мраморный отличаются по содержанию макро-и микроэлементов. Из исследованных районов только в прибрежных водах мыса Анастасии рекомендуется осуществлять добычу ламинарии Гурьяновой.

Литература

1. Аминина Н.М. Биологическая ценность морских водорослей дальневосточного побережья. // Рыбпром. – 2010. – № 3. – С. 32–35.
2. Евсеева Н.В., Репникова А.Р. Ресурсы промысловых водорослей Сахалино-Курильского региона // Рыбпром. – 2010. – № 3. – С. 14–21.
3. Балконская Л.А., Чумаков А.А. Современное состояние ресурсов *Laminaria japonica* aresh. Южного Сахалина // Морские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки: Материалы 1 междунар. конф. – 2002. – С. 10–11.
4. Ведерникова А.А., Латковская Е.М., Коренева Т.Г. Оценка качества вод в заливе Анива по содержанию нефтепродуктов // Морские прибрежные экосистемы. Водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки: Тез. докл. 4 междунар. науч.-практич. конф. – Южно-Сахалинск, 2011. – С. 20–21.
5. Ковековдова Л.Т., Лучшева Л.Н. Методические рекомендации по подготовке объектов внешней среды и рыбной продукции к атомно-абсорбционному определению токсичных металлов. – Владивосток: ТИНРО, 1987. – 23 с.
6. Аминина Н.М., Вишневская Т.И. Исследование процессов экстракции биогенных и токсичных элементов из бурых водорослей, произрастающих в различных по загрязненности акваториях Японского моря // Известия ТИНРО. – 2011. – Т. 164. – С. 384–391.

УДК 597.555.5(265.5)

ЛЕТНЕЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИКРИНОК МИНТАЯ НА ШЕЛЬФЕ ЗАПАДНОЙ КАМЧАТКИ

С.С. Григорьев¹, Н.А. Седова²

^{1,2}Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский

Основная часть летних нерестилищ минтая расположена вблизи южной оконечности полуострова Камчатка. Наибольшее количество икринок отмечено в июне над глубинами 40–75 м, где их концентрация достигала 2800 экз./м².

Восточная часть Охотского моря – это уникальный по рыбопродуктивности район, в котором нерестится наиболее крупная популяция важнейшего промыслового вида Северной части Тихого

океана – минтая (*Theragra halcogramma* Pallas [1814]). Нерест и развитие минтая на западно-камчатском шельфе довольно хорошо изучены. Большинство работ посвящены количественному распределению икринок минтая в период массового нереста с апреля по июнь. В последние 30 лет в период нереста минтая выполняются регулярные ихтиопланктонные съемки для учета численности его икринок. Хотя известно, что нерест длится с января по август, сведений о распределении минтая на ранних стадиях развития в летний период очень мало. На западно-камчатском шельфе замечено, что интенсивность нереста минтая и количество его икринок в планктоне в конце мая – июне резко падает [1]. Между тем, преимущественно в летний период происходит разнос течениями развивающихся икринок и личинок, в результате чего формируется популяционная структура минтая. В связи с этим, целью работы было изучить распределение икринок минтая в летний период, не охваченный регулярными ихтиопланктонными съемками. Материал собран в экспедициях, выполнявшихся по

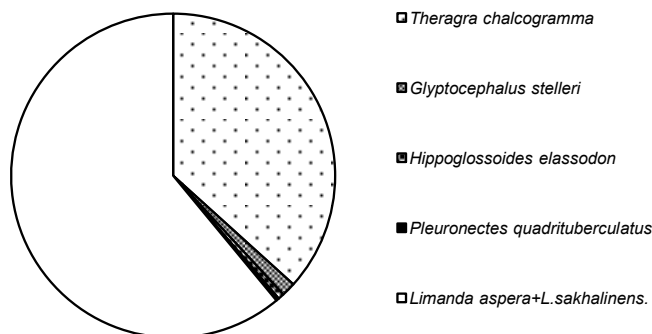


Рис. 1. Средние показатели количественного соотношения икринок рыб в планктоне (%) на шельфе Западной Камчатки в июле–августе

программе КамчатНИРО на шельфе восточной части Охотского моря вблизи западного побережья Камчатки между 51° и 58° с. ш. в различные годы.

Видовой состав ихтиопланктона восточной части Охотского моря в июне был близок по качественному составу к ихтиопланктону весенних месяцев; но в июле количество видов значительно уменьшалось. В июне среди пелагических икринок преобладали икринки минтая, хотя, по сравнению с весенними месяцами, их количество было меньшим, что,

несомненно, связано с завершением массового нереста минтая. Наибольшее количество икринок минтая отмечено в начале лета; далее наблюдалось постепенное уменьшение их количества в планктоне. Принимая во внимание длительность инкубации икринок минтая у побережья Западной Камчатки 20–25 суток [2], можно предположить, что основная часть пойманных летом икринок была выметана, в основном, в апреле–мае.

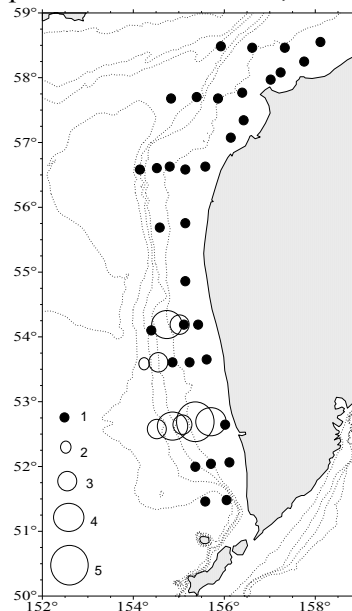


Рис. 2. Распределение икринок минтая на шельфе Западной Камчатки июне (экз./м²) (по результатам ловов сетью Дрежди): 1 – станции без улова, 2 – 1–50, 3 – 51–100, 4 – 101–500, 5 – 501–1000

Несмотря на завершение основного нереста в летний период, в планктоне продолжали встречаться икринки минтая. Доля икринок и личинок среди прочих видов ихтиопланктона показана на рис. 1.

За период летних исследований икринки минтая улавливались всеми планктонными орудиями лова над глубинами от 10 до 200 м. Здесь они превышали численность икринок всех прочих видов рыб.

В июне икринки встречались вдоль побережья между 52° и 54° с. ш. над глубинами от 10 до 200 м при температуре воды на поверхности 3,6°–8°С. Наибольшее количество икринок отмечено в июне в поверхностном слое над глубинами 40–75 м на широте Усть-Большерецка (53° с. ш.), где их концентрация достигала 2800 экз./м² над глубиной 75 м при температуре воды на поверхности 6°С. В среднем по разрезу на этой же широте концентрации икринок составляли соответственно: над глубиной 40 м – 480 экз./м²; 55 м – 550 экз./м²; 120 м – 240 экз./м² (рис. 2). Наибольшее количество икринок отмечено при температуре 5°–6°С.

Распределение икринок в июле–августе, в основном, совпадало с местами массового нереста в весенний период, но занимаемая ими акватория была значительно меньше. Максимальная плотность икринок, отмеченная в южной части шельфа над глубиной 100 м составила около 150 экз./м² (рис. 3).

Наибольшее количество икринок отмечено над глубинами около 100 м (рис. 4).

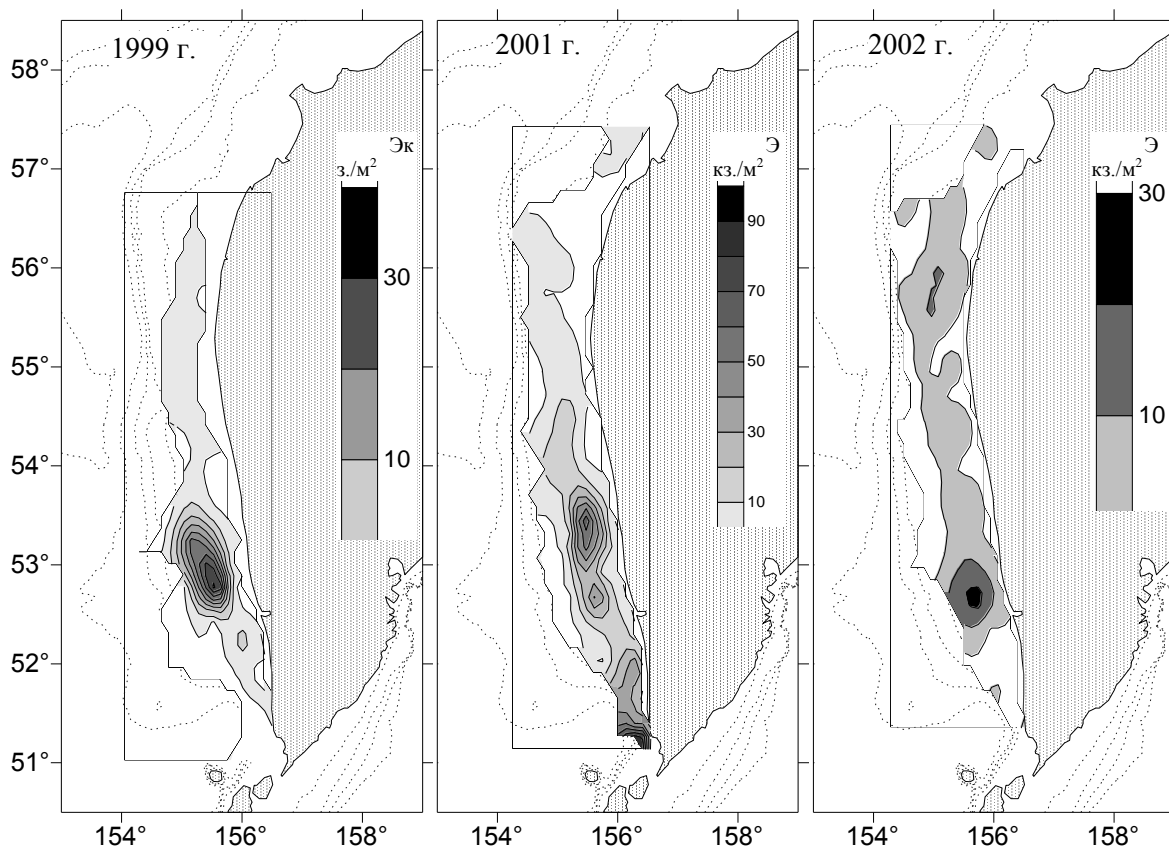


Рис. 3. Распределение икринок минтая на шельфе Западной Камчатки в июле–августе 1999, 2001 и 2002 гг.

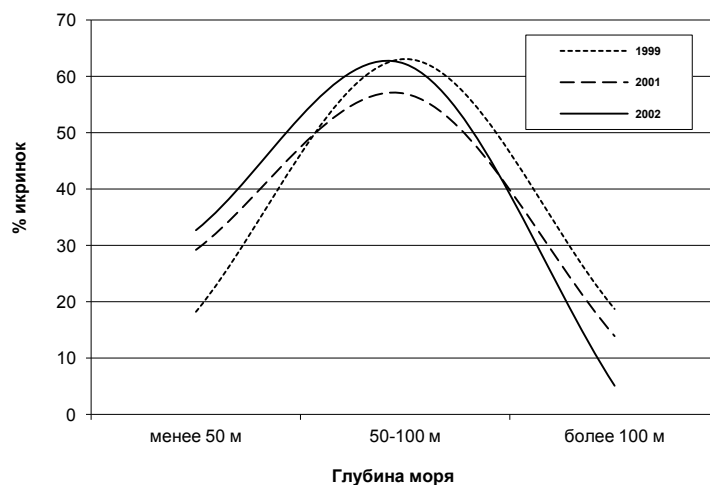


Рис. 4. Соотношение икринок минтая на шельфе Западной Камчатки в июле–августе 1999, 2001 и 2002 гг. по глубинам лова.

Икринки минтая летом были отмечены по всему шельфу Западной Камчатки, однако места наибольших их скоплений находились в южной части шельфа в районе, прилегающем к устью р. Большая между 52° и 54° с. ш., где наличие высокопродуктивной зоны определяется воздействием устойчивого циклонического круговорота [3].

В процессе развития икринки минтая разносятся течениями. При этом часть икринок выносятся прибрежным течением на север и затем далее на запад, а часть захватывается круговоротом у южной оконечности Камчатки. Результаты ловов в июне–августе показали, что значительная часть икринок минтая на Западной Камчатке не выносятся прибрежным течением на север, а продолжает развиваться у южной оконечности Камчатки. Характер распределения икринок позволил высказать предположение о существовании двух субпопуляций минтая внутри восточно-охотоморской популяции: южной и северной [4].

Численность икринок минтая в летнем планктоне связана обратной зависимостью с условиями среды [5]. При благоприятных условиях икринки и личинки развиваются раньше, раньше происходит переход к придонному образу жизни. При неблагоприятных условиях икринки и личинки остаются в планктоне дольше.

Материалы по распределению икринок минтая в летний период не могут быть основой для расчета численности его запасов по причине относительно кратковременного планктонного периода, но дают дополнительную информацию по биологии этого вида.

Литература

1. *Фадеев Н.С., Смирнов А.В.* Распределение и миграция минтая в северной части Охотского моря // Рациональное использование биоресурсов Тихого океана. Тез. докл. – Владивосток: ТИНРО, 1991. – С. 145–147.
2. *Григорьев С.С.* Характеристика раннего периода жизни некоторых видов морских рыб севера Дальнего Востока: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 1998. – 24 с.
3. *Чернявский В.И., Бобров В.А., Афанасьев Н.Н.* Основные продуктивные зоны Охотского моря // Изв. ТИНРО. – 1981. – Т. 105. – С. 20–25.
4. *Григорьев С.С.* Распределение икры, личинок и мальков минтая на западно-камчатском шельфе в июне–августе 1998 г. // В кн.: Иктиопланктон северной части Тихого океана / Под ред. В.А. Беляева и Ю.В. Новикова. – Владивосток: ТИНРО. – 1994. – С. 118–122.
5. *Григорьев С.С.* Летнее распределение икринок и личинок минтая на шельфе Западной Камчатки // Вопросы рыболовства. – 2005. – Т. 6. – № 4(24). – С. 653–666.

УДК 597.552.511(265.5)

ВИДОВОЙ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ПАРАЗИТОВ ГОРБУШИ КАРАГИНСКОЙ И КАМЧАТСКО-КУРИЛЬСКОЙ ПОДЗОН

Е.А. Грицких¹, К.В. Козлов²

Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Петропавловск-Камчатский

В данной работе рассматриваются видовой и количественный состав паразитов горбуши Карагинской и Камчатско-Курильской подзон. В работе проведен анализ о наиболее часто встречающихся видах паразитов. Выявлены паразиты опасные для здоровья человека. Что дало возможность охарактеризовать санитарно-эпизоотическое состояние популяций горбуши западного и восточного побережий.

Тихоокеанские лососи – это проходные рыбы, живущие как в пресных водах, так и в море. В зависимости от возраста и смены среды обитания (пресноводной на эстуарную, морскую и обратно), видовой и количественный состав паразитов в течение всей жизни рыб неоднократно меняется. Паразитические простейшие, гельминты и ракообразные могут быть причиной значительного снижения темпа роста рыбы, уменьшения ее плодовитости, развития различных уродств и аномалий, а также вызывать массовую гибель рыб.

Основная цель настоящих исследований – определить и сравнить видовой и количественный состав паразитов горбуши Карагинской и Камчатско-Курильской подзон. Для осуществления данной цели были поставлены следующие задачи:

1. Определить видовой состав паразитофауны горбуши.
2. Выявить наиболее часто встречающиеся виды паразитов.
3. Выявить паразитов, потенциально опасных для здоровья человека.

Материалом для наших исследований послужила половозрелая горбуша, отловленная в 2011 г. морскими ставными неводами в Карагинской (визуальный учет – 2000 экз., паразитологические методы исследования – 60 экз.) и Камчатско-Курильской (визуальный учет – 1000 экз., паразитологические методы – 60 экз.) подзонах.

Для паразитологических исследований осуществляли полное и неполное паразитологическое вскрытие [2]. Видовую принадлежность паразитарных агентов устанавливали с помощью отечественных определителей [3, 4]. Для фиксации, окрашивания и изготовления постоянных препаратов

использовали отечественные методики [2], для обнаружения сертифицируемых видов паразитов *Myxosoma cerebralis*, *Ceratomyxa shasta* и возбудителя пролиферативной болезни почки (PKD) – зарубежные [6]. Для выявления микроспоридии *M. cerebralis* исследовали хрящевую ткань черепа рыб. Возбудителя пролиферативной болезни почки выявляли путем окрашивания отпечатков заднего отдела почки по Гимза. Кроме того, у горбуши исследовали отпечатки сердца, скелетной мускулатуры и печени.

В результате паразитологических исследований горбуши *Карагинской подзоны* выявили 11 видов паразитов, относящихся к 5 классам (микроспоридии – 1, цестоды – 3, трематоды – 3, нематоды – 3, ракообразные – 1). Данные по зараженности паразитами половозрелой горбуши представлены в табл. 1. Преобладающим видом паразитов была цестода *Pelichnibotrium speciosum*. Экстенсивность инвазии (э.и.) этим патогеном достигала 100%. Несколько реже отмечали трематод *Brachyphalus crenatus* с экстенсивностью инвазии 93,3%.

Камчатско-Курильская подзона. Внешних признаков патологии у горбуши не наблюдали. Выявили 12 видов паразитов, относящихся к 5 классам (микроспоридии – 1, цестоды – 3, трематоды – 3, нематоды – 3, скребни – 2) (табл. 1). Чаще других паразитов встречали цестод *P. speciosum*, нематод *C. tenuissimus* и трематод *B. crenatus*. Экстенсивность заражения ими составила 86,7–93,3%. Скребни *B. caenoforme* и *C. strumosum*, которые представляют опасность для человека только в живом виде, были выявлены у рыб Камчатско-Курильской подзоны.

Таблица 1

Зараженность паразитами половозрелой горбуши Карагинской/ Камчатско-Курильской подзон

Вид паразита	Локализация	Экстенсивность,%	Средняя интенсивность, экз.; пределы интенсивности экз.	Индекс обилия
<i>Pleistophora</i> sp.	почка	13/1,6	ед./12	–
<i>Diphyllobothrium</i> sp.	п.т.	6,6/13,3	2; 2/1; 1	0,13/0,13
<i>Pelichnibotrium speciosum</i>	жел., киш.	100/ 93,3	82,7; 10-228/37,4; 1-180	82,7/34,8
<i>Eubotrium crassum</i>	киш.	13,3/6,6	1,5; 1-2/1; 1	0,2/0,06
<i>Anisakis</i>	п.т.	33,3/40	2; 1-3/2,3; 1-5	0,66/0,93
<i>Anisakis</i>	мц.	66,6/60	3,4; 2-6/10,2; 2-32	2,27/6,1
<i>Cistidicoloides tenuissimus</i>	жел.	13,3/86,7	25; 20-30/107,6; 5-530	3,3/93,3
<i>Hysterophilacium aduncum</i>	жел., киш.	46,6/13,3	3,2; 1-9/1; 1	1,5/0,13
<i>Brachyphalus crenatus</i>	жел., киш.	93,3/93,3	27,1; 5-72/12,3; 2-40	25,3/11,5
<i>Lecithaster gibbosus</i>	жел., киш.	20/26,6	2,3; 1-4/12,25; 1-35	0,47/3,3
<i>Hemiurus levinseni</i>	жел., киш.	60/93,3	4,2; 1-31/54,2; 2-169	4,3/50,6
<i>Corinosoma strumosum</i>	п.т.	0/6,6	0/1; 1	0/0,06
<i>Bolbosoma caenoforme</i>	киш.	0/40	0/3,2; 1-7	0/1,26

Примечание: п.т. — полость тела, жел. — желудок, киш. — кишечник, мц. — мышцы

Среди обнаруженных у горбуши паразитов потенциально опасными для человека являлись личинки (плероцеркоиды) цестод р. *Diphyllobothrium* и личинки нематод р. *Anisakis*, вызывающие дифиллоботриоз и анизакидоз, соответственно. Данные патогены опасны лишь в живом состоянии.

Наиболее часто личинки *Anisakis* sp. у рыб локализовались в наружной и внутренней косой мышце брюшка, реже – в мышцах спины и на поверхности печени. При удалении нематод из мышц рыбы в месте их локализации образовывались небольшие кровоподтеки от лопнувших капилляров, которые могли стать причиной проникновения вторичной инфекции. Такая рыба быстрее портится, у нее появляется неприятный запах, товарные качества снижаются [1].

Зараженность рыб плероцеркоидами *Diphyllobothrium* sp. в Камчатско-Курильской подзоне была в 2 раза больше (13%), чем в Карагинской (6,6%). Показатели экстенсивности инвазии горбуши личинками нематод р. *Anisakis* сходны и составили в Карагинской подзоне 66,7%, в Камчатско-Курильской – 60%, хотя средняя интенсивность (с.и.) заражения анизакидами на восточном побережье была значительно выше, чем на западном.

В отпечатках почки обнаружили микроспоридию *Pleistophora* sp. Инвазия почки этим патогеном не наносит существенного ущерба здоровью лососей, а также не ухудшает качество рыбной продукции. В Карагинской подзоне экстенсивность заражения горбуши *Pleistophora* sp. составила 13% со средней интенсивностью ед. экз., в Камчатско-Курильской – 1,6%, с.и. – 12 экз.

Исследования прошлых лет показали, что в 2010 г. распространенность дифиллоботриид и анизакид в полости тела горбуши в Карагинской и Камчатско-Курильских подзонах сохранялась на одном уровне. Экстенсивность инвазии первым паразитом составляла 13,3%, вторым – 20%.

При инспектировании мускулатуры рыб заражённость анизакидами была выше в Карагинской подзоне (66,6%), чем в Камчатско-Курильской (13,3%) [5]. В 2011 г. экстенсивность заражения дифиллоботридами в Карагинской подзоне была в два раза ниже по сравнению с 2010 г. (6,6%), а в Камчатско-Курильской оставалась такой же. Экстенсивность инвазии горбуши личинками нематод в полости тела увеличилась до 40% по обоим подзонам. В мускулатуре горбуши в Карагинской подзоне заражённость анизакидами оставалась на том же уровне (66,6%), а в Камчатско-Курильской значительно увеличилась (60 %).

В результате паразитологических исследований горбуши в Карагинской и Камчатско-Курильской подзонах выявили: 11 видов паразитов, относящихся к 5 классам (микроспоридии – 1, цестоды – 3, трематоды – 3, нематоды – 3, ракообразные – 1) в Карагинской подзоне и 12 видов паразитов, относящихся к 5 классам (микроспоридии – 1, цестоды – 3, трематоды – 3, нематоды – 3, скребни – 2) в Камчатско-Курильской подзоне.

Чаще других паразитов у горбуши с высокими показателями зараженности встречали цестоду *P. speciosum*, нематод *C. tenuissimus* и *Anisakis* sp. и трематоду *B. crenatus*.

Состав паразитофауны у лососей из двух подзон аналогичен, за исключением скребней *B. caenoforme* и *C. strumosum*, обнаруженных у горбуши Камчатско-Курильской подзоны.

Паразитологические исследования популяций тихоокеанской горбуши Карагинской и Камчатско-Курильской подзон позволили выявить патогенных агентов, характеризующих санитарно-эпизоотическое состояние популяций горбуши и опасных для здоровья человека. Это нематоды *Anisakis* sp. и плероцеркоиды лентецов *Diphyllobothrium* sp. Показатели зараженности лососей личинками нематод различались незначительно, тогда, как степень заражения рыб цестодами в Камчатско-Курильской подзоне была в два раза выше, чем в Карагинской.

Дальнейшие мониторинговые паразитологические исследования позволят выявить очаги распространения патогенов, что необходимо для прогнозирования развития и влияния болезней на численность промысловых объектов, а также качество и безопасность водных биоресурсов.

Литература

1. Карманова И.В., Плашкова В.В., Нечаева О.Ю. и др. Случай анизакидоза у человека на Камчатке // Мед. параз. и параз. болезни. – М.: С. ИНФО. – 2002. – № 2. – С. 32–33.
2. Лабораторный практикум по болезням рыб / Под ред. В.А. Мусселиус. – М.: Лег. и пищ. пром-сть. – 1983. – 296 с.
3. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Паразитические простейшие / Под ред. О.Н. Бауера. – Л.: Наука, 1984. – Т. I. – 431 с.
4. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Паразитические многоклеточные / Под ред. О.Н. Бауера – Л.: Наука, 1987. – Т. III. – 583 с.
5. Сергеев Н.В., Овчаренко Л.В., Гаврюсева Т.В., Жукова Л.А. Патогены различной этиологии у горбуши Камчатки // Мат. III между. конференции Проблемы патологии, иммунологии и охраны здоровья рыб и других гидробионтов: Материалы III междунар. конф. (Борок, 18–23 июля 2011 г.). – Борок, 2011. – С. 150–153.
6. Blue book. Suggested procedures for the detection and identification of certain finfish and shellfish pathogens. Ed. J.C. Thoesen // 4th ed. Ver. I. Fish Health Sec. Am. Fish. Soc. 1994. – 294 p.

УДК 582.272.46(265.52)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА САХАРИНЫ БОНГАРДА ИЗ РАЗЛИЧНЫХ РАЙОНОВ АВАЧИНСКОГО ЗАЛИВА

О.Н. Гурулёва¹, Т.И. Вишневская², Н.М. Аминина³

¹⁻³Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, Владивосток

Показаны различия макро- и микроэлементного состава бурой водоросли *Saccharina bongardiana*, в зависимости от места произрастания. Определено содержание токсичных элементов, выделены районы с повышенным содержанием мышьяка в водорослях.

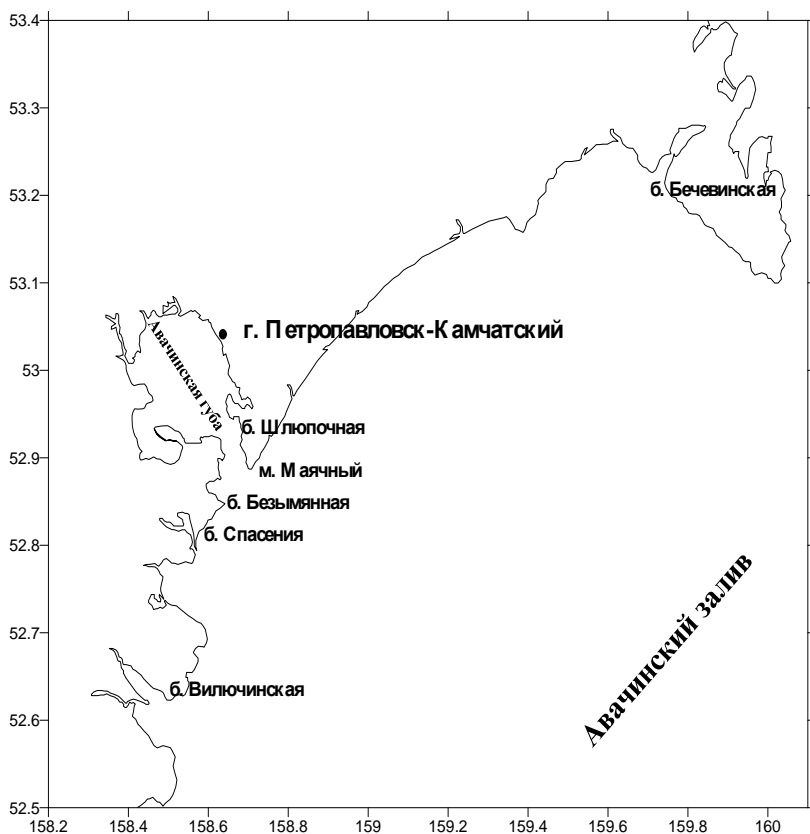


Рис. 1 Схема расположения района сбора водорослей

Материалы и методы. В качестве исходного материала для исследований использовали слоевища сахарины Бонгарда, которые были собраны в Авачинском заливе в августе 2010–2011 гг. Места сбора водорослей представлены на рис. 1.

Содержание у водорослей макро- и микроэлементов, в том числе свинец, определяли на пламенно-эмиссионном спектрофотометре "Nippon Jarrell Ash", модель AA–855; мышьяк и кадмий определялись в графитовой кювете на атомно-абсорбционном спектрофотометре Shimadzu AA–6800. Подготовку проб проводили согласно [3].

Результаты и их обсуждение. Установлено, что содержание макро- и микроэлементов в значительной мере зависит от места произрастания водорослей. Максимальное количество всех исследованных макроэлементов накапливается в водорослях, произрастающих у мыса Маячного, минимальное – в водорослях, произрастающих в бухте Безымянной. Превалирующими биогенными металлами у м. Маячного являются калий и кальций – 142857 и 11224 мг/кг, соответственно, а б. Бечевинской – натрий (39808 мг/кг) (рис. 2).

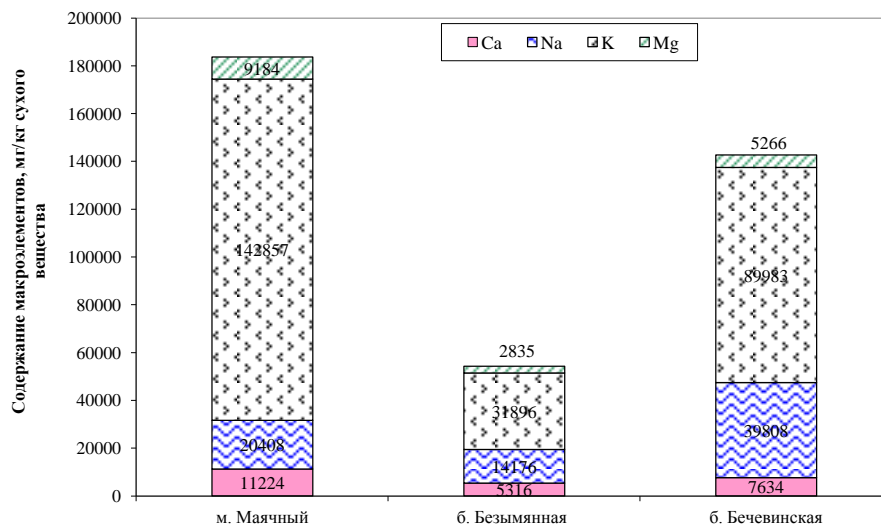


Рис. 2. Содержание макроэлементов в сахарине Бонгарда из разных бухт Авачинского залива, (мг/кг сухого вещества)

Традиционно водоросли используют для производства пищевой продукции, биологически активных веществ, косметических средств и полисахаридов. Авачинский залив рассматривается как наиболее перспективный район в Беринговом море по освоению бурых водорослей, что связано с существенным объемом их запасов, доступностью ресурсов и минимальными транс-портными расходами. Побережье Авачинской губы испытывает значительную антропогенную нагрузку от деятельности комплекса промышленных береговых сооружений и сброса хозяйственно-бытовых сточных вод [4].

Поэтому целью данной работы стало исследование элементного состава сахарины Бонгарда, как основного промышленного объекта Авачинского залива.

Высоким суммарным содержанием микроэлементов выделяются водоросли из б. Бечевинской. Для них характерно высокое содержание железа – 274 мг/кг и цинка – 32,3 мг/кг (рис. 3).

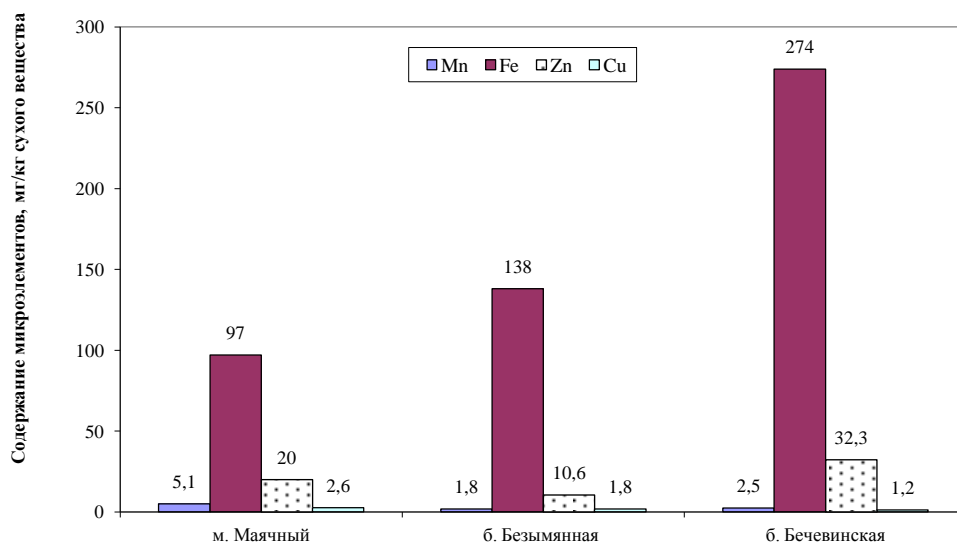


Рис. 3. Содержание микроэлементов в сахарине Бонгарда из разных бухт Авачинского залива, (мг/кг сухого вещества)

Особенно важной задачей является определение токсичных металлов в водорослях с целью установления наиболее безопасных районов их добычи в Авачинском заливе. Токсикологическая оценка показала, что содержание свинца и кадмия во всех исследованных водорослях не превышает предельно допустимый уровень (0,5 и 1,0 мг/кг, соответственно), установленный СанПиН 2.3.2.1078–01 [1]. Что касается мышьяка, то его содержание в водорослях из б. Вилочинской, б. Спасения и акватории мыса Маячного в 1,2–1,5 раза превышает установленную норму (5 мг/кг) (рис. 4). Минимальное количество мышьяка (3,3 мг/кг) накапливается у сахарины, произрастающей в б. Безымянной. Его содержание у водорослей из б. Шлюпочной находится на границе ПДУ (4,78 мг/кг).

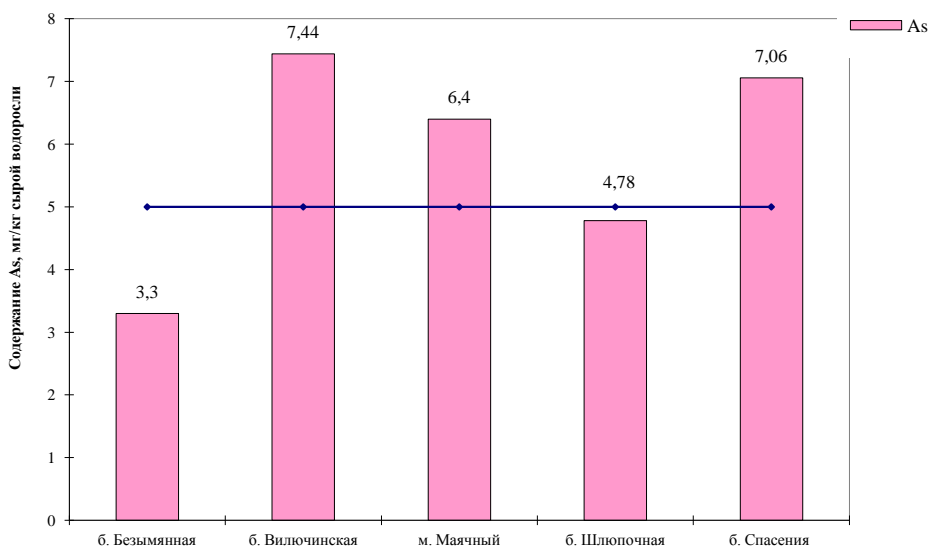


Рис. 4. Содержание мышьяка в сахарине Бонгарда из бухт Авачинского (мг/кг сырой водоросли)

Таким образом, содержание макро- и микроэлементов в исследованных водорослях зависит от района их сбора. Близкое расположение населенного пункта и порта, г. Петропавловск-Камчатский, не оказывает существенного влияния на концентрацию кадмия и свинца в их талломах, тогда как, превышение ПДУ по мышьяку в водорослях из трех мест, возможно, связано с геохимическими особенностями этих регионов. Однако следует иметь ввиду, что при промышленной переработке водорослей часть токсичных элементов может быть удалена из водорослей до концентраций, допустимых для потребления человеком [2].

Литература

1. СанПиН 2.3.2.1078–01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. – Москва. –2002. – С. 34–35.
2. Гурулева О.Н., Вишневецкая Т.И., Аминина Н.М., Кику Д.П. Токсикологическая характеристика бурой водоросли *Saccharina japonica* приморского края и рекомендации по ее детоксикации // Наука и образование – 2011: Материалы междунар. науч.-технич. конф. – Мурманск, 2011. – С. 590–595.
3. Ковековдова Л.Т., Лучшева Л.Н. Методические рекомендации по подготовке объектов внешней среды и рыбной продукции к атомно-абсорбционному определению токсичных металлов. – Владивосток: ТИПРО, 1987. – 23 с.
4. Чуян Г.Н., Быкасов В.Е. Антропогенное загрязнение лагун Камчатки // Тр. КФ ТИГ ДВО РАН. – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресса. – 2004. – Вып. V. – С. 411–421.

УДК 582.272(265.54-13)

СПОРОНОШЕНИЕ КОСТАРИИ РЕБРИСТОЙ (*COSTARIA COSTATA*) У БЕРЕГОВ ЮЖНОГО ПРИМОРЬЯ

Денисова А.В.

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, Владивосток

Показано развитие спороносной ткани бурой водоросли костарии ребристой *Costaria costata*, произрастающей в прибрежье южного Приморья. Прослежено развитие спорангиев на микроскопических срезах.

Костария ребристая (*Costaria costata*) – бурая водоросль порядка Laminariales, широкобореальный тихоокеанский вид. Костария относится к семейству ламинариевых Laminariaceae, но, по последним данным на основе молекулярно-генетических исследований, род *Costaria* переведен в новое семейство Costariaceae, куда также вошли роды *Agarum*, *Dictyoneurum* и *Thalassiohyllum* [13]. Распространена в Японском, Охотском морях и вдоль побережья Северной Америки. Костария обитает на каменистых грунтах, на глубинах 0,5–20 м. Имеет широкоэллиптическое слоевище с пятью, как правило, продольными ребрами и перфорациями в пластине. Длина слоевища может достигать 2–2,5 м, а максимальная масса до 1000 гр. Костария может формировать небольшие по площади чистые заросли или играть роль субдоминанта в сообществе с ламинарией, филлоспадиксом и десмарестией. Кроме того, она поселяется на плантациях с искусственно выращиваемой ламинарией.

Костария ребристая, как и другие ламинариевые водоросли, имеет гетероморфный цикл развития: чередование макроскопической стадии спорофита и микроскопической – гаметофита. Жизненный цикл проходит за один год. Изучением особенностей ее размножения занимались многие исследователи [10–12, 15–17]. Однако для разработки нормативов культивирования костарии необходимы знания особенностей динамики ее спороношения для районов предполагаемого культивирования. В связи с этим проведено изучение развития спороносной ткани костарии в прибрежье южного Приморья.

Костария ребристая считается потенциально промысловым видом, т.к. по содержанию ценных веществ, таких как альгиновая кислота и манит, не уступает другим ламинариевым водорослям и поэтому может использоваться как источник получения этих веществ [1, 7–9, 14].

Поскольку в природе запасы костарии, как и других водорослей нестабильны и подвержены межгодовым колебаниям, представлялось бы целесообразным разработать технологию искусственного ее выращивания [2].

Основа технологии культивирования строится на знании многих аспектов жизни растения, важнейшим из которых является размножение. Оценка процесса размножения реализуется в выявлении оптимальных сроков оспаривания субстратов, регулировании сроков появления рассады и получении урожая с заданными товарными качествами.

Материалы и методы. Наблюдение за спороношением костарии проводилось в южном Приморье в б. Рифовая в 2010–2011 гг. Исследовались растения, поселяющиеся на водорослевой плантации. Поперечные срезы выполнены вручную, фотографии сделаны на электронно-оптической системе анализа изображений OPRS “LEICA DMRX”.

Коэффициент развития спороносной ткани определялся как отношение общей площади спороносной ткани выборки к их общей площади:

$$K_{\text{покp}} = \frac{S_1}{S},$$

где S_1 – общая площадь спороносной ткани слоевищ выборки, S – общая площадь слоевищ выборки, который разработан и применяется для определения зрелости спороносной ткани ламинарии [3, 5].

Результаты и обсуждение. К середине июня 44,2% слоевищ костарии внешне имели хорошо развитую спороносную ткань, 41,3% слоевищ спороносная ткань была в виде небольших пятен и лишь у 14,4% она еще не начала развиваться. В целом для выборки коэффициент покрытия спороносной тканью был равен 0,13.

Спороносная ткань развивается у основания таллома и выглядит как более темные участки и локализуется в углублениях пластины, разрастаясь по мере развития и сливаясь в одно пятно. Иногда встречается развитие ткани по типу образования полос вдоль пластины.

В июле количество растений, имевших хорошо развитую спороносную ткань, увеличилось до 74,8%, растений, не имеющих ее вовсе – 7,4%, остальные растения имели спороносную ткань в виде незначительных разрозненных пятен и полос. В целом «К» увеличился до 0,31.

В августе процесс разрушения слоевищ костарии активизируется и одновременно происходит разрушение спороносной ткани. В августе уже все растения имеют спороносную ткань. Коэффициент равен 0,44.

Уже в июне на срезах спорангии и парафизы различаются по размеру и форме (рис.1). Спорангии всегда мельче парафиз, имеют удлиненно-овальную форму с шапочками округлой формы. Парафизы возвышаются над спорангиями, они имеют большую высоту и слизистые шапочки трапециевидной формы. Размеры спорангиев в среднем: без слизистой шапочки 60,9 – 67,5 мкм, длина слизистой шапочки – 11,1 мкм. Парафизы крупнее: без слизистой шапочки 71,9-82,6 мкм, слизистая шапочка – 13,2 мкм. Для ламинарии японской также указывается высота зрелых спорангиев около 70 мкм и парафиз около 100 мкм [3, 4, 6].



Рис.1 Поперечный срез спороносной ткани костарии ребристой в июне (Ув. х 620).

В июле на поперечных срезах видны спорангии и в некоторых случаях выход споровой массы, что говорит о начавшемся процессе выхода зрелых спор.

В августе на срезах видны как зрелые спорангии, так и уже пустые (рис.2).



Рис. 2. Срез спороносной ткани костарии в августе (Ув. х 620)

Зооспоры костарии очень активные, имеют два жгутика. При проведении эксперимента по оспориванию субстрата, установлено, что выход зооспор при стимуляции слоевищ более интенсивен в начале июля, при этом зооспоры выходят при меньшем времени стимуляции и в большем количестве. В августе этот процесс ослаблен. Оседание зооспор групповое, по 5–7 и более штук в группе. Такой групповой характер оседания характерен и для ламинарии.

По литературным данным гаметофиты развиваются через 2–3 недели после оседания зооспор, а появление спорофитов в культуре отмечено спустя 36 – 44 дня [10, 11].

В природных условиях в Приморье видимые глазом спорофиты появляются в ноябре, или при хороших условиях в октябре, т.е. позже, чем в культуре. При столь раннем выходе зооспор, развитие гаметофитов в августе проходит при повышенной температуре воды, что согласуется с данными китайских исследователей, которые подтвердили, что гаметофиты костарии способны переносить повышение температуры до 25°C [11].



Рис. 3. Молодые спорофиты костарии в мае

Тем не менее, в конце мая в б. Рифовой были найдены спорофиты длиной несколько сантиметров под большими растениями (рис. 3). Это объясняется, по-видимому, длительностью развития микроскопических стадий, связанной с возникновением неблагоприятных условий.

При проведении оспаривания канатов на плантации в б. Рифовая в начале июля, первые спорофиты длиной в несколько миллиметров были обнаружены в октябре этого же года в количестве 30–50 экз. на погонный метр.

Результаты нашего исследования показали, что максимальный период созревания споронной ткани костарии ребристой в б. Рифовой на плантации приходится на конец июня – начало июля, а появление видимых молодых спорофитов отмечено на начало октября.

Литература

1. Амина, Н.М., Вишневецкая Т.И., Гурулева О.Н., Коведковдова Л.Т. Состав и возможности использования бурых водорослей дальневосточных морей // Вестник ДВО РАН. – 2007. – № 6. – С.123–130.
2. Денисова А.В., Крупнова Т.Н. Материалы к биотехнологии культивирования костарии ребристой (*Costaria costata*) // Проблемы экологии морского шельфа: Материалы второй всерос. науч. конф.–школы. (5–11 сентября 2011). – Владивосток, 2011. – С. 36–40.
3. Крупнова Т.Н. Размножение ламинарии японской *Laminaria japonica* Aresch объекта маркикультуры: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Владивосток: БПИ ДВО РАН. – 1984. – 26 с.
4. Крупнова Т.Н. Инструкция по культивированию и восстановлению полей ламинарии. – Владивосток: Изд-во ТИНРО-Центр, 2008. – 34 с.
5. Мальцев, В.Н., Моисеенко Т.Н. Результаты исследований культивирования ламинарии японской в Приморье // Известия ТИНРО. – 1979. – Т.103. – С. 47–54.
6. Моисеенко, Т.Н. Развитие репродуктивной ткани и динамика спорогенеза ламинарии японской у берегов Приморского края // Труды ВНИРО. Вопросы морской аквакультуры. – Т.СХХХVIII. – 1979. – С. 59–67.
7. Суховеева, М.В., Шмелькова Л.П. Новые виды сырья и перспективы их использования водорослевой промышленностью // Промысловые водоросли и их использование. – М., 1981. – С. 39–44.
8. Шмелькова, Л.П. Характеристика дальневосточных бурых водорослей как сырья для производства пищевых альгинатов // Всесоюз. совещание по морской альгологии – макрофитобентосу: Тез. Докл. – М., 1974.– С. 139–143.
9. Шмелькова Л.П., Митина Л.П., Зимица Л.С. Химический состав некоторых бурых водорослей // Исследование по технологии рыбных продуктов. – 1973. – вып. 4. – С. 80–85.
10. Angst, L. Gametophytes of *Costaria costata*. Publ. Puget Sound Biol. Sta. of Univ. of Washington. – 1927. – V.5. – P. 293–307.
11. FU Gang, LIU Jidong, WANG Gaoge, YAO Jianting, WANG Xiuliang, DUAN Delin. Early development of *Costaria costata* (C. Agardh) Saunders and cultivation trials // Chinese Journal of Oceanology and limnology. – 2010. – V. 28. – № 4. – P.731–737.
12. Kanda, T. On the gametophytes of some Japanese species of Laminariales // Sci. Pap. Inst. Algol. Res. – 1936. – V. 1. – № 2. – P. 237–242.
13. Lane, C. E., Mayes, C., Druehl, L.D. and Saunders, G. W. A multi-gene molecular investigation of the kelp (Laminariales, Phaeophyceae) supports substantial taxonomic re-organization // J. Phycol. – 2006. – Vol. 42. – P. 493–512.

14. Nagahisa, E., Kanno, N., Sato, M., Sato Y. Occurrence of free D-aspartic acid in marine macroalgae // *Biochem. Int.* – 1992. – V. 28. – P. 11–19.

15. Sanbonsuga Y., Hasegawa Y. Studies on laminariales in culture. I. On the formation of Zoosporangia on the thalli of *Undaria pinnatifida* and *Costaria costata* in culture // *Bull. Hokk. Reg. Fish. Res. Lab.* – 1967. – № 2. – P. 41–48.

16. Sanbonsuga Y., Hasegawa Y. Studies on laminariales in culture. II. Effect of culture conditions on the zoosporangium formation in *Costaria costata* (Turn.) Saunders // *Bull. Hokk. Reg. Fish. Res. Lab.* – 1969. – V. 35. – P. 198–202.

17. Sasaki, S. A note of the life history of *Costaria costata* from Rausu, Hokkaido. *Journ. Hokk. Fish. Exper. Sta.* – 1978. – V. 35. – № 11–12. – P. 1–10.

УДК 639.29:582.272.46(265.54)

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ АНАЛИЗА ОСВОЕНИЯ ОДУ САХАРИНЫ ЯПОНСКОЙ (МОРСКОЙ КАПУСТЫ) В ПРИМОРЬЕ

Л.В. Жильцова¹, Е.В. Ревенко²

^{1,2}Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, Владивосток

Сахарина японская (морская капуста) в прежние годы относилась к числу добываемых объектов, несмотря на затратность промысла. В настоящее время водорослевая составляющая прибрежного рыболовства претерпевает серьезные трудности.

Морская капуста – один из наиболее широко применяемых человеком объектов водорослевого промысла. В Приморье ее активно добывали с 30-х годов прошлого столетия, а в 90-х ввиду перелома даже закрывали промышленный лов, который был возобновлен в 2004 г. На сегодняшний день годовая добыча этого ресурса невелика и составляет порядка 1,5–2 тыс. т.

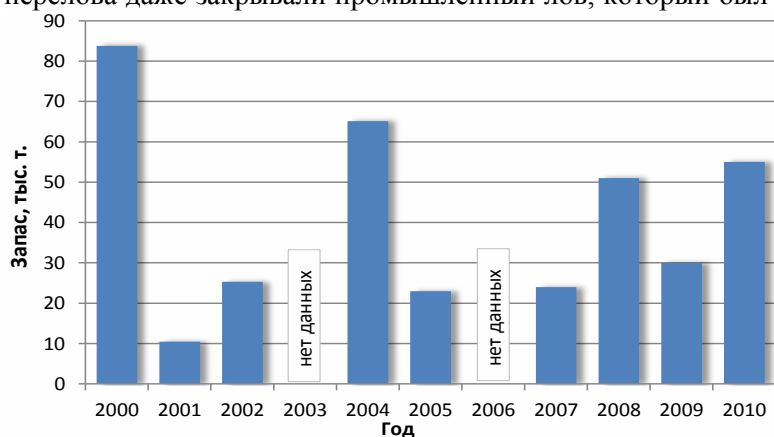


Рис. 1. Динамика промыслового запаса сахарины японской в Приморье в период 2000–2010 гг.

Сейчас же годовая добыча этого ресурса невелика и составляет порядка 1,5–2 тыс. т.

Сахарина японская относится к видам с коротким жизненным циклом (два года) и имеет значительную межгодовую амплитуду изменения биомассы, как за счет динамики воспроизводства, так и природных условий (рис. 1).

По своему смыслу двухлетний цикл колебаний – это пара однолетних серий: одна – с повышением промыслового запаса (обусловлена доминированием

двухлетних растений), другая – понижением (за счет смены поколения). Причем, возможна реверсия, так как колебания проявляются неравномерно по времени и территории (протяженность береговой линии составляет порядка 500 миль). Данные по динамике развития водорослей в одном районе могут в какой-то мере отличаться от данных по другим районам. Однако, эти отличия касаются больше относительных величин, а одни и те же закономерности роста прослеживаются вдоль всего побережья Приморья. Причины межгодовых и многолетних колебаний не всегда понятны. Для этого, как правило, недостаточно конкретных непрерывных натуральных данных.

В понятие «промысловый запас» мы вкладываем оценку суммарной биомассы растений, достигших двухлетнего возраста и произрастающих в зарослях с долевым покрытием дна более 30%. Общий допустимый улов (ОДУ) представляет собой научно-обоснованную величину годового промыслового изъятия из промыслового запаса, с применением принятой для него стратегией эксплуатации [1].

Расчет ОДУ выполняется с учетом основных биологических показателей состояния популяции (особенности репродуктивной активности вида, двухгодичный жизненный цикл и т. д.), промысловых характеристик зарослей (наличие твердых грунтов и степени их занятости сахаринной японской, глубины произрастания водорослей, проективного покрытия дна и плотности растительности, структуры зарослей и т. д.), а также характера промысла (техника, орудия лова и др.). То есть, учитывается все, что обеспечивает возможность для популяции к самовоспроизводству после добычи. Для сахарины японской доля промыслового изъятия может достигать 80 – 90% от запаса.

Успешное освоение ОДУ любого объекта промысла предполагает наличие следующих предпосылок:

- биоресурсной (достаточное наличие сырья)
- экономической (обеспечивает наличие благоприятной рыночной конъюнктуры, стабильно высокие цены, хороший спрос на внутреннем и внешнем рынках).



Рис. 2. Районы стабильных промысловых зарослей сахарины японской в Приморье

При этом промысел целесообразнее планировать на полях с высокой промысловой привлекательностью, которая обеспечивается не только наличием сырья, но и доступностью районов промысла.

С целью повышения достоверности оценки запасов, расчета ОДУ и распределения макрофитов, а также рационального ведения промысла в прибрежье Приморья, был проанализирован первичный материал с 1957 по 2004 годы.

В результате было выделено 5 районов, характеризующихся наиболее стабильным состоянием промысловых запасов морской капусты за весь исследуемый период [2, 3] (рис. 2). Добычу в это время проводили на промысловых полях водоросли по всем 5 районам, более или менее соблюдая рекомендации по промысловой нагрузке

на них. Этому, по нашему мнению, способствовало присутствие научных наблюдателей на добывающих судах и наличие пунктов приема и переработки водорослевого сырья в пределах административной границы северного Приморья (от м. Поворотного до м. Золотого).

Анализ вклада каждого из пяти выделенных промысловых районов в общую добычу морской капусты на современном этапе показал, что он не пропорционален доле промысловых запасов по районам, а фактическая промысловая нагрузка на ее заросли распределяется без соблюдения рекомендаций ТИПРО-Центра.

В последнее десятилетие наибольшие промысловые запасы сахарины японской сосредоточены в IV (б. Зеркальная - б. Рудная) и V (м. Олимпиады - м. Гиляк) районах; III район (б. Моряк-Рыболов - зал. Владимира) характеризуется относительно стабильным низким уровнем запаса. В I (м. Поворотный - б. Успения) и II (м. Овсянкина - м. Туманный) районах отмечается заметный рост по отношению к аномально низкому уровню запаса 2001 года (столь низкий запас был обусловлен отклонением от оптимума температурного режима воды в период закладки урожая в 1999 г. [3, 4]). Уровень рекомендуемого ОДУ распределяется дифференцированно запаса сырья по каждому району. В целом, он не превышает 10% от среднееголетней величины запаса и, согласно данным вылова (который не всегда достигает 100%), на сегодняшний день в полной мере удовлетворяет потребности приморских добывающих компаний. Однако, при этом, наблюдается существенный дисбаланс между промысловым запасом и долей фактического изъятия по районам (рис. 3).

Так, если I и II районы подвергались значительному перелову, то IV район недоосваивался, а наиболее крупный по ресурсу сахарины японской V район в последние 3 года не эксплуатировался вообще. Если же говорить о тенденциях в динамике вылова морской капусты

ты в Приморье, то можно отметить, что в последние годы независимо от состояния запаса (урожайный или неурожайный год) основная промысловая нагрузка приходится на I и II районы, тогда как по IV и V районам отмечается существенное уменьшение объемов добычи. При этом, суммарный годовой вылов находится на одном уровне – 1,5–2,0 тыс. т. Наблюдаемое перераспределение части квоты с севера на юг связано, прежде всего, с ростом цен на судовое топливо и отсутствием пунктов приема и переработки сырья в северных районах Приморья (см. рис. 3).

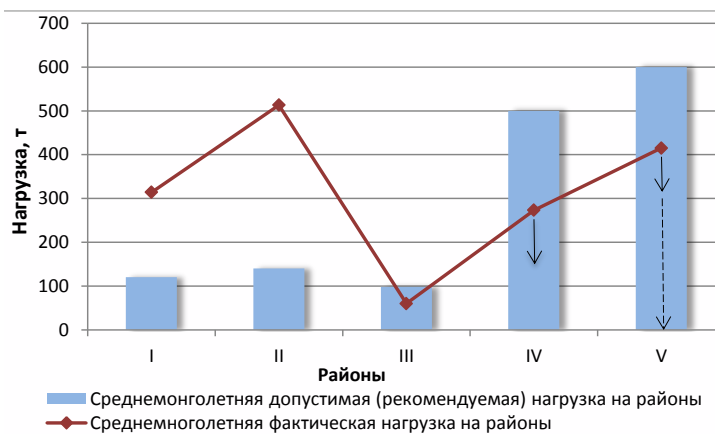


Рис. 3. Допустимая и фактическая нагрузка на заросли сахарины японской по пяти промысловым районам

Нарастающая антропогенная и промысловая (практически в 3–5 раз выше допустимой) нагрузка на южные участки северного Приморья, в скором времени может привести к существенным изменениям в структуре донных биоценозов, которые пока явно не обозначаются, за исключением увеличения частоты встречаемости десмарестии, конкурирующей с сахаринной за субстрат. В фитоценозах III района на отдельных участках наблюдается замещение сахарины на малоценные корковые водоросли, обусловленное переловом в конце 80-х годов прошлого столетия

и температурной аномалией в 1999 г. [5]. Водорослевые сообщества деградируют, а взаимосвязанный с ними зообентос гибнет, мельчает, появляется много хищников. Промысловая нагрузка на заросли морской капусты в этом районе в основном не превышает допустимую, что по нашему мнению, наряду с проводимыми здесь рекультивационными мероприятиями должно способствовать восстановлению ресурсного потенциала этого вида.

Итак, I и II районы мы выделяем как районы повышенного риска по состоянию запасов и степени эксплуатации морской капусты. Побережье этих районов густонаселено, имеется 4 крупных перерабатывающих предприятия: ОАО «Находкинская БАМР», ООО «Южморрыбфлот», ОАО «Преображенская БТФ», ООО «Рыбозавод Валентин». III район характеризуется на сегодняшний день стабильно низким уровнем промыслового запаса и долей фактического изъятия, соответствующей допустимой. Имеющееся на побережье этого района единственное перерабатывающее предприятие ОАО «РК Моряк-Рыболов» имеет собственную квоту на вылов морской капусты в V районе, в связи с чем не осваивает ее. IV и V районы – районы с высоким уровнем запаса с тенденцией к его увеличению и низкой степенью освоения ресурса. На их побережье существует единственный потребитель морской капусты – ООО «Рыбозавод Каменский», добывающий лишь часть собственной квоты на близрасположенных промысловых полях III и IV районов. При этом, доля квоты, приходящаяся на V район, не осваивается.

Следует также отметить, что в последние годы наблюдается «документальное» (часть квоты просто закрывается документами об изъятии), а не фактическое освоение квоты, обусловленное низкой обеспеченностью экономической составляющей промысла морской капусты при достаточном наличии сырья. Этому способствует еще и то, что промысел этого вида и серого морского ежа осуществляют практически в один и тот же период одни и те же добытчики, отдавая предпочтение более прибыльному второму объекту. Возможно, для водорослей больше бы подошел принцип не долгосрочного квотирования нескольких крупных предприятий, а распределение по заявительному принципу, что могло бы вызвать интерес мелких рыбохозяйственных компаний, не имеющих сегодня собственных квот.

Литература

1. Бабаян В.К. Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ). – М.: ВНИРО, 2000. – 191 с.
2. Суховеева М.В., Ревенко Е.В. К методике изучения *Laminaria japonica* Agesch. в Приморье (Японское море) // Морские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки: Тезисы докладов: Материалы первой междунар. конф. – М., Голицино (26–30 авг. 2002 г.) – С. 39.

3. Жильцова Л.В., Ревенко Е.В., Дзизюров В.Д., Кулепанов В.Н., Суховеева М.В. Динамика степени занятости твёрдых субстратов сахаринной японской в прибрежье Приморья // Морские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки: Тезисы докладов четвёртой междунар. науч.-практ. конф. – Южно-Сахалинск: Сахалинский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, 2011. – С. 140–141.

4. Крупнова Т.Н. Марикультура бурых водорослей в Приморье: современное состояние и перспективы развития // Пути решения проблем изучения, освоения и сохранения биоресурсов Мирового океана: Материалы всеросс. конф. – М.: ВНИРО, 2002 – С. 196–201.

5. Крупнова Т.Н., Турабжанова И.С. Выращивание ламинарии японской (*Laminaria japonica*) донным способом в северном Приморье // Экологические проблемы использования прибрежных морских акваторий: Материалы междунар. науч.-практ. конф. – Владивосток: ДВГУ, 2006. – С. 120–122.

УДК 597.556.35(265.54)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ И СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ ОСНОВНЫХ ПРОМЫСЛОВЫХ ВИДОВ КАМБАЛ В ЗАЛИВЕ ПЕТРА ВЕЛИКОГО (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

З.Г. Иванкова

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, Владивосток.

Приведены данные по современному состоянию запасов и структуре популяций желтоперой, малоротой и желтополосой камбал залива Петра Великого по трем периодам. Показано, что в настоящее время отмечается сокращение запасов рыб и изменение структуры популяций.

Камбаловые в северо-западной части Японского моря промышленляют с конца 1929 г., с момента появления парового тралового флота в дальневосточных морях. С этого года начал развиваться траловый промысел камбал и в заливе Петра Великого [1, 2].

Анализ структуры популяций трех основных промысловых видов камбал залива Петра Великого – желтоперой (*Limanda aspera*), малоротой (*Glyptocephalus stelleri*) и желтополосой (*Pseudopleuronectes herzensteini*) показал существенные изменения в их структуре и состоянии запасов, произошедшие в наступившем столетии.

Цель настоящего сообщения – анализ причин и характер изменений структуры популяций и состояния запасов основных промысловых видов камбал залива Петра Великого в современных условиях.

Материалы по структуре популяций камбал собирались из уловов промысловых судов типов МРС–80, 125, 225 и СЧС–150 с апреля по ноябрь в период воспроизводства и нагула рыб, с этой целью также были привлечены данные ежегодных траловых съемок в зал. Петра Великого, выполняемых в летнее время. Материал обрабатывали по общепринятым в ихтиологических исследованиях методикам, промысловый запас определяли биостатистическим методом виртуальных популяций (ВРА) [3] и методом площадей [4].

Проанализированы изменения в структуре популяций камбал в наступившем столетии в сравнении с восьмидесятыми годами, когда промысел камбал и состояние запасов было стабильным, и девяностыми – в период начавшейся перестройки. Промысел камбал многовидовой. В настоящее время в уловах отмечается 10–12 видов камбал, но промысловое значение, как правило, имеют 3–4 вида, остальные, хотя и присутствуют в уловах, но в силу своей малочисленности не играют особой роли. Нами проанализирована структура популяций желтоперой, малоротой и желтополосой камбал, которые на протяжении длительного времени периодически составляют основу промысловых уловов.

В заливе Петра Великого желтоперая камбала периодически доминирует в промысловых уловах в нерестово-нагульный период, встречаясь в диапазоне глубин 10–100 м, предпочитая изобаты 10–60 м, зимует до 400 м и глубже. Наиболее значимую роль она играла в восьмидесятих годах прошлого столетия, составляя до 40% (1984 г.) от численности всех видов камбал.

В девяностых годах отмечалось некоторое, иногда существенное, снижение относительной численности (до 11,1% в 1995 г.). Со 2-й половины 90-х годов наблюдается увеличение относительной численности желтоперой камбалы, продолжающееся до 2002 г. В настоящее время этот вид несколько снизил свое промысловое значение.

Известно, что одним из качественных показателей состояния уровня запасов рыб является стабильность их биологической структуры. Интенсивный промысел приводит не только к уменьшению запасов, но в значительной степени влияет на структуру популяций основных промысловых видов камбал (табл. 1).

Таблица 1

Биологические показатели камбал залива Петра Великого за период 1980-е, 1990-е и 2000-е гг.*

Виды камбал	Годы	Длина АС, см*			Возраст, годы*			Число возрастных групп
		min	max	средн	min	max	средн	
Желтоперая	1980-е	13	46	28,1	2+	18+	6,0	17
	1990-е	16	41	26,7	2+	16+	5,4	11–15
	2000-е	14	36	22,8	2+	13+	4,4	7–10
Малоротая	1980-е	15	50	33,2	2+	24+	8,0	21
	1990-е	13	45	31,6	2+	19+	7,5	15–18
	2000-е	12	42	28,4	2+	16+	6,1	13
Желтополосая	1980-е	18	44	28,0	2+	16+	5,9	11–15
	1990-е	14	42	26,9	2+	14+	5,1	10–13
	2000-е	12	40	23,4	2+	11+	4,3	8–11

Примечание. *осредненные данные по десятилетиям

Из анализа приведённой ниже табл. 1 следует, что, начиная с 2001 г. отмечались существенные изменения в структуре популяции желтоперой камбалы. Средние значения возраста и длины тела у желтоперой камбалы в двухтысячные годы уменьшились до 4,4 года и 22,8 см в сравнении с восьмидесятыми, когда эти показатели были гораздо выше и составляли 6,0 года и 28,1 см соответственно и девяностыми, когда уже наметилась тенденция их уменьшения, и они были равны 5,4 года и 26,7 см. Предельные значения возраста и длины за анализируемый период также претерпели существенные изменения. Произошла перестройка возрастной структуры, и уловы были представлены 7–10 возрастными группами, основу уловов в первом десятилетии наступившего столетия стали составлять четырех–шестилетки (3+ – 5+ лет – до 80%), тогда как в восьмидесятых годах возрастных групп было 17 и доминировали шести–восьмилетки (5+ – 7+ – до 60%), структура популяции была стабильной. В девяностых годах наблюдалось дальнейшее уменьшение числа возрастных групп до 11–15 и основу уловов составили пяти – семилетки (4+ – 6+ – до 50–60 %). Произошло значительное омоложение, можно сказать обеднение популяции желтоперой камбалы и значительное уменьшение ее численности. Репродуктивная часть популяции в настоящее время представлена небольшим количеством возрастных групп.

Второй по значимости промысловый вид – малоротая камбала – играет немаловажную роль в камбальном сообществе. Это более глубоководный вид, встречающийся в нерестово-нагульный период в диапазоне глубин от 10 до 150 м, преимущественно на 30–80 м, а зимой до 700 м и более. Этот вид по относительной численности занимал первое место в семидесятых и девяностых годах, второе – в восьмидесятых. Ранее нами было показано, что численность желтоперой и малоротой камбал находится в противофазе [5–7]. Малоротая камбала в отличие от желтоперой, характеризуется более крупными размерами тела. Вместе с тем за анализируемый период, как и у желтоперой, у этого вида также отмечены значительные изменения в структуре популяции (табл. 1). Так в двухтысячные годы средние показатели возраста и длины у малоротой камбалы уменьшились до 6,1 года и 28,4 см, тогда как в восьмидесятые годы они были более высокими и составляли 8,0 лет и 33,2 см, а в девяностые снизились до 7,5 года и 31,6 см, соответственно. Аналогично средним значениям изменялись и предельные величины возраста и длины. В уловах первого десятилетия наступившего столетия были представлены 13 возрастных групп, доминировали шести–восьмилетки (5+ – 7+ лет – до 60%), тогда как в восьмидесятых годах их было 21 и основу уловов составили семи – десятилетки (6+ – 9+ – до 80 %), а в девяностые – 15–18 с преобладанием шести–девятилеток (5+ – 8+ лет – до 75 %). Вышеизложенное позволяет сделать вывод, что в структуре популяции и у малоротой камбалы отмечались существенные изменения, особенно проявившиеся в наступившем столетии.

Желтополосая камбала периодически занимала третье место по относительной численности в сообществе камбал, составляя до 15%. В период воспроизводства и нагула этот вид распределяется на изобатах 10–90 м, предпочитая диапазон 10–50 м, зимует на глубинах 300 – 600 м. Как и у двух выше проанализированных видов камбал, у нее также отмечены значительные изменения в структуре популяции, вызванные неупорядоченным промыслом (см. табл.1).

Высокие биологические показатели у основных промысловых видов камбал отмечались в восьмидесятые годы, когда наблюдался рост их численности. Этому способствовало, наряду с другими факторами, рациональное ведение промысла, когда после восьмилетнего запрета (1967–1974 гг.) их промышленного лова и восстановления численности камбал помимо ежегодного определения ОДУ по рекомендации ТИПРО определялись также сроки и районы промысла и специализированный промысел камбал открывался с 1 июля, когда основная масса рыб отнерестится. Такие меры регулирования промысла оказали положительное влияние на численность и структуру популяций камбал зал. Петра Великого и привели к стабилизации их запасов [8–10]. Но в наступившем тысячелетии в первые десять лет изменения в структуре популяций камбал свидетельствуют о снижении запасов, вызванных слабoreгулируемым промыслом. Ослабление регулирования промысла в девяностые годы, даже можно сказать нерегулируемый бесконтрольный браконьерский промысел в период начавшейся перестройки, по всей видимости, отрицательно сказался на всем сообществе камбал залива Петра Великого.

Наряду с изменением структуры популяций отмечались изменения и состояния запасов камбал по анализируемым периодам. В двухтысячные годы запас всех видов камбал составил в среднем 15,5 тыс. т, в том числе на долю желтоперой пришлось 2,6 тыс. т, малоротой – 3,7, желтополосой – 1,6 тыс. т. В восьмидесятые годы эта величина была значительно выше и равнялась 25,1 тыс. т, из них желтоперой было 8,8 тыс. т, малоротой – 6,5 и желтополосой – 2,5 тыс. т. В девяностые годы запас камбал несколько снизился и был равен 19,6 тыс. т, уменьшились и запасы желтоперой до 4,4 тыс. т, малоротой до 6,2 и желтополосой до 1,8 тыс. т. Следовательно, в настоящее время запасы камбал в заливе Петра Великого по сравнению с восьмидесятыми годами сократились почти в 2 раза.

В чем же причина? Ранее мы отмечали, что регулирование промысла камбал, которое осуществлялось с 1975 г. привело к стабилизации запасов их популяций. Биология камбаловых такова, что изменение пресса промысла на определенный период оказывает положительное влияние на структуру их популяций и состояние запасов, что мы и наблюдали с середины 70-х и в 80-е годы. Сложившиеся в 1990-х гг. в государстве неблагоприятные экономические условия, по всей видимости, негативно отразились и на характере ведения рыбного хозяйства, в том числе привели к ослаблению контроля за ведением промысла и величиной изъятия камбал. Это вызвало нарушение режима промысла, увеличение объемов бесконтрольного и браконьерского вылова рыб, следствием чего явилось снижение численности и омоложение популяций. При анализе данных ССД донесений (система «Рыболовство») с 2002 по 2004 гг. нами было установлено, что промысел камбал в водах Приморья, в том числе и в зал. Петра Великого практически осуществляется круглый год средне- и крупнотоннажным флотом – СТФ, СРТМ, МРС, МКРТМ и другими, вплоть до БМРТ. Это наряду со специализированным промыслом камбал в нерестово-нагульный период (апрель-ноябрь), а также её прилов, достигающий внушительной цифры при промысле так называемых донно-пищевых рыб – терпуга и минтая, оказали негативное влияние на состояние запасов камбал. Так, если в зимнее время (январь-февраль) промысел осуществляется на глубинах 120-700 м на зимовальных скоплениях камбал, то уже с марта, с началом нерестово-нагульных миграций со свала глубин, он перемещается на меньшие – 60–80 – 520–640 м, а в летнее время на 20-250-300 м. Улов на усилии при промысле снюрреводом у судов типа РС, МРС, РТМ, СТФ в 2003 г. варьировал от 0,24 до 3,05 т, составив в среднем за год 0,9 т, на судосутки 1,0–7,6 т, в среднем за год 2,8 т. На промысле участвовало от 3 до 11 единиц флота. В 2004 г. отмечалось снижение улова на судосутки и на усилии у судов того же типа до 1,2 т и 0,47 т, соответственно. Промысел вели 3-15 единиц флота.

Из вышеизложенного следует, что в настоящее время идет круглогодичный неупорядоченный промысел камбал в водах Приморья, в том числе и в зал. Петра Великого на зимней Аскольдовской банке (к югу от о. Аскольд) – м. Зеленый на глубинах 220–250 м и более, [1, 2], где с декабря по март образуют плотные зимовальные скопления все промысловые виды камбал. Правилами рыболовства промысел камбал в зимнее время был запрещен, но скопления камбал залива облавливаются практически круглый год. Еще на заре развития камбалового промысла, начинавшегося

на зимней Аскольдовской банке, когда за пятиминутное траление брали по 6–7 т, М.Н. Кривобок [1] предупреждал, что «в такой благоприятной для промысла концентрации камбалы на незначительной площади таится большая опасность быстрого ее уничтожения», что в последующие годы и произошло с камбалами зал. Петра Великого [2, 8, 11].

Аналогичная ситуация, судя по имеющимся данным, складывается и в настоящее время. Видимо, как одной из мер регулирования и рационального ведения промысла, необходимо в действующие правила рыболовства вновь внести пункт о запрете промысла камбал на зимней Аскольдовской банке. К тому же в литературе высказываются суждения о том, что главным вопросом в регулировании рыболовства является не только «сколько ловить», а «как, где и когда» [12]. Влияние на динамику численности и структуру популяций камбал природных факторов рассматривалось нами ранее [6, 7, 10].

Литература

1. Кривобок М.Н. Некоторые данные о траловом промысле в заливе Петра Великого // Рыб. хоз-во Д.В. – 1931. – № 11–12. – С. 107–115.
2. Моисеев П.А. Треска и камбалы дальневосточных морей // Изв. ТИНРО. – 1953. – Т. 40. – С. 119–287.
3. Рикер У.Е. Методы оценки и интерпретация биологических показателей популяций рыб. – М.: Пищ. пром-сть, 1979. – 408 с.
4. Аксютин З.М. Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях. – М.: Пищ. Пром-сть, 1968. – 289 с.
5. Ivankova Z.G. Dynamics of the flounder populations in the northwest Japan Sea // Internat. Sympos. on North Pacific Flatfish. – Anchorage, USA, 1995. – P. 443–449.
6. Иванкова З.Г. Биология и состояние запасов камбал залива Петра Великого. 1. Желтоперая и малоротая камбалы // Изв. ТИНРО. – 2000. – Т. 127. – С. 188–202.
7. Иванкова З.Г. Динамика численности основных промысловых видов камбал залива Петра Великого // Морские прибрежные экосистемы. Водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки: материалы Третьей Междунар. науч.-практич. конф. – Владивосток: ТИНРО-Центр, – 2009. – С. 30–36.
8. Иванкова З.Г. Изменения структуры и воспроизводство популяций камбал залива Петра Великого в условиях регулирования промысла: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 1979. – 24 с.
9. Иванкова З.Г. Современное состояние запасов и перспективы промысла камбал залива Петра Великого // Изменчивость состава ихтиофауны, урожайности поколений и методы прогнозирования запасов рыб в северной части Тихого океана. – Владивосток: ТИНРО, 1988. – С. 56–63.
10. Иванкова З.Г., Ким Л.Н. Биология и состояние запасов камбал залива Петра Великого. 2. Желтополосая камбала // Изв. ТИНРО. – 2004. – Т. 138. – С. 191–204.
11. Минева Т.А. Некоторые изменения в стаде камбал под воздействием промысла // Тр. Дальрыбвтуза. – 1967. – Вып. 5. – С. 143–155.
12. Wilson James A., Alden Robin. Chaos theory, complexity: Fishery management solutions? // Sea Technol. – 1994. – № 8. – P. 61–63.

УДК 639.64:582.263

КУЛЬТИВИРОВАНИЕ *DUNALIELLA SALINA* (Dunal) Teod. НА РАЗЛИЧНЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ

Е.Д. Кагановская¹, В.Д. Дзизюров²

^{1,2}Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, Владивосток

В экспериментальных условиях показано, что при культивировании водоросли *Dunaliella salina* на различных питательных средах наибольшая продуктивность и средняя удельная скорость роста отмечены в варианте, где в качестве источника азота использовали сочетание аммонийного и нитратного азота в соотношении 3:1. Самыми низкими ростовыми характеристиками отличался вариант, где единственным источником азота были нитраты.

Природные ресурсы Дальневосточного трепанга *Apostichopus japonicus (Selenka)* в настоящее время находятся в депрессивном состоянии. Перспективным путем их восстановления является искусственное воспроизводство. Одним из основных условий получения жизнестойкой молодежи трепанга в контролируемых условиях является обеспечение личинок качественными кормами. Живые микроводоросли являются единственным оптимальным кормом для личинок дальневосточного трепанга.

Зеленая галофильная микроводоросль *Dunaliella salina (Dunal) Teod.* широко культивируется в промышленных масштабах в ряде стран. Особый интерес она представляет для интенсивной марикультуры трепангов, морских ежей и других беспозвоночных, поскольку является кормом для ранних стадий развития выращиваемых объектов [14]. Тем не менее, проблема оптимизации состава питательной среды с целью увеличения выхода биомассы остается актуальной. Большое значение имеет получение интенсивно растущих плотных культур микроводорослей [8].

Обычно *D. salina* выращивают на питательных средах, где в качестве основного источника азота используют нитраты - нитрат натрия, нитрат калия. Однако было установлено, что продуктивность водорослей выше на тех субстратах, молекулы которого содержат более одного атома азота [11]. Одним из таких источников азота является мочевины. Некоторые исследователи продемонстрировали стимулирующий эффект сочетания разных химических форм азота [2]. В то же время при высоком содержании мочевины в среде происходит ингибирование роста водорослей. Это происходит вследствие накопления аммония (NH_4^+) при гидролизе карбамида в щелочной среде. Как известно, избыток NH_4^+ токсичен для клеток водорослей [15].

При выращивании микроводорослей в полевых или полупромышленных условиях часто для упрощения и снижения стоимости данного процесса барботаж культуры производят без дополнительной подачи CO_2 . Что, в свою очередь, частично снижает их продуктивность.

Цель данной работы заключалась в оптимизировании процесса выращивания микроводоросли *Dunaliella salina* для получения максимальной продукции при лимитированном количестве CO_2 . Для этого в ходе эксперимента был исследован характер влияния различных соотношений мочевины и азотнокислого калия в среде Гольдберга на рост *D. salina*. Кроме того определяли энергетическую характеристику данного вида.

Материал и методы. Водоросли выращивали в конических колбах объемом 500 мл, освещаемых сбоку лампами ЛБ-40₂ при температуре 20⁰С и интенсивности освещения 6 кЛк. Объем культуры составлял 290 мл. Для обеспечения перемешивания клеток суспензию непрерывно барботировали воздухом.

При составлении питательной среды за основу брали модифицированную среду Гольдберга в модификации Кабановой [2]. Нами были использованы следующие концентрации элементов: N (KNO_3 или $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$)* – 28 мг/л, P ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$) -1,2 мг/л, Fe($\text{FeC}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$) – 4 мг/л, Co($\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) – 0,25 мг/л, Mn ($\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) – 0,5 мг/л, Mo ($\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) – 0,2 мг/л. Железо подавали в форме лимоннокислого железа, т.к. оно так же является дополнительным источником углерода в питательной среде. Данные концентрации микроэлементов в среде взяли, проанализировав работы Тренкеншу Р.П. [4, 5]. В качестве источников азота использовали азотнокислый калий и мочевины. Для предупреждения выпадения осадка при повышении концентраций микроэлементов в среду добавляли хелатирующий агент Na_2 ЭДТА 0,03 мг/л.

Эксперимент проводили в двух повторностях. Водоросли выращивали на смеси мочевины

* – В скобках указаны используемые вещества.

(N^{-3} – аммонийный азот) и нитратов (N^{+5} – нитратный азот) в различных соотношениях (табл.1)

Таблица 1

Соотношение форм азота в питательных средах для культивирования

Среда	Вариант №1	Вариант №2	Вариант №3	Вариант №4	Вариант №5
Соотношение форм азота	N^{-3} 25% + N^{+5} 75%	N^{-3} 50% + N^{+5} 50%	N^{-3} 75% + N^{+5} 25%	N^{+5} 100%	N^{+5} 50%

Примечание. *Контролем служила среда Гольдберга в модификации Кабановой [2], где источником железа служило лимоннокислое железо.

Начальная плотность культуры во всех опытах составляла 130 тыс. кл/мл. Инокулятом служила культура, взятая в экспоненциальной фазе роста. Содержание углерода в сухом остатке определяли методом газовой хроматографии на автоматизированном элементном анализаторе Euro EA 3000 [13]. Содержание остаточного азота в среде определяли методом Кьельдаля [5] на

аппарате Kjeltec 2300. Перед проведением анализов пробы центрифугировали 10 минут при 2,5 тыс. оборотах на центрифуге Hitachi himac CR 20B2 для осаждения микроводорослей и высушивали до постоянного веса (около 100 часов) при температуре 105°C.

Удельную скорость роста культуры рассчитывали по формуле:

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

где N_0 – начальная концентрация клеток; ΔN – изменение концентрации клеток за время ΔT (в сутках) [10]. Данную величину характеризовали как усредненную удельную скорость роста микроводорослей. ΔT определялась с начала эксперимента до окончания экспоненциальной фазы роста микроводорослей, и в нашем случае составляла 5 суток. Соответственно, это вносило некую погрешность, так как учитывали и период экспоненциального роста и период лаг-фазы культуры, который занимал очень короткий промежуток времени.

Для сравнительных целей биомассу микроводорослей выражали в единицах энергии – калориях. Для определения калорийности приняли допущение, согласно которому 1 г органического углерода биомассы эквивалентен 10 ккал [12].

Результаты и обсуждение. Кривые роста дуналиеллы в зависимости от соотношения различных форм азота в среде представлены на рис. 1 – 6.

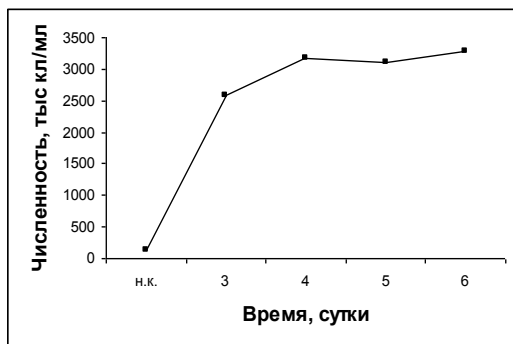


Рис. 1. Динамика численности клеток *D. salina* при соотношении нитратов и мочевины $N^{-3} 25\% + N^{+5} 75\%$.

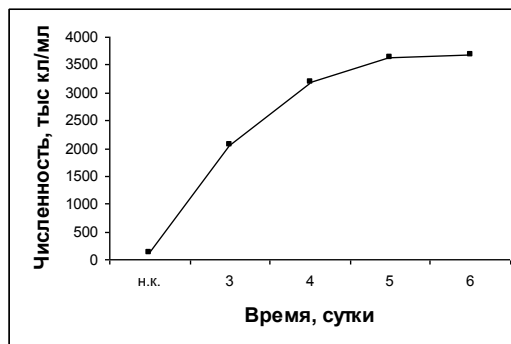


Рис. 2. Динамика численности клеток *D. salina* при соотношении нитратов и мочевины $N^{-3} 50\% + N^{+5} 50\%$.

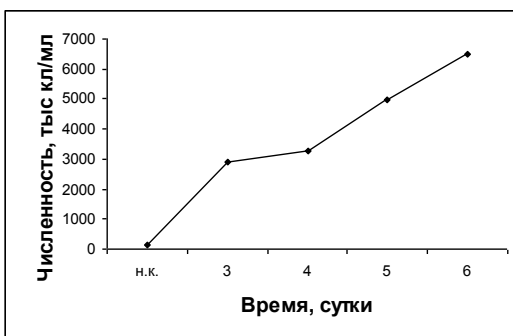


Рис. 3. Динамика численности клеток *D. salina* при соотношении нитратов и мочевины $N^{-3} 75\% + N^{+5} 25\%$.

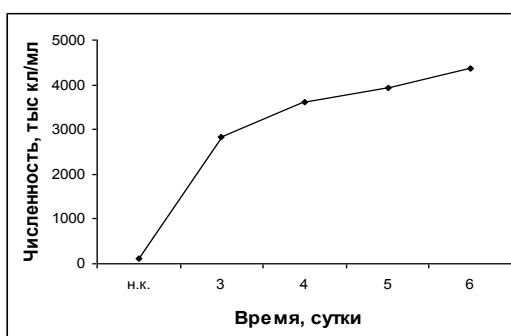


Рис. 4. Динамика численности клеток *D. salina* при концентрации нитратов $N^{+5} 100\%$.

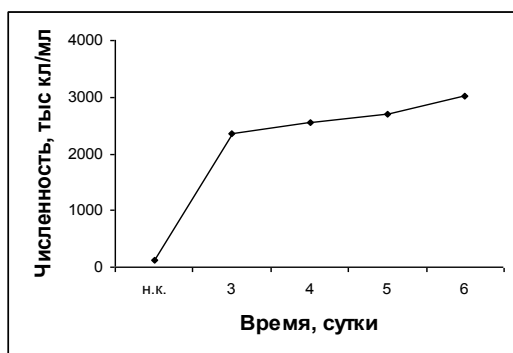


Рис. 5. Динамика численности клеток *D. salina* при концентрации нитратов $N^{+5} 50\%$.

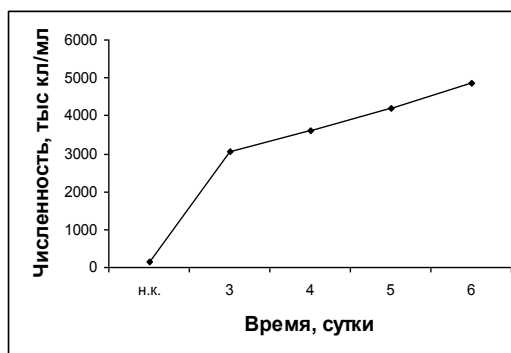


Рис. 6. Динамика численности клеток *D. salina* в контроле.

Наибольшая продуктивность и средняя удельная скорость роста отмечены в варианте № 3, где численность клеток достигает 7000 тыс. кл/мл. (рис. 3). Самыми низкими ростовыми характеристиками отличался вариант № 5, где единственным источником азота были нитраты (рис. 5), что говорит о недостаточности начальной концентрации 14 мг N/л в питательной среде.

Варианты № 1 и № 2 отличались невысокой продуктивностью и средней удельной скоростью (рис. 1 и 2).

Вариант № 4 и контроль росли одинаково первые 4 суток, далее численность микроводорослей в контроле продолжала незначительно повышаться (рис. 6), а в варианте № 4 произошло даже снижение (рис. 4).

Во всех вариантах с использованием мочевины калорийность микроводоросли выше, чем при использовании нитрата как единственного источника азота в среде (табл. 2).

Таблица 2

Основные характеристики культуры *Dunaliella salina*

Питательная среда	Средняя удельная скорость роста Сут ⁻¹	Средняя продуктивность тыс кл мл ⁻¹ Сут ⁻¹	Калорийность Кал/мг	Содержание азота в фильтрате питательной среды N мг/л
N ⁻³ 25% + N ⁺⁵ 75%	4,57	595	3,78	10
N ⁻³ 50% + N ⁺⁵ 50%	5,38	699	3,84	9
N ⁻³ 75% + N ⁺⁵ 25%	7,44	967	4,42	23
N ⁺⁵ 100%	5,86	762	3,68	14
N ⁺⁵ 50%	3,94	512	2,15	7
Контроль (Среда Гольдберга)	6,26	814	3,25	9

Из графиков видно, что при любом соотношении азота в форме мочевины и нитратного азота ингибирования роста *D. salina* не наблюдалось.

В конце эксперимента от начального уровня азота в питательной среде осталось в среднем 40% данного биогена (табл. 2). Даже в варианте N⁺⁵ 50% остаток составил 25%. Из практического опыта культивирования другой зеленой микроводоросли – *Chlorella vulgaris* [7] известно, что некоторые микроводоросли не способны начисто «выедать» азот из питательной среды. Также известно, что в процессе роста микроводорослей на нитратном азоте происходит его поглощение клетками с последующей трансформацией в нитритный, а затем в аммонийный азот. В процессе жизнедеятельности часть этих соединений выделяется в среду. Представители *Chlorophyta* характеризуются высокой нитратредуктазной активностью, вследствие этого в период активного роста наблюдается преобладание процессов выделения нитритов над их потреблением, когда даже увеличение количества клеток не приводит к уменьшению содержания нитритов в среде [4]. При кормлении личинок беспозвоночных микроводоросли подаются в емкости вместе с питательной средой, в связи с чем может происходить ингибирование роста личинок. В этом случае возможно использование дополнительных механизмов для частичного отделения клеток от питательного раствора. Необходимо учитывать, что личинки потребляют только живые, активно двигающиеся клетки, поэтому следует использовать «мягкие» фильтры или осаждение. Однако более точные рекомендации в этом плане могут быть даны лишь после проведения дополнительных исследований.

Рост и размножение микроводорослей может лимитироваться диффузией CO₂ из воздуха в питательную среду. В опытах Е.С. Милько [6] продувание питательной среды 5-% смесью углекислого газа с воздухом увеличивало урожай культур *D. salina* и *D. viridis* в два раза. В наших экспериментах, несмотря на лимитированное количество CO₂ в питательном растворе получили 1,29 г сухого вещества *D. salina* с 1 литра питательной среды за 5 суток эксперимента, что в 2 раза выше, чем в работе Милько. Однако наши результаты несколько ниже результатов полученных другими исследователями [1] (Бородина, 2005) при культивировании *D. salina* на питательной среде Тренкеншу [8] в квазинепрерывном режиме с использованием подачи углекислоты, которые говорят о возможности получения 0,98 г сухого вещества данной водоросли с 1 литра питательной среды Тренкеншу в сутки.

Заключение. Для получения максимальной биомассы микроводоросли *Dunaliella salina* и повышения ее энергетической ценности в условиях лимитированной концентрации CO₂ в питательном растворе целесообразно использовать среду, где источником азотного питания служит сочетание аммонийного и нитратного азота в соотношении 3:1 при общей концентрации азота 28 мг/л. При использовании данной среды возможно получение 1,29 г сухого вещества *D. salina* с 1 литра питательной среды за 5 суток в накопительном режиме культивирования.

Литература

1. Бородина А.В., Боровков А.Б. Потребление азота и фосфора микроводорослью *Dunaliella salina* при различных режимах культивирования // Экология моря. – 2005. – Вып. 67. – С. 23–26.
2. Дробецкая В.И. Использование мочевины при выращивании сине-зеленой микроводоросли *Spirulina platensis* (Nordst.) Geitl. В накопительной культуре // Экология моря. – 2002. – Вып. 60. – С. 53–59.
3. Кабанова Ю.Г. О культивировании в лабораторных условиях морских планктонных и птеридиновых водорослей // Тр. ИО АН СССР. – 1961. – Вып. 47. – С. 203–216.
4. Клоченко П.Д. Суточная динамика неорганических соединений азота в культуральной среде водорослей // Гидробиологический журнал. – 1995. – Т. 31. № 6. – С. 53–60.
5. Методы физиолого-биохимического исследования водорослей в гидробиологической практике. – Киев: Наукова думка, 1975. – С. 101–103.
6. Милько Е.С. Изучение потребности двух видов водорослей *Dunaliella* в минеральных и органических компонентах среды // Вестник МГУ. – 1962. – Сер. 4. – № 1. – С. 18–24.
7. Садикова Г.И. Исследование влияния минерального питания на биосинтез в непрерывной культуре хлореллы. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Красноярск, 1969. – 26 с.
8. Тренкеншу Р.П., Белянин В.Н. Влияние элементов минерального питания на продуктивность водоросли *Platymonas viridis* Rouch // Биология моря. – 1979. – № 51. – С. 41–46.
9. Тренкеншу Р.П., Белянин В.Н. О влиянии соотношений концентраций марганца и других микроэлементов на рост морской микроводоросли. В кн.: Параметрическое управление биосинтезом микроводорослей. – Новосибирск: Наука, 1980. – С. 5–8.
10. Тренкеншу Р.П. Ростовые и фотоэнергетические характеристики морских микроводорослей в плотной культуре: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Красноярск, 1984. – 37 с.
11. Упитис В.В. Макро- и микроэлементы в оптимизации минерального питания микроводорослей. – Рига: Зинатне, 1983. – 234 с.
12. Федоров В.Д. О методах изучения фитопланктона и его активности. Издательство Московского университета, 1979. – 166 с.
13. Царев Н.И., Царев В.И., Катраков И.Б. Практическая газовая хроматография: Учебно-методическое пособие для студентов химического факультета по спецкурсу «Газохроматографические методы анализа». – Барнаул: Изд-во Алт. Ун-та, 2000. – 156 с.
14. Venemann J.R. Microalgae aquaculture feeds // J. Appl. Phycol. – 1992. – Vol. 4. – P. 233–245.
15. Paasche F. Effects of ammonia and nitrate on growth, photosynthesis and ribosediphosphate carboxylase content of *Dunaliella tertiolecta* // Physiol. Plant. – 1971. – Vol. 25. – P. 294–299.

УДК 594.1(265.54)

ПЛОДОВИТОСТЬ АНАДАРЫ БРОУТОНА В ЗАЛИВЕ ПЕТРА ВЕЛИКОГО (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

М.В. Калинина

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, Владивосток

В статье приводятся данные о плодовитости промыслового двустворчатого моллюска анадара Броутона, обитающего в Амурском заливе, и дается сравнительная оценка этого показателя у разноразмерных особей.

Анадара Броутона (*Anadara broughtonii*, Schrenck, 1867) – тихоокеанский приазиатский субтропический по происхождению вид – является наиболее востребованным из двустворчатых моллюсков объектом промысла в Приморье. Северная граница ее распространения проходит по заливу Петра Великого, где наиболее крупное поселение этот моллюск образует в кутовой части Амурского залива [1, 2]. На севере ареала анадара обитает в условиях дефицита тепла и значительных сезонных колебаний температуры, что является причиной приобретения ею определенных зоогеографических адаптаций [3, 4]. Определение характеристик воспроизводства является одной из основных задач промысловой и популяционной биологии. Плодовитость, в свою очередь, отражает уровень воспроизводительных возможностей вида и является важным показате-

лем условий его существования [5]. Определение плодовитости анадары, обитающей за пределами «географического оптимума», представляет как научный, так и практический интерес.

Цель настоящей работы – оценка индивидуальной плодовитости *A. broughtonii* на севере ареала.

Методы. Материалом для работы послужили половозрелые самки анадары, собранные в ходе водолазных съемок ТИНРО-центра в кутовой части Амурского залива в преднерестовый период (третья декада июня – первая декада июля) в 2008–2010 гг. Длину раковины (L) определяли с помощью штангенциркуля с точностью до 0,1 мм., характеристики массы – на электронных весах с точностью до 0,1 г. Гонадосоматический индекс (ГСИ) вычисляли как отношение массы гонады к массе мягких тканей, выраженное в процентах (поскольку половые железы анадары не имеют собственной стенки, под "массой гонады" подразумевается суммарная масса половых трубочек и элементов кожно-мускульного мешка, расположенных между ними). Среди крупноразмерных моллюсков ($L > 95$ мм) по определенным морфологическим признакам (толстенная раковина с узкими линиями нарастания, «затупленный» брюшной край с зиянием между створками), подтвержденным характерными для сенильной стадии изменениями в репродуктивной системе, выделяли старых особей [2, 6]. Пол и стадию зрелости гонады определяли визуально по цвету половых желез и на прижизненных мазках под микроскопом [3, 7]. Индивидуальную плодовитость (ИП) определяли путем подсчета зрелых гамет в яичнике перед нерестом [8, 9]. Всего для этих целей было исследовано 35 особей. Статистическая обработка данных проводилась с использованием программ MS Excel и Statistica 6.0.

Результаты и обсуждение. В Амурском заливе полностью половозрелой анадара становится при достижении размеров по длине раковины 70 мм [10]. В данной работе исследовались моллюски с длиной раковины от 72 до 114 мм. Индивидуальную плодовитость определяли у особей, относящихся к основной репродуктивной группе, и у особей с пониженным репродуктивным потенциалом, т.е. старых [11].

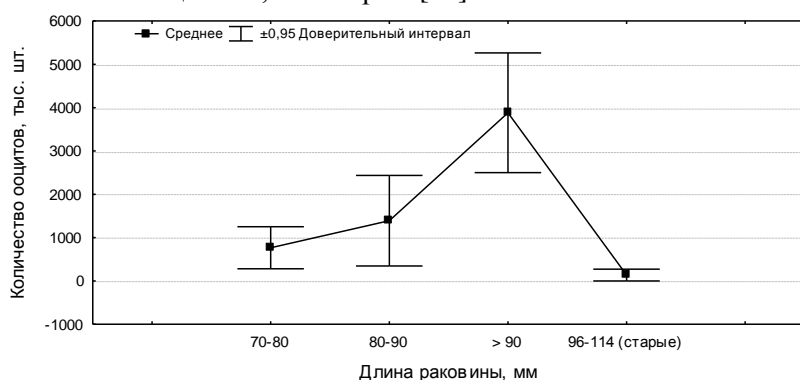


Рис. 1. Количество ооцитов в преднерестовых яичниках у разноразмерных особей анадары

У особей анадары, относящихся к основной репродуктивной группе, индивидуальная плодовитость варьировала от 21,6 тыс. до 8 млн. 360 тыс. Средние значения этого показателя в разных размерных классах изменялись от 766,2 тыс. у мелкоразмерных моллюсков (длина раковины 70-80 мм) до 4 млн. 997 тыс. у крупноразмерных (длина раковины более 100 мм) (таблица). При этом средние значения плодовитости у особей с длиной раковины от 70 до 80 мм были достоверно ниже, чем у особей с длиной раковины более 90 мм (рис. 1). У старых особей индивидуальные значения плодовитости варьировали от 21 до 353,9 тыс. Средние значения этого показателя составили 136 тыс., что достоверно ниже, чем у особей основной репродуктивной группы во всех размерных классах (рис. 1).

Таблица 1

Количество ооцитов, содержащихся в преднерестовых яичниках у разноразмерных особей анадары

Длина раковины, мм	Количество экз., шт.	Масса анадары, г	Масса гонады, г	Количество ооцитов, тыс. шт.	ГСИ, %
70–80	9	<u>103,3</u> 88,8–123,4	<u>5,2</u> 3,5–9,0	<u>766,2</u> 21,6–2066,8	<u>12,8</u> 7,7–21,2
80–90	8	<u>145,4</u> 131–165,3	<u>7,3</u> 4,4–11	<u>1391</u> 215,8–3400	<u>12,3</u> 9,0–16,8
90–100	6	<u>232,7</u> 202–273,4	<u>14,9</u> 9,2–19,6	<u>2765,8</u> 1033–5532,8	<u>16,0</u> 9,8–23,6
> 100	6	<u>293,4</u> 256,4–337	<u>18,2</u> 11,8–23,0	<u>4997</u> 3276–8360	<u>14,1</u> 2,9–19,1
Старые особи (96–114)	6	<u>186,5</u> 90,2–337	<u>6,9</u> 3,0–10,5	<u>136</u> 21–353,9	<u>5,1</u> 2,8–7,5

Примечание: данные представлены в виде среднего значения и пределов его изменчивости (под чертой).

Основным признаком старения у живых организмов является постепенное угасание репродуктивной функции. По нашим данным [6] у особей анадары, находящихся на старческой стадии, наблюдаются признаки физиологической атрофии половых желез: в гонадах происходит замещение генеративной ткани на соматическую, за счет редукции половых трубочек и разрастания межацинарной соединительной ткани. В период исследований у старых самок гонады в основном были заполнены гипертрофированной рыхлой соединительной тканью, и половые трубочки занимали относительно меньший объем, чем у моллюсков из основной репродуктивной группы, у которых слой соединительной ткани в гонаде был незначительным. Отмечается, что у старых особей средние значения ГСИ были значительно ниже, чем у особей, относящихся к репродуктивной группе (таблица).

Известно, что у всех пойкилотермных животных в толерантных условиях среды обитания с увеличением размеров и массы тела увеличивается и плодовитость. При этом для многих беспозвоночных характерен значительный разброс этого показателя у крупноразмерных особей, что объясняется замедлением скорости роста с увеличением возраста животных [12, 13]. У старых особей, на фоне снижения репродуктивной функции за счет постепенной физиологической атрофии половых желез, подобных закономерностей обычно не наблюдается. В нашем случае у особей анадары, относящихся к основной репродуктивной группе, с увеличением линейных размеров также наблюдалось увеличение плодовитости (табл. 1, рис. 1).

Считается, что в природных популяциях большинство двустворчатых моллюсков не доживают до старческой стадии [12]. Однако известно, что замедление процесса старения может происходить за счет снижения скорости метаболизма, в результате чего животные подвергаются меньшему окислительному стрессу [14, 15]. В отличие от центральной части ареала (у берегов Японии), где анадара растет в течение всего года, в Приморье она с ноября по апрель находится в анабиозе, когда скорость метаболизма резко снижается [4]. Кроме того, этот моллюск очень устойчив к окислительному стрессу, так как обладает высокой по уровню активности и пластичности антиоксидантной системой [16]. В Японии продолжительность жизни анадары составляет не более 10 лет [17], в то время как в Амурском заливе средняя продолжительность жизни этого моллюска – 23 года, а максимальная – 49 лет [2]. При этом для Амурского залива характерно присутствие особей, находящихся на сенильной стадии, доля которых составляет 13 % [11]. Наличие в поселении Амурского залива значительного количества старых особей, вероятнее всего, объясняется экофизиологическими особенностями анадары на севере ареала.

Выводы. 1. У особей анадары, относящихся к основной репродуктивной группе, ИП варьирует от 21,6 тыс. до 8 млн. 360 тыс. Средние значения этого показателя в разных размерных классах изменяются от 766,2 тыс. у мелкоразмерных моллюсков (длина раковины 70-80 мм) до 4 млн. 997 тыс. у крупноразмерных (длина раковины более 100 мм). Средние значения ИП у особей с длиной раковины от 70 до 80 мм достоверно ниже, чем у особей с длиной раковины более 90 мм.

2. У старых особей анадары ИП варьирует от 21 до 353,9 тыс. Средние значения этого показателя составляют 136 тыс., что достоверно ниже, чем у особей основной репродуктивной группы.

3. У особей анадары, относящихся к основной репродуктивной группе, с увеличением линейных размеров и, соответственно, массы моллюсков и гонады, плодовитость увеличивается. У старых особей, характеризующихся низким репродуктивным потенциалом, подобных закономерностей не выявлено.

Литература

1. Скарлато О.А. Двустворчатые моллюски умеренных широт северо-западной части Тихого океана. – Л.: Наука, 1981. – 408 с.
2. Олифиренко А.Б. Особенности биологии двустворчатого моллюска *Anadara broughtoni* в заливе Петра Великого (Японское море) // Автореферат дисс. на соискание ученой степени кандидата биол. наук. – Владивосток, 2007а. – 23 с.
3. Дзюба С.М., Масленникова Л.А. Репродуктивный цикл двустворчатого моллюска *Anadara broughtoni* в южной части залива Петра Великого // Биол. моря. – 1982. – № 3. – С. 34–40.
4. Олифиренко А.Б. Условия формирования поселений двустворчатого моллюска *Anadara broughtoni* (Schrenck) в зал. Петра Великого (Японское море) // Известия ТИНРО. – 2007б. – Т. 149. – С. 122–137.
5. Никольский Г.В. Теория динамики стада рыб – М.: Пищевая промышленность, 1974. – 447 с.
6. Калинина М.В. Некоторые особенности демографической структуры анадары Броутона на северной периферии ареала // Экология, эволюция и систематика животных: Материалы всерос. науч.-практ. конф. – Рязань: РГУ, 2009. – С. 86–87.

7. Мотавкин П.А., Хотимченко Ю.С., Деридович И.И. Регуляция размножения и биотехнология получения половых клеток у двустворчатых моллюсков – М.: Наука, 1990. – 216 с.
8. Яковлев С.Н. Плодовитость морского ежа *Strongylocentrotus intermedius* и методы ее оценки // Биология моря. – 1987. – № 5. – С. 46–52.
9. Namaguchi K., Funakoshi S., Wada K. Maturation and spawning of cultured ark shell, *Scapharca broughtoni* // Mar. Ranching Project Progress Report, Bay Scallop and Blood Ark Shell. – 1985. – № 5. – P. 71–75 (In Japanese).
10. Калинина М.В. Сроки наступления половозрелости и половая структура скоплений анадары Броутона в заливе Петра Великого (Японское море) // Изв. ТИНРО. – 2008. – Т. 155. – С. 144–151.
11. Седова Л.Г., Калинина М.В., Соколенко Д.А., Рачков В.И. Ресурсы и условия обитания анадары *Anadara brooutonii* в северной части Амурского залива (Японское море) // Океанология. – 2012, (в печати).
12. Алимов А.Ф. Функциональная экология пресноводных двустворчатых моллюсков. – Л.: Наука, 1981. – 248 с.
13. Krauter J.N., Castagna M. Biology of the hard clam. – Amsterdam etc.: Elsevier, 2001. – 752 p.
14. Pillipp E., Brey T., Portner H. O., Abele D. Chronological and physiological ageing in a polar and a temperate mud clam // Mech. Ageing Dev. – 2005. – Vol. 126. – P. 589–609.
15. Harman D. Aging: a theory based on free radical and radiation biology // J. Gerontol. – 11. – P. 298–300.
16. Довженко Н.В. Особенности механизмов антиоксидантной системы некоторых видов дальневосточных двустворчатых моллюсков // Современные проблемы физиологии и биохимии водных организмов: Материалы 2-ой науч. конф. – Петрозаводск, 2007. – С. 52–53.
17. Kobayashi I. Internal structure and the growth of shell *Anadara broughtoni* (Schrenck) // Venus. – 1970. – Vol. 35. – № 9. – P. 60–66.

УДК 582.272.46(265.54-17)

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЛАМИНАРИИ ЯПОНСКОЙ ПЕРВОГО ГОДА ВЕГЕТАЦИИ В ПРИБРЕЖЬЕ СЕВЕРНОГО ПРИМОРЬЯ В ЛЕТНЕ-ОСЕННИЙ ПЕРИОД 2011 ГОДА

В.Н. Кулепанов¹, А.А. Ерышев²

^{1,2}Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, Владивосток

Показана морфологическая изменчивость слоевищ ламинарии японской в прибрежье северного Приморья в летне-осенний период. Рассматриваются факторы, которые могут быть причиной разброса исследуемых параметров.

Продолжительность жизненного цикла бурой водоросли ламинарии японской (*Saccharina japonica*) в прибрежье северного Приморья два года. Промыслом добываются слоевища второго года вегетации. Первогодние растения формируют запас будущего года, поэтому оценка состояния зарослей этого возраста имеет важное практическое значение.

Материал собирался в летний (июль) и осенний (сентябрь – октябрь) периоды в прибрежье северного Приморья от м. Поворотный до м. Гиляк на глубинах от 1 до 20 м. Измерялись морфологические параметры: длина черешка, длина и максимальная ширина слоевища, масса.

Спорофит ламинарии летом достигает в среднем длины 1 м и массы около 100 г. Разброс параметров очень велик, это может быть связано как с длительным периодом прорастания, так и с условиями среды. Большая протяженность побережья с юга на север позволяет создать достаточно разнообразный спектр условий для ламинарии, что отражается на морфологических параметрах водорослей (табл. 1).

Осенью прирост водорослей отмечен только для некоторых районов. Если такие параметры как длина черешка и максимальная ширина слоевища стабильны, то средняя длина слоевищ и масса уменьшается, что говорит о разрушении слоевищ в этот период.

**Морфологические параметры слоевищ ламинарии первого года вегетации
в прибрежье северного Приморья летом и осенью**

Район	Лето				Осень			
	С	L	Н	W	С	L	Н	W
Южный								
м. Поворотный – м. Овсянкина	6,8 ± 0,2	122 ± 7	9 ± 0,4	113 ± 11	7 ± 0,3	96 ± 4	9 ± 1	77 ± 6
м. Овсянкина – м. Туманный	9 ± 0,3	136 ± 8	9 ± 0,5	115 ± 15	11 ± 0,4	103 ± 10	9 ± 0,5	126 ± 13
м. Туманный – бух. Моряк – Рыболов	5 ± 0,3	108 ± 7	6 ± 0,5	69 ± 9	6,5 ± 0,4	92 ± 8	6 ± 0,2	56 ± 7
бух. Моряк – Рыболов – зал. Ольги	6 ± 0,2	94 ± 5	7 ± 0,2	56 ± 4	7 ± 0,4	90 ± 3	7 ± 0,9	64 ± 7
Центральный								
зал. Ольги – зал. Владимира	5 ± 0,2	64 ± 3	5 ± 0,2	26 ± 2	7 ± 0,2	46 ± 4	5 ± 0,2	16 ± 3
зал. Владимира – бух. Зеркальная	7 ± 0,3	168 ± 7	7 ± 0,3	79 ± 6	4 ± 0,4	42 ± 5	3 ± 0,2	18 ± 2
бух. Зеркальная – бух. Рудная	7 ± 0,4	139 ± 13	6 ± 0,5	70 ± 15	–	–	–	–
бух. Рудная – м. Егорова	5 ± 0,3	115 ± 11	6 ± 0,4	61 ± 10	5 ± 0,2	72 ± 8	5 ± 0,3	33 ± 6
м. Егорова – м. Большева	5 ± 0,3	112 ± 8	7 ± 0,2	70 ± 7	6 ± 0,3	88 ± 8	6 ± 0,3	44 ± 6
м. Большева – м. Белкина	–	–	–	–	5 ± 0,4	51 ± 5	4 ± 0,3	24 ± 5
Северный								
м. Белкина – м. Олимпиады	–	–	–	–	6 ± 1	115 ± 27	7 ± 1	163 ± 70
м. Олимпиады – м. Сосунова	4,5 ± 0,5	89 ± 11	5 ± 0,5	44 ± 13	7 ± 0,3	148 ± 9	11 ± 0,6	271 ± 29
м. Сосунова – м. Гиляк	5 ± 0,7	154 ± 25	7 ± 1	203 ± 56	–	–	–	–

С – длина черенка, см, *L* – длина слоевища, см, *Н* – ширина слоевища, см, *W* – масса слоевища, г, среднее значение ± стандартная ошибка

И летом и осенью преобладают растения массой до 50 г. В южных районах они составляют более 65 % выборки, в центральных до 90 %. Другой характер распределения отмечается для зарослей, расположенных севернее м. Белкина (рис. 1).

Здесь встречаются слоевища ламинарии первого года вегетации, имеющие массу до 950 г, длиной более 3 м. Для этих растений характерен рост в летне-осенний период. Таким образом, характер распределения массы слоевищ в северных районах отличается от южных и центральных.

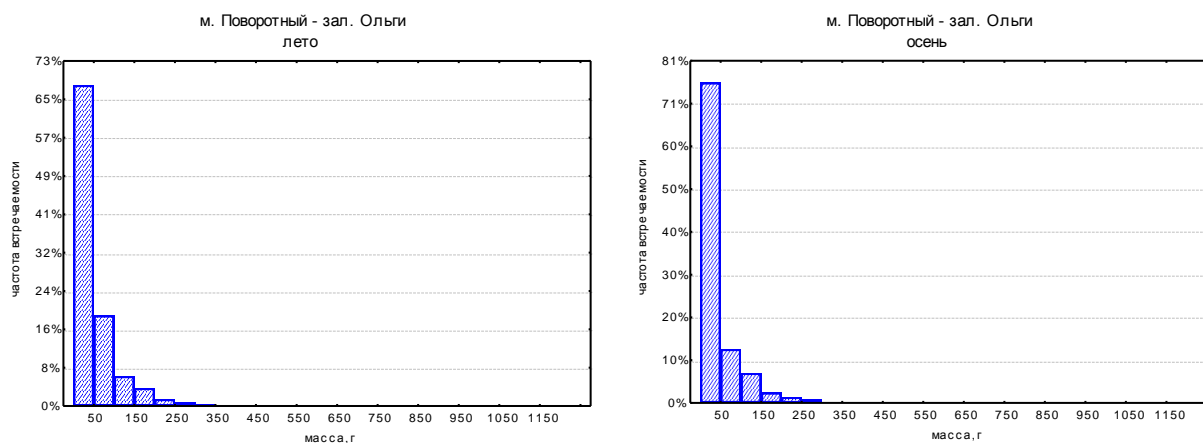


Рис. 1. (Начало). Вариабельность массы слоевищ ламинарии летом и осенью по районам

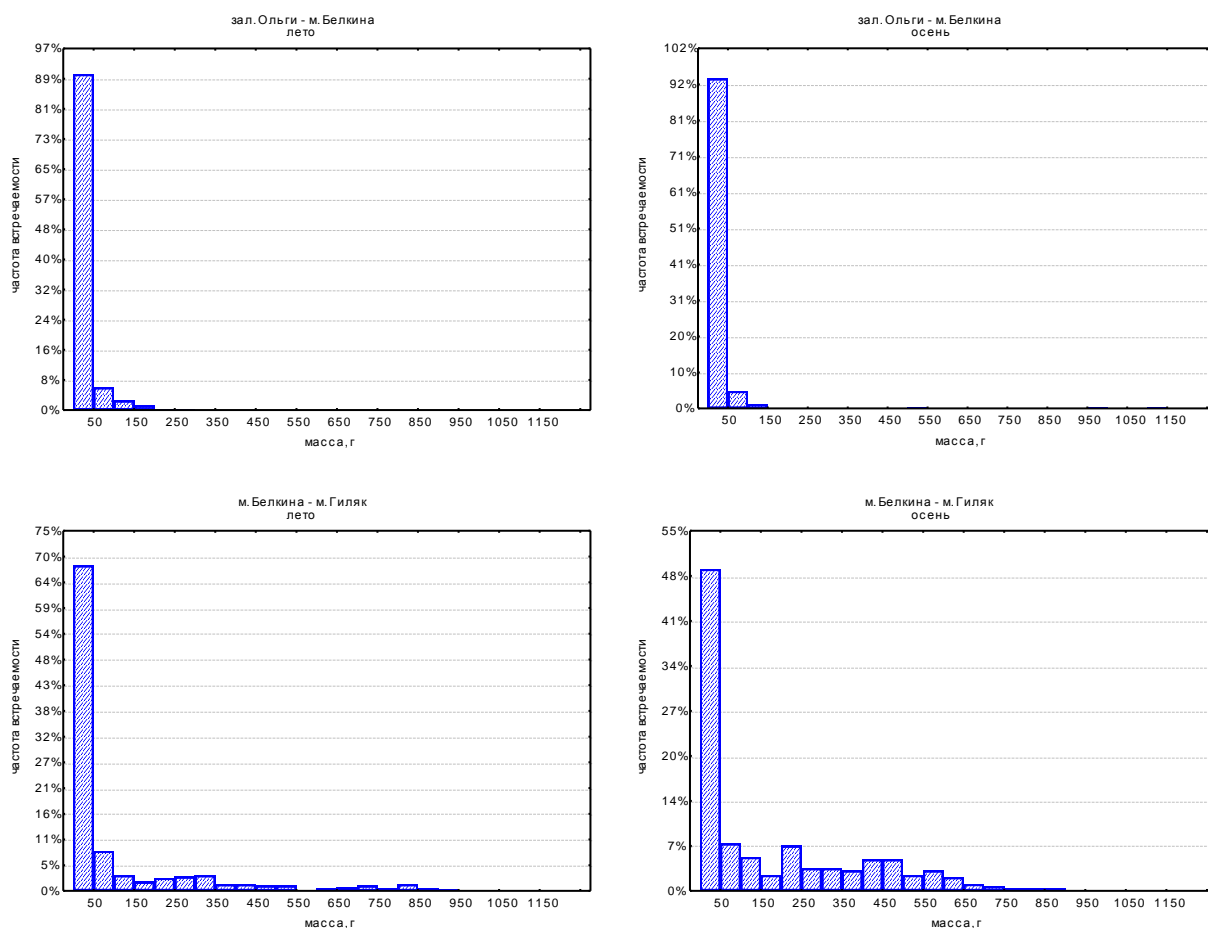


Рис. 1. (Окончание) Вариабельность массы слоевищ ламинарии летом и осенью по районам

Помимо широты, можно выделить глубину произрастания слоевищ, как комплекс абиотических факторов, влияющих на морфологические параметры ламинарии. При этом глубины, где водоросли имеют наибольшие размеры и массу, различаются по районам. Летом 2011 г. в южных районах (м. Поворотный – зал. Ольги) наиболее крупные слоевища росли на глубинах 5 – 10 м., тогда как в центральных районах (зал. Ольги – м. Белкина) – на глубине 3 – 6 м (рис. 2).

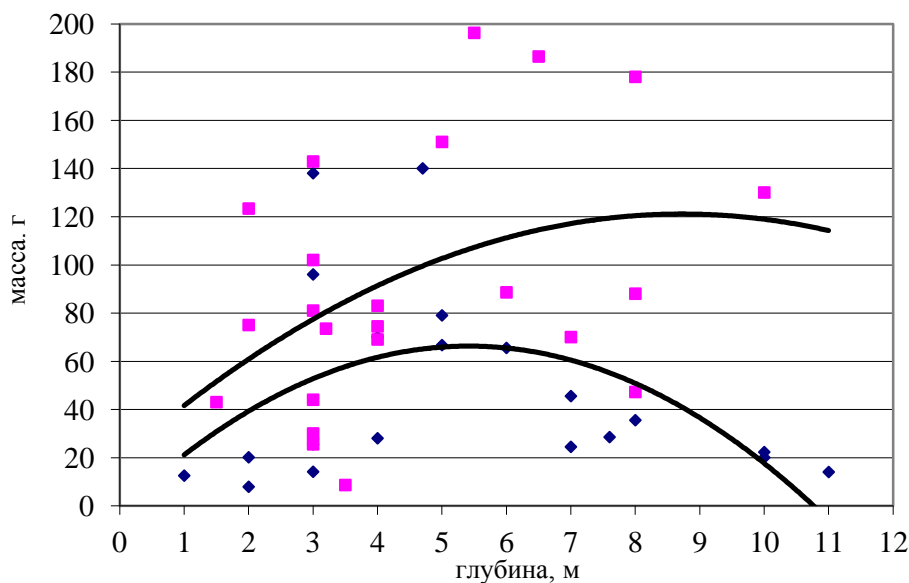


Рис. 2. Изменение средней массы слоевищ ламинарии с глубиной

Для количественной оценки вариабельности признаков использовали коэффициент вариации, который наиболее удобен для сравнения изменчивости разных признаков [1]. Самые изменчивые морфологические признаки у ламинарии это масса и длина слоевища, стабильные – ширина слоевища и длина черешка (рис. 3).

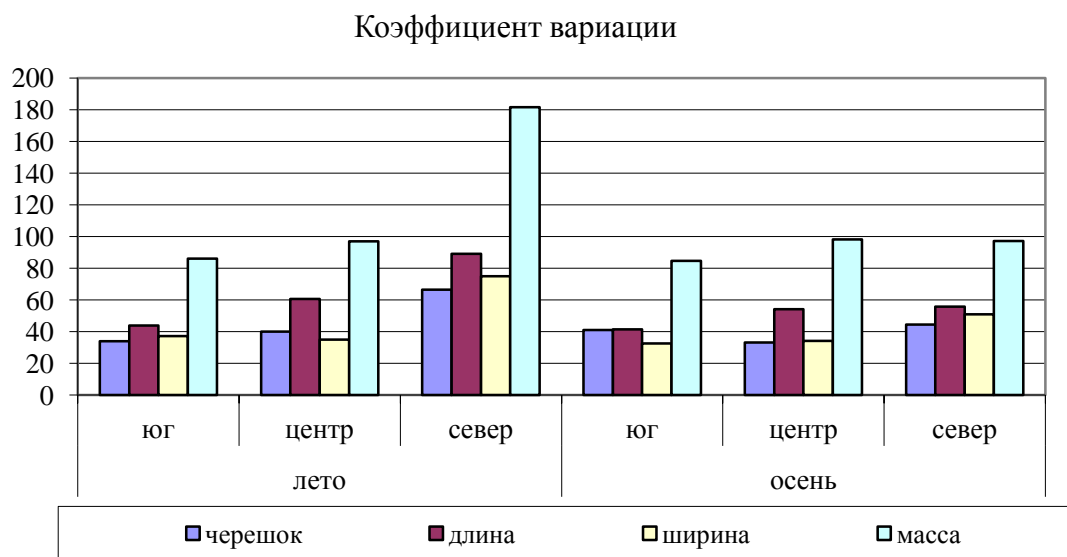


Рис. 3. Изменение коэффициента вариации морфологических параметров слоевища в зависимости от сезона и района сбора водорослей

На севере (м. Белкина – м. Гиляк) вариабельность параметров шире, особенно в летний период. Осенью она несколько нивелируется, вероятнее всего за счет выбивания штормами мелких растений.

Причины подобных изменений связаны с комплексом факторов, меняющихся в прибрежье в летне-осенний период. Наиболее значимый фактор, влияющий на состояние растительности – это температура. В конце лета, начале осени в прибрежье температура воды достигает максимальных значений и постепенно начинается ее снижение [2]. В северных районах период благоприятных температур для ламинарии более растянут. Известно, что активный рост идет до повышения средних значений температуры в 16–17°C [3]. При температуре выше этих значений рост замедляется. В 2011 г. температура воды летом, в южных и северных районах была несколько выше среднемноголетнего, в центральных – ниже, но не превышала значений, замедляющих ростовые процессы. Безусловно, измерения, полученные в ходе рейса, не отражают всю картину по температуре в прибрежье, так как выполняются фрагментарно. Тем не менее, отсутствие высоких температур, которые бы лимитировали рост ламинарии первого года вегетации, дают основание предположить, что замедление ростовых процессов не связано с температурным фактором. Вероятнее всего рост у ламинарии в этот период идет, но он не регистрируется, так как одновременно происходит и процесс разрушения слоевищ.

Литература

1. Терентьев П.В., Ростова Н.С. Практикум по биометрии: Учебное пособие. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1977. – 152 с.
2. Гайко Л.А. Изменчивость температуры воды и воздуха вдоль побережья Приморского края за период инструментальных наблюдений // Морские прибрежные экосистемы. Водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки: Материалы третьей междунар. науч.-практ. конф. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2009. – С. 99–105.
3. Сарочан В.Ф. Биология японской ламинарии у юго-западного побережья Сахалина // Изв. ТИНРО. – 1963. – Т. 49. – С. 115–135.

СОСТОЯНИЕ ПРОМЫСЛА И БИОЛОГИЯ РОГАТКОВЫХ РЫБ В АНАДЫРСКО-НАВАРИНСКОМ РАЙОНЕ БЕРИНГОВА МОРЯ

И.А. Матузова¹, С.С. Григорьев²

¹Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский;

²Филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский

Рассматривается видовой состав рогатковых рыб в анадырско-наваринском районе. Общая биомасса их составляет 10,1% от общей биомассы донного ихтиоценоза. В уловах преобладали многоиглый керчак (22,3%), белобрюхий лучешуйник (21,5%), бородавчатый керчак (15,5%).

В настоящее время анадырско-наваринский район остается одним из наиболее эксплуатируемых промыслом участков Берингова моря. Здесь сосредоточены значительные запасы целого ряда видов рыб и беспозвоночных, давно используемых промыслом. В связи с мониторингом этих ресурсов появилась необходимость изучения биологии менее массовых или нетрадиционных видов и выявление их потенциальных ресурсов.

Семейство Cottidae – одна из наиболее характерных групп ихтиофауны Берингова моря, в состав которых входят более 80 видов. В западной части Берингова моря известны 45 видов рогатковых [6]. Представители этого семейства, объединённые общим промысловым названием “бычки”, составляют значительную долю прилова при промысле прибрежных рыб [1]. Область вертикального распространения рогатковых простирается от литоральной зоны до глубины примерно 2000 м. Все они являются типично донными, относительно малоподвижными рыбами, в связи с тем, тело их укорочено, расширено на переднем конце и имеет короткий хвостовой отдел. Для рогатковых характерно сильное развитие грудных плавников, что связано с превращением их в основной орган движения [3].

Специализированный промысел рогатковых в северо-западной части Берингова моря не ведут. Их вылавливают в качестве прилова при промысле донных видов рыб и отдельно по видам не учитывают. Целенаправленные исследования биологии рогатковых в Беринговом море были начаты в конце 1970-х в Камчатском отделении ТИНРО. Результаты проведенных в 1978–1985 гг. работ позволили выяснить закономерности распределения и основные черты биологии (размерно-возрастная структура, рост, воспроизводство, питание) наиболее массовых здесь видов рогатковых, оценить их запасы и величину [5]. В первой половине 1980-х годов по программе ТИНРО в западной части Берингово моря (глубина 200–300 м) были выполнены учетные траловые съемки, результаты которых дали представление о соотношении различных видов рогатковых, их численности и биомассе на отдельных участках шельфа [2]. Задачей настоящей работы было выяснить роль отдельных видов рогатковых рыб в промысловых уловах и основные черты их биологии.

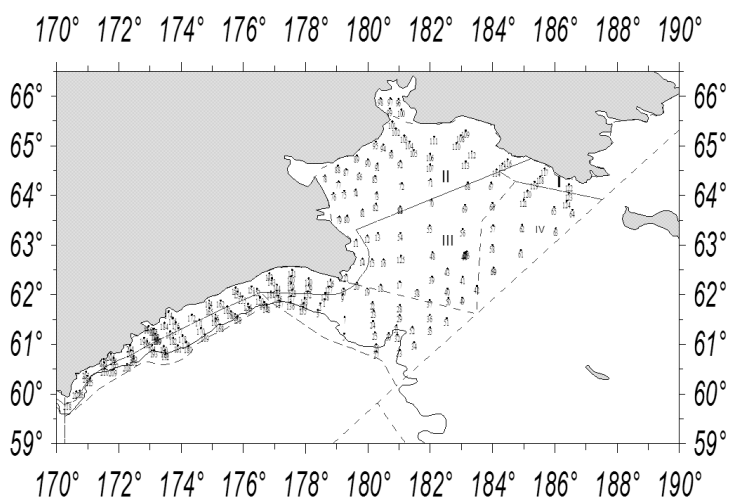


Рис. 1. Распределение донных траловых станций, выполненных на РС «Щапино», в августе–сентябре 2005 г.

В работе использованы ихтиологические материалы, полученные при донной траловой съемке, выполненной на РС «Щапино» по программе чукотского отделения ТИНРО-центра с участием доцента кафедры РА КамчатГТУ С.С. Григорьева в августе–сентябре 2005 г. (рис. 1). Район работ охватывал северо-западную часть Берингова моря, между м. Олюторский и м. Чукотский, включая Анадырский залив, над глубинами 14–265 м. Обследованная площадь составила 187 тыс. км². Выполнено 202 донных траления, из которых 61 – в прибрежной 12 – мильной зоне, 141 – в экономической

зоне (рис. 1). Орудием лова служил донный трал, оснащенный кутком с мелкоячейной вставкой (размер ячеек 12 мм). На каждое траление заполняли траловую карточку, включающую основные характеристики траления, видовой состав и величину улова каждого вида в штуках и по массе.

На обследованном участке шельфа и верхней части материкового склона в уловах было отмечено 18 видов рогатковых. Наиболее массовыми представителями этого семейства являются берингоморский шлемоносец (*Gymnacanthus galeatus*), многоиглый керчак (*Myoxocephalus polyacanthocephalus*), бородавчатый керчак (*Myoxocephalus verrucosus*). Другие виды бычков (*Hemilepidotus jordani*, *Myoxocephalus jaok*, *Enophris diceraus*, *Gymnacanthus pistilliger*, *Melletes papilio* и др.) встречались единично. Таксономический состав и встречаемость рогатковых рыб в уловах в августе–сентябре 2005 г. приведена в табл.1.

Таблица 1

Таксономический состав и встречаемость (%) рогатковых рыб в уловах по статистическим подрайонам в августе–сентябре 2005 г.

Вид	Подрайоны					
	1	2	3	4	5	6
<i>Enophris diceraus</i>	40.0	16.0	0	0	0	14.0
<i>Gymnacanthus detrisus</i>	0	0	17.8	0	19.2	14.0
<i>Gymnacanthus galeatus</i>	0	0	0	0	0	21.5
<i>Gymnacanthus pistilliger</i>	20.0	52.0	13.8	7.7	0	29.0
<i>Hemilepidotus gilberti</i>	0	2.0	10.3	0	0	0
<i>Hemilepidotus jordani</i>	0	6.0	34.5	7.7	34.6	75.3
<i>Hemilepidotus hemilepidotus</i>	69.0	58.0	24.1	46.0	0	1.0
<i>Gymnacanthus sp.</i>	0	2.0	0	0	0	0
<i>Icelus spiniger</i>	80.0	32.0	41.4	30.8	61.5	34.4
<i>Icelus armatus</i>	0	0	0	0	0	17.2
<i>Melletes papilio</i>	20.0	40.0	31.0	31.0	0	37.6
<i>Myoxocephalus polyacanthocephalus</i>	40.0	20.0	62.1	69.2	38.5	73.1
<i>Myoxocephalus stelleri</i>	0	4.0	0	0	7.7	4.3
<i>Myoxocephalus verrucosus</i>	100	74.0	10.3	0	15.4	34.4
<i>Myoxocephalus jaok</i>	0	4.0	3.4	0	3.8	1.0
<i>Triglops forficatus</i>	0	0	0	0	0	9.7
<i>Triglops pingeli</i>	0	0	0	0	0	1.0
<i>Triglops scepticus</i>	0	0	0	0	0	24.7

Примечание. 1–5 подрайоны Анадырского района, 6 – Наваринский район

По результатам съемки в Анадырском и Наваринском районе общая биомасса рогатковых оценена в 271718 т, что составляет 10,1% от общей биомассы донного ихтиоценоза. По видам наибольшую биомассу имел многоиглый керчак, доля которого составляла 22,4% (61023 т) от общей биомассы видов этого семейства. В Анадырском районе биомасса многоиглого керчака составляла 74,0%. Таким же многочисленным видом был белобрюхий получешуйник – 21,5% (58832 т). В группу многочисленных видов этого семейства входит также бородавчатый керчак (15,5% или 42211 т). Доля этих трех видов составляет почти 60,0% от биомассы всех видов семейства. Пёстрый получешуйник по биомассе занимает промежуточное положение. Его биомасса оценена в 29229 т (10,7% от биомассы видов семейства). Распределялся он крайне неравномерно. Основные концентрации (97,1%) находились в водах Анадырского района. Из менее многочисленных видов семейства с биомассой более 5000 т можно выделить бычка-бабочку – 16943 т (6,2%); керчака-яока – 10948 т (4,0%); настоящего получешуйника – 10463 т (3,8%); широколобого шлемоносца – 5565 т (2,0%).

Gymnacanthus galeatus встречался на глубинах от 29 до 150 м. Наибольшие скопления были на глубине до 70 м, при средней плотности концентрации на них 226 кг/км² (817 экз./км²). Довольно часто встречался на Наваринском шельфе. В Анадырском заливе попадался гораздо реже – на отдельных участках на севере и в центральной части. Максимальная его концентрация – 3817 кг/км² (19426 экз./км²), отмечена на глубине 69 м. Размеры берингоморского шлемоносца находились в пределах 11–43 см (26,9 см в среднем). Берингоморский шлемоносец не мигрирует глубже 170–220 м, нагуливаясь в летне–осенний период на глубинах 80–150 м.

Myoxocephalus polyacanthocephalus относится к сублиторальной батиметрической группе [4], представители которой обитают в широком диапазоне глубин от 10 до 400 м, при разнообразных температурных условиях – от –1,5 до 12,0 °С [5]. Многоиглый керчак относится к наиболее крупным рогатковым: основу его уловов составляют особи размером 30–55 см и массой 0,5–2,5 кг [5]. По литературным данным [2], максимальная длина многоиглого керчака составляет 80 см при мас-

се 9,9 кг. По результатам исследований основу уловов многоиглого керчака составляли особи размером 7–74 см и средней длиной 35,3 см (рис. 2). По данным траловых съемок, в летне-осенний период, по мере прогревания прибрежных водных масс, многоиглый керчак выходит на мелководье преимущественно в районе коряжского побережья и юго-западной части Анадырского залива, сравнительно равномерно распределяясь по шельфу на глубинах 30–150 м. Этот вид отмечали

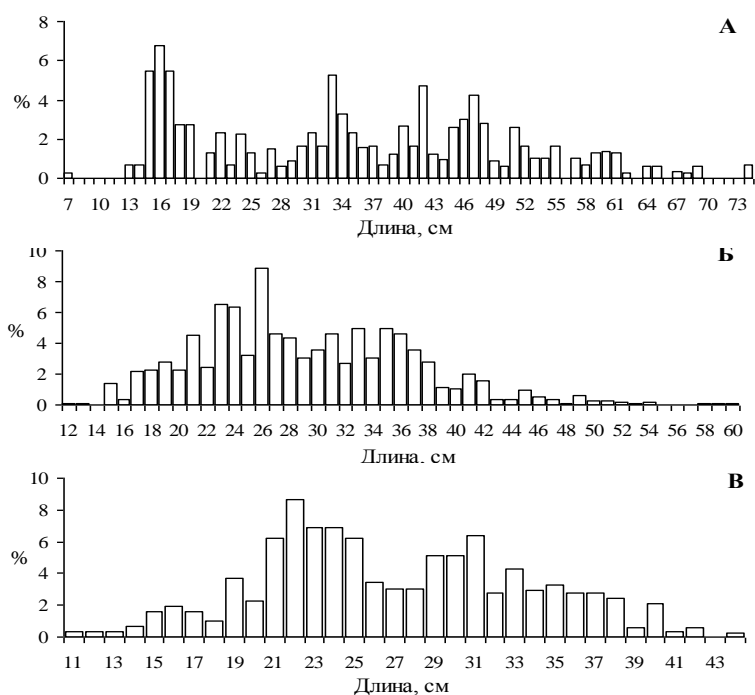


Рис. 2 Размерный состав керчаков в Западно-Беринговоморской зоне в уловах донного трала по среднемноголетним данным. А – многоиглый керчак, Б – бородавчатый керчак, В – берингоморский шлемоносец

Hemilepidotus jordani встречался на глубинах от 35 до 353 м, преимущественно обитали на глубинах 100 – 150 м, при средней плотности концентрации на них – 442 кг/км² (1503 экз./км²). Он встречался почти повсеместно на Наваринском шельфе и верхнем крае склона. Однако в Анадырском заливе отмечался лишь на мелководье в его юго-западной части. Максимальная его концентрация 14001 кг/км² (23406 экз./км²) отмечена на глубине 99 м в координатах 60°37'4 с. ш. и 172°12'4 в. д.

Melletes papilio придерживается участков верхнего шельфа у коряжского побережья и юго-западной части залива преимущественно на глубинах 50–90 м, при средней плотности концентрации на них 16 кг/км² (273 экз./км²). На Наваринском шельфе он встречался довольно редко, а в Анадырском заливе обычно отмечался в прибрежных водах. Максимальная его концентрация 276 кг/км² (806 экз./км²) отмечена на глубине 54 м в координатах 62°10'4 с. ш. и 177°35'8 в. д.

Значительные колебания биомассы отдельных видов рогатковых, в большей степени объясняются сложностью определения видового состава керчаков в целом, нежели межгодовой изменчивостью их обилия. Надо отметить также, что массовые бычки по биомассе составляют от 71,6 до 96,1 % от всей биомассы рогатковых (54,2–197,1 тыс. т).

С учетом этого, исходя из размерного состава массовых видов, промысловый запас массовых рогатковых ориентировочно оценен в 136 тыс. т. В территориальных водах с учетом того, что биомасса массовых видов не превышает 67,1 тыс. т, их промысловый запас достигает 50 тыс. т.

Литература

1. Борец Л.А. Состав и биомасса и биомасса донных рыб на шельфе западной части Берингово моря // Вопр. ихтиологии. – 1989. – Т.29. – Вып. 5. – С. 740–745.
2. Борец Л.А. Донные ихтиоцены российского шельфа дальневосточных морей: состав, структура, элементы функционирования и промысловое значение. – Владивосток: ТИПРО-центр, 1997. – 217 с.

повсеместно на Наваринском шельфе и в верхнем отделе склона в пределах своего батиметрического диапазона. В Анадырском заливе обитал, главным образом в водах Наваринского течения.

Myoxocephalus verrucosus – это наиболее массовый в прибрежных водах представитель сем. Cottidae. Бородавчатый керчак относится к крупным бычкам. Размеры бородавчатого керчака находились в пределах 12–60 см (29,2 см в среднем). Бородавчатый керчак ежегодно концентрируется в юго-западной части Анадырского залива на глубинах от 10 до 50 м. Бородавчатый керчак встречался в западной части Наваринского шельфа и на западе Анадырского залива на глубинах от 24 до 87 м. Максимальная его концентрация 1884 кг/км² (1289 экз./км²) отмечена на глубине 53 м в координатах 62°13'2 с. ш. и 176°47'6 в. д.

3. Современное состояние экосистемы западной части Берингово моря / отв. ред. П.Р. Макаревич / Мурман. мор. биол. Ин-т КНЦ РАН. – Ростов н/Д.: Изд-во Южн. Науч. Центра РАН, 2010. – 388 с.

4. Токранов А. М. Распределение керчаковых (*Cottidae, Pisces*) на западнокамчатском шельфе в летний период // Зоол. журн. – 1981. – Т. 60. – Вып. 2. – С. 229–237.

5. Токранов А.М. Керчаки и получешуйные бычки // Биологические ресурсы Тихого океана. – М.: Наука, 1986. – С. 319–328.

6. Федоров В.В., Шейко Б.А. Рыбообразные и рыбы // Каталог позвоночных животных Камчатки и сопредельных морских акваторий. – Петропавловск-Камчатский: Камчат. Печат. двор, 2000. – С. 7–69.

УДК 597.555.5-113(265.52.04)

ПИТАНИЕ МОЛОДИ МИНТАЯ *THERAGRA CHALCOGRAMMA* И ТИХООКЕАНСКОЙ ТРЕСКИ *GADUS MACROCEPHALUS* В АВАЧИНСКОМ ЗАЛИВЕ В 2011 ГОДУ

С.П. Минлятова¹, В.В. Максименкова²

^{1,2}Научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии,
Петропавловск-Камчатский

Определен видовой состав молоди морских видов рыб, пойманных в Авачинском заливе в 2011 г. Изучен состав пищи рыб, накормленность, выявлены сходства и различия в пищевом спектре разновозрастных групп.

Авачинский залив – залив Тихого океана у юго-восточного берега полуострова Камчатка. Данный район имеет важное промысловое значение, так как является традиционным местом обитания и воспроизводства многих промысловых рыб.

Минтай и тихоокеанская треска – наиболее многочисленные представители семейства Gadidae. Несмотря на довольно длительное промысловое использование, многие стороны их биологии, питания, популяционной структуры, сезонного распределения и экосистемных связей изучены недостаточно.

Цель данной исследовательской работы – определить состав пищи и накормленность молоди минтая *Theragra chalcogramma* и тихоокеанской трески *Gadus macrocephalus* в Авачинском заливе в 2011 г. Перед автором стояли следующие задачи: определить видовой состав молоди рыб, изучить состав пищи, накормленность, дать характеристику пищевого спектра по разновозрастным группам.

Актуальность работы определяется тем, что питание и пищевые взаимоотношения морских видов рыб в прикамчатских водах изучены слабо. Молодь составляет важную часть пополнения популяций. Основной фактор, влияющий на высокую и стабильную численность рыб – обеспеченность пищей.

Изучение питания и пищевых отношений любых (в т.ч. промысловых) гидробионтов необходимо для познания жизненных циклов и экологии видов, а также рационального использования запасов промысловых объектов в хозяйственной деятельности [1]. Трофический фактор является одним из основных, определяющих не только биологические характеристики, а также выживание, что обуславливает величины численности и продукции морских рыб. Исследование питания и трофических взаимоотношений молоди на ранних этапах жизни в дальнейшем будет способствовать пониманию причин урожайности поколений [2].

Молодь минтая и трески была поймана в Авачинском заливе в мае и августе 2011 г. при выполнении траловой съемки на девяти станциях. В качестве орудия лова использовали датский снюрревод.

В лаборатории рыб определяли, измеряли, взвешивали, вскрывали желудки, получали весовые данные их содержимого целиком и по отдельным группам организмов. В ходе работы по определению организмов, потребленных рыбами, использовали определители [3–6]. Изучение питания проводили в соответствии со стандартной методикой [7]. Для определения индексов наполнения желудков использовали формулу:

$$\text{ИНЖ} = q/P * 10000,$$

где q – масса пищи, г; P – масса рыбы, г.

Биологическому анализу подвергнуто 197 экз. молоди минтая. Описаны морфометрические характеристики рыб. Определен состав пищи и наполнение 197 желудков, из которых пустым оказался один желудок. Размерный ряд особей – от 9 до 20,5 см. Минимальная масса исследованного экземпляра составила 4,9 г, а максимальная – 63,1 г. Средний размер минтая – 13,3 см, а средний вес – 21,8 г.

В 2011 г. среди пойманной рыбы условно выделяли три размерных группы: 9–12 см, 13–16 см и более 17 см. Спектр питания этих размерных рядов представлен на рис. 1.

В Авачинском заливе в уловах встречался минтай длиной от 9 до 20,5 см с преобладанием размерных групп 9–12 см (42%), 13–16 см (48%), более 17 см (10%). В пище молоди минтая до 13 см встречались преимущественно

Eucalanus bungii (57%), Mysidacea (16%) и *Metridia pacifica* (14%). Молодь длиной 13–16 см питалась в основном *Neocalanus plumchrus* (31%), *Eu.bungii* (26%), Mysidacea (20%). В пище рыбы более 17 см доминировали *Eu.bungii* (44%) и Mysidacea (23%).

Данные об общем составе пищи молоди минтая в Авачинском заливе в 2011 г. представлены на рис. 2.

Вся молодь активно питалась: доля рыб с пищей в желудках у минтая составила 99 %. Средний индекс наполнения желудков – $173^{0/000}$, причем в мае он был равен $290^{0/000}$, а в августе – $79^{0/000}$.

Биологическому анализу подвергнуто 60 экз. молоди тихоокеанской трески. Описаны морфометрические характеристики рыб. Определен состав пищи и наполнение 60 желудков, из которых пустым оказался один желудок. Размерный ряд особей – от 11,8 до 20,5 см. Минимальная масса исследованного экземпляра составила 14,7 г, а максимальная – 100,7 г. Средний размер трески – 15,2 см, а средний вес – 38,6 г.

В 2011 г. среди пойманной рыбы условно выделяли две размерные группы: 11–15 см и 16–21 см. Спектр питания этих размерных рядов представлен на рис. 3.

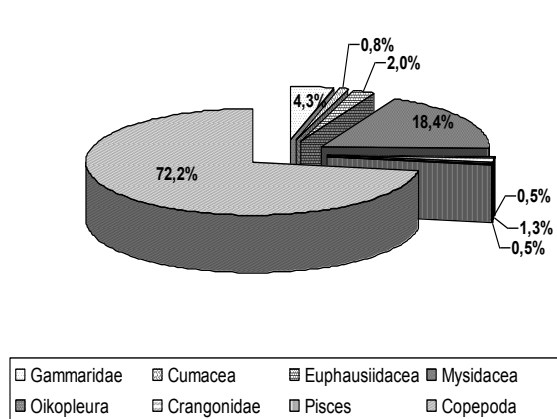


Рис. 2. Состав пищи (% от массы) молоди *T. chalcogramma* в Авачинском заливе в 2011 г.

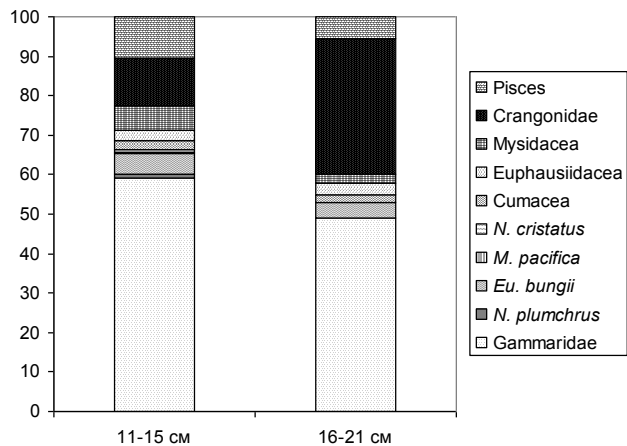


Рис. 3. Спектр питания разноразмерных групп тихоокеанской трески в Авачинском заливе в 2011 г, % по массе

В Авачинском заливе в уловах встречалась тихоокеанская треска длиной от 11,8 до 20,5 см с преобладанием размерных групп 11–15 см (64%) и 16–21 см (36%). Молодь *G. macrocephalus* до 16 см преимущественно питалась Gammaridae (59%), Crangonidae (12%) и Pisces (11%). Треска длиной 16–21 см потребляла главным образом Gammaridae (49%) и Crangonidae (34%).

Данные об общем составе пищи молоди тихоокеанской трески в Авачинском заливе в 2011 г. представлены на рис. 4.

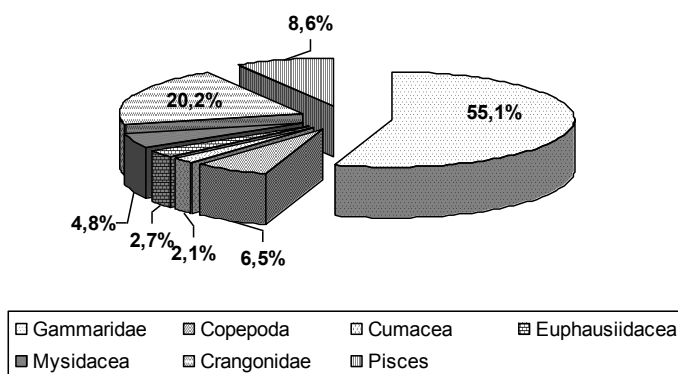


Рис. 4. Состав пищи (% от массы) молоди *G. macrocephalus* в Авачинском заливе в 2011 г.

Молодь минтая ведет пелагический образ жизни и его пищевой комок состоит из планктонных организмов. Минтай является высокопластичным видом. При ухудшении кормовой базы он может совершать нагульные миграции в глубоководные котловины, заселять эпипелагиаль и переходить на второстепенные виды корма [1]. Треска – потребитель нектобентоса и нектона, скопления создает на больших глубинах, чем остальные виды семейства [1].

Литература

1. Чучукало В.И. Питание и пищевые отношения нектона и нектобентоса в дальневосточных морях: Монография. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2006. – 484 с.
2. Максименков В.В. Питание и пищевые отношения молоди рыб, обитающих в эстуариях рек и побережье Камчатки. – Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2007. – 278 с.
3. Бродский К.А. Веслоногие рачки Calanoida Дальневосточных морей СССР и полярного бассейна. – М.: АН СССР, 1950. – 443 с.
4. Виноградов М.Е., Волков А.Ф., Семенова Т.Н. Амфиподы – гиперииды Мирового океана. – Л.: Наука, 1982. – 493 с.
5. Гаевская Н.С. Определитель фауны и флоры северных морей СССР. – М.: Советская наука, 1948. – 740 с.
6. Макаров Р.Р. Личинки креветок, раков-отшельников и крабов западно-камчатского шельфа и их распределение. – М.: Наука, 1966. – 164 с.
7. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. – М.: Наука, 1974. – 254 с.

УДК 639.28.081.16(265.53)

ВЫЖИВАЕМОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ КРАБОВ ПРИ ЛОВУШЕЧНОМ ПРОМЫСЛЕ В ОХОТСКОМ МОРЕ

С.И. Моисеев

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Москва

На примере четырех промысловых видов крабов Северо-Охотоморской подзоны показана их выживаемость после отсортировки улова и процент возможного отхода крабов в зависимости от частоты их подъемов на поверхность.

Исследования ВНИРО по изучению влияния ловушечного промысла на смертность промысловых видов крабов в утеранных ловушках проводятся с начала прошедшего десятилетия [1, 2].

В северной части Охотского моря нами проведены экспериментальные работы по влиянию подъемов на крабов на поверхность, а после сортировки улова их выпуск в море. Эти работы направлены на изучение выживаемости крабов при промышленном лове донными ловушками.

Перед началом эксперимента крабов отбирали из промыслового улова. В эксперименте основную долю составляли промысловые особи самцов в третьей поздней межлиночной стадии (3.2) и третьей промежуточной межлиночной стадии (3.1). Крабы помещались в прямоугольную ловушку американского типа с защитными входами и затем ее присоединяли к промысловому порядку и опускали на дно. Порядок выбирался на борт через 1–1,5 суток, реже через 2–3,5 суток. После подъема ловушки на борт, осматривали ее содержимое, выживших крабов проверяли на живучесть и двигательную активность, вели учет погибших особей. Затем эту ловушку снова включали в ближайшую постановку промыслового порядка. Период между подъемом и спуском занимал от 20–30 минут до 1,5 часов. В это время крабы находились в бассейне, объем которого был 0,75 куб.м, а проточность заборной воды была около 10 л/мин. С целью уменьшения протяжки ловушки по дну при выборке порядка, экспериментальная ловушка присоединялась в порядке обычно третьей или четвертой от концевых ловушек. Первым подъемом считалась выборка порядка, из которого крабы отбирались для эксперимента. В экспериментах было два вида крабов-стригунов – опилио (*Chionoecetes opilio* – 36 экз. с шириной карапакса (ШК) более 115 мм) и ангулятус (*C. angulatus* – 41 экз. с ШК более 120 мм), а так же два вида крабов литодид – равношипый краб (*Lithodes aequispinus* – 32 экз. с ШК более 150 мм) и краб Коуэса (*L. couesi* – 15 экз. с ШК более 125 мм). Входные отверстия ловушек с экспериментальными животными обшивали делью, затем ловушки присоединяли к промысловым порядкам. Продолжительность застоя порядков варьировал около 1–2 суток иногда до 4–6 суток.

Краб-стригун опилио. Сентябрь–октябрь 2010 г., центральная часть Северо-Охотоморской подзоны. Эксперимент проходил в два этапа: первые 4 подъема в районе промысла краба-стригуна *C. opilio* в диапазоне глубин 220–335 м (мезобатиаль), а с 5-го по 9-й подъемы проводились в батии с глубинами 600–850 м. В эксперименте участвовало 36 экз. крабов поднятых в промысловом порядке 28 сентября, которых поместили в экспериментальную защитную ловушку (данный подъем, мы учитываем как первый) и присоединили ее к промысловому порядку и опустили на грунт. Продолжительность эксперимента составила 14 суток, в течение этого периода было выполнено 8 подъемов экспериментальной ловушки вместе с промысловым порядком, всего крабы поднимались на палубу 9 раз (с учетом 1-го подъема 28 сентября). Число выживших крабов к концу эксперимента составило около 11%. До 4-го подъема отход крабов проходил так же как и Беринговом море (Моисеев, см. наст. сб.), но после перемещения экспериментальной ловушки на большие глубины отходы крабов были критическими, когда доля отхода крабов в эксперименте была от 14 до 17% (рис. 1, а). Всего за 9 подъемов ловушки отход крабов составил около 92% от количества крабов помещенных вначале эксперимента.

Краб-стригун ангулятус. Октябрь 2010 г., центральная часть Северо-Охотоморской подзоны. Эксперимент проходил в районе промысла глубоководного краба *C. angulatus* в диапазоне глубин 600–850 м. В эксперименте участвовало 41 экз. крабов поднятых в промысловом порядке. Всего было выполнено 6 подъемов экспериментальной ловушки с крабом *C. angulatus* (с учетом 1-го подъема). Число выживших крабов к концу эксперимента составило всего около 2,5%. После 4-го подъема выживших крабов было около 27%, а отходы крабов после 5-6 подъемов составляли около 12,5% (рис. 1, б). Для глубоководного краба *C. angulatus* максимальное число подъемов крабов составляет не более 5–6 подъемов, после чего оставшиеся особи этого вида гибнут при следующем подъеме.

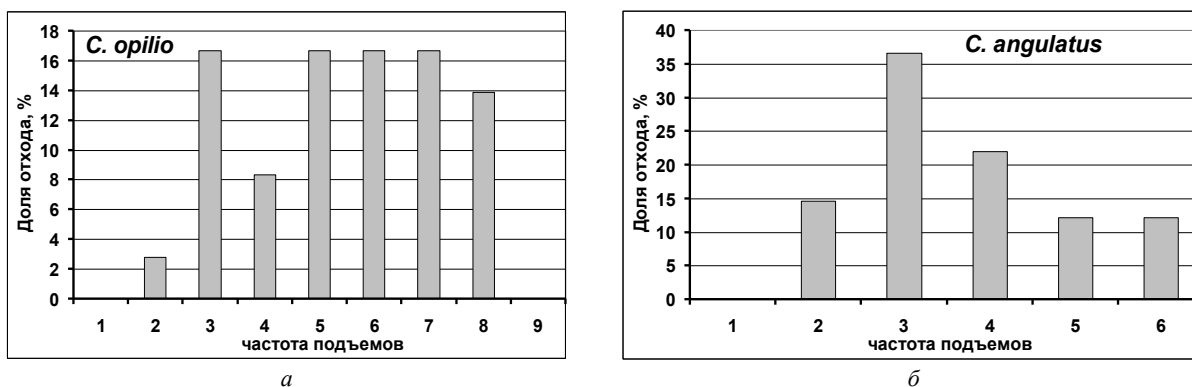


Рис. 1. Отход промысловых крабов-стригунов в зависимости от частоты их подъема на поверхность

Равношипый краб. Сентябрь–октябрь 2010 г., центральная часть Северо-Охотоморской подзоны. Эксперимент проходил в два этапа: первые 4 подъема в районе с глубинами 220–335 м

(мезобатиаль), а с 5-го по 9-й подъемы проводились в батиалях с глубинами 600–850 м. В эксперименте участвовало 32 экз. крабов *Lithodes aequispinus* поднятых в промысловом порядке, которых поместили в экспериментальную зашитую ловушку (данный подъем, мы учитываем как первый) и присоединили ее к промысловому порядку. Продолжительность эксперимента составила 15 суток, в течение этого периода было выполнено 9 подъемов экспериментальной ловушки вместе с промысловым порядком, всего крабы поднимались на палубу 10 раз. Наибольший отход равношипого краба наблюдался после 3-го подъема и после 5-го подъема – до 22–27% (рис. 2, а). Число выживших крабов после 4-х подъемов в диапазоне 220–335 м составило около 60%, но после перемещения экспериментальной ловушки на большие глубины отходы крабов возросли, после 8-ми подъемов доля выживших крабов была 10%, после 9-ти подъемов 5%. При 10-ом подъеме выживших крабов в ловушке не было.

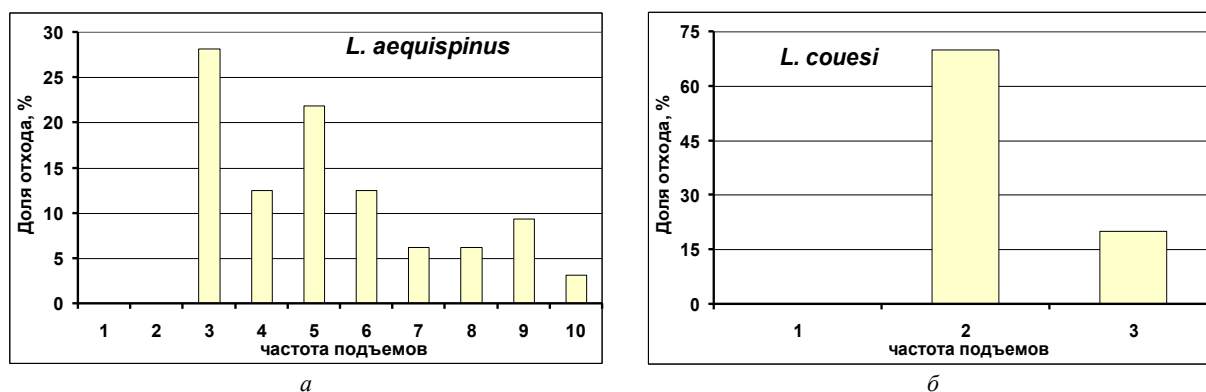


Рис. 2. Отход промысловых крабов литодид в зависимости от частоты их подъема на поверхность

Краб Коуэса. Октябрь 2010 г., центральная часть Северо-Охотоморской подзоны. Эксперимент проходил в районе глубоководного промысла в диапазоне глубин 600–850 м. Было выполнено 2 эксперимента в одном участвовало 5 самцов промыслового размера, во втором Э10 промысловых особей *L. couesi*. В обоих экспериментах крабы Коуэса переносили всего 3 подъема экспериментальной ловушки (с учетом 1-го подъема). В первом эксперименте после 2-го подъема в ловушки отход составил 2 особи, третья особь *L. couesi* выжила и при третьем подъеме, но по внешним признакам и двигательной активности, можно было заключить однозначно, что при четвертом подъеме она будет выбракована.

Во втором эксперименте было 10 экз. крабов Коуэса после 3-го подъема доля выживших крабов *L. couesi* составляла всего 10% (одна особь), но ее функциональное и физиологическое состояние, по внешним признакам, позволяло нам судить о том, что эта особь краба, как и при первом эксперименте, в четвертом подъеме будет отнесена к группе «отход». В целом доля отхода крабов *L. couesi* после 3-х подъемов составляет не менее 90% (рис. 2, б). Для глубоководного краба Коуэса максимальное число подъемов крабов составляет не более 3 подъемов, после чего оставшиеся особи этого вида гибнут при следующем подъеме.

Выводы. Проведенные экспериментальные работы по влиянию подъемов на крабов, подвергшихся отсортировке и выбраковке при разборе промыслового улова на палубе судна, наглядно доказывают и показывают, что, однократные повторные подъемы крабов на палубу ведут к незначительному отходу среди крабов выпускаемых в море. Но в серии экспериментов, выполненных для различных видов промысловых крабов показывают различную способность к выживанию крабов, которые обитают в различных естественных условиях.

На примере краба-стригуна опилио было показано, что шельфовые виды более приспособлены к батическим стрессам, чем глубоководный краб-стригун ангулятус и мезобатиальный вид крабоидов – равношипый. Еще менее устойчивым к батическим стрессовым перепадам оказался батиаальный крабоид Коуэса.

Литература

1. Иванов Б.Г., Соколов В.И. Смертность крабов в ловушках: камчатский краб у Западной Камчатки // Вопросы рыболовства. – 2003. – 4 № 1 (13). – С. 116–134.
2. Иванов Б.Г., Карпинский М.Г. Смертность крабов в ловушках: краб-стригун в северной части Охотского моря // Вопросы рыболовства. – 2003. – 4 № 4 (16). – С. 590–607.

ОСОБЕННОСТИ ВЫЖИВАЕМОСТИ КРАБОВ ПРИ ЛОВУШЕЧНОМ ПРОМЫСЛЕ В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕРИНГОВА МОРЯ

С.И. Моисеев

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Москва

На материале, полученном в Западно-Беринговоморской зоне, показана выживаемость промысловых видов крабов после их сортировки на палубе и процент возможного отхода в зависимости от частоты подъемов крабов на поверхность.

Ловушки, применяемые для промысла ракообразных, считаются одним из лучших и щадящих способов добычи водных биоресурсов. Но в настоящее время, не совсем ясно каково влияние сортировки промысловых видов крабов поднятых на борт, т. к. все самки, молодь самцов непромыслового размера и самцы не соответствующие нормам технологической обработки выбраковываются и выбрасываются в море. Ранее во ВНИРО были проведены исследования по изучению влияния так называемого "незримого промысла", когда исследовалась возможность длительного лова утерянных промысловыми судами порядков с ловушками и выживаемость промысловых видов крабов в утерянных ловушках [1, 2].

В последние годы во ВНИРО проведены исследования крабов-стригунов опилио и Бэрди (*Chionoecetes opilio*, *C. bairdi*), а так же синего краба (*Paralithodes platypus*), в которых изучается выживаемость крабов в зависимости от частоты их подъемов на поверхность. Эти виды крабов являются промысловыми в Западно-Беринговоморской зоне. Экспериментальные работы проводились в августе-сентябре 2010 г. с использованием прямоугольных ловушек американского типа и в мае-июне 2011 г. с применением конусных ловушек японского типа. В 2010 г. район работ проходил восточнее 179°30' в.д. в нижней части шельфа и материкового склона на глубинах 170–260 м – объект исследований краб-стригун опилио. В 2011 г. работы проводились в западной части Берингова моря у Корякского побережья на глубинах 40–100 м – объекты исследований синий краб и краб-стригун Бэрди. Для экспериментов отбирали самых физиологически устойчивых и по внешним признакам крепких самцов крабов промыслового размера, все они были в промежуточной и в поздней межлиночной стадии (3.1 и 3.2). Ширина карапакса (ШК) *C. opilio* была более 115–120 мм, ШК *C. bairdi* была более 120–130 мм, ШК синего краба *P. platypus* была более 145 мм. Входные отверстия ловушек с экспериментальными животными обшивали делью, затем ловушки присоединяли к промысловым порядкам. Продолжительность застоя порядков варьировал около 1–2 суток иногда до 4–6 суток.

Краб-стригун опилио. Сентябрь 2010 г., Западно-Беринговоморская зона, верхняя часть материкового склона в районе "Линии Шеварнадзе", диапазон глубин 170–260 м. В эксперименте участвовало 40 экз. крабов *C. opilio* поднятых в промысловом порядке 4 сентября, которых поместили в экспериментальную зашитую ловушку (данный подъем, мы учитываем как первый). Затем эту ловушку присоединили к обычному промысловому порядку и опустили на грунт. Продолжительность эксперимента составила 11 суток (с 4 по 15 сентября 2010 г.), в течение этого периода было выполнено 7 подъемов этой экспериментальной ловушки вместе с промысловым порядком, всего крабы поднимались на палубу 8 раз (с учетом 1-го подъема 4 сентября). Число выживших крабов к концу эксперимента составило около 50%. Убыль испытуемых животных проходила относительно не равномерно, но особенно критическими подъемами для опилио, по-видимому, являются 3 и 4 подъемы, а так же и 8-й подъем (включая 1-й подъем в день поимки краба), когда доля отхода крабов в эксперименте составляет более 7 - 7,5% (рис. 1, а). Всего за период эксперимента отход крабов составил 47,5% от количества крабов помещенных вначале эксперимента.

Краб-стригун Бэрди. Май–июнь 2011 г., Западно-Беринговоморская зона, прибрежная зона в районе Корякского побережья, диапазон глубин 40–100 м. 20 мая для эксперимента был взят 31 экз. крабов *C. bairdi* из улова промыслового порядка, которых поместили в экспериментальную зашитую ловушку (данный подъем, мы учитываем как первый), затем эту ловушку присоединили к обычному промысловому порядку и опустили на грунт. Продолжительность эксперимента составила 30 суток (с 20 мая по 18 июня 2011 г.). В течение этого периода было выполнено 8 подъемов экспериментальной ловушки вместе с промысловым порядком, всего

крабы поднимались на палубу 9 раз (с учетом 1-го подъема 20 мая). Число выживших крабов к концу эксперимента составило 60%. Убыль испытуемых животных проходила относительно не равномерно, но особенно критическими подъемами для Бэрди, по-видимому, является 4 подъем, а так же 7-й и 9-й подъемы (включая 1-й подъем в день поимки краба), когда доля отхода крабов в эксперименте составляет более 7% (рис. 1, б). Всего за период эксперимента отход крабов Бэрди составил 38,7% от количества крабов помещенных вначале эксперимента.

Синий краб. Май–июнь 2011 г., Западно-Беринговоморская зона, прибрежная зона в районе Корякского побережья, диапазон глубин 40–100 м. Для эксперимента 20 мая было взято 16 экз. синего краба из улова промыслового порядка. *P. platypus* поместили в экспериментальную защитную ловушку (данный подъем мы учитываем как первый), затем эту ловушку присоединили к обычному промысловому порядку и опустили на грунт. Продолжительность эксперимента составила 28 суток (с 20 мая по 16 июня 2011 г.). В течение этого периода было выполнено 7 подъемов экспериментальной ловушки вместе с промысловым порядком, всего крабы поднимались на палубу 8 раз (с учетом 1-го подъема 20 мая). Число выживших крабов к концу эксперимента составило более 60%. Убыль испытуемых животных проходила относительно не равномерно, но особенно критическими подъемами для синего краба являются 4-й и 7-й подъемы (включая 1-й подъем в день поимки краба), когда доля отхода крабов в эксперименте достигала 12% (рис. 1, в). Всего за период эксперимента отход синего краба составил 37,5% от количества крабов помещенных вначале эксперимента.

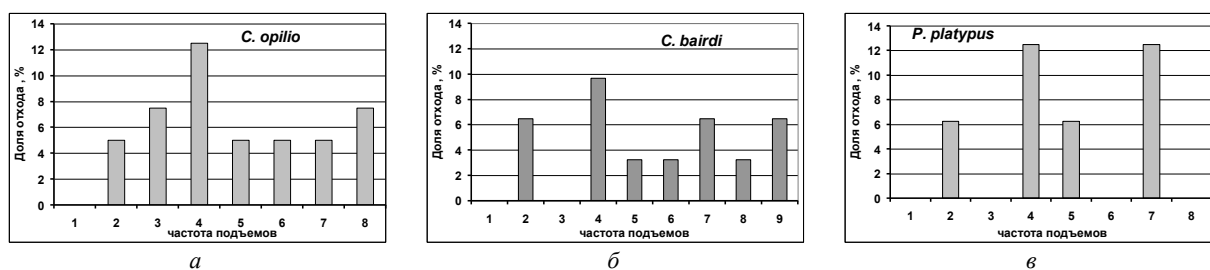


Рис. 1. Доля отхода промысловых крабов в зависимости от частоты их подъема на поверхность

Выводы. Результаты, полученные в ходе экспериментальных работ по выживаемости крабов, показывают о наличии у шельфовых видов промысловых крабов высокой иммунной защиты к стрессам, связанных с батическими перепадами при подъеме промысловых ловушек на борт добывающего судна. Высокая степень выживаемости крабов наблюдалась после первой их поимки, когда крабы не имели повышенного стрессового воздействия в ходе сортировки улова на палубе. В этом случае, при осторожном возвращении крабов в море, их отход при повторном подъеме не превышал 5–6% (повторные поимки одного и того же краба крайне редки – об этом говорят ранее проведенные исследования по мечению крабов). Но в тех случаях, когда возможны повторные и более частые подъемы крабов на поверхность отходы возрастают до 50% от первоначального числа пойманных крабов.

Литература

1. Иванов Б.Г., Соколов В.И. Смертность крабов в ловушках: камчатский краб у Западной Камчатки // Вопросы рыболовства. – 2003. – 4 № 1 (13). – С. 116–134.
2. Иванов Б.Г., Карпинский М.Г. Смертность крабов в ловушках: краб-стригун в северной части Охотского моря // Вопросы рыболовства. – 2003. – 4 № 4 (16). – С. 590–607.

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ НИТЧАТОГО ШЛЕМОНОСЦА *GYMNOCANTHUS PISTILLIGER* (COTTIDAE) В ЗАЛИВЕ ПЕТРА ВЕЛИКОГО (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

В.В. Панченко

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, Владивосток

По данным траловых съемок 1991–2011 гг. выявлено, что колебания численности нитчатого шлемоносца имеют слабо выраженный циклический характер. Наиболее высокий запас приходился на начало 90-х годов. В последние годы вид находится на спаде численности.

Семейство рогатковых Cottidae занимает среди донных рыб дальневосточных морей одно из лидирующих мест по биомассе и численности [1]. В составе донной ихтиофауны залива Петра Великого их запасы до недавнего времени находились на втором месте после камбаловых [2], в последние же годы биомасса рогатковых в заливе стала превышать биомассу камбаловых [3]. По среднемноголетним данным, в заливе Петра Великого среди рогатковых оценки численности наиболее высоки у нитчатого шлемоносца [4]. В настоящей работе рассматривается динамика численности этого играющего заметную роль в сообществе донных рыб вида.

Материал и методика. В основу работы положены данные учетных донных траловых съемок залива Петра Великого в 1991–2011 гг. В целом работы велись в период с конца июня по сентябрь, т.е. в пределах гидрологического лета [5]. В 1997 и 2000 гг. съемки не проводились.

Траления проводили в светлое время суток донными тралями с длиной верхней подборы 20, 23,2 и 27,1 м, ячеей в кутце 30 мм. Минимальная глубина тралений во всех съемках составила 5 м, максимальная варьировала от 150 до 670 м. Наименьшее количество станций (в одной из съемок на глубинах до 150 м) составило 79, наибольшее – 171. В тралениях съемок и вспомогательных тралениях промерено (TL) 43612 особей нитчатого шлемоносца.

Запасы рыб оценивались по методу площадей [6]:

$$N = \frac{c \times Q}{q \times k},$$

где N – численность, c – средний улов на час траления (количество штук), Q – площадь обследованной акватории (км^2), q – средняя площадь траления (км^2), k – коэффициент уловистости рыб.

При весе особей рогатковых свыше 100 г коэффициент уловистости для них принимался равным 0,5; при 30 – 100 г – 0,4; при 10 – 30 г – 0,3; при менее 10 г – 0,2 [7].

Для восстановления недостающих поколений промысловой части популяции за годы, когда съемок не проводилось, использовали средние значения выживаемости [8]:

$$S = \frac{N_{t+1}}{N_t}$$

где S – выживаемость; N – число обнаруженных в репрезентативной пробе рыб каждого возраста; N_t – численность в момент времени; N_{t+1} – численность через год; t – промежуток времени.

Для восстановления в поколениях численности рыб младших возрастных групп и коррекции численности остальных использовали экспоненциальную зависимость [8]:

$$N_t = N_0 \cdot e^{-Zt},$$

где N_t – численность в момент времени; N_0 – начальная численность; e – экспонента; Z – мгновенный коэффициент общей смертности; t – промежуток времени.

Результаты и обсуждение. В заливе Петра Великого в летний период нитчатый шлемоносец встречается на глубинах от 10 до 104 м [4]. Так как ежегодно обследовался более широкий диапазон глубин, во всех съемках диапазон его обитания охватывался полностью. В уловах траля в исследованный период отмечены особи нитчатого шлемоносца длиной от 4 до 32 см. Как следует из рис. 1, наибольшее количество особей в уловах было представлено длиной около 20 см. При такой длине возраст большинства особей нитчатого шлемоносца составляет 4+ – 5+ лет [9, 10]. Дальнейшее снижение численности более крупных рыб легко объясняется смертностью. Однако, очевидно, что у рыб меньшей длины численность должна быть выше, при

этом численность мелкоразмерных рыб (полностью отсутствующих в наших уловах) должна быть наибольшей. Налицо недоучет особей младших размерно-возрастных групп, возрастающий с уменьшением размеров и возраста рыб вплоть до полного отсутствия в уловах сеголеток. Частично нивелировать ошибку учета рыб младших размерно-возрастных групп удалось в результа-

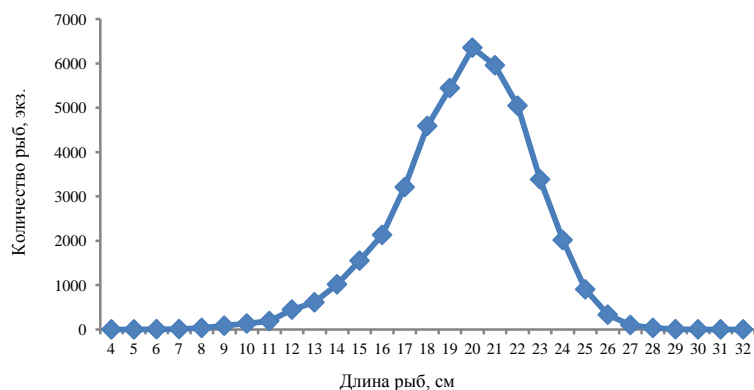


Рис. 1. Размерный состав нитчатого шлемоносца

те применения описанной выше методики уменьшения коэффициента уловистости рыб меньше определенного веса. Напомним, что уменьшать коэффициент уловистости мы начинали с особей, масса которых не достигла 100 г. Как показали наши исследования, нитчатый шлемоносец в летний период достигает такой массы при длине около 20 см. Вследствие этого нам удалось откорректировать данные по численности несколько меньшей размерно-возрастной группы. В результате в качестве достоверного мы приняли учет рыб начиная с возраста 3+ лет.

Созревание нитчатого шлемоносца в исследуемом районе проходит в возрасте 2+ – 3+ лет [10]. Следовательно, входящими в промысловый запас можно считать особей от возраста 3+, т.е. начиная с рыб, учет которых, в отличие от более молодых рыб, мы считаем достоверным. Продолжительность жизни нитчатого шлемоносца составляет 9+ лет, а возможно, и несколько больше [10]. В связи с тем, что особи терминальных возрастных классов малочисленны, достоверность их учета весьма невысока, что может внести ошибку в оценку промыслового запаса. В связи с этим, рассмотрим динамику промыслового запаса в съемках без учета особей старше 8+ лет.

Оценки численности рыб возраста 3+ – 8+ лет в период с 1991 по 2011 г. варьировали от 6,96 млн. экз. (2010 г.) до 36,87 млн. экз. (1993 г.) (рис. 2). Нулевые значения численности 1997 г. и 2000 г. обусловлены отсутствием в эти годы съемок. Поскольку интенсивная промысловая нагрузка на нитчатого шлемоносца, в связи со слабой востребованностью, отсутствует, флюктуации его численности в рассматриваемый период обусловлены, в основном, естественными причинами.

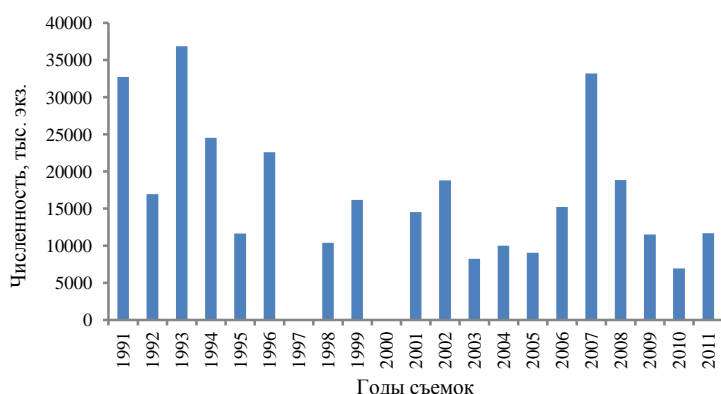


Рис. 2. Учетная численность нитчатого шлемоносца возраста 3+–8+ лет в съемках

В целом представленные на рис. 2 данные отражают реальную динамику численности нитчатого шлемоносца. Однако в некоторых случаях наблюдается резкое изменение оценок численности промысловой части популяции в смежные годы, что для вида, промысловая часть популяции которого представлена довольно большим рядом возрастных групп, маловероятно. Так, данные съемок 1992, 1995 и 2010 гг. значительно ниже данных как предыдущей, так и последующей съемок, а данные 2007 г., напротив, значительно превышают значения предыдущего и последующего годов (рис. 2).

Для проверки достоверности учета численности рыб в съемках мы провели сравнение учетной численности поколений. Было выявлено, что в данных съемок 1992, 1995, 2006 и 2010 гг. учетная численность поколений ниже, чем в каждой из последующих съемок, чего, в связи со смертностью, быть не может. По-видимому, диспропорция данных по запасам нитчатого шлемоносца связана с его некоторым недоучетом в 1992, 1995 и 2010 гг. и частичным повторным учетом в

те применения описанной выше методики уменьшения коэффициента уловистости рыб меньше определенного веса. Напомним, что уменьшать коэффициент уловистости мы начинали с особей, масса которых не достигла 100 г. Как показали наши исследования, нитчатый шлемоносец в летний период достигает такой массы при длине около 20 см. Вследствие этого нам удалось откорректировать

2007 г. Это может объясняться перемещением в период проведения съемки части особей из необследованных в обследованные районы или батиметрические зоны или же, напротив, из обследованных в необследованные.

Для корректировки данных по запасам промысловой части популяции в исследованный период и восстановления численности рыб остальных возрастов в поколениях нами были построены экспоненциальные зависимости на основании данных по наиболее достоверно учитываемой возрастной группе 3+ – 8+ лет. Для включения в расчеты большего числа данных предварительно была рассчитана численность промысловой части поколений на основании выведенных нами средних значений выживаемости в годы, когда съемок не проводили (1997 и 2000 гг.). В результате мы реконструировали численность рыб всех возрастов в поколениях 1985 – 2006 гг. рождения. Наиболее достоверными можно считать рассчитанные данные по поколениям 1988 – 2003 гг., где при построении зависимостей учитывались все возрастные группы. Для рыб более раннего и позднего годов рождения полные ряды отсутствовали и для поколений 1985 и 2006 гг. ро-

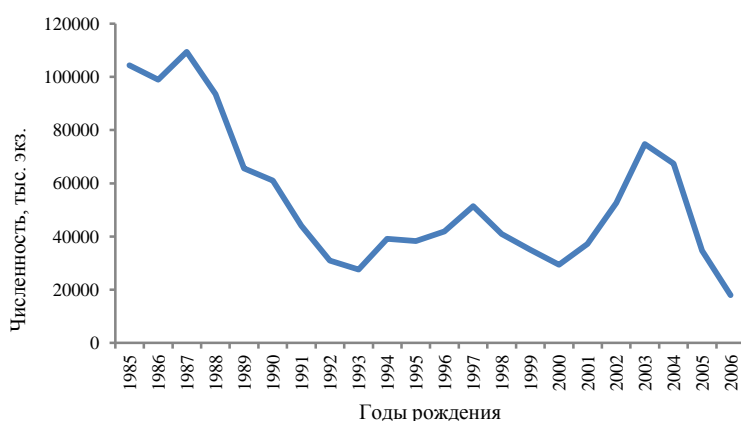


Рис. 3. Расчисленная стартовая численность поколений нитчатого шлемоносца

ждения экспоненциальные зависимости строились по трем значениям: для поколения 1985 г. – 6+ – 8+ лет, для поколения 2006 г. – 3+ – 5+ лет.

Восстановленные данные по численности поколений 1985 – 2006 гг. рождения (рис. 3) свидетельствуют, что к высокоурожайным следует отнести поколения 1985–1988 гг. рождения. Урожайными можно считать поколения 2002 – 2004 гг. Некоторый подъем численности также проявился в поколениях 1997 г. и двух прилегающих лет, однако их численность не

превысила среднемноголетний уровень. Низкая урожайность характерна для поколений 1992 – 1993 гг., 2000 г. и 2005 – 2006 гг.

На основании восстановленной численности поколений можно рассмотреть динамику промыслового запаса нитчатого шлемоносца в 1991 – 2011 гг. В целом, картина изменения промыслового запаса, построенная по расчисленным данным (рис. 4), сходна с таковой по фактическим (рис. 2), но при этом нивелирует резкие нелогичные изменений численности в смежные годы. Согласно расчисленным значениям наиболее высокий промысловый запас нитчатого шлемоносца приходился на 1991 – 1993 гг. (рис. 4). Во все эти годы в него входили высокоурожайные поколения 1985 – 1988 гг. рождения. В 1991 г. (год максимальной промысловой численности) возраст рыб этих поколений был соответственно 6+ – 3+ лет. В последующие годы численность рыб высокоурожайных поколений из-за смертности уменьшалась, в связи, с чем уменьшался и промысловый запас. Таким же образом прослеживается вклад каждого из остальных поколений в численность промыслового запаса. В последние годы численность промыслового запаса нитчатого шлемоносца снизилась до минимальных оценок за весь период наблюдений. Этому способствовало появление в 2005 – 2006 гг. поколений с низкой урожайностью. По фактическим данным, полученным в съемках, поколения 2007 и 2008 гг. также не относятся к

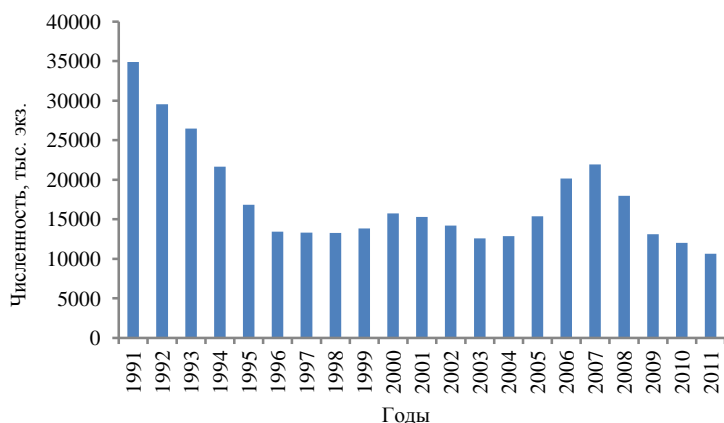


Рис. 4. Расчисленная численность нитчатого шлемоносца возраста 3+ - 8+ лет

урожайным. В связи этим, вступление в промысловую часть популяции одного в 2010 г., а второго в 2011 г. не остановило наметившуюся тенденцию уменьшения запасов (рис. 4).

По полученным в съемках фактическим данным кратность изменений промыслового запаса в исследованный период составила 5,3 раза, по расчисленным – 3,3 раза. Величина колебаний стартовой численности поколений по расчисленным данным составила 6,1 раза. По имеющемуся в нашем распоряжении ряду наблюдений можно предположить, что колебания численности нитчатого шлемоносца имеют слабо выраженный циклический характер. К сожалению, мы не имеем возможности объективно оценить степень урожайности поколений за последние три года (2009 – 2011 гг.). Предположить степень урожайности поколения в этой группе рыб в первом приближении попробуем (опираясь на учетную численность возрастной группы в остальных съемках) только для наиболее учитываемых из них особей третьего года жизни. Численность учтенных в съемке 2011 г. трехлеток 2009 г. рождения соответствовала средней величине учтенных в остальных съемках рыб такого возраста. Если численность поколения 2009 г., действительно, не относится к низкоурожайной, вступление его в промысловый запас в 2012 г. может остановить наметившуюся в последние годы тенденцию сокращения величины запаса. При соответствующих условиях в последующем возможно возрастание промыслового запаса до среднего или высокого уровня.

Литература

1. *Борец Л.А.* Донные ихтиоцены российского шельфа дальневосточных морей: состав, структура, элементы функционирования и промысловое значение. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 1997. – 217 с.

2. *Гаврилов Г.М.* Состав, динамика численности и промысел рыб в экономической зоне России и прилегающих водах Японского моря // Изв. ТИНРО. – 1998. – Т.124. – Ч. 1 – С. 271 – 319.

3. *Соломатов С.Ф., Калчугин П.В.* Современное состояние ресурсов рыб в зал. Петра Великого (Японское море) // Морские прибрежные экосистемы. Водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки. Тезисы докладов Четвертой Международной научно-практической конференции. – Южно-Сахалинск: СахНИРО, 2011. – С. 108 – 109.

4. *Панченко В.В., Зуенко Ю.И.* Распределение бычков семейства Cottidae в заливе Петра Великого Японского моря в летний период // Вопросы рыболовства. – 2009. – Т. 10. – № 4 (40). – С. 750–763.

5. *Зуенко Ю.И.* Типы термической стратификации вод на шельфе Приморья // Комплексные исследования морских гидробионтов и условий их обитания. – Владивосток: ТИНРО, 1994. – С. 20 – 39.

6. *Аксютин Э.М.* Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях – М.: Пищ. пром-ть., 1968. – 289 с.

7. *Измятинский Д.В.* Состав и биомасса рыб в сублиторали залива Петра Великого // Изв. ТИНРО-центра. – 2004. – Т. 138. – С. 66 – 83.

8. *Рикер У.Е.* Методы оценки и интерпретация биологических показателей популяций рыб: Пер. с англ. – М.: Пищ. пром-сть, 1979. – 408 с.

9. *Шелехов В.А., Панченко В.В.* Возраст и рост нитчатого шлемоносца *Gymnocanthus pistilliger* (Cottidae) в водах южного Приморья (Японское море) // Вопросы ихтиологии. – 2007. – Т. 47. – № 2. – С. 228 – 237.

10. *Панченко В.В.* Возраст и рост шлемоносных бычков рода *Gymnocanthus* (Cottidae) в заливе Петра Великого и прилегающих районах Приморья // Вопросы ихтиологии. – 2012. – Т. 52. – № 2. – С. 234 – 247.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ НАВАГИ *ELEGINUS GRACILIS* В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЯПОНСКОГО МОРЯ

Л.А. Черноиванова

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, Владивосток

На основании материалов донных траловых съемок и биостатистических материалов, полученных из промысловых уловов, дана краткая характеристика запаса популяций наваги, обитающих в северо-западной части Японского моря.

Тихоокеанская навага, *Eleginus gracilis* Tilesius, 1810, – массовый вид прибрежного комплекса всех дальневосточных морей, является традиционным объектом промысла. В северо-западной части Японского моря известны популяции: в Татарском проливе, в водах северного Приморья и в зал. Петра Великого [1 – 3].

Величина вылова наваги, как и других объектов промысла, зависит от интенсивности промысла, но в большей степени обусловлена динамикой численности популяций в рассматриваемых районах. Целью настоящей работы является оценка состояния запасов наваги на основании изучения динамики промысловых ресурсов за 2001–2011 гг. в северо-западной части Японского моря.

Информационной основой для оценки запаса наваги послужили материалы, полученные в 2001–2011 гг. при проведении учетных донных траловых съемок на МРС-5005, МРТК «Янтарь», РКМРТ «Бухоро» в северо-западной части Японского моря в нагульный для наваги период. Биостатистические материалы в нерестовый период (декабрь–февраль) в 2001–2011 гг. были собраны в заливе Петра Великого из промысловых уловов, осуществляемых с установлением прочного ледового покрова вентерями и ставными неводами. В 2001–2011 гг. полный биологический анализ был проведен для 8444 экз. наваги, возраст по отолитам определен у 5148 особей, промерено с частичным биологическим анализом 23569 рыб.

Оценка текущего состояния запаса наваги выполнена площадным методом по данным учетных съемок 2001–2011 гг. Методика подсчета запасов рыб в Японском море подробно описана в ряде публикаций [4, 5 и др.]. Дополнительным источником данных послужила многолетняя промысловая и биологическая статистика. Сведения по вылову наваги всеми приморскими предприятиями предоставлены ФГУ «Центр системы мониторинга и связи» (восточный филиал).

Местными промыслами навага осваивается очень давно. Например, археологи обнаружили большое количество костей и отолитов этого вида в отложениях раковинных куч в поселениях древних людей, существовавших около 10 тыс. лет назад на побережье Амурского зал. (зал. Петра Великого) [6]. Начало промышленного освоения запасов наваги относится к первым десятилетиям XX века. В зал. Петра Великого зимний промысел при помощи вентерей проводится с 1911 г. В северной части Татарского пролива он был начат в 1930 г. [7, 8]. По побережью Приморья и Хабаровского края промысел сосредоточен в узкой прибрежной полосе, в зимнее время часто ограничен отсутствием сухопутного сообщения с береговыми базами. Он в основном, имеет значение для нужд местного населения. В весеннее–летний и осенний сезоны года навага облавливается в виде прилова при промысле минтая, камбал, терпуга и других рыб прибрежного комплекса малотоннажным и среднетоннажным флотом с использованием тралов и снорреводов.

В водах Приморья основной запас наваги, 70–80%, приурочен к заливу Петра Великого с его хорошо развитой зоной мелководий и находящегося в непосредственной близости южной границы ее ареала, который у азиатского побережья, доходит до 39° с. ш. В этом районе максимальные уловы наваги были получены в период с середины 20-х гг. до середины 40-х гг., высокие уловы наблюдались во второй половине 50-х гг. и начале 80-х гг. В Татарском проливе основные нерестовые и посленерестовые скопления данного вида сосредоточены в северной части, у сахалинского побережья. Наибольшая величина вылова наваги в Татарском проливе отмечалась в конце 1930-х – начале 1940-х гг., а также в 1948-1953, 1956-1965 и 1969-1975 гг. [1, 3]. В зал. Петра Великого в 1990-х гг. уловы находились на очень низком уровне, с 1998 года наблюдалось их некоторое повышение, а с 2005 года они выросли заметно; в Татарском проливе в 1900–2010 гг. колебания вылова были невелики и определялись преимущественно ледовой обстановкой (рис. 1).

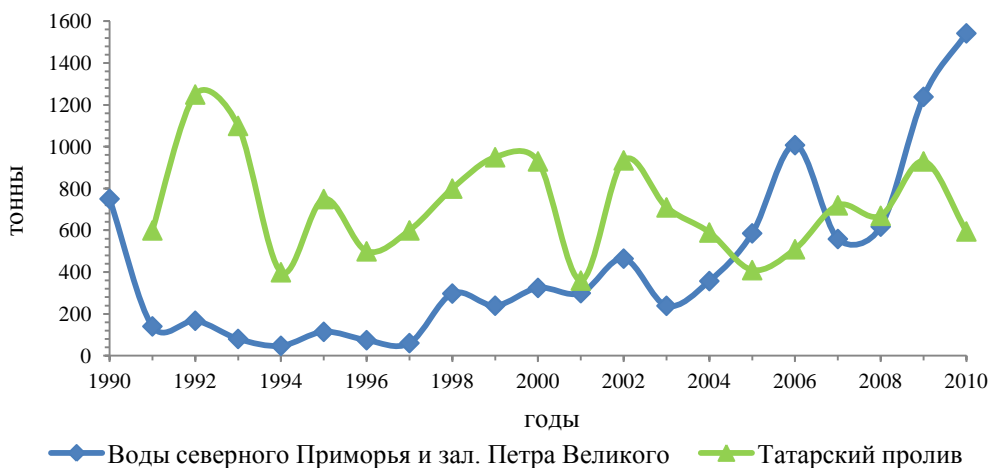


Рис. 1. Вылов наваги в северо-западной части Японского моря (тонны)

Оценка запасов наваги на основании данных по вылову в основном отражает тенденцию их изменения, но не достаточно корректна по причине недолова. Часто при хороших запасах складываются неблагоприятные для промысла наваги ледовые условия (отрыв ледового покрова, вынос льда вместе с установленными орудиями лова, ледокольные работы и т. д.) [3]. Кроме того, официальная статистика уловов не учитывает любительский и браконьерский лов нерестовой наваги, который по масштабу сопоставим или может превосходить промышленный. По данным Владивостокской КНС Приморрыбвода любительский лов нерестовой наваги в Амурском заливе в среднем в 3,5 раза превосходит промышленный. Сопоставление официальных данных вылова уровню рентабельности добычи и анализ прилова по видовому составу показали, что в сводках по промыслу в летне-осенний период занижаются следующие показатели: количество промысловых операций в 2–3 раза, количество судосутков лова в 2–10 раз, вылов на судосутки в 1,5–5 раз. Более надежную характеристику состояния запасов наваги позволяют получить материалы стандартных донных траловых съемок, регулярно выполнявшихся в 2001–2011 гг. в северо-западной части Японского моря.

По данным учетных съемок величина общего запаса наваги в заливе Петра Великого в период с 2001 по 2011 гг. изменялась от 3,6 тыс. т в 2004 году до 29,7 тыс. т в 2006 г. (рис. 2).

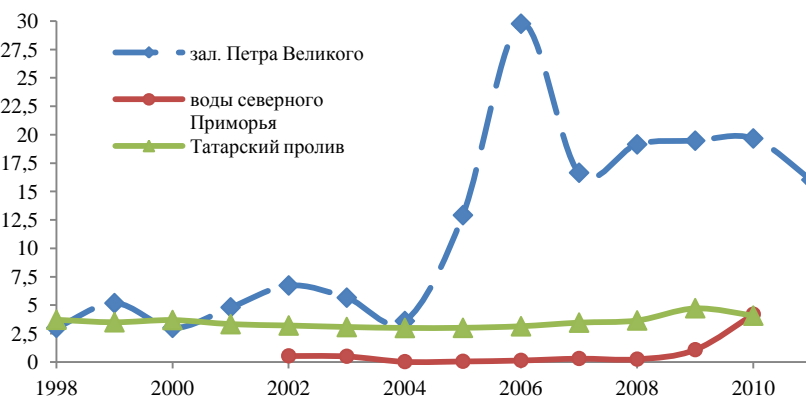


Рис. 2. Биомасса наваги в северо-западной части Японского моря (тыс. тонн)

В зал. Петра Великого как самки, так и самцы наваги начинают созревать на втором году жизни, при длине тела 17,0–23,0 см и вступают в промысловое стадо к концу второго года жизни. В течение последнего десятилетия основную часть промыслового стада наваги составляют рыбы в возрасте два и три года, численность рыб старших возрастов невелика. Средний возраст нерестовой наваги в 2001–2011 гг. изменялся от 2,1 до 2,5 лет. При формировании промысловых запасов биомасса впервые входящих в запас поколений составляет значительную долю и часто преобладает над остатком, в рассматриваемый период 2001–2011 гг. относительная величина пополнения изменялась от 60 % до 85 % от запаса и в среднем составила 69,3% (рис. 3).

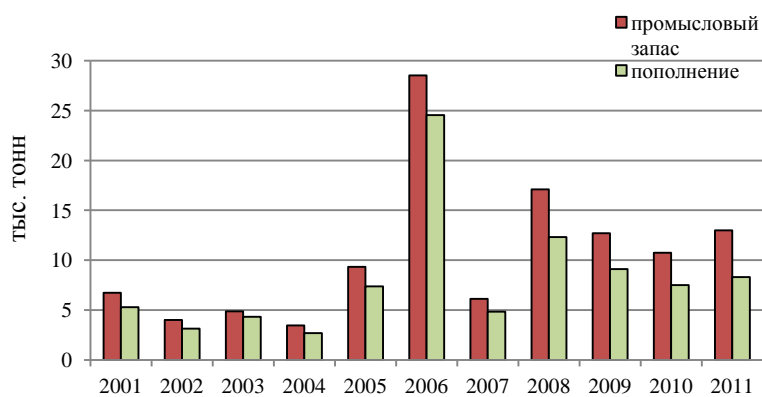


Рис. 3. Биомасса промыслового запаса и пополнения наваги в зал. Петра Великого (тыс. тонн)

Данные съемок свидетельствуют о низком уровне запаса в водах северного Приморья, предположительно, с невысокими межгодовыми вариациями (рис. 2). В уловах в этом районе присутствуют рыбы длиной от 11,0 до 44,0 см в возрасте 2–7 лет, но доминируют, как правило, особи двух-четырех лет, примерно в равных соотношениях. В настоящее время в юго-западной части Татарского пролива биомасса наваги больше, чем в водах северного Приморья почти в два раза. Основу уловов составляют двух–пятигодовики. Сравнение размерного состава наваги из уловов учетных тралений показывает, что в водах материкового побережья Татарского пролива пополнение запаса молодыми рыбами длиной 12,0–21,0 см происходит более интенсивно, чем в северном Приморье (рис. 4).

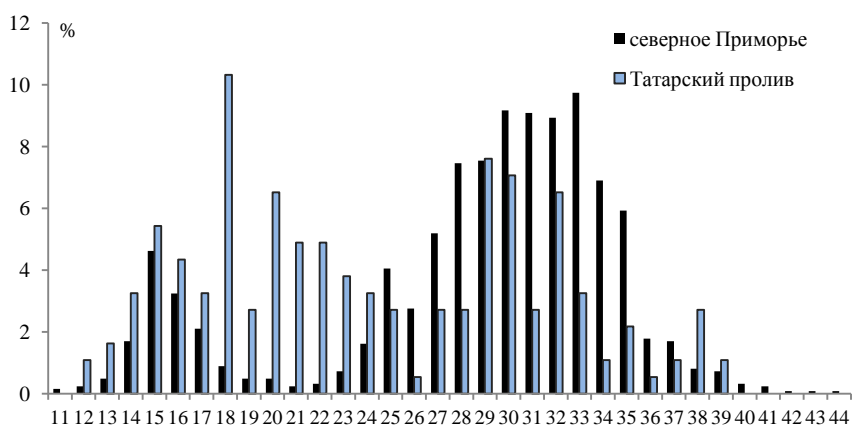


Рис. 4. Размерный состав наваги (длина АС, см) в водах северного Приморья (м. Поворотный – м. Золотой) и юго-западной части Татарского пролива

В северо-восточной части Татарского пролива в последнее десятилетие не наблюдалось высокой флюктуации запасов наваги, ее биомасса изменялась от 3,0 тыс. тонн (2004 г.) до 4,7 тыс. тонн (2009 г.) (рис. 2). В уловах отмечались рыбы от двух до девяти лет, основу уловов чаще составляют рыбы в возрасте три–четыре года, в отдельные годы – в возрасте четырех – пяти лет, массовое созревание рыб наступает в три года [9, 10].

Периодичность изменения величины запасов наваги, как и многих других рыб, определяется урожайностью ее поколений. В 1980-х гг. в зал. Петра Великого воспроизводство наваги находилось на довольно высоком уровне. Произошедший в конце 1980-х гг. режимный сдвиг к потеплению зим обусловил изменение условий среды во время нереста наваги, что привело к несопадению сроков выклева ее личинок и весенней вспышкой кормового зоопланктона. В результате в 1990-х гг. резко снизился уровень численности поколений. В 2004–2006 гг. продолжительность периода между пиком нереста наваги и началом весенней вспышки зоопланктона вернулась в обычные рамки [11], в 2003–2004, 2006 гг. в этом районе появились относительно урожайные годовые классы наваги, кроме того, в учетных съемках зарегистрирована многочисленная молодь поколений 2009 и 2010 гг. Соответственно, в 2006–20011 гг. установился высокий уровень запасов (рис. 2), произошло заметное увеличение вклада наваги в общую биомассу дон-

ной ихтиофауны. Кроме того, в изменчивости урожайности поколений наваги в заливе Петра Великого обнаруживаются циклические колебания, связанные с 11-летним солнечным циклом, урожайные поколения здесь чаще возникали на минимуме и в начале восходящей ветви солнечной активности, в периоды общего похолодания вод в Японском море; на максимуме солнечного цикла происходило снижение урожайности [8, 12, 13]. В Татарском проливе периодичность изменения запасов и урожайности поколений наваги выражена слабо. Тем не менее отмечено, что в теплые годы формировались, как правило, высоко-, в холодные – низкоурожайные поколения. Уровень запасов наваги в Татарском проливе возрастал, в отличие от южного Приморья, в периоды потепления вод северной части Японского моря [3, 14].

Таким образом, в отличие от наваги, обитающей в северной части исследуемого района, изменения численности её популяции зал. Петра Великого подвержены значительным флуктуациям. Возраст преобладающих групп наваги в зал. Петра Великого составляет два-три года, в водах северного Приморья и в Татарском проливе она имеет более длительный жизненный цикл – до восьми-девяти лет. Короткий жизненный цикл и более раннее наступление половозрелости в стаде зал. Петра Великого повышают интенсивность воспроизводства и при благоприятных гидрологических условиях способствуют формированию высокого уровня биомассы. Учитывая относительно быстрые темпы роста численности наваги в зал. Петра Великого, можно рекомендовать в этом районе более интенсивное использование ее промыслом по сравнению с северными популяциями, где, напротив, необходим щадящий режим её вылова.

Литература

1. Покровская Т.Н. Географическая изменчивость биологии наваги (рода *Eleginus*) // Тр. ИОАН. – 1960. – Т. 31. – С. 19–110.
2. Вдовин А.Н. Состав и биомасса рыб Амурского залива // Изв. ТИНРО-Центра. – 1996. – Т. 119. – С. 72–87.
3. Гаврилов Г.М. Состав, динамика численности и промысел рыб в экономической зоне России и прилегающих водах Японского моря // Изв. ТИНРО. – 1998. – Т. 124. – С. 271–320.
4. Гаврилов Г.М., Пушкарева Н.Ф., Стрельцов М.С. Состав и биомасса донных и придонных рыб экономической зоны СССР Японского моря // Изменчивость состава ихтиофауны, урожайности поколений и методы прогнозирования запасов рыб в северной части Тихого океана. – Владивосток: ТИНРО, 1988. – С. 37–55.
5. Вдовин А.Н., Мизюркин М.А., Пак А. Возможности использования бим-трала для прямых учетов гидробионтов // Вопросы рыболовства. – 2009. – Т. 10 (37). – С. 150–160.
6. Беседнов Л.Н., Вострецов Ю.Е. – В кн.: Первые рыболовы в заливе Петра Великого. Природа и древний человек в бухте Бойсмана. Глава 6. Рыболовство. – Владивосток: ДВО РАН, 1998. – С. 276–320.
7. Козлов Б.М. Биология и промысел наваги в северной части Татарского пролива // Изв. ТИНРО. – 1959. – Т. 47. – С. 118–144.
8. Гаврилов Г.М., Шаранова Т.Н. Динамика численности наваги залива Петра Великого // Рыбное хоз-во. – 1982. – № 3 – С. 26–27.
9. Сафронов С.Н. Особенности размножения и закономерности изменения плодовитости дальневосточной наваги *Eleginus gracilis Tilesius (Gadidae)* // Вопросы ихтиол. – 1986. – Т. 26. – вып. 4. – С. 630–638.
10. Сафронов С.Н., Ившина Э.Р. Навага. Северо-восточная часть Татарского пролива. Состояние промысловых ресурсов. Прогноз общего вылова гидробионтов по Дальневосточному рыбохозяйственному бассейну на 2011 г. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2010. – С. 64.
11. Зуенко Ю. И., Черноиванова Л. А., Вдовин А. Н., Устинова Е. И. Влияние изменений климата на воспроизводство наваги *Eleginus gracilis* в заливе Петра Великого (Японское море) // Вопросы промысловой океанологии. – 2010. – Вып. 7. – № 1. – С. 132–144.
12. Васильков В.П., Чупышева Н.Г., Колесова Н.Г. О возможности долгосрочного прогнозирования уловов дальневосточной наваги *Eleginus gracilis (Til.)* в Японском море по циклам солнечной активности // Вопр. ихтиол. – 1980. – Т. 20. – вып. 4 (123). – С. 606–614.
13. Черноиванова Л.А. О динамике численности наваги Амурского залива (Японское море) // Изв. ТНРО-Центра. – 2000. – Т. 127. – С. 171–177.
14. Сафронов С.Н. Тихоокеанская навага – Биол. ресурсы Тихого океана. – М.: Наука, 1986. – С. 201–212.

Ответственный за выпуск Н.Г. Клочкова

**ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ, ИХ СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ,
ОХРАНА, ПРОМЫСЛОВЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ**

*Материалы III Всероссийской научно-практической конференции
(20–22 марта 2012 г.)*

В авторской редакции
Технический редактор О.А. Лыгина
Верстка О.А. Белавина, М.П. Гузь, О.А. Лыгина
Оригинал-макет О.А. Лыгина

Подписано в печать 20.03.2012 г.
Формат 61*86/8. Печать цифровая. Гарнитура Times New Roman
Авт. л. 24,46. Уч.-изд. л. 24,89. Усл. печ. л. 27,2
Тираж 50 экз. Заказ № 98

Издательство
Камчатского государственного технического университета

Отпечатано полиграфическим участком издательства КамчатГТУ
683003, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Ключевская, 35