

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ» (ФГУП «ВНИРО»)

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ  
РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА**

**МАТЕРИАЛЫ**

ТРЕТЬЕЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С  
МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ

УДК 639.2”313”(063)

**Современные** проблемы и перспективы рыбохозяйственного комплекса: Материалы  
С 56 Третьей научно-практической конференции молодых ученых ФГУП «ВНИРО» с  
международным участием.— М.: Изд-во ВНИРО, 2012— 330 с.

ISBN 978-5-85382-386-0

© Издательство ВНИРО, 2012

# **Водные биологические ресурсы и их использование**

## **(биология, ихтиология, генетика)**

УДК 639.2.03(470.67)

### **ПЕРСПЕКТИВЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМОВ ДАГЕСТАНА И ТЕРЕКА В ЦЕЛЯХ УВЕЛИЧЕНИЯ РЫБОПРОДУКТИВНОСТИ**

*Н.М. Абдуллаева, М.М.Габибов, Р.М. Раджабкадиев, Асадулаева П.А.*

*ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный университет», Махачкала, Россия*

Email: [caca1@yandex.ru](mailto:caca1@yandex.ru)

Рациональное использование запасов рыб внутренних водоемов и повышение их продуктивности представляет одну из важнейших и актуальных рыбохозяйственных проблем. Одним из ценных районов в промысловом и в воспроизводственном отношении проходных, полупроходных и озерно-речных рыб на западном побережье Каспийского моря является бассейн р. Терек. Гидрологический режим Терека своеобразен. Он обуславливает интенсивные изменения морфологии водоемов дельтового пространства, а время от времени вызывает коренное переустройство всей гидрографической структуры низовьев реки. Разливы мелеют, они позже зарастают водной растительностью, заболачиваются и отмирают, тем самым, вызывая затопления новых земель. Терек ежегодно откладывает от 16 до 20 млн т твердых взвесей в дельте, ложе реки поднимается и в результате образуется подпор воды, что приводит к прорыву вала на разных участках русла реки. Так, р. Терек в прошлом веке дважды менял направление своего русла. К настоящему времени пропускная способность устье реки в районе Прорези уменьшилась до 250 м<sup>3</sup>/с, а при половодье расход воды Терека ниже Каргалинской плотины составляет 800-900 м<sup>3</sup>/с, который способствуют прорыву вала и затоплению населенных пунктов и сельхозугодий.

Для восстановления водоустройства р. Терек необходимо строить дублирующий вал с правой стороны от Каргалинской плотины до Южного Аграхана шириной от 10 до 150 км. Свежезалитые пойменные участки могут быть использованы проходными, полупроходными рыбами под нерестилища.

До середины 80-х годов водоемы функционировали на уровне рентабельности. Промысловый лов здесь осуществляли 136 рыбаков с использованием 12 тыс. шт. озерных вентерей, 1,4 тыс. шт. ставных сетей, а уловы колебались от 548 до 709 т. При этом доля полупроходных видов рыб (лещ, вобла, сазан, судак, жерех) в уловах составляла 58,1%, а среди озерно-речных рыб доминировали сом и щука (до 36,6%).

За длительное время эксплуатации (более 40 лет) без необходимого объема воды и в условиях отсутствия мелиоративных мероприятий в водоемах низовьев р. Терек ухудшились экологические условия. Отсутствие водообмена в отдельных участках водоемов привело к бурному зарастанию мягкой и жесткой водной растительностью, образованию застойных и сероводородных зон, появлению на некоторых участках водоемов зон гипоксии. Все эти негативные явления способствовали снижению численности нерестовых и зимовальных миграций проходных и полупроходных рыб и к сокращению нерестовых угодий полупроходных и озерно-речных рыб. Эффективность естественного воспроизводства полупроходных рыб упала от 356-490 млн экз. до 35-67 млн экз., а озерно-речных рыб - от 37-61 млн экз. до 17-54 млн экз., промысловые уловы всех видов рыб снизились с 598-709 до 68 т. Наряду со снижением общих уловов резко изменился их качественный состав в сторону сокращения ценных видов рыб. Уловы полупроходных видов рыб (сазан, лещ и др.) не превышают 22,3% от общего вылова, воблы - 0,2%, судака - 0,01%. Возрастные ряды промысловых рыб стали короткими, основу улова составляют младшие возрастные категории (3-, 4-летки). Также уменьшились средние линейно-весовые показатели. Рыбопродуктивность водоемов снизилась с 34,9 до 1,9 кг/га.

Проведенный анализ показал, что в ихтиоценозе рассматриваемых водоемов произошли значительные структурные изменения, проявившиеся в замещении ценных промысловых видов рыб короткоциклическими, малоценными и непромысловыми видами. В целом можно констатировать уменьшение биомассы ценных промысловых видов рыб (судак, сазан, вобла, кутум, рыбец, лещ, жерех, сом) и замещение их малоценными видами (лещ, окунь, красноперка, щука, карась). Эти факты свидетельствуют о том, что запасы ценных видов находятся в депрессивном состоянии. Также было проведено исследование гематологических показателей периферической крови рыб и были получены данные об изменениях показателей лейкоцитарной формулы, появлении некоторых изменений в морфологии клеток крови эритроцитарного ряда у половозрелых рыб (на примере карповых, леща, судака и др.).

Продолжающееся снижение запасов ценных промысловых видов рыб западного района Каспия вызывает необходимость быстрее восстановления обширных нерестовых площадей внутренних водоемов. В настоящее время природный биопродуктивный потенциал внутренних водоемов бассейна р. Терек используется неэффективно. Для поднятия значения нерестово-выростных водоемов требуется осуществление комплексных рыбохозяйственных мероприятий, включающих в себя периодическое летование (через каждый десять лет) водоемов, усиление санитарного отлова хищных малоценных рыб, скашивание мягкой, жесткой растительности с последующей уборкой. Одновременно

необходимо расширить и углубить водопадающие и рыбоходные каналы, которые будут способны к пропуску воды в объеме 80-40 м<sup>3</sup>/с соответственно. Увеличение водоизъятия из Терека до 2,8 км<sup>3</sup> в год для нужд рыбного хозяйства водоемов Дагестана (Аракумские, Нижнетерские водоемы, Каракольский, Северный Аграхан и Южный Аграхан) будет способствовать заметному повышению уровня воспроизводства ценных видов рыб, а также разгрузке паводковых пиков в низовьях реки, которые приводят к катастрофическим последствиям и большим финансовым затратам.

Для борьбы с чрезмерной зарастаемостью и для получения дополнительной рыбной продукции, водоемы необходимо зарыблять растительноядными рыбами из расчета 250-350 экз./га белого амура и 100-150 экз./га толстолобика.

Повышение значения внутренних водоемов особенно важно и актуально в связи с тем, что территориальные воды России на Каспии охватывают больше опресненные районы моря, где влияние нежелательного вселенца – гребневика мнемнопсиса весьма ограничено. Целесообразно установить статус водоемов и определить необходимый комплекс мер по мелиоративному улучшению состояния водоемов и его обитателей. Без государственной поддержки в ближайшие годы обеспечить рациональность эксплуатации водоемов не представляется возможным.

УДК 341.24:639.2.055

## **СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ СОВМЕСТНЫХ МЕР РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОМЫСЛА В БАЛТИЙСКОМ МОРЕ**

*П.К. Афанасьев*

*«Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»  
(ФГУП «ВНИРО»), Москва, Россия.*

Российская Федерация имеет длительную историю эксплуатации водных биологических ресурсов в Балтийском море. Основные объекты промысла в Балтийском море представляют собой трансзональные запасы рыб, совершающих миграции в пределах исключительных экономических зон Российской Федерации и других прибрежных государств. В этой связи сохранение и устойчивая эксплуатация запасов водных биоресурсов Балтийского моря может осуществляться только посредством международного сотрудничества.

28 апреля 2009 г. в Брюсселе (Бельгия) между Правительством Российской Федерации и Европейским Сообществом было подписано Соглашение о сотрудничестве в области рыболовства и сохранения живых морских ресурсов в Балтийском море. Соглашение базируется на положениях ранее действовавшей Конвенции о рыболовстве и сохранении

живых ресурсов в Балтийском море и Бельтах (1973 г.). Необходимость заключения нового соглашения была продиктована прекращением действия Конвенции 1973 г. с момента вступления в Европейский Союз Эстонской Республики, Латвийской Республики, Литовской Республики и Республики Польша (с 1 мая 2004 г.).

Целью нового Соглашения является принятие совместных мер по управлению запасами водных биоресурсов в Балтийском море, а также ассоциированных с ними и зависимых от них запасов, на основе научных рекомендаций Международного совета по исследованию моря (ИКЕС).

Для достижения целей Соглашения Сторонами была создана Смешанная Комиссия по рыболовству в Балтийском море. Смешанная Комиссия рассматривает все вопросы, относящиеся к области действия и выполнению Соглашения, и представляет рекомендации Сторонам.

Международное регулирование промысла в Балтийском море осуществляется с использованием районирования ИКЕС, принятого в 1974 г. (рис. 1).

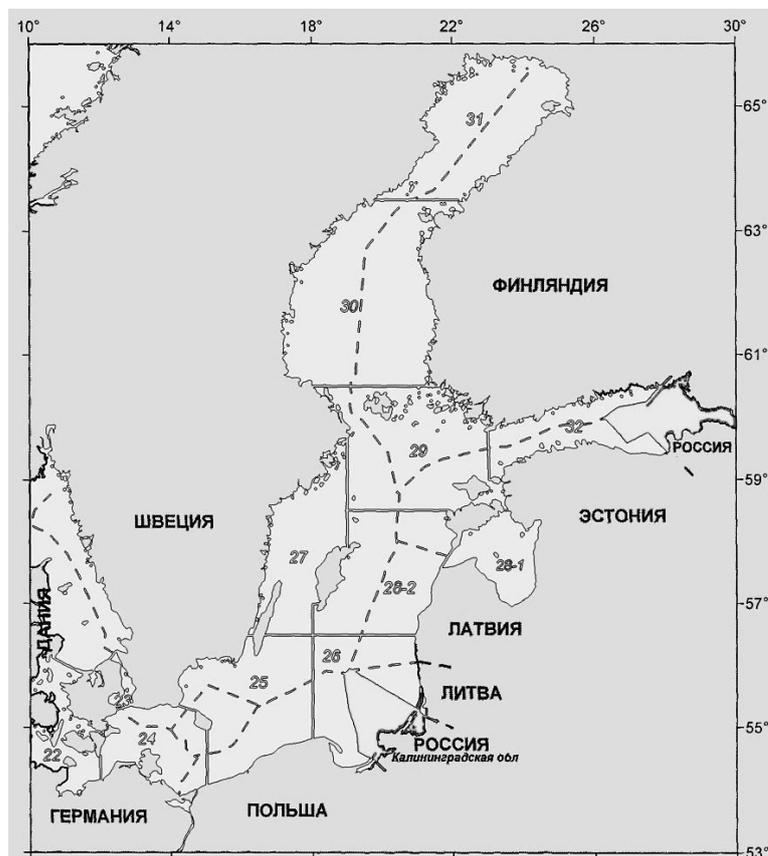


Рисунок 1 - Карта районирования Балтийского моря по квадратам ИКЕС

В 2010-2012 гг. на заседаниях Смешанной Комиссии по рыболовству в Балтийском море наиболее остро встал вопрос о ключах распределения национальных квот.

В 2010 г. в ходе заседания Второй сессии Смешанной Комиссии удалось достичь договоренности о распределении национальных долей вылова для запасов шпрота и лосося.

Для Российской Федерации эти доли составляют 10,08% ОДУ шпрота 22-32 подрайонов ICES, 1,9% ОДУ атлантического лосося 22-31 подрайонов и 9,3% ОДУ лосося 32 подрайона.

Относительно трески и сельди ЕС придерживается позиции по установлению ключей распределения, принятых ИБСФК в 2005 г., что составляет для Российской Федерации 7,9% ОДУ трески 25-32 подрайонов и 9,5% ОДУ сельди 25-29 и 32 подрайонов. Однако, подобное распределение запасов, основанное на истории промысла Сторон, носит откровенно дискриминационный характер в отношении России, поскольку бывшие советские республики вошли в состав ЕС, а статистика их промысла в советский период попала в исторический вылов ЕС.

В ходе Четвертой сессии Смешанной комиссии по рыболовству в 2011 г. российские специалисты на основе современного пространственного распределения восточного запаса трески и запаса сельди Центральной Балтики предложили определить долю России в общем ОДУ в размере 15,18% и 11,86%, соответственно. Для оценки представленных данных, по инициативе ЕС, было решено организовать техническую встречу экспертов России и ЕС. Встреча состоялась 4 июня 2012 г. в г. Калининград, в ходе которой специалисты России и ЕС провели оценку расчетов предложенных ключей распределения трески и сельди и подтвердили, что российские расчеты верны. Несмотря на это, в ходе заседания Смешанной Комиссии по рыболовству в Балтийском море в 2012 г. достичь договоренности по ключам распределения трески и сельди так и не удалось.

### **Заключение**

Результаты международного сотрудничества в области рыболовства и сохранения живых морских ресурсов в Балтийском море, начатого в 2009 г., показывают, что деятельность Смешанной Комиссии по рыболовству в Балтийском море приносит свои плоды и с каждой новой встречей спорных моментов остается все меньше. Имеются все предпосылки для того, чтобы существующие разногласия в принятии ключей распределения были решены на ближайших сессиях Смешанной Комиссии, что будет способствовать долгосрочной устойчивой и недискриминационной эксплуатации водных биоресурсов Балтийского моря.

## ПОЛИНОМИАЛЬНАЯ РЕГРЕССИОННАЯ МОДЕЛЬ ПИТАНИЯ ЧЕРНОГО ПАЛТУСА БАРЕНЦЕВА МОРЯ

*А.Н. Бензик, И.С. Третьяков*

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

[alex\\_b@pinro.ru](mailto:alex_b@pinro.ru)

### **Введение**

В последние годы для изучения морских экосистем широко применяются методы математического моделирования, а в моделях в качестве входных сигналов – различные биологические индикаторы. Одним из таких индикаторов является питание хищников, сведения о котором важны для понимания особенностей функционирования экосистем.

Черный палтус – хищник с широким пищевым спектром (Shvagzhdis, 1990; Dolgov, 2000), занимающий одно из высших звеньев трофической сети Баренцева моря (Yaragina, Dolgov, 2008). Представители этого вида распределяются практически повсеместно, а его основные скопления отмечаются вдоль континентального склона на юго-западе, в глубоководных желобах на севере и в центральных районах моря (Смирнов, 2006). С 1960-х гг. ПИНРО проводит полномасштабные исследования биологии палтуса и располагает значительным материалом по его питанию. Цель нашей работы заключается в построении полиномиальной регрессионной модели питания черного палтуса и оценке ее использования для прогнозирования численности видов-жертв на акватории Баренцева моря. Для этого решались следующие задачи:

- детально рассмотреть состав пищи черного палтуса в Баренцевом и Карском морях;
- оценить факторы, влияющие на изменения этого состава;
- построить полиномиальную модель питания палтуса в период 1998-2011 гг.;
- оценить зависимость питания палтуса от численности его основных пищевых объектов.

### **Материал и методы**

Район исследований ограничен с севера и запада – котловиной Северного Ледовитого океана, с юга – 76° с.ш., с востока – 84° в.д. В работе использованы данные по питанию черного палтуса, собранные ПИНРО в 1998-2011 гг. Всего было проанализировано 12,5 тыс. желудков в возрасте от 0+ до 25 лет особей длиной от 7 до 118 см. Обработку содержимого желудков производили количественно-весовым методом по стандартным методикам, принятым в ПИНРО (Инструкции и методические..., 2001). В питании палтуса отмечены представители более 90 таксонов, которые для последующего анализа были объединены в 13

пищевых категорий: мойва, сайка, путассу, черный палтус, пикша, треска, прочие рыбы, северная креветка, гиперииды, ракообразные, кальмары, переваренная рыба и прочая пища. Для каждой 10-сантиметровой размерной группы черного палтуса была рассчитана средняя масса в каждой пищевой категории. Оценки средних масс этих категорий были использованы для получения восстановленных масс пищевых компонентов, представленных для наглядности в процентах от массы пищевого комка (классический анализ) (Методическое пособие по..., 1974). Для построения модели, в качестве независимых переменных использовались год (1998-2011), длина палтуса (7-118 см), пол (М, F, J), глубина (Deep, Shallow) и район исследований (I ИКЕС, II ИКЕС, Карское море). Полиномиальный регрессионный анализ на основании анализа комбинаций нескольких факторов позволяет рассчитать вероятность встречи каждого из видов жертв в качестве основного пищевого объекта. Пищевые объекты представлены в данной модели в качестве зависимой переменной.

Моделирование диеты черного палтуса заключалось в нахождении массовой доли пищевого компонента во всем спектре питания и выполнялось в несколько этапов: поиск вероятности того, что данный объект является основным для данной комбинации факторов и поиск средней массы данного пищевого компонента. Пропорция массы ( $W_i$ )  $i$ -го пищевого компонента в рационе может быть выражена уравнением (Dwyer et al., 2008; ICES, 2008):

$$W_i = \frac{p_i m_i}{\sum_i p_i m_i},$$

где  $p_i$  – вероятность того, что  $i$ -й объект будет главным пищевым компонентом по весу в желудке (рассчитана с использованием полиномиальной регрессионной модели),  $m_i$  – средний вес  $i$ -го объекта питания, вычисленный по уравнению вида:

$$m_i = a * L^b,$$

где  $a$  и  $b$  – коэффициенты, рассчитанные по материалам количественного анализа питания,  $L$  – длина черного палтуса.

Период исследований (1998-2011 гг.) для наглядности был разделен на трехлетние отрезки: 1998-2000, 2001-2003, 2004-2006, 2007-2009 гг. и последний – 2010-2011 гг.

### Результаты

Для оценки влияния каждой объясняющей переменной была использована регрессионная модель с пошаговым добавлением факторов. Значительное влияние на состав пищи черного палтуса оказали факторы года и длины хищника. Глубина воды также играла существенную роль, а влияние фактора «пол» было незначительным. На рисунке 1 представлены результаты классического (верхняя гистограмма) и смоделированного (нижняя гистограмма) анализа питания черного палтуса. Основные изменения рациона хищника выражены в снижении доли потребления сайки за счет каннибализма и потребления путассу.

В период 2007-2011 гг. резко снизилось потребление мойвы, по сравнению с периодом 1998-2006 гг.

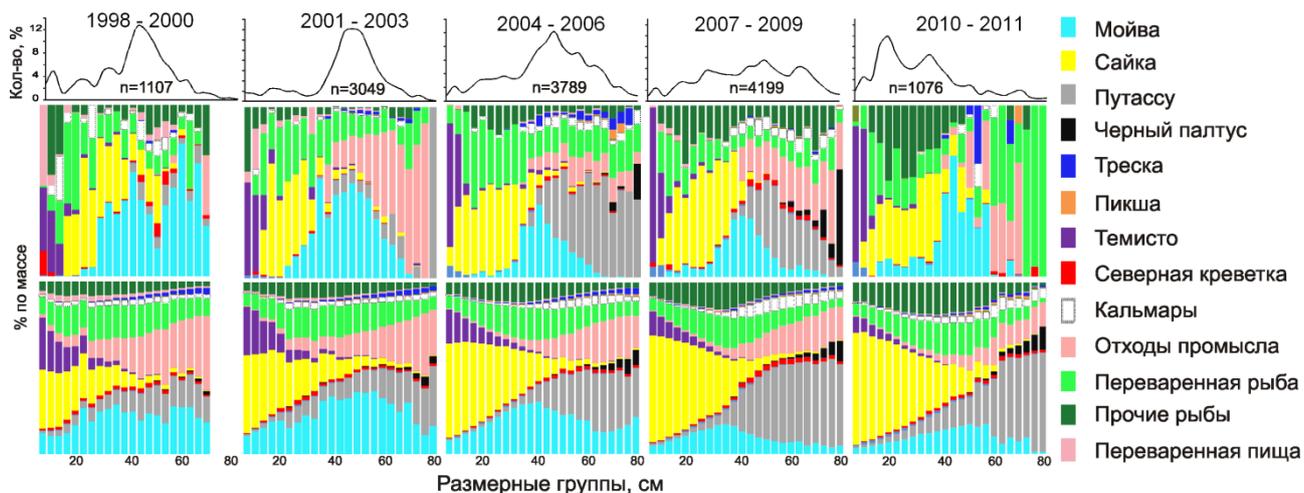


Рисунок 1 – Питание различных размерных групп черного палтуса в период 1998-2011 гг.: верхний график – количество питавшихся рыб, средняя гистограмма – классический анализ питания, нижняя – результаты модели

Основным пищевым объектом черного палтуса за весь период наблюдений были мелкие пелагические рыбы. Важным объектом в питании молоди до 20 см были гиперииды, по мере увеличения размеров хищника отмечалась возрастающая роль сайки, которая впоследствии замещалась мойвой. Значительная доля в питании рыб средней длины (40-60 см) принадлежала путассу и отходам промысла. Для взрослых особей длиной более 60 см важными кормовыми объектами являлись крупные виды жертв, такие как треска, пикша и собственная молодь (см. рис. 1).

При проведении сравнительного анализа отдельных видов жертв черного палтуса и их численности в море, основываясь на пяти градациях корреляционной силы связи (Основы биометрии..., 1992), отмечена слабая ( $0,2 < |r| < 0,3$ ) либо очень слабая ( $|r| < 0,2$ ) связь для всех размерных групп, потребляющих сайку (рис. 2). Сильная корреляция ( $|r| > 0,7$ ) получена для данных, рассчитанных по модели для крупноразмерного палтуса (>60 см), потребляющего собственную молодь. Умеренная связь ( $0,3 < |r| < 0,5$ ) выявлена для среднеразмерного палтуса (40-60 см) при откорме мойвой: прямая – для классического анализа и обратная – для модельных данных. Также умеренная связь выявлена для северной креветки и путассу.

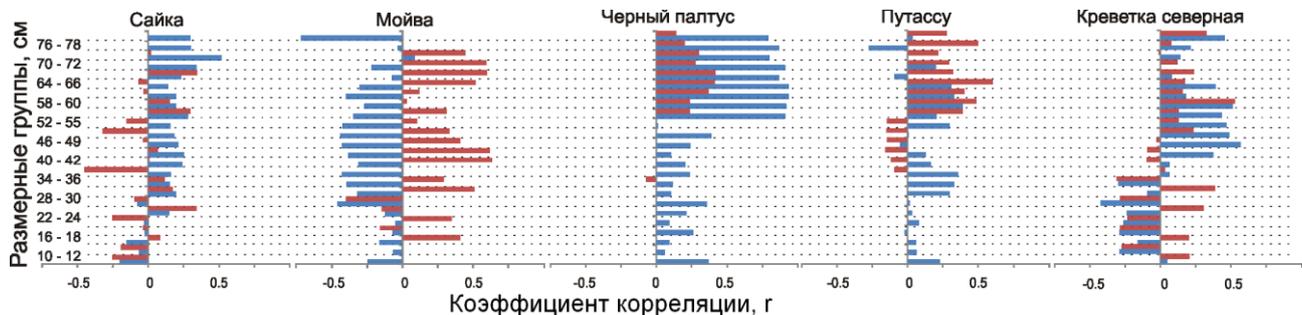


Рисунок 2 – Коэффициенты корреляции между значением некоторых пищевых объектов черного палтуса и их обилием в окружающей среде: красный цвет – классический анализ, синий – модель

### Выводы

В 1998-2011 гг. в северной части Баренцева моря и на прилегающей к нему акватории, к северу от 76° с.ш., в питании черного палтуса встречалось 90 таксонов, из которых преобладали сайка, мойва и путассу. Основными факторами, определяющими изменения состава пищи черного палтуса, являются факторы года и длины хищника.

На основе данных 1998-2011 гг. построена полиномиальная модель питания черного палтуса, позволяющая определять главные пищевые объекты для каждой особи палтуса и получать более точные оценки состава пищи для палтуса различных размеров.

Анализ корреляции между питанием палтуса и численностью его основных пищевых объектов, показал наличие сильной связи с потреблением собственной молоди и умеренной – для мойвы, путассу и креветки. Слабая связь отмечалась в отношении потребления им сайки. Результаты расчетов по данной модели в дальнейшем могут быть использованы в качестве дополнительного источника информации об общей численности основных видов-объектов питания черного палтуса.

### Литература

**Инструкции** и методические рекомендации по сбору и обработке биологической информации в районах исследований ПИНРО.– Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2001.– 291 с.

**Методическое** пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. – М.: Наука, 1974. – 254 с.

**Основы** биометрии: Введение в статистический анализ биологических явлений и процессов: Учебное пособие/ Э.В. Ивантер, А.В. Коросов. – Петрозаводск: Изд-во Петрозаводск. гос. ун-та, 1992. – 168 с.

**Смирнов О. В.** Черный палтус норвежско-баренцевоморской популяции.– Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2006.– 113 с.

**Dolgov A.V.** Feeding and food consumption by the Barents Sea predatory fishes in the 1980-90s//ICES CM 2000/Q:02. – 2000. – P. 1-17.

**Dwyer, K.S, Buren, A., Koen-Alonso, M.,** 2010. Greenland halibut diet in the Northwest Atlantic from 1978 to 2003 as an indicator of ecosystem change. *Journal of Sea Research*, 64 (2010). P. 436–445.

**International Council for Exploration of the Sea (ICES),** 2008. Report of the Working Group on Multispecies Assessment Methods (WGSAM), ICES CM 2008/RMC:06.

**Shvagzhdis A.P.** Feeding peculiarities of Greenland halibut from the Norwegian-Barents Sea stock in 1980-1989//ICES CM 1990/G:12. – 1990. – 18 pp.

**Yaragina, N.A., Dolgov, A.V.,** 2008. Ecosystem structure and resilience – A comparison between the Norwegian and the Barents Sea. *Deep-Sea Research II* (2008), doi:10.1016/j.dsr2.2008.11.025.

УДК 597-12:576.85

## **ВЛИЯНИЕ МИКРОФЛОРЫ ВОДЫ НА ЗДОРОВЬЕ СИГОВЫХ РЫБ В РЕКЕ КОЛА (МУРМАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

*А. С. Блохина*

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

[blokhina@pinro.ru](mailto:blokhina@pinro.ru)

### **Ведение**

Река Кола является одной из основных лососевых рек Мурманской области. Она берет начало в озере Колозеро и впадает в Кольский залив Баренцева моря. Река включает в себя два крупных проточных озера: Пулозеро и Мурдозеро, которые являются естественным местом обитания сига и ряпушки.

В верхнем и нижнем течении реки и ее притоках расположено около 20 объектов, которые являются источниками ее загрязнения. К их числу относят населенные пункты, заводы, птицефабрики, зверосовхозы, совхозы и навозохранилища. Ежегодно очистные сооружения сбрасывают в реку около 15 млн м<sup>3</sup> сточных вод (Реестр лососевых рек, 2009). Поступление в р. Колу сточных вод приводит к органическому загрязнению, повышению трофности водотока и негативному влиянию на экосистему водоема и его обитателей. В течение многих лет в проточных озерах реки отмечается плохое физиологическое состояние и высокая смертность сиговых рыб (Карасева, Карасев, Блохина, 2010).

В связи с этим проведение экологического мониторинга реки, включающего наблюдение за биологическими процессами, уровнем загрязнения и его последствиями для

состояния здоровья рыб, имеет основополагающее значение для сохранения биоразнообразия, продуктивности лососевого водоема.

Основной задачей данной работы являлось изучить влияние микрофлоры воды на здоровье сиговых рыб р. Кола.

### **Материал и методика**

Сбор материала по сиговым рыбам проводился в бассейне р. Кола в июле 2007-2011 гг. Рыбу ловили при помощи ставных сетей. Объектами исследования являлись: озерно-речной сиг (*Coregonus lavaretus*) и ряпушка (*C. albula*). При помощи стандартных методов ихтиопатологии и микробиологии было исследовано 68 экземпляров живых рыб.

В процесс сбора материала проводили клинический анализ и патологоанатомическое вскрытие рыб. С соблюдением условий асептики выполнялись первичные посевы и изготавливались мазки-отпечатки тканей и органов, мазки окрашивались по Граму и Романовскому-Гимза (Лабораторный практикум по болезням рыб, 1983).

У микроорганизмов, выделенных от рыб, изучались морфологические и тинкторальные свойства, условия и потребности для роста. В исследовании был использован широкий ряд питательных сред (Методы общей бактериологии, 1983).

Санитарно-микробиологические исследования воды, выполнялись в июле 2011г. в оз. Пулозеро. Пробы воды отбирались на глубине 0,5 м. Всего было исследовано 3 пробы воды. Оценка качества воды проводилась по санитарно-микробиологическим показателям (Калина, Графова, 1980). Колонии выделенных бактерий культивировали на соответствующих питательных средах, при температурах 37° С, 30° С и 21° С.

### **Результаты и обсуждения**

В результате выполненных исследований установлено неудовлетворительное состояние сиговых рыб. К симптомам были отнесены размягчение хрусталика и скелетной мускулатуры, а так же морфологические изменения селезенки. При микроскопии нативных препаратов из тканей рыб и окрашенных мазков-отпечатков были выявлены мицелиальные структуры грибов и простейшие организмов. На питательных средах из глаз и почек сига и ряпушки были получены миксомицеты (*Protista, Mухomycota*) и микроскопические водные грибы *Sporothrix spp.* и *Phoma sp.*

Выяснено, что микроорганизмы, выделенные из рыб, вызывали преимущественно неспецифические изменения в органах и тканях. Основными патологическими изменениями в организме рыб являлись дегенерация и отмирание пораженных грибами тканей. У сига наиболее значительные изменения были обнаружены в глазах, жабрах и кишечнике. У ряпушки сильнее была выражена патология глаз, жабр, кишечника и почек.

Также большое количество микроскопических грибов выделялось из воды и водных насекомых (личинок ручейников и поденок). Выделенная микрофлора не специфична для естественных популяций рыб и может свидетельствовать о негативных экологических изменениях в озере Пулозеро (Карасева, Карасев, Блохина, 2010).

В июле 2011 г. при температуре воды 15,5° С, на поверхности оз. Пулозеро были замечены светло-коричневые пузыри. Исследование показало, что они представляют собой бактериальную пленку, состоящую из чистой споровой культуры рода *Bacillus sp.* Эти бактерии были выделены и всех разведений (до 10<sup>-4</sup>). В жидких средах бактерии также образовывали толстую пленку и подавляли рост других бактерий. Кроме того, из воды были выделены бактерии *Serratia sp.* и *Citrobacter sp.*

В это же время из печени, почек и глаз сига были изолированы бактерии рода *Bacillus sp.* в споровой и вегетативной форме. Внутренние органы сига и ряпушки были инфицированы бактериями *Aeromonas hydrophila.*, *Pseudomonas spp.*, *Carnobacterium sp.*, *Staphylococcus sp.* и микроскопическими грибами-гифомицетами. К их числу были отнесены *Sporothrix spp.*, *Phoma sp.*, *Exophiala sp.*, *Aspergillus spp.* В результате контаминации бактериями и грибами у рыб развивался некробиоз в жабрах, во всех внутренних органах и скелетной мускулатуре. Наиболее сильно были поражены жабры, слизистая кишечника и мышцы.

Из глаз и почек были выделены миксомицеты, которые являются сапрофитными организмами и ранее не указывались в составе микрофлоры у гидробионтов.

Следует подчеркнуть, что за период наблюдений (2007-2011 гг.) качественный состав микрофлоры сиговых рыб, обитающих в водоеме, резко изменился, к чему, по-видимому, привело поступление сточных вод. Предполагается, что одним из важнейших факторов, определяющих наличие сапрофитных, условно-патогенных и санитарно-значимых микроорганизмов во внутренних органах и тканях сиговых рыб, является высокая обсемененность воды микрофлорой сточных вод.

Река Кола характеризуется сильным течением, порогами и перекатами. Однако в русловых озерах, где течение реки замедляется, в отдельные годы вода может прогреваться до 22° С, что приводит к развитию аллохтонных организмов и контаминации рыбы. Инфицирование сига и ряпушки несвойственной микрофлорой является сильным стресс-фактором, снижающих их устойчивость, как к неблагоприятным условиям, так и к возбудителям болезней.

Известно, что микрофлора является обязательным структурным компонентом водной экосистемы. Она включает микроорганизмы, свойственные данному водоему и микроорганизмы, поступающие в воду из различных источников загрязнения и способных

существовать в данных условиях. Длительное антропогенное воздействие на водоем приводит к изменению адаптационных механизмов микрофлоры и повышению ее вирулентности. При этом в воде условно-патогенные для рыб микроорганизмы могут персистировать длительное время, порой изменяя свой метаболизм и не утрачивая свою патогенность (Ларцева, Пивоваров, 2007).

### **Выводы**

1. Полученные нами результаты свидетельствуют о бактериальном загрязнении оз. Пулозеро сточными водами предприятий и населенных пунктов, расположенных в бассейне р. Кола, которое оказывает негативное влияние на сиговых рыб, обитающих в этом водоеме.

2. У рыб выявлены некротические изменения в жабрах и внутренних органах и тканях, вызванные грибами-микросцистами, бактериями кишечной группы, а также сапрофитной бактериальной флорой.

3. Необходимо дальнейшее проведение экологического мониторинга, который имеет значение для сохранения ценных рыб р. Кола.

### **Литература**

**Карасева Т.А., Карасев А.Б., Блохина А.С.** К оценке эпизоотического состояния сиговых рыб Кольского полуострова // Воспроизводство естественных популяций ценных видов рыб. Тез. докл. Междунар. конф. СПб.: Нестор-История, 2010. С. 74-76.

**Лабораторный** практикум по болезням рыб / Под ред. В. А. Мусселиус. - М.: Легкая промышленность, 1983. – 296 с.

**Ларцева Л. В., Пивоваров Ю. П.** Экологическая эпидемиология. – Астрахань: Астраханский университет, 2007. - 179 с.

**Калина Г.П., Графова Т.И.** Методы исследования объектов окружающей среды и патологического материала на аэромонады: Метод. рекомендации / М-во здравоохранения РСФСР. – 1980. – 11 с.

**Методы** общей бактериологии / Под. ред. Ф. Герхарда. – Т.1. – М.: Мир, 1983. – 340с.

**Реестр** лососевых рек Мурманской области (бассейн Баренцева моря) [Рукопись]: отчет о НИР (заключ.) / ПИНРО; Рук. Б.Ф. Прищепа; отв. Исполн. А. В. Зубченко, С.И. Долотов, Д.О. Кузьмин и [др.]. – Мурманск: ПИНРО, 2009. – 287с.

## ДИНАМИКА ЗАРАЖЕННОСТИ МОЙВЫ БАРЕНЦЕВА МОРЯ НЕМАТОДОЙ *ANISAKIS SIMPLEX* I.

*Ю.П. Воронина, А.А. Бессонов*

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

*alexandrbessonov@gmail.com*

### **Введение**

Лаборатория болезней промысловых гидробионтов ПИНРО в течение многих лет проводит мониторинг заражённости мойвы *Mallotus villosus* (Müller, 1776) личинками нематоды *Anisakis simplex*.

Нематоды семейства *Anisakidae* относятся к числу наиболее распространенных паразитов в Мировом океане. Взрослые особи этих паразитов живут в желудочно-кишечном тракте морских млекопитающих, птиц, рыб и рептилий, а личинки – в рыбах и беспозвоночных. Основным местом паразитирования этих червей в рыбе является полость тела. Они локализуются на мезентериях, на поверхности печени, гонад, пилорических придатков. Большинство личинок неподвижны, но некоторые экземпляры могут мигрировать по различным органам в полости тела рыбы, а также проникать в мускулатуру и гонады. Анизакидные личинки представляют серьезную опасность для здоровья человека, поскольку способны вызывать опасную паразитарную болезнь – анизакидоз. Кроме того, известны случаи аллергических реакций, и даже летальные исходы болезни (Гаевская, 2005; Сердюков, 1993).

Мойва является важным промысловым видом в Баренцевом море и служит пищей для многих рыб (Dolgov, 2002). В связи с этим оценка ее заражённости имеет значение для эпидемиологической обстановки на северном рыбохозяйственном бассейне.

Основной задачей настоящей работы являлось изучение зараженности мойвы личинками нематоды *A. simplex* в 2000-2012 гг. и зависимости между паразитологическими показателями и массовой долей эвфаузиид в питании мойвы.

### **Материал и методика**

В работе использованы данные, полученные в ходе экспедиций на научно-исследовательских судах в 2000-2012 гг. в промысловых районах Баренцево моря. Обработку проб рыбы проводили методом неполного паразитологического вскрытия (Быховская-Павловская, 1985). Объем материала составляет 2637 экз. рыб. Статистическая обработка результатов исследований выполнена с использованием программного обеспечения Microsoft

Office. Достоверность установленных различий показателей подтверждалась при помощи t-критерия Стьюдента.

Для характеристики степени инвазии рыб анизакидными личинками в работе использованы следующие количественные показатели: экстенсивность заражения (доля зараженных особей в процентах от общего числа обследованных рыб) и индекс обилия (relative density или abundance, среднее число паразитов данного в одной исследованной рыбе) (Margolis, 1982; Гаевская, 2006).

### Результаты и обсуждение

В результате статистической обработки данных были выявлены три периода с достоверными уровнями различия степени зараженности ( $P \leq 95\%$ ). Первый период 2000-2004 гг. характеризуется низким уровнем экстенсивности (14,8-24,1 %, при среднем 17,7 %) и индекса обилия (0,16-0,33, при среднем 0,23). Второй период 2006-2007 гг. выделяется значительным увеличением зараженности (рис. 1). Экстенсивность выросла в 3 раза, по сравнению с максимумом предыдущего периода, до 61,3 % в 2006 г. и до 66,7 % в 2007 г. Индекс обилия с 2006 г. по 2007 г. также вырос с 1,29 до 1,53 соответственно. Третий период 2008-2011 гг. характеризуется постепенным снижением экстенсивности с 54,2 % до 33,7 % (при среднем 43,5 %). Индекс обилия в этот период также снижается с 0,98 до 0,56 (при среднем 0,80).

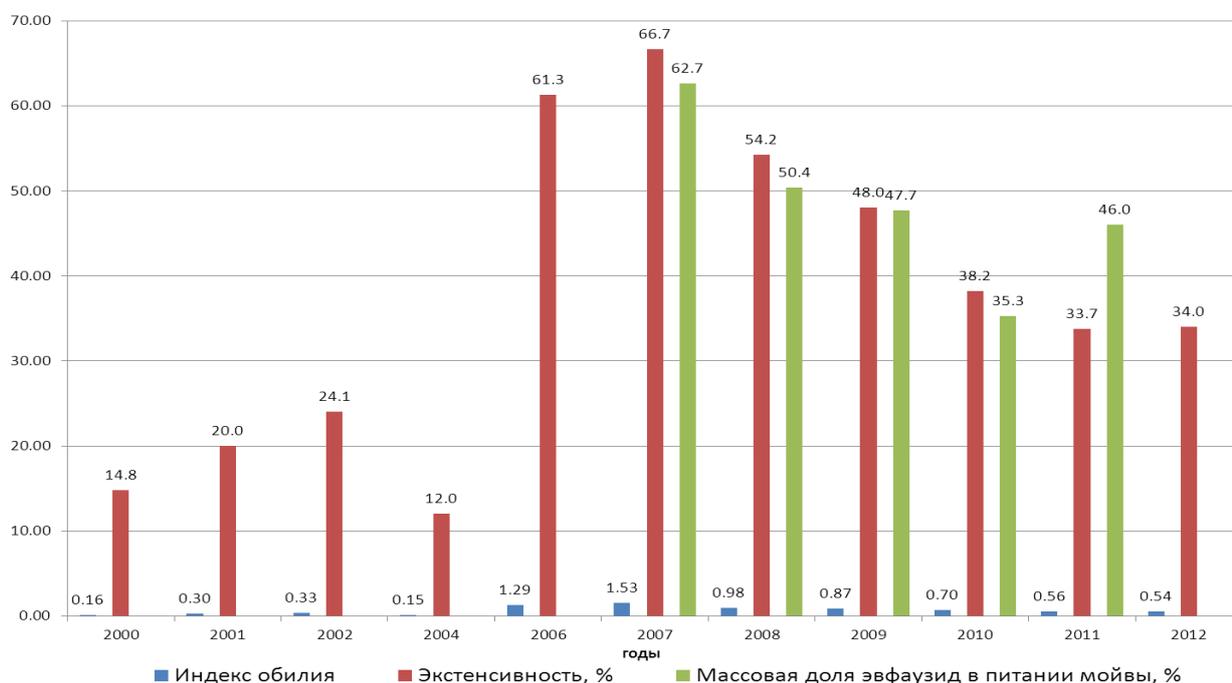


Рисунок 1 - Межгодовая динамика индекса обилия и экстенсивности заражения нематодой *A. simplex* I. мойвы и массовая доля эвфаузиид в ее питании

Анализ данных также выявил положительную корреляцию между паразитологическими показателями и массовой долей эвфаузиид в питании мойвы ( $R^2 = 0,74$ ). Установленная нами зависимость описывается уравнением прямолинейной регрессии у

= 0,6432x + 17,437, где x – экстенсивность инвазии, а y – массовая доля эвфаузиид в питании мойвы.

Эвфаузииды играют большую роль в пищевом рационе мойвы и в то же время являются промежуточным хозяином личинки нематоды *A. simplex*. В 2007-2011 гг. их массовая доля в питании рыб изменялась от 63,7 % до 35,3 %, соответственно, снижалась и зараженность мойвы личинками *A. simplex*.

### Выводы

Таким образом, впервые установлена межгодовая динамика зараженности мойвы Баренцева моря личинками нематоды *A. simplex*. Выявлены три основных периода в уровне зараженности мойвы, которые характеризуются различающимися паразитологическими показателями. Обнаружена и описана зависимость между зараженностью мойвы и массовой долей эвфаузиид в ее питании.

### Литература

**Быховская-Павловская И. Е.** Паразиты рыб. Руководство по изучению. – Л.: Наука, 1985. – 121 с.

**Гаевская А. В.** Анизакидные нематоды и заболевания, вызываемые ими у животных и человека. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2005. – 223 с.

**Гаевская А.В.** Паразитология и патология рыб: энциклопедический словарь-справочник (издание второе, дополненное и переработанное). – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2006. – 396 с.

**Сердюков А. М.** Проблема анизакидоза // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. – 1993. - № 2. – С.50-54.

**Dolgov A.V.** The role of capelin (*Mallotus villosus*) in the foodweb of the Barents Sea // ICES J. Mar. Sci. – 2002. – Vol.59. - № 5. – P.1034-1045.

**Margolis L., Esch G.W., Holmes J.C., Kuris A.M. and Schad G.A.** The use of ecological terms in parasitology (Report of AN AD HOC committee of the American society of parasitologists) // J. Parasitol. 1982. 68(1). P. 131-133.

## **РОССИЙСКИЙ ПРОМЫСЕЛ АНТАРКТИЧЕСКОГО КЛЫКАЧА (*DISSOSTICHUS MAWSONI*) В МОРЕ РОССА В СЕЗОНЕ 2011-12**

*И.И. Гордеев*

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГУП «ВНИРО»), Москва, Россия*

[gordeev\\_ilya@bk.ru](mailto:gordeev_ilya@bk.ru)

В промысловом сезоне 2011-2012 гг. три российских ярусолова «Чио Мару 3», «Янтарь-31», «Спарта» приняли участие в промысле антарктического клыкача (*Dissostichus mawsoni* Norman, 1937) в статистическом районе 88.1 АНТКОМ (Комиссия по сохранению морских живых ресурсов Антарктики), который включает западную часть море Росса и примыкающие районы Южного океана вплоть до 60° ю.ш. Подрайон 88.2 также включает часть акватории моря Росса, однако в текущем сезоне в нем были реализованы лишь научные программы. Широкая география промысла, охватившая в сезоне 2011/2012 почти все SSRU (Small-Scale Research Unit – мелкомасштабные промысловые участки) подрайона 88.1, а также использование судами разных орудий лова позволяют приобщить полученные результаты к многолетнему анализу промысловой статистики для этого района, цель которого – формирование оптимального пути использования доступных биологических ресурсов Антарктики.

Из-за большой квоты, колеблющейся из года в год в районе 3 тыс. тонн, море Росса – основной полигон промысла антарктического клыкача. Также как и в предыдущие годы наилучшие показатели на северных скалистых участках (SSRU 88.1 С, В) были зафиксированы при использовании трот-яруса: суднами «Чио Мару 3» (121,3 кг / 1 км яруса/200 кр; ср. сут. вылов – 2036,14 кг) и «Спарта» (110,3 кг / 1 км яруса/240 кр; ср. сут. вылов – 324,5 кг). Промысел с использованием автолайна системы «Mustad» на судне «Янтарь-31» был практически безрезультатным и сопровождался неоднократными потерями орудий лова (43,3 кг / 1 км яруса/830 кр; ср. сут. вылов – 290,9 кг). Отправляя суда в море Росса, судовладельцам приходится выбирать между орудиями лова с плавучей хребтиной (трот-ярус, двойной испанский ярус), оптимальных для работы на склонах и скалистых грунтах, но требующих большого количества места и обслуживающего персонала, и автолайном. С одной стороны, автолайн не требует большого количества обслуживающего персонала и на легких грунтах должен демонстрировать сравнительно большую скорость и большой вылов (на 1 постановку), однако, благодаря хребтине с отрицательной плавучестью, конструкция яруса может доставить значительные сложности на неровном рельефе дна и серьезно затормозить промысел в случае попадания на скопление организмов уязвимых

морских экосистем (УЭМ), прилов которых жестко регламентирован Мерами по сохранению 22-06 и 22-07 (Список действующих..., 2012). Прилов УЭМ гораздо более вероятен, если крючки и хребтина лежат на дне, а орудие лова смещается во время выборки или постановки.

В целом прошедший сезон 2011-2012 продемонстрировал те же закономерности, что и промысел предыдущих лет (рис. 1). Распределение вылова среди открытых для промысла SSRU в подрайоне 88.1 по данным предыдущих лет указывает на то, что SSRU К и Н – наиболее эксплуатируемые участки моря Росса. Резкий рост вылова и промыслового усилия в этом районе произошел в одно время с началом программы мечения и последующим закрытием половины SSRU Подрайона 88.1 для «чистоты эксперимента».

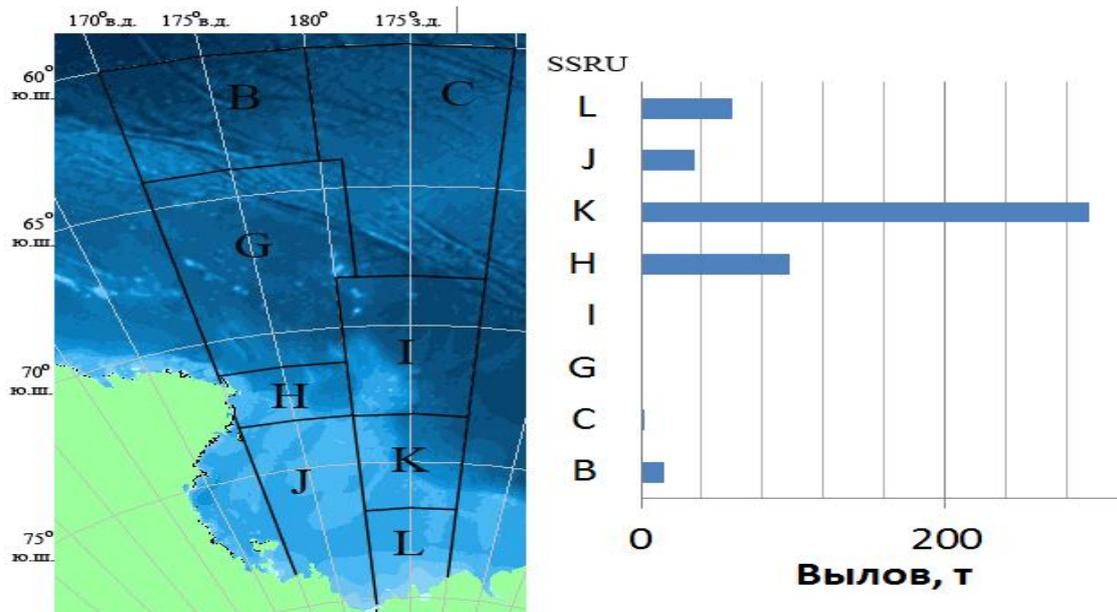


Рисунок 1 - Вылов антарктического клякача по SSRU в сезоне 2011-2012 гг.

В результате основное усилие не только российского, но и добывающего флота других стран, сосредоточилось в SSRU 88.1 К. По-видимому, этот участок оптимален для обитания промысловых скоплений клякача с точки зрения глубины. Более молодые особи по мере роста постепенно мигрируют с прилегающих менее глубоководных участков континентального шельфа (Петров, 2011), где промысел не имеет такой интенсивности частично из-за запрета постановки орудий лова на глубину менее 550 метров, согласно Мере по сохранению 22-08 (Список действующих..., 2012) и, частично, из-за сложной ледовой обстановки. Так, два судна, работавшие в SSRU К в этом году выловили в SSRU 88.1 К от 49% до 79% от их суммарного вылова или от 31% до 65% в пересчете на количество особей. Вылов на 1 км яруса – 267,7 кг у «Чио Мару 3» и 308,3 кг у «Янтаря-31», что для обоих судов является максимальным показателем среди всех SSRU. Среднесуточный вылов – 7732,6 кг у «Янтарь-31» и 7042 кг у «Чио Мару 3». Суммарный вылов российских судов в подрайоне 88.1 составил 511444 кг антарктического клякача. Исходя из данных за последние 10 лет,

показатель сезона 2011-2012 гг. можно считать средним, однако он наибольший за последние пять лет (рис. 2).

Размерный состав особей демонстрирует превалирование в северной части акватории (SSRU В и С) взрослых индивидуумов длиной от 115 до 150 см. В районах перехода континентального шельфа в материковый склон (SSRU К) около половины особей имела длину от 115 до 150 см, а около трети – от 95 до 115 см. На континентальном склоне (SSRU Н, L и J) более половины рыб имеет длину от 75 до 100 см, в SSRU Н немного покрупнее – около трети вылова представлено особями 100-120 см. В целом, несмотря на концентрацию усилия в SSRU К, биологический анализ не демонстрирует выраженное снижение числа крупных и половозрелых особей.



Рисунок 2 - Вылов антарктического клыкача в Подрайоне 88.1 за последние десять лет

Анализируя перспективы ведения промысла в море Росса можно сказать, что, благодаря развитию проводимых Российской Федерацией исследовательских программ у судовладельцев появилась дополнительная возможность не только получить квоту в подрайонах, закрытых или частично закрытых для промысла (88.2, 88.3, 48.5), но и предоставить ученым возможность получить современные данные по распределению и размерному составу клыкача, которые могут быть использованы для научного обоснования увеличения лимитов вылова в Антарктике. Однако открытие пространственных морских охраняемых районов (МОР) в южной и западной части моря Росса, которое активно обсуждается на последних совещаниях АНТКОМ, могут привести к закрытию шельфовых промысловых участков (SSRU J и L), что станет причиной еще большего роста нагрузки на SSRU К. Такое развитие событий будет примером неэффективного управления водными ресурсами, поэтому актуальность и последствия открытия в Антарктике морских охраняемых районов под патронажем стран-членов АНТКОМ должны быть подвергнуты серьезному анализу.

## Литература

Список действующих мер по сохранению. Сезон 2011/12, АНТКОМ, 2012, 284 с.

**Петров А.Ф.** Антарктический клыкач – *Dissostichus mawsoni* Norman, 1937 (распространение, биология, промысел): автореф. дис. канд. биол. наук. ВНИРО, Москва, 2011.

УДК 597.562(268.45)

### **О ПОИМКЕ РЕДКОГО ВИДА НОРВЕЖСКОГО (АТЛАНТИЧЕСКОГО) МИНТАЯ – *THERAGRA FINNMARCHICA* KOEFOED, 1956 (GADIDAE) В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БАРЕНЦЕВА МОРЯ**

*К.А. Жукова*

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГУП «ВНИРО»), Москва, Россия*

Редкий вид норвежского (атлантического) минтая – *theragra finnmarchica* koefoed, 1956 (gadidae) впервые был описан норвежским исследователем Куфудом (Koefod) в 1956 г. В настоящее время достоверно известно о 43 пойманных особях этого вида. 42 экземпляра были выловлены у норвежского побережья и на Медвежинско-Шпицбергенском свале (Froiland, 1979, Hognestad, 1972, Christiansen et al., 2005). Последний экземпляр был пойман сотрудниками ФГУП «ВНИРО» в Баренцевом море у о. Надежды (Привалихин, Норвилло, 2010) и находится в музее ФГУП «ВНИРО».

Описанные в настоящей статье две особи норвежского минтая были пойманы 25 июня и 2 июля 2012 г. в результате промысла донных видов Баренцева моря специализированным судном ярусного лова М-0234 «Котоярви» (судовладелец ООО «Персей»), оснащенный автоматизированной ярусной системой «Mustad» (тип яруса LLD (донный), крючки №13, расстояние между вертлюгами 140 см). Рейс выполнялся в соответствии с «Комплексной целевой программой научных исследований и разработок в интересах рыбного хозяйства Российской Федерации на 2010-2014 гг.», «Программой совместных российско-норвежских исследований морских живых ресурсов» и «Планом ресурсных исследований и государственного мониторинга водных биоресурсов на 2012 г».

Обе особи были выловлены в районе Мурманского мелководья в координатах 69°51' с.ш./39°54' в.д. и 71°24' с.ш./42°38' в.д.

Постановка ярус была произведена на глубину 150-170 м ночью, время застоя яруса в обоих случаях составило более 14 часов. Это первая официально зарегистрированная поимка норвежского минтая судном ярусного типа на такой глубине. Предыдущие поимки этого вида происходили при проведении траловых операций на глубинах 200-300 м (Christiansen et

al., 2005, Привалихин, Норвилло, 2010). После полного биологического анализа, сделанного по методике ФГУП «ВНИРО» (Изучение экосистем рыбохозяйственных водоемов... 2006), включающего в себя измерение длины, полной массы, массы без внутренностей, определения пола, массы и стадии зрелости гонад, наполнения желудка и состава пищи, сбор отолитов для определения возраста, обе особи были заморожены. Позже в камеральных условиях был определен возраст особей.

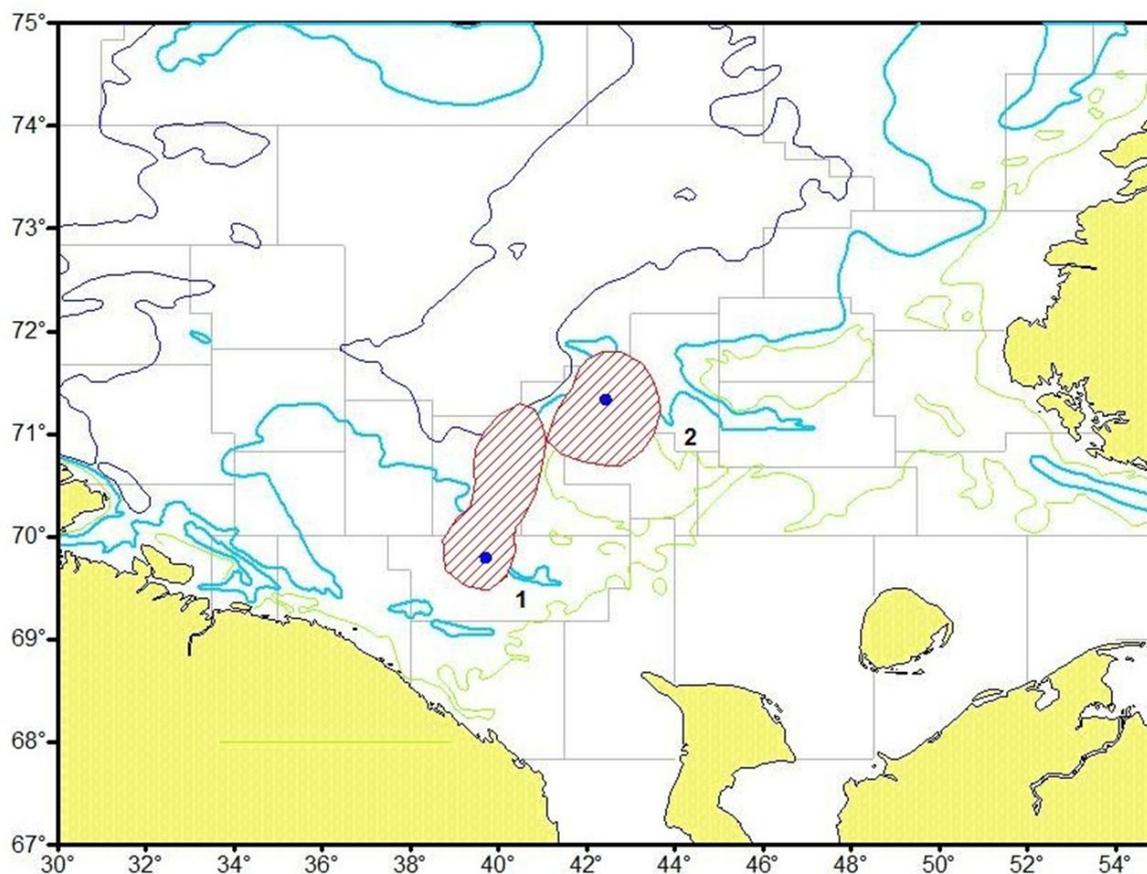


Рисунок 1 - Места поимки особей норвежского минтая в районе промысла М-0234 «Котоярви» в июне-июле 2012 г. 1 – поимка первого экземпляра 25 июня, 2 – поимка второго экземпляра 2 июля

Зоологическая длина первого экземпляра составила 71 см, полная масса тела – 3350 г, масса без внутренностей – 2770 г. Эта самая крупная особь норвежского минтая, известная из литературных материалов. По данным других ученых самый крупный норвежский минтай имел длину 68,7 см (Christiansen et al., 2005). Вторая особь была мельче, ее зоологическая длина составила 64 см, полная масса тела – 1900 г, масса без внутренностей – 1660 г. Оба экземпляра оказались самцами с гонадами визуальной IV стадии зрелости. Семенники имели молочно-белый цвет, при надрезе края фестонов оплывали, но сперма не текла. Масса гонады первого самца составила 120 г (ГСИ 4,3%), второго – 30 г (ГСИ 1,8%). Наполнение желудков обеих рыб было слабое (1 балл), наиболее вероятно, это связано с тем, что при продолжительном нахождении рыбы на крючке часть пищи переваривается, а при

подъеме на палубу может происходить частичное или полное вымывание содержимого желудка. Объектами питания норвежского минтая были представители семейства *Euphausiidae*. Возраст крупной особи составил 5 лет, мелкой – 4 года. Исследованные экземпляры атлантического минтая имеют очень высокие темпы роста. Сходного размера и массы дальневосточный минтай достигает в возрасте 10 лет и старше (Буслов, 2005, Кузнецов и др., 2008).



Рисунок 2 - Норвежский минтай, пойманный в рейсе М-0234 «Котоярви» 2 июля 2012 г. в Баренцевом море

У обеих особей были отмечены характерные признаки представителей рода *Theragra* (Световидов, 1959, Koefod, 1956). В верхней части туловища имелись четко выраженные черные пятна, сливающиеся в вертикальные полосы, непарные плавники были разделены широкими промежутками, хвостовой плавник имел выемку, нижняя челюсть выдавалась вперед, боковая линия была с изгибом под передней частью второго спинного плавника. Обнаружен подбородочный усик длиной 3 мм.

На настоящий момент род *Theragra* включает в себя два вида *Th. chalcogramma* или дальневосточный минтай и *Th. finnmarchica* (Cohen et al., 1990, Coppola et al., 1994). Исследования норвежских ученых с использованием генетических методов не выявили достоверных различий между этими видами, а морфологические отличия объясняли адаптациями к условиям окружающей среды (Ursvik et al., 2007, Fevolden et al., 2008).

Нахождение норвежского минтая в Баренцевом море еще раз подтверждает теорию амфибореального распространения видов, обоснованную Бергом (1953), на основании этой теории Световидов (1953) исследовал происхождение представителей семейств сельдевых и тресковых в северных частях Атлантического и Тихого океанов. По его мнению, семейство тресковые образовалось в арктическом бассейне преимущественно в доледниковый период, а позже распространилось в северную Атлантику и Арктику.

Находка особей норвежского минтая в юго-восточной части Баренцева моря расширяет существующие представления об ареале, некоторых особенностях биологии и подтверждает необходимость его дальнейшего изучения.

### Литература

**Берг Л.С.** Об амфибореальном распространении морской фауны в северном полушарии// Очерки по общим вопросам ихтиологии. М. –Л.: Изд. АН СССР: 1953. С. 7-18.

**Буслов А.В.** Рост минтая и размерно-возрастная структура его популяций// Петропавловск-Камчатский: Изд. КамчатНИРО: 2005. 224 с.

**Изучение** экосистем рыбохозяйственных водоемов, сбор и обработка данных о водных биологических ресурсах, техника и технология их добычи и переработки. Выпуск 5. Наставление для наблюдателей (ихтиология). //М., изд. ВНИРО: 2006. 84 с.

**Кузнецов В.В., Котенев Б.Н., Кузнецова Е.Н.** 2008. Популяционная структура, динамика численности и регулирование промысла минтая в северной части Охотского моря.- М.: Изд-во ВНИРО, 2008.- 174 с.

**Привалихин А. М., Норвилло Г. В.** О нахождении редкого вида - норвежского (атлантического) минтая - *Theragra finnmarchica* Koefoed, 1956 (Gadidae) в Баренцевом море// М. Вопр. ихт. Т. 50, №2; 2010. С. 179-183

**Световидов А.Н.** О чертах сходства и различия в распространении, экологии и некоторых других особенностях между треской и океанической сельдью// Очерки по общим вопросам ихтиологии. М. –Л.: Изд. АН СССР: 1953. С. 7-18.

**Световидов А.Н.** О нахождении в Баренцевом море представителя рода *Theragra* в связи с некоторыми вопросами происхождения амфибореальных тресковых и сельдевых// Зоол. Журнал. Т. 38 №3. 1959. С. 449-464

**Christiansen JS., Fevolden S-E., Byrkjedal I.** The occurrence of *Theragra finnmarchica* Koefoed 1956 (Teleostei, Gadidae), 1932–2004//J Fish Biol, 66: 2005. P. 1193-1197

**Cohen, D.M., Inada T., Iwamoto T., Scialabba N.** Gadiform fishes of the world (Order Gadiformes). An annotated and illustrated catalogue of cods, hakes, grenadiers and other gadiform fishes known to date//FAO species catalogue. Vol. 10. nFAO Fish. Synop. 125(10). Rome: 1990. 442 pp.

**Coppola S.R., Fischer W., Garibaldi L. et al.** Global species database for fishery purposes// FAO Computer. Inform. Ser. Fisher. №9. Rome: 1994. 103 pp.

**Fevolden S-E., Praebel K., Christiansen J.S.** The rare *Theragra finnmarchica* (Gadidae): endangered or never established? ICES CM 2008/N: 2008. P. 16, 211.

**Froiland O.** Fish types in the Zoological Museum, University of Bergen, Norway// Norv. J. Mar. Biol. V.64 №3. 1979. P. 143-154.

**Hognestad P.T.**. A new record of *Theragra finnmarchica* Koefoed.// Fauna (Norge) V. 25 №3. 1972. P. 181-182.

**Koefoed E.**. *Theragra finnmarchica*, n. sp. A fish caught off Berlevåg allied to the Alaskan pollock, *Theragra chalcogramma* Pallas from the Bering Sea// Fiskeridirektoratets Skrifter Serie Havundersøkelser, 1956. 11 P. 3-7.

**Ursvik A., Breines R., Jørgen S., Christiansen JS., Fevolden S-E, Coucheron DH., Johansen SD.**. A mitogenomic approach to the taxonomy of pollocks: *Theragra chalcogramma* and *Th. finnmarchica* represent one single species// BMC Evolutionary Biology 7 (1). 2007. 86 pp.

УДК 595.384.2(268.45)

## **ЛИНЬКА КАМЧАТСКОГО КРАБА (*PARALITHODES CAMTSCHATICUS*) В ИСКУССТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ НА ПОБЕРЕЖЬЕ БАРЕНЦЕВА МОРЯ**

*И.А. Загорский, Р.М. Васильев*

*«Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»  
(ФГУП «ВНИРО»), Москва, Россия.*

Неотъемлемой частью онтогенеза ракообразных является линька. Данный процесс обеспечивает изменение формы и увеличение размеров тела ракообразных, которые, как и другие членистоногие, обладают жестким кутикулярным панцирем (Павлов, 2003) а также требует координации многих физиологических факторов, таких как эпидермальная полиферация и формирование кутикулы, атрофия мускулов и восстановление аутомированных конечностей (Матишов, 2008). После линьки происходит значительное ослабление всего организма, особенно мускулатуры. Происходит это по причине значительных энергозатрат, а также всасывания расширившимися тканями тела большого количества воды. Чтобы окончательно окрепнуть и войти в жизнестойкую кондицию крабу требуется около двух недель (Левин, 2001). В литературе встречаются данные по работам, описывающим линьку камчатских крабов, как со стороны гормональной регуляции процессов (Матишов, 2008), так и в экологическом аспекте (Кузьмин, 2000). Однако сведений о проведении экспериментов с большими группами крабов в период массовой линьки в искусственных условиях недостаточно. При этом мониторинг массовой линьки крабов в полностью контролируемых условиях позволяет прояснить и оценить ряд принципиально важных аспектов биологии и физиологии вида.

В период с января по март 2009 года в ходе проведения научно-производственных работ на береговом бассейновом комплексе передержки камчатского краба компании Norway King Crab в посёлке Бугейнес (Норвегия) сотрудники лаборатории онтогенеза и методов

восстановления численности ракообразных ФГУП «ВНИРО» наблюдали массовую линьку краба в бассейнах с проточной морской водой. Крабов выловили 20 декабря 2008 года в норвежской части Варангер-фьорде Баренцева моря и в живом виде доставили на берег. После проведения полного биологического анализа сформировали экспериментальную группу, включающую 120 самцов краба с шириной карапакса (ШК) от 148 до 165 мм и массой от 2,08 до 2,70 кг (рис. 1). Мечение крабов осуществили пластиковыми метками, закрепляя их на правой четвертой переопеде с помощью пластикового хомута. Крабов рассадили в 4 круглых пластиковых бассейна (площадь дна 0,9 м<sup>2</sup>). Начиная с первой недели января, раз в сутки вносили в экспериментальные бассейны корм из расчета 1 % от веса крабов. В качестве корма использовали замороженную сельдь. Температура воды за период наблюдений изменялась незначительно: от 2 °С в январе, до 3,5 °С в апреле. Солёность воды оставалась на стабильном уровне – 34 ‰. Ежедневно проводили осмотр экспериментальных бассейнов на наличие крабов с вздутым абдоменом и размягченным панцирем, что является основными признаками начала линьки крабов. С целью предотвращения каннибализма данных особей пересаживали в отдельный бассейн. Повторный биоанализ крабов, прошедших линьку, осуществляли через несколько дней, после затвердевания кутикулы. Затем рассаживали крабов по выростным емкостям, куда раз в сутки вносили корм из расчета 1 % от веса крабов.

За период с 16 января по 4 апреля перелиняло 110 крабов (рис. 2). Наиболее интенсивно крабы линяли во второй половине февраля. В марте темпы линьки снизились. 29 января отмечено максимальное количество крабов, полинявших за одни сутки – 6 шт.

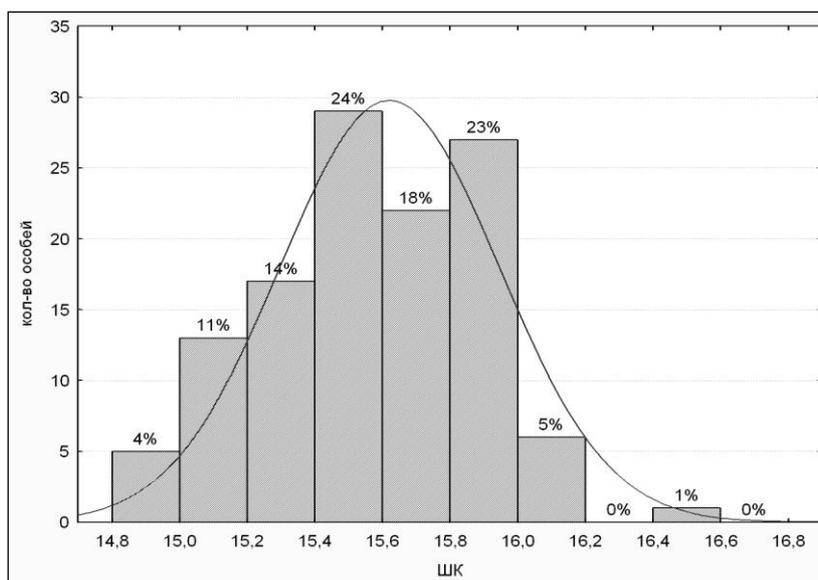


Рисунок-1 Размерный состав экспериментальной группы крабов

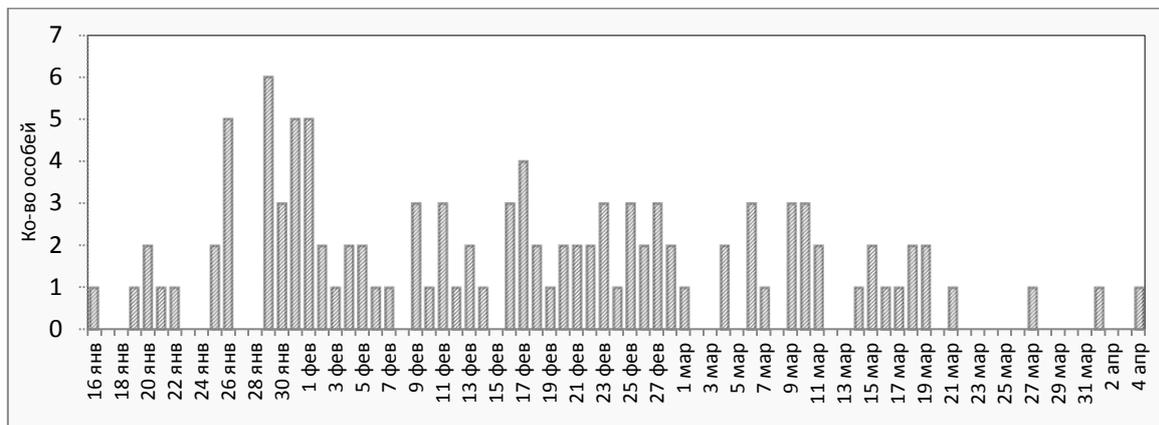


Рисунок-2 Динамика линьки камчатского крабов в условиях бассейнового комплекса

Из 110 экспериментальных крабов, приступивших к линьке, отход составил пять особей (4,5%). При этом все погибшие крабы не смогли освободиться от экзuvia. Шесть крабов (5,5%) не смогли самостоятельно освободить конечности от старого панциря, им была оказана помощь. При этом все они получили повреждения или деформацию конечностей. Двенадцать крабов (10,9%) в ходе линьки потеряли конечности. Различные повреждения (отсутствие когтей, деформация карапакса и т.д.) были отмечены еще у восьми крабов (7,3%). В результате из 110 крабов, приступивших к линьке самостоятельно успешно (без каких либо повреждений) полиняло 83 краба (75,5%). При этом необходимо отметить, что полученные данные по уровню травматизма крабов при линьке не представляется возможным экстраполировать на естественную среду обитания, поскольку осталась неопределенной степень влияния условий содержания на данный показатель.

Проведен анализ данных по приросту ШК и массы 83 крабов, не травмированных в ходе линьки. Минимальный прирост по ШК составил 10 мм (6,7%), привес – 0,38 кг (18,3%). Максимальное изменение ШК равнялось 27 мм (16,1%), массы – 1,22 кг (45,2%). В среднем после линьки крабы увеличивались в размерах по ШК на 19 мм (12,1%), а по массе – 0,83 кг (34,7%) (рис. 3).

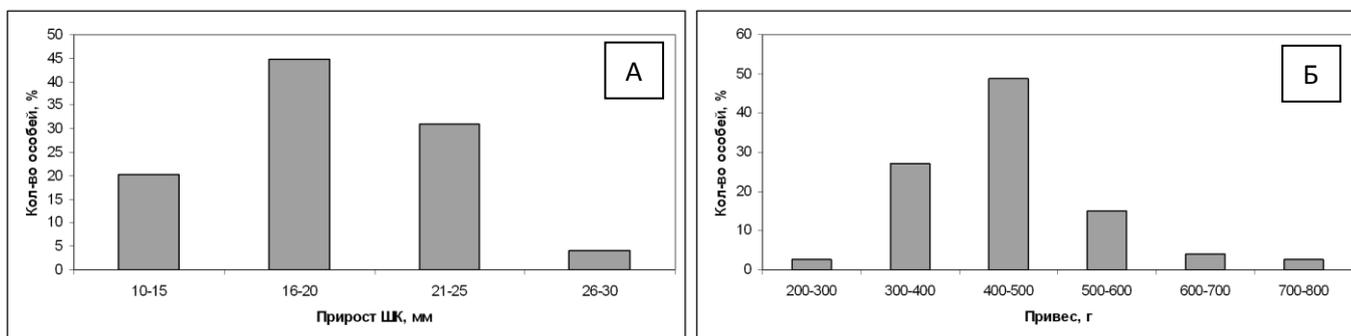


Рисунок-3 Изменение ширины карапакса (А) и массы (Б) особей камчатского краба в ходе линьки

В течение двух с половиной месяцев полиняло около 92% крабов с ШК от 148 до 165 мм. Оставшиеся 8% особей не приступили к линьке даже спустя несколько месяцев после

окончания сезона линьки, что может быть обусловлено, как влиянием условий содержания, так и индивидуальными особенностями крабов.

В период с первой недели января 2009 года было отмечено отсутствие кормового поведения у крабов вплоть до наступления линьки. После прохождения линьки крабы начинали питаться в среднем через 12-14 дней.

Анализ полученных результатов позволяет заключить, что содержание крабов в искусственных условиях прибрежного бассейнового комплекса с проточной морской водой при малых колебаниях температуры не повлияло значительным образом на синхронизацию линьки крабов в эксперименте и по срокам и длительности в определенной степени соответствовало аналогичными процессами в естественной среде обитания (Левин, 2001). Соответственно проведение массовой линьки крабов в условиях бассейнового комплекса экономически не целесообразно и нетехнологично. Однако показатели средних приростов и привесов, а также достаточно высокий процент успешно полинявших крабов свидетельствуют о высоком потенциале данного направления исследований, особенно в части разработки методов стимуляции линьки камчатских крабов и влияния на уровень ее синхронизации при содержании в искусственных условиях.

#### **Литература**

**Кузьмин С.А.** Биология, распределение и динамика численности краба *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815) в Баренцевом море: Автореф. Дис. Кбн М., 2000. 24с.

**Левин В.С.** Камчатский краб *Paralithodes camtschaticus*: биология, промысел, воспроизводство. - СПб.: Ижица, 2001. 198 с.

**Матишов Г.Г., Зензеров В.С., Емелина А.В., Муравейко В.М.** Устойчивость камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* Баренцева моря к температурному фактору // ДАН – 2008. – Т. 420, №.4. – С. 571-573.

**Павлов В.Я.** Жизнеописание краба камчатского *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815). – М., Изд-во Москва, 2003. 110 с.

## СТРУКТУРА И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОКЕАНИЧЕСКОГО ВИДА ЭВФАУЗИИД *MEGANYSTIPHANES NORVEGICA* В БАРЕНЦЕВОМ МОРЕ И ЕГО РОЛЬ В ПИТАНИИ ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ (2000-2010 гг.)

*К.А. Зайцева, М.В. Зашихина*

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

[zaytseva@pinro.ru](mailto:zaytseva@pinro.ru)

*Meganystiphanes norvegica* (M. Sars) является приносным видом эвфаузиид из Норвежского моря и распространяется преимущественно в теплых атлантических и прибрежных водах. В Баренцевом море присутствие этого вида ограничивается районом распространения атлантических вод (Дробышева, 1994; Dalpadado, Skjoldal, 1991) и зависит от притока с западных регионов. В теплые годы происходит наибольший занос этого вида, а в холодные он, как правило, незначительный. В годы массового заноса в Баренцево море его ареал расширяется за счет смещения границы на восток и север. *M. norvegica*, достигающий крупных размеров (до 40-50 мм), играет ключевую роль в пищевых цепях, так как потребляет кормовые объекты более низких трофических уровней и, в свою очередь, служит кормом различным планктофагам. Потребление *M. norvegica* рыбами связано с численностью этого вида. При небольших его концентрациях в начале 1990-х гг. этими рачками питались исключительно сеголетки трески, а в пище мойвы они не встречались (Пущаева, 1992). В настоящее время *M. norvegica* – обычный компонент питания многих рыб Баренцева моря.

**Цель исследования** – проанализировать динамику численности, характер распределения и роль *M. norvegica* в питании мойвы в Баренцевом море в период с 2000 г. по 2010 г.

Материалом для исследования послужили выборки из многолетних данных по эвфаузидам, собранных в осенне-зимних траловых съемках ПИНРО, а также данные по питанию мойвы за этот же период. Орудием лова служила притраловая сеть, используемая в ПИНРО для лова макропланктона.

### Результаты

На протяжении десятилетнего периода (2000-2010 гг.) численность *M. norvegica* в Баренцевом море существенно колебалась, но в целом отражала усиление приноса в теплые годы (Дробышева и др., 2003). В 2001-2003 гг. пространственное распределение *M. norvegica* было связано в основном с западными и центральными районами моря. Относительная доля *M. norvegica* в двух локальных районах – Западном и Центральном желобах от 2001 г. к 2003

г. уменьшилась соответственно с 12 до 4 % и с 10 до 1 %. В указанные годы основу популяции *M. norvegica* составляли годовики и двухлетние рачки.

В последующие годы доля *M. norvegica* в скоплениях увеличивалась. Если в 2004 г. она составляла 7 % на юге и 3 % - на северо-западе, то уже к 2007 г. относительная численность этого вида возросла. На юге Баренцева моря наибольшие концентрации рачков отмечались в районе Мурманской банки (19-24 %) и в Северо- и Западно-Центральных районах (15-28 %). Также высокой их доля была в отдельных локальных районах на северо-западе моря: 4-16 % - на склонах Медвежинской банки и 13 % - в районе Копытова. В 2005-2010 гг. численность *M. norvegica* на акватории Баренцева моря существенно колебалась, но в целом отражала тенденцию накопления рачков этого вида преимущественно в южной части моря (западные, прибрежные, восточные районы) (рис. 1).

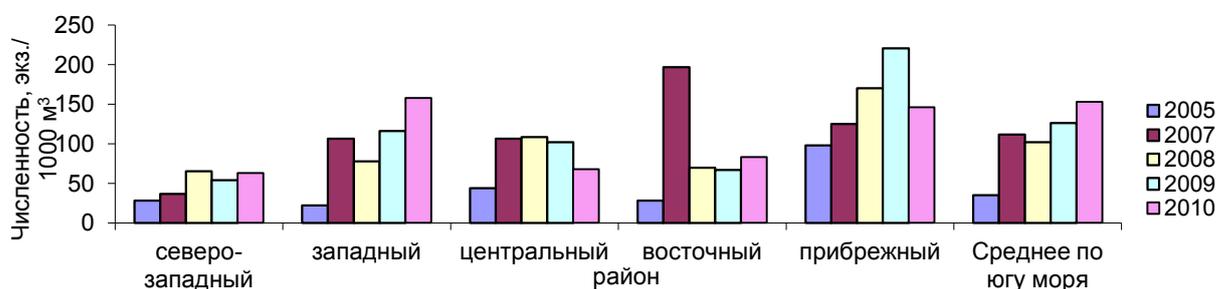


Рисунок 1 - Средние показатели численности эвфаузиид в разных районах Баренцева моря в 2005-2010 гг., экз./1000 м<sup>3</sup>

Возрастная структура популяции *M. norvegica* также претерпевала некоторые изменения, что в значительной степени связано с выеданием рачков преимущественно крупной мойвой. На протяжении рассматриваемых лет ее потребление мойвой отражает расширившийся ареал этого вида, включая северные районы (рис. 2).

Таким образом, наступивший период чередования теплых и аномально теплых лет (2000-2010 гг.) характеризуется усилением приноса *M. norvegica* из Норвежского моря, а также расширением ее ареала на северных акваториях. *M. norvegica* играет важную роль в питании промысловых рыб, обеспечивая высокую накормленность особей старших возрастных групп при их переходе на питание более крупной пищей.

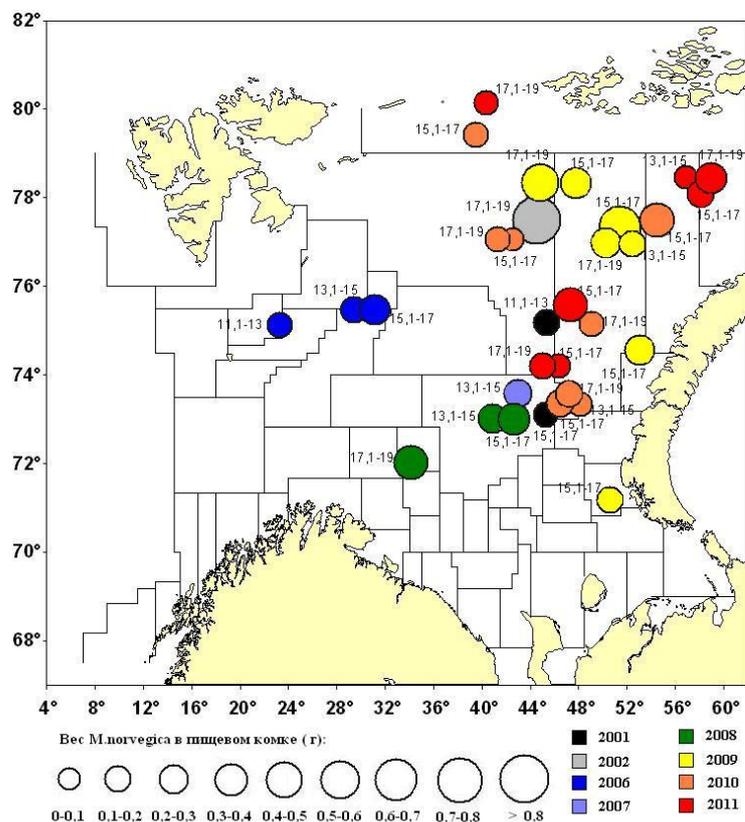


Рисунок 2 - Значение *M. norvegica* в питании разноразмерной мойвы в различных районах Баренцева моря

### Литература

**Дробышева С.С.** Эвфаузииды Баренцева моря и их роль в формировании промысловой биопродукции. - Мурманск: Изд-во ПИНРО. - 1994. - 139 с.

**Дробышева С.С.** Роль тепловодного компонента в формировании локальных скоплений эвфаузиид в южной части Баренцева моря / Дробышева С.С., Нестерова В.Н., Никифоров А.Г., Жукова Н.Г. // *Вопр. рыболовства.* – 2003. – Т. 4, № 2(14). – С. 209-216.

**Пуцаева Т. Я.** Суточная динамика питания и пищевые взаимоотношения мойвы и сеголеток трески осенью 1990 г. // *Экологические проблемы Баренцева моря: Сб. науч. тр./ ПИНРО.* – Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1992. – С. 200-224. – 193 с.

**Dalpadado P., Skjoldal H.R.** Distribution and life history of krill from the Barents Sea // *Polar Research.* – 1991. – Vol. 10, no. 2. – P. 443-460.

**ФАУНИСТИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ МОЛЛЮСКОВ  
СЕМЕЙСТВА BUCCINIDAE В БАРЕНЦЕВОМ МОРЕ И  
СОПРЕДЕЛЬНЫХ ВОДАХ**

*Д.В. Захаров, П.А. Любин*

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

[zakharden@yandex.ru](mailto:zakharden@yandex.ru), [plubin@mail.ru](mailto:plubin@mail.ru)

Определяющее влияние на фаунистический состав бентосных сообществ оказывают факторы среды. Поэтому важную информацию о распределении придонных водных масс и границ их проникновения можно получить при анализе видовых списков. В настоящей работе проанализировано современное распределение видовых комплексов семейства Buccinidae в Баренцевом море и сопредельных водах.

Материалом для данной работы послужили сборы гастропод из уловов учетных донных тралений, выполненных в ходе ежегодных Российско-Норвежских экосистемных съемок в августе-сентябре на научно-исследовательских судах ПИНРО (Россия) и IMR (Норвегия) в 2005-2011 гг. В качестве орудия лова использовался донный трал «Campelen-1800», широко применяемый в международной практике при проведении морских исследований и добыче северной креветки *Pandalus borealis* (Walsh, McCallum, 1997). За этот период исследованиями охвачена была акватория Баренцева моря, северо-западная часть Карского моря, северо-восточная часть Норвежского и Гренландского морей, прилегающая часть Северного Ледовитого бассейна. Видовой состав уловов зависит от характера грунта в локальной точке сбора материала, а также методических погрешностей. Поэтому для увеличения надежности оценки распределения водных масс по распределению фаунистических комплексов исследованный район был разбит на 146 учетных квадратов размером 1° широты и 4° долготы. Для сравнения видовых списков производился кластерный анализ методом средневзвешенного с использованием индекса Чекановского-Серенсена (Czeckanovski, 1909). Построение карт выполнялось в программе “MapView 7” из программного пакета “Golden Software”. Распределение водных масс взято из литературных источников (Loeng, 1991; Ожигин, Ившин, 1999; The Barents sea..., 2012). Всего за период 2005-2011 гг. по материалам съемок было просмотрено 38414 экз. моллюсков сем. Buccinidae из 2000 проб.

В исследованном районе было определено 38 видов букцинид, количество видов в квадратах колебалось от 1 до 17 и в среднем составило  $6 \pm 0,2$  видов. При проведении

кластеризации учетных квадратов по видовому составу было выделено пять фаунистических комплексов на уровне сходства более 40 % (рис. 1).

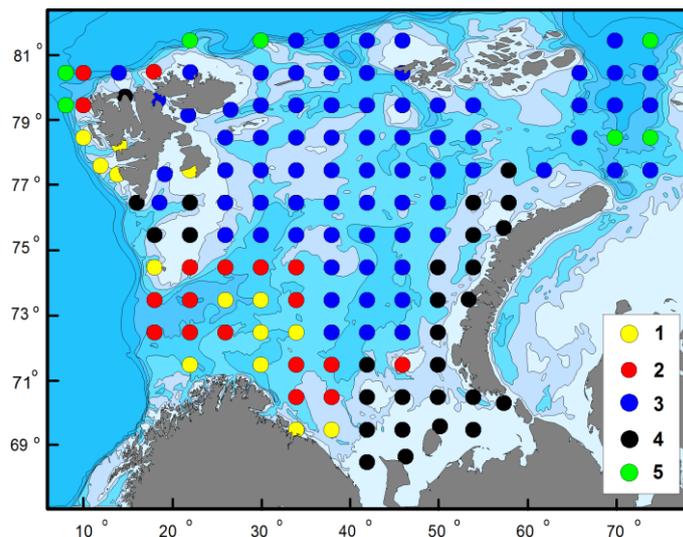


Рисунок 1 – Карта-схема распределения фаунистических комплексов букцинид в Баренцевом море и сопредельных водах в 2005-2011 гг. по данным экосистемных съемок  
1 – бореальный комплекс, 2 – переходный комплекс, 3 – арктический комплекс, 4 – комплекс мелководных районов, 5 – комплекс желобов и океанического дна

На уровне 40 % сходства на дендрограмме можно выделить *Бореальный шельфовый комплекс*, который находится в юго-западной части исследованного района, у берегов Восточного Мурмана и на западе от арх. Шпицберген. Комплекс обнаружен на глубинах от 103 до 692 м, при температуре от 0,05 до 5,2° С и солёности от 34,54 до 35,12 ‰. Данный комплекс приурочен к зоне максимального влияния Атлантических водных масс, что хорошо прослеживается на доминировании в нем такого бореального вида, как *Neptunea despecta*.

В районах, где теплосодержание Атлантических вод уменьшается, бореальная фаунистическая группировка преобразуется в *Переходный комплекс*, где так же в уловах преобладает вид *N. despecta*, но увеличивается содержание арктических и бореально-арктических элементов фауны букцинид. Он выделен на уровне сходства 50 % и находится по периферии бореального комплекса. Отмечен на глубинах от 45 до 364 м, при температуре от минус 1,07 до 5,42° С и солёности от 34,51 до 35,10 ‰. В уловах в данном комплексе кроме *N. despecta*. встречались также *Colus sabini*, *C. islandicus*, *C. holboelli* и *Beringius ossiani*.

На уровне 40 % выделяется *Арктический шельфовый комплекс*, охватывающий практически всю северную часть исследованного района. Отмечен на глубинах от 73 до 574 м, при температуре от минус 1,36 до 3,42° С и солёности от 34,23 до 35,07 ‰. В северной части исследованной акватории данный комплекс приурочен к Арктическим водным массам,

а в глубоководных районах центральной части Баренцева моря находится в зоне влияния придонных Баренцевоморских вод, что хорошо прослеживается на фаунистическом составе данной группировки, в ней преобладали арктические виды - *C. sabini* и *Buccinum hydrophanum*.

На уровне 55 % на дендрограмме выделяется фаунистический комплекс *мелководных районов*, охватывающий Приновоземельское мелководье, Канинско-Печорскую область и часть Медвежинско-Надеждинской возвышенности. Отмечен на глубинах от 35 до 364 м, при температуре от минус 1,48 до 5,15° С и солености от 34,23 до 35,12 ‰. Комплекс на западе Баренцева моря приурочен к теплым и распресненным водам Шпицбергенской банки, в южной части - к теплым и распресненным прибрежным Беломорским и Печороморским водам, а в восточной части моря - к относительно холодным и распресненным Новоземельским водам. В данном комплексе доминирующее положение занимает вид *C. sabini*, но также наблюдается сильное влияние тихоокеанских по происхождению видов, таких как *Buccinum glaciale*, *B. elatior* и *B. angulosum*.

*Глубоководный комплекс желобов и океанического дна* выделен на уровне 55 % и отмечен на северо-западе от арх. Шпицберген и в желобе Св. Анны. Отмечен на глубинах от 112 до 990 м, при температуре от минус 1,31 до 3,62° С и солености от 34,8 до 35,0 ‰. Данный комплекс приурочен к холодным водным массам из глубоководных районов Гренландского моря и Северного Ледовитого бассейна. В данном комплексе встречены преимущественно *Volutopsius norwegicus* и *C. sabini*.

Таким образом, были выделены пять фаунистических комплексов, которые маркируют основные водные массы в Баренцевом море и сопредельных водах. Взаимное сходство мелководной фауны Медвежинско-Надеждинской возвышенности, Приновоземельского мелководья и Канинско-Печорской области указывают на сходство условий обитания в этих удаленных друг от друга районах. Фауна данных мелководий могла быть сформирована двумя путями, либо за счет разделения одной общей фауны, образованной в постледниковый период, либо за счет независимого формирования группировок сходных по набору видов.

### Литература

**Ожигин В.К., Ившин В.А.** Водные массы Баренцева моря.- Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1999.- 48 с.

**Czekanowski J.**, Zur differential Diagnose der Neandertalgruppe // Korrespbl. Detsch. Ges. Anthropol.- 1909, Bd 40.- P. 44-47.

**Loeng H.** Features of the physical oceanography of the Barents Sea // Polar Research.- 1991.- Vol. 10 (1).- P. 5-18.

**The Barents** Sea Ecosystem, Resources, Management. Half a Century of Russian–Norwegian Cooperation / Jakobsen T., Ozhigin V., *editors.*- Trondheim, Norway: Tapir Academic Press, 2012.- 832 p.

**Walsh S. J., McCallum B. R.**, Performance of the Campelen 1800 Shrimp Trawl During the 1995 Northwest Atlantic Fisheries Centre Autumn Groundfish Survey.- NAFO Sci. Coun. Studies, 1997.- 29.- P. 105-116.

УДК 574.5(268.45)

## **ИНТЕГРАЛЬНЫЙ МЕТОД РАСЧЕТА ХАРАКТЕРИСТИК БИОПРОДУКТИВНОСТИ ВОД БАРЕНЦЕВА МОРЯ**

*С.А. Иванов*

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

[ivanovsa@pinro.ru](mailto:ivanovsa@pinro.ru)

Исследованиям первичной биопродуктивности Баренцева моря посвящено значительное количество работ (Злобин, 1972; Титов, 1994; Несветова, 2002 и др.), поскольку величина продукции фитопланктона в функционировании общей трофической цепи экосистемы определяет биомассу организмов более высоких уровней. В настоящее время существует несколько способов оценки продуктивности (Волковинский, 1973), одним из которых является следующий (Гололобов, 1977):

$$\text{ИБП} = \frac{Z \cdot O_2}{100},$$

где: ИБП – индекс биологической продуктивности;

Z – глубина залегания 100 %-ной изооксигены;

O<sub>2</sub> – средневзвешенная величина насыщения вод кислородом в слое 0-Z.

Такой индекс использовался в работе Г.И. Несветовой (2002), который рассчитывался по данным наблюдений на стандартных разрезах Баренцева моря. Однако, если включать в расчеты гидрохимические данные их горизонтального и вертикального распределения, например, исходя из особенностей батиметрии и географического положения водных масс, т.е. факторов, определяющих в той или иной степени процессы фотосинтеза, то применение этого метода расчета биологической продуктивности не позволит достоверно оценить особенности развития фитопланктона. В данной работе предлагается использовать этот метод расчета с детализацией по двум рассматриваемым характеристикам биопродуктивности и расширением общего решения задачи до анализа полей данных.

Чтобы получить достоверную оценку биопродуктивности в слое фотосинтеза представляется возможным проинтегрировать по площади величины глубин залегания 100%-ной изооксигены и значения средневзвешенного насыщения вод кислородом в узлах регулярной сетки.

Предложенный метод был задействован для расчета биопродуктивности Баренцева моря на основе гидрохимической информации, полученной в ходе экспедиций на судах ПИНРО, для марта-октября 1950-2012 гг., когда происходит процесс фотосинтеза. Посредством программно-аналитических средств была оценена обеспеченность данными по насыщению морских вод кислородом (получено 6 448 файлов с детализацией по месяцам, годам и горизонтам; построено 496 карт положения станций). На основании исходных данных рассчитана глубина залегания 100%-ной изооксигены и получено средневзвешенное значение насыщения вод кислородом в слое фотосинтеза (в результате чего построено 320 карт распределения). Далее производилась интерполяция этих параметров в узлы регулярной сетки с последующим расчетом интегральных характеристик биопродуктивности.

По опубликованным материалам о гидрохимическом режиме Баренцева моря, а также на основании анализа фактических данных известно, что процессы фотосинтеза в различных районах Баренцева моря протекают с разной интенсивностью и в разные календарные сроки (Несветова, 2002). Поэтому в Баренцевом море было выделено 6 квазиоднородных по гидрохимическим характеристикам районов. Это Медвежинско-Шпицбергенский район, расположенный к югу от острова Медвежий до п-ова Варангер и район к северу, 2 района к востоку до п-ва Канин Нос, разделенные параллелью 74° с.ш., 2 района на юго-востоке и северо-востоке Баренцева моря. При решении конкретных задач могут рассматриваться и менее протяженные районы моря, поскольку существуют значительные различия в развитии фотосинтеза на мелководьях и банках, где этот процесс протекает не в верхнем слое моря, а от поверхности до дна, и на глубоководных участках моря. Кроме того, существует и техническая причина, ограничивающая возможность оценки характеристик биопродуктивности по всей площади Баренцева моря – это ограниченность исходных данных. Даже при разделении моря на отдельные части для каждой из них набирается не более 10-12 лет для отдельных месяцев года, когда они покрывались достаточным для анализа количеством наблюдений.

В мае-июне ПИНРО традиционно участвует в международной съемке по оценке запасов атлантической сельди. В рамках этих исследований за последние 3 теплые года были получены подробные данные по распределению гидрохимических параметров южной части Баренцева моря. На основании этих данных были рассчитаны характеристики биопродуктивности (рис. 1).

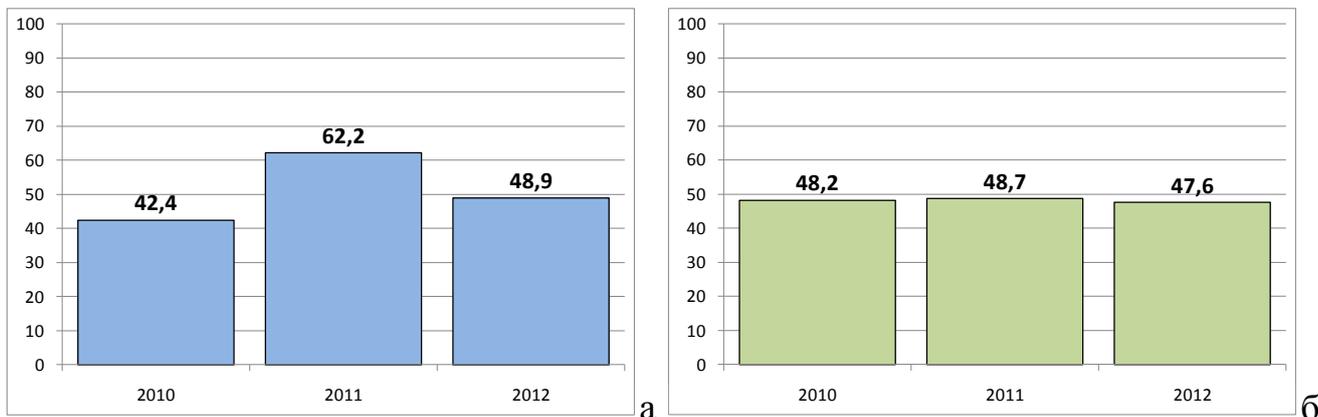


Рисунок 1 - Характеристики биопродуктивности южной части Баренцева моря в мае 2010-2012 гг. (а – объемы фотосинтезирующей воды; б – интегральные величины средневзвешенных в слое фотосинтеза значений насыщения вод кислородом), %

Как видно из рисунка интегральные величины средневзвешенного насыщения вод кислородом примерно одинаковы для каждого года (рис. 1б). При этом объемы воды, охваченной фотосинтезом, в 2011 г. существенно превосходили таковые в остальные годы наблюдений (рис. 1а). Такое распределение могло бы свидетельствовать о значительно большей интенсивности протекания процессов фотосинтеза весной 2011 г. Однако, следует учитывать сроки начала, максимум развития и затухания процессов фотосинтеза. Так, наряду с относительно небольшим объемом цветущей воды в очень теплый весенне-летний период 2012 г. наблюдались аномально ранние сроки развития процессов фотосинтеза.

Таким образом, в данной работе приводятся результаты расчетов двух показателей биопродуктивности вод Баренцева моря (толщина слоя, превышающего 100%-ное насыщение вод кислородом, и его средняя величина в этом слое), которые во многом характеризуют процесс фотосинтеза не только в вертикальном, но и в горизонтальном сечении. Для более достоверных оценок параметров формирования первичной продуктивности в море необходимо также учитывать уровень концентрации наиболее важных для развития жизни биогенных элементов, что в последующем и планируется сделать.

### Литература

**Волковинский В.В.** Методы измерения и расчета продукции морского фитопланктона. Обзорная информация, сер. 1. «Рыбохозяйственное использование ресурсов Мирового океана», вып. 5. – Москва: ЦНИИТЭИРХ, 1973. – 24 с.

**Гололобов Я.К.** Оценка и возможности прогнозирования биопродуктивности Черного моря по данным о растворенном в воде кислороде. // Промысловая океанология: ОИ/ЦНИИТЭИРХ. Вып. 5.– М. – 1977. –С. 17-23.

**Злобин В.С.** Основы прогнозирования первичной продуктивности фотического слоя океана. Под ред. чл.-корр. АН УССР Г.Г. Поликарпова. – Мурманск: ПИНРО. – Мурманское книжное издательство. – 1973. – 516 с.

**Несветова Г.И.** Гидрохимические условия функционирования экосистемы Баренцева моря. – Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2002. – 295 с.

**Титов О.В.** Трансформация фосфатов и первичная продукция в Баренцевом море // Материалы отчетной сессии по итогам НИР ПИНРО в 1993 г. – Мурманск: Изд-во ПИНРО. – 1994. – С. 296-311.

УДК 591.524.12

## **НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗООПЛАНКТОНА ТРЕХ ГОРНЫХ ОЗЕР БАССЕЙНА Р. АБАКАН (РЕСПУБЛИКА ХАКАСИЯ)**

***И.Г. Исаева***

*ФГБНУ «Научно-исследовательский институт экологии рыбохозяйственных водоемов»,*

*Красноярск, Россия*

*[enikeevainara@rambler.ru](mailto:enikeevainara@rambler.ru)*

Данная работа посвящена изучению зоопланктона трех малых горных озер Западных Саян, расположенных на высоте 1600 - 2300 м выше у. м. Исследования проводились в летний период 2002-2003 г.г. (впервые в данном районе), затем продолжены в 2010 г., после зарыбления пелядью в 2004-2006 гг.

В пробах зоопланктона трех озер были определены 28 видов, из них 8 видов - коловратки, 11 - ветвистоусые раки, 8 - веслоногие раки. Расчет коэффициента видового сходства Серенсена показал, что наиболее сходны ( $K=0,58$ ) списки видов зоопланктона озер Маранкуль и Анзеркуль, наименее – озер Улуг-Мунгашхоль и Анзеркуль ( $K=0,38$ ). Коэффициент сходства зоопланктона озер Маранкуль и Улуг-Мунгашхоль составил 0,41. Из наиболее интересных особенностей следует отметить наличие в озере Маранкуль бореального вида *Holopedium gibberum* Zaddach, до 2003 г. не отмечавшегося для водоемов Республики Хакасия и юга Красноярского края. В 2006 г. данный вид был обнаружен нами так же в пробах горного оз. Радужного (природный парк Ергаки, Западный Саян).

В распределении организмов по акватории оз. Маранкуль существует определенная закономерность. Его наибольшая плотность отмечена в восточной части озера на отмели, покрытой высшей водной растительностью (до 35 тыс. экз./м<sup>3</sup>). На открытом пространстве водоема, а именно в центральной части, организмов заметно меньше (до 2,4 тыс. экз./м<sup>3</sup>), чем у берегов (до 5,3 тыс. экз./м<sup>3</sup>).

Распределение отдельных видов зоопланктона соответствует их принадлежности к экологическим группам. Зона обитания *Leptodora kindtii* (Focke) располагается на участке открытой воды, но приближена к зарослям высшей растительности. Другой хищный ветвистоусый рачок *Polyphemus pediculus* (L.) обитает на отмели и открытом участке, граничащем с ней. Таким образом, области обитания этих ветвистоусых рачков перекрываются на границе экологических зон. Доминирующая среди коловраток *Kellicottia longispina* (Kellicott), встречается по всему озеру, но на отмели ее численность в 5–10 раз выше, чем на других участках. В то же время, другой доминирующий организм *Daphnia longispina* O.F.Muller, распределен по всем экологическим зонам относительно равномерно.

Анализ вертикального распределения ветвистоусых раков позволяет выделить некоторые особенности, заключающиеся в том, что наибольшая концентрация этих организмов, более или менее ярко выраженная в течение суток, приурочена к слоям выше 8 м. Самые предпочитаемые клadoцерами глубины соответствовали 4 - 6 м.

Веслоногие раки, в отличие от ветвистоусых, более активно мигрировали в холодные придонные слои. Их распределение, как правило, носило «двухпиковый» характер. Максимальная за сутки численность веслоногих рачков наблюдалась в горизонте 0–2 м в 20 часов (26,2 тыс. экз./м<sup>3</sup>), а минимальная в придонном слое 10–14 м в 8 часов (1,7 тыс. экз./м<sup>3</sup>). Выявлено, что наиболее населены копеподами слои 8–10 м, в которых среднесуточная численность составляла  $16,4 \pm 2,8$  тыс. экз./м<sup>3</sup> или 25% от средней концентрации копепод в столбе воды. Придонный слой 10–14 м охарактеризован как наиболее бедный в отношении его населенности веслоногими рачками.

Вертикальное распределение представителей группы коловраток носило «одно-» и «двухпиковый» характер. В целом коловратки проявили тенденцию к обитанию в металимнионе в дневное время суток и в более глубоких слоях воды – ночью.

Указанные рядом авторов «нормальные» суточные вертикальные миграции («normal DVM»), заключающиеся в увеличении численности зоопланктона днем на глубине, а ночью в поверхностных слоях, в озере Маранкуль наиболее заметно проявились только у коловраток.

Все изученные озера характеризуются низкими значениями биомассы зоопланктона (менее 0,8 г/м<sup>3</sup>), являются олиготрофными и малокормными.

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРИБРЕЖНОГО РЫБОЛОВСТВА МОРСКИХ СЕЛЬДЕЙ НА ЗАПАДНОМ ПОБЕРЕЖЬЕ КАСПИЙСКОГО МОРЯ (РОССИЙСКИЙ РЕГИОН)

*В.А. Калмыков<sup>1</sup>, Р.П. Ходоревская<sup>1</sup>, А.С. Абдусамадов<sup>2</sup>, Смирнов А.В.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>ФГУП «Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства» (ФГУП «КаспНИРХ»), Астрахань, Россия

<sup>2</sup>Дагестанский филиал ФГУП «КаспНИРХ», Махачкала, Россия

В работе проведен анализ оценки масштабов и интенсивности промысла закидными неводами морских мигрирующих сельдей до и после введения запрета морского рыболовства на побережье Дагестана. Показана перспективность добычи морских рыб на экспериментальных сельдяных промыслах с последующим расширением сельдяного промысла вдоль всего южного побережья России. На основе анализа прибрежного рыболовства даны рекомендации по восстановлению промысла и рациональному использованию запасов морских видов рыб.

Цель настоящей работы: на основе анализа развития морского прибрежного рыболовства дать рекомендации по возобновлению промыслового изъятия морских мигрирующих сельдей закидными неводами в российском секторе западной части Каспийского моря.

История развития прибрежного промышленного рыболовства морских видов рыб в Каспийском море неразрывно связана с побережьем Дагестана, так как в Волго-Каспийском регионе добыча морских сельдей всегда была незначительной и не представляла промыслового интереса.

Первые попытки организовать сельдяной промысел по побережью Дагестана относятся к 90-м годам XIX века, когда с проведением железной дороги между г. Махачкала и г. Дербент стали быстро возникать промысловые участки. В 1914 г. на юге уже работало 54 рыбных промысла.

Рыболовство южной части моря базировалось на сельдяном промысле, основными объектами которого были пять видов сельдей: *Alosa caspia caspia* (Eichwald, 1838) – каспийский пузанок, *Alosa saposchikowii* (Grimm, 1887) – большеглазый пузанок, *Alosa braschnikowii* (Borodin, 1904) – долгинская сельдь, *Alosa kessleri kessleri* (Grimm, 1887) – сельдь-черноспинка и *Alosa kessleri volgensis* (Berg, 1913) – волжская сельдь, из них первые два вида достигали до 90 % от общего улова.

Для вылова сельдей с 1890-х годов применялся береговой невод размерами от 900 до 1800 м, позже, начиная с 1912 г., стали применяться ставные сети. Сельдяной промысел по срокам лова был кратковременным: начинался со второй половины марта и заканчивался в начале мая в период массовой нерестовой миграции сельдей к берегам. В отличие от

прибрежного неводного лова добыча осетровых и частичковых видов рыб осуществлялась круглогодично. Рыбу отлавливали ставными сетями и самоловными крючковыми снастями в открытом море, а также в предустьевых пространствах рр. Сулак и Самур. Большинство рыбаков совмещали сельдяной и красноеловно-частиковый лов и были задействованы на промысле в течение всего года.

Средняя продуктивность южного района в 1908-1914 гг. ежегодно составляла 50,4986 тыс. т. Общий улов к началу Первой мировой войны, включая северный и южный промысловые районы Дагестана, составлял 55,1506 тыс. т производственного сырца, в том числе: сельдей – 82,9 %, осетровых – 7,1 %, икры осетровых – 0,1 %, частичковой рыбы – 9,9 %.

Прибрежный сельдяной лов при существующем режиме промысла водных биоресурсов сохранял доминирующее положение ещё на протяжении последующих 45 лет, несмотря на колебание уловов рыб, вызванных различными факторами: социально-экономическими, биологическими, организационными. В 1923-1924 гг. при сокращении сельдяных промыслов до 27 единиц вылов сельдей на побережье Дагестана снизился до 16,4505 тыс. т, но уже в 1926-1927 гг. при открытии 41 рыбопромыслового участка объём вылова увеличился в 3 раза.

Рассматривая динамику вылова морских сельдей по всему Каспийскому бассейну, можно выделить следующие моменты. В 1930-1945 гг. уловы сохранялись на высоком уровне – 81,2-129,5 тыс. т. За этим последовали периоды уменьшения добычи морских сельдей от 60,5 тыс. т (1946-1950 гг.) до 51,2 тыс. т (1956-1960 гг.). В 1961-1965 гг. снижение промысла приняло катастрофический характер – среднегодовой улов по Каспийскому бассейну составил 15,7 тыс. т. У западного побережья Среднего Каспия в 1966 г., по сравнению с 1930-1935 гг., уловы снизились в 32,4 раза, составив 1,6 тыс. т. В начале 1960-х гг. произошла практически полная ликвидация сельдяного промысла у западного побережья Среднего Каспия. Вместо 58 участков, работавших до этого, было оставлено всего 6 сельдяных промыслов.

Вновь организованный сельдяной промысел в 1980-2000 гг. на Дагестанском побережье на 3-4 экспериментальных рыбопромысловых участках показал свою перспективность. Средний улов за замёт составил 1,9 т, улов на усилие равнялся 3,6 т – это сопоставимо с показателями промысла сельдей в 1930-1950 гг. В видовом составе сельдей доминировали каспийский пузанок – 85% и долгинская сельдь – 10%, доля большеглазого пузанка не превышала 4 %, сельдь-черноспинка встречалась в незначительном количестве.

Несмотря на увеличение рыбодобывающих предприятий, по сравнению с 1990 г. (18) в 3,3 раза (2008 г.), количество рыбопромысловых участков для специализированного лова

сельдей снизилось до минимума. В последние два года функционирует лишь один сельдяной промысел, деятельность которого не отражает ни научного, ни промыслового интереса.

Низкая эффективность освоения сельдяных промыслов заключается в том, что в отличие от полупроходных и речных видов рыб, реализация которых осуществляется на месте лова и пользуется повышенным спросом, при добыче морских сельдей необходимо затратить дополнительные капиталовложения на организационно-техническое обеспечение – это приобретение неводов, холодильного оборудования, транспорта, развитие инфраструктуры (от способов переработки рыбы в ассортименте до конечной реализации её продукции).

Сдерживающими факторами наращивания объёмов добычи морских сельдей в настоящее время являются отсутствие специализированного промысла, устойчивой инфраструктуры – от вылова до реализации добываемой продукции; слабая материально-техническая база, недостаточное финансирование.

Исходя из вышеизложенного, следует, что развитие прибрежного рыболовства должно рассматриваться как одно из наиболее перспективных направлений рыбной отрасли региона и обеспечиваться гарантированной государственной поддержкой данного вида предпринимательства в дотационных вопросах. Необходимо планомерно и целеустремлённо наращивать прибрежный лов закидными неводами за счет введения новых рыбопромысловых участков от г. Дербент до поселка Каякент с последующим распространением сельдяного промысла вдоль всего южного побережья Дагестана.

На современном этапе морские мигрирующие сельди (долгинская сельдь, каспийский и большеглазый пузанки) относятся к резервным объектам промысла со стабильным промысловым запасом. Необходимо совершенствовать и разрабатывать новые орудия лова, исключаящие прилов осетровых.

Промысловые ресурсы этих видов в водах России на 2013 г. оцениваются в 51,58 тыс. т, возможный вылов определён в объеме 11,78 тыс. т, в том числе: долгинской сельди – 6,8 тыс. т, каспийского пузанка – 2,5 тыс. т, большеглазого пузанка – 2,48 тыс. т.

В случае увеличения масштабов и интенсивности прибрежного промысла закидными неводами морские сельди могут быть существенным дополнением к общему объёму вылова морских видов рыб на юге России.

# РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ АРКТИЧЕСКОЙ ТРЕСКИ С РАЗЛИЧНЫМ ГЕНОТИПОМ ПО ЛОКУСУ *Pan I* В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЛУБИНЫ И ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ В БАРЕНЦЕВОМ МОРЕ

*Г.А. Макеенко*

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

[makeenko@pinro.ru](mailto:makeenko@pinro.ru)

## Введение

Северо-восточная арктическая треска (*Gadus morhua morhua* L.) является объектом промысла в Баренцевом море и характеризуется обширным ареалом и различными условиями обитания. Генетические данные о популяционной организации этого вида имеют значение при решении вопросов, связанных с рациональной эксплуатацией запасов, поэтому они всегда актуальны.

В настоящее время при изучении популяционной структуры трески зачастую используют ядерный локус *Pan I*. Локус находится в гене белка пантафизин и имеет два аллельных варианта - *Pan I<sup>A</sup>*, *Pan I<sup>B</sup>* (Pogson, 2001). В ряде зарубежных публикаций описывается зависимость распределения трески с различным генотипом по локусу от температуры, солености и глубины обитания. Согласно этим данным, треска, гомозиготная по аллелю *Pan I<sup>A</sup>*, обитает преимущественно на мелководных шельфах Норвегии и Исландии, где колебания температуры воды в течение года весьма значительны. Гетерозиготная треска и гомозиготная по аллелю *Pan I<sup>B</sup>*, наоборот, приурочена к открытым глубоководным районам со стабильными температурными условиями (Case et al., 2005; Sarvas, Fevolden, 2005; Pampoulie et al., 2008).

**Задачей** данной работы являлось изучение зависимости распределения трески с различным генотипом по локусу *Pan I* от температуры воды и глубины обитания в Баренцевом море.

## Материалы и методы

Сбор материала проводился в ноябре-декабре и марте-апреле 2009 - 2011 гг. на акватории 6 укрупненных районов Баренцева моря (Инструкции и методические рекомендации..., 2001). В местах траления регистрировали придонную температуру и глубину. Для генетического анализа использовался фрагмент грудного плавника, фиксированный в этиловом спирте и обработанный в соответствии со стандартными методиками. Всего проанализировано 1 687 образцов трески. Равновесие частот генотипов в

выборках проверяли по закону Харди-Вайнберга, а также по соотношению наблюдаемой и ожидаемой гетерозиготности (Айла, 1984).

### Результаты и обсуждение

Нами установлено, что в Баренцевом море встречается треска с тремя генотипами -  $Pan I^{AA}$ ,  $Pan I^{BB}$  и  $Pan I^{AB}$ . Среди проанализированных рыб 72 % имели генотип  $Pan I^{BB}$ , 26 % - гетерозиготный генотип, а 2 % - генотип  $Pan I^{AA}$ .

В ноябре-декабре частота встречаемости аллеля  $Pan I^A$  увеличивалась по направлениям от северо-западных (5 %), центральных (7 %) и западных районов (9 %) к побережью Норвегии (18 %) и далее к прибрежным (21 %) и восточным (37 %) районам. Именно в районах, расположенных вдоль побережья Кольского п-ова, были выловлены особи трески, гомозиготные по аллелю  $Pan I^A$ , и наименьшее количество рыб, гомозиготных по аллелю  $Pan I^B$ .

В марте-апреле в прибрежных и восточных районах соотношение частот аллелей оставалось на прежнем уровне. У побережья Норвегии отмечено уменьшение частоты встречаемости аллеля  $Pan I^A$  с 18 до 8 %. В северо-западном районе в скоплении рыб, совершающих нерестовую миграцию, была отмечена высокая частота встречаемости аллеля  $Pan I^A$  (15 %) и присутствие особей, гомозиготных по этому аллелю. Анализ частот встречаемости аллелей по годам выявил их стабильное клинальное распределение на акватории Баренцева моря (рис. 1).

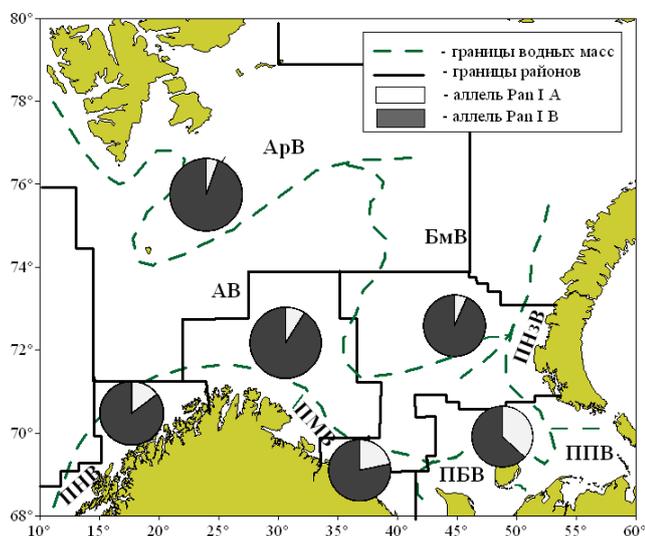


Рисунок 1 - Частота встречаемости аллелей локуса  $Pan I$  у трески в Баренцевом море в 2009-2011 гг. и границы водных масс

Проверка полученных данных в соответствии с требованиями закона Харди-Вайнберга показала, что частоты генотипов в наших выборках находились в равновесии. Соотношения наблюдаемой и ожидаемой гетерозиготности были достоверны на 5 %-ном уровне значимости.

Клиновое распределение частот встречаемости аллелей в целом совпадало с границами водных масс в Баренцевом море (Ившин, 2004). Встречаемость аллеля *Pan I<sup>A</sup>* зачастую была приурочена к атлантическим и прибрежным водным массам. Корреляции встречаемости генотипов по локусу *Pan I* с температурой воды не выявлено. При этом особи трески с генотипом *Pan I<sup>A</sup>I<sup>A</sup>* встречались в пределах температур 1,7 - 3,8 °С. Гетерозиготные и гомозиготные по аллелю *Pan I<sup>B</sup>* особи обитали в узких диапазонах температур: 2,9-3,6 и 3,1-3,5 °С, соответственно (рисунок 2).

Выявлена статистически значимая зависимость между генотипом трески и глубиной ее обитания. Гомозиготные по аллелю *Pan I<sup>A</sup>* особи трески выловлены на мелководьях со средней глубиной 125 м. Гетерозиготная треска была обнаружена на больших глубинах, чем гомозиготная по аллелю *Pan I<sup>A</sup>* рыба, в среднем 166 м. Особи, гомозиготные по аллелю *Pan I<sup>B</sup>*, обитали на глубинах более 200 м (средняя – 240 м) (рис 2).

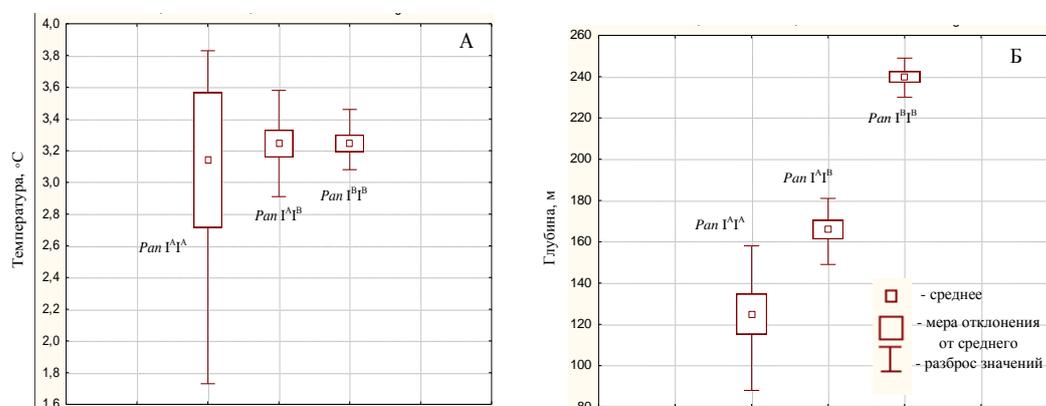


Рисунок 2 - Распределение трески с различным генотипом по локусу *Pan I* на акватории Баренцева моря в зависимости от температуры воды (А) и глубины (Б)

Таким образом, полученные нами данные позволяют предполагать, что треска с генотипом *Pan I<sup>A</sup>I<sup>A</sup>* способна переносить более значительные колебания температуры воды, чем особи с другими генотипами.

По результатам работы сделан ряд **выводов**. В Баренцевом море встречается треска с тремя генотипами по локусу *Pan I*. Треска, гомозиготная по аллелю *Pan I<sup>A</sup>*, встречается преимущественно вдоль побережья Кольского п-ова и в юго-восточной части Баренцева моря. Клиновое увеличение частоты встречаемости аллеля *Pan I<sup>A</sup>* наблюдается в направлении с северо-запада на юго-восток, как в нагульных скоплениях, так и в нерестовых. Установлена зависимость распределения трески с разными генотипами по локусу *Pan I* в зависимости от глубины обитания. Статистической зависимости между встречаемостью разных генотипов и температурой воды не выявлено. Полученные нами результаты в целом согласуются с данными зарубежных ученых по треске из других частей ареала.

## Литература

- Айла Ф. Введение в популяционную и эволюционную генетику. М.: Изд-во «Мир», 1984. -232 с.
- Ившин В. А. Вертикальная термохалинная и плотностная структура вод Баренцева моря. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2004.- 99 с.
- Инструкции и методические рекомендации по сбору и обработке биологической информации в районах исследований ПИНРО. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2001.- 291 с.
- Case R.A.J., Hutchinson W.F., Hauser L., Van Oosterhout C., Carvalho G.R. Macro- and micro-geographic variation in pantophysin (*PanI*) allele frequencies in NE Atlantic cod *Gadus morhua* // Marine Ecology Progress Series. 2005, V. 301, P. 267-278.
- Pampoulie Ch., Jakobsdottir K. B., Marteinsdottir G., Thorsteinsson V. Are Vertical Behaviour Patterns Related to the Pantophysin Locus in the Atlantic Cod (*Gadus morhua* L.)? // Behav. Genet. 2008. V. 38, P. 76-81.
- Pogson G.H. Nucleotide polymorphism and natural selection at the pantophysin (*Pan I*) locus in the Atlantic cod, *Gadus morhua* (L.) // Genetics. 2001, V. 157, P. 317-330.
- Sarvas T. and Fevolden S.E. Horizontal and seasonal variation in scnDNA allele frequencies and maturity of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in Ullsfjorden, North Norway// ICES, CM 2005, U:08.

УДК 581.522.323(268.45)

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ДОННЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ КОЛЬСКОГО ЗАЛИВА БАРЕНЦЕВА МОРЯ

<sup>1</sup> С.С. Малавенда, <sup>2</sup> С.В. Малавенда

<sup>1</sup> МГТУ, Мурманск, Россия; <sup>2</sup> ММБИ КНЦ РАН, Мурманск, Россия

Макроводоросли как первичные продуценты являются одним из главных элементов морских прибрежных экосистем. Они быстро и четко реагируют на любые изменения внешних факторов среды, в том числе и на загрязнение. Однако планомерных исследований донных фитоценозов Кольского залива за почти вековой период не проводилось. Наиболее подробные исследования растительности Кольского залива были проведены 1909-1910 гг. Е.С. Зиновой (1912, 1914), а также в 1999 г. С.Е. Завалко и Е.В. Шошиной (2008).

Настоящая работа посвящена сравнению исследований вышеуказанных авторов с оригинальными данными, полученными в результате сезонной съемки в 2009 г. Цель работы – проанализировать изменения донной растительности Кольского залива, произошедшие за столетний период, и оценить современное состояние литоральных и сублиторальных фитоценозов залива.

Материалом для работы послужили пробы литоральных и сублиторальных водорослей 2009 г. Литоральные фитоценозы исследовали классическим методом

вертикальных трансект (*Руководство...*, 1980). Сублиторальные пробы водорослей собирали водолазным способом рамкой 1 м<sup>2</sup> с глубин от 0 до 25 м. Съёмку проводили в различные гидрологические периоды (зима, весна, лето, осень) с шести районов залива в направлении от кута к устью: мыс Притыка, мыс Абрам-Мыс, мыс Мишуков, бухта Белокаменка, мыс Ретинский, мыс Березов. Во всех районах исследования измеряли солёность и прозрачность воды, отмечали состав грунта, определяли интенсивность движения воды методом гипсовых шаров (*Миус*, 1968), а также оценивали прибойность визуально по бальной шкале по методике *Е.Ф. Гурьяновой* с соавторами (1930).

Определяли общую биомассу (В, кг/м<sup>2</sup>) и численность (N, экз./м<sup>2</sup>) растений, видовой состав, биомассу отдельных видов.

Всего в 2009 г. на литорали и в сублиторали Кольского залива был обнаружен 41 вид макрофитов. Наименьшее видовое богатство обнаружено в районе, сочетающем распреснение и различные виды антропогенного воздействия (табл. 1). По сравнению с 1909-1910 гг. (*Зинова*, 1912, 1914) видовое богатство южного и среднего колен Кольского залива резко сократилось. Не обнаружен ряд видов с крупными талломами, формирующих существенную биомассу (напр. *Saccorhiza dermatodea* (Bahelot de la Pylaie) Ares., *Sphacelaria plumosa* Lyngb.), а также ряд видов с мелкими талломами, которые могли быть пропущены при сборах (напр. *Acrochaetium secundatum* (Lyngbye), *Isthmoplea sphaerophora* (Carm.), *Ralfsia verruosa* (Areschoug) и др.). Согласно приведенным в литературе сведениям, в районе исследования обитало не менее 57 видов макрофитов.

Таблица 1 - Число видов макрофитов, произрастающих на разных участках Кольского залива

Участок	Бурые	Красные	Зеленые	всего
м. Притыка	4	3	4	11
м. Абрам-мыс	12	9	7	28
м. Мишуков	9	4	6	19
б. Белокаменка	10	7	8	25
м. Ретинский	12	7	7	26
м. Березов	11	11	5	27
Всего видов	15	14	11	41

Сравнение данных о литоральной растительности 1999 г. (*Завалко, Шошина*; 2008), 1909 г. (*Зинова*, 1912) и данных оригинальных исследований 2009 г. показывает изменение видового состава. Выявлено увеличение видового богатства за последние десять лет в южном колене залива, в том числе восстановление зарослей ряда массовых видов: в. б.

Белокаменка: 21 вид в 1999 г. и 25 видов в 2009 г. (обнаружены вновь *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis, *Elahista fucicola* (Velley) Aresch, *Palmaria palmata* (L.) Kuntze, *Enteromorpha intestinalis* (L.) Link.), на м. Абрам-Мыс: 19 и 28 видов (*Chorda filum*, *Monostroma grevillei* (Thur.) Wittr. и др.); на м. Притыка: 6 и 11 видов (*Ascophyllum nodosum*, *P. palmata*, *E. fucicola*, *E. intestinalis* и др.).

В целом наблюдается тенденция к восстановлению донных фитоценозов залива. Основными причинами, возможно, является спад промышленного производства в конце 90-х гг. XX в., вызванный экономическим кризисом в России. А также возможны естественные сукцессионные изменения под воздействием эвтрофирования вод залива бытовыми стоками. Редкие и малораспространённые виды сменяются на широко распространённые.

Сублиторальные сообщества Кольского залива отличаются высокой степенью гетерогенности, вызванной последовательной сменой грунтов от илисто-песчаного в кутовой части залива до скалисто-валунного в устье. В южном колене залива на глубине от 3 до 8 м отмечено нетипичное для Баренцева моря сублиторальное сообщество. В поясе сублиторальных красных водорослей доминирует *Phyllophora truncata*, субдоминантом является *Phycodrys rubens*.

Наименьшие значения биомассы сублиторальных сообществ во все гидрологические сезоны отмечены на м. Мишуков, в остальных участках отбора проб биомасса водорослей близка к таковой в экологически чистом районе (*Шошина, Аверинцева, 1994*). Главными лимитирующими факторами для донной растительности в этом районе является отсутствие твердого неподвижного субстрата, высокая заиленность грунта, низкая скорость течения и высокая мутностью воды. На верхней сублиторали м. Абрам-Мыс подвижные грунты и антропогенный мусор, создающий дополнительный субстрат для растительности в сочетании с высокой скоростью течения, обеспечивают средние значения биомассы (рис. 4.), характерные для губ и заливов Восточного Мурмана (*Кузнецов, Шошина; 2003*). Однако доля ламинариевых водорослей составляет от 20 до 50 %, что ниже среднего для побережья Баренцева моря. В целом наблюдается тенденция к увеличению биомассы сублиторальных фитоценозов от кута к устью залива и увеличение доли ламинариевых водорослей с последовательной сменой доминирующих видов в ряду *Phyllophora truncata*-> *Laminaria saccharina* + *Alaria esculenta*-> *Laminaria digitata*.

Анализируя полученные данные, можно отметить следующие черты деградации донных фитоценозов южного и среднего колен Кольского залива Баренцева моря:

1. Уменьшение глубины произрастания многих ассоциаций в сравнении с данными научной литературы начала XX века и современными данными по прилегающим к Кольскому заливу экологически чистым районам.

2. Уменьшение доли ламинариевых водорослей вплоть до полного исчезновения в сублиторали южного колена залива.
3. На фоне снижения числа видов – уменьшение видового разнообразия, существенное снижение доли редких видов растений.

Вместе с тем, за последние десять лет в южном колене залива отмечено восстановление литоральных зарослей массовых видов водорослей. Выявленная сублиторальная ассоциация *Phyllophora truncata* + *Odothalia dentate* ранее не описана для других районов Мурманского берега. Таким образом, в заливе наблюдаются сукцессионные изменения, вызванные воздействием эвтрофирования вод залива бытовыми стоками.

### **Литература**

**Гурьянова Е.Ф., Закс И.Г., Ушаков П.В.** Литораль Кольского залива. *Тр. Ленингр. об-ва естествоисп.*, т. 60, № 2, 1930. С.17-107,

**Завалко С.Е., Шошина Е.В.** Многоуровневая морфофизиологическая оценка состояния фукусовых водорослей в условиях антропогенного загрязнения (Кольский залив, Баренцево море). *Вестник МГТУ*, т. 11, № 3, 2008. С.423-431,

**Зинова Е.С.** Водоросли Мурмана. Введение. Зеленые и красные водоросли. *Тр. СПб. об-ва естествоиспыт.*, т. 23, вып. 23, ч. 1, 1912. С.170-343,

**Зинова Е.С.** Водоросли Мурмана. Часть II. Бурые водоросли. *Тр. СПб об-ва естествоиспыт.*, т. 44-45, вып. 3, № 4, 1914. С.212-326,

**Кузнецов, Л.Л., Шошина Е.В.** Фитоценозы Баренцева моря. Физиологические и структурные характеристики. *Апатиты, Изд-во КНЦ РАН*, 2003. 307 с.

**Руководство** по методам биологического анализа морской воды и донных отложений. *Под ред. Цыбань А.В. Л., Гидрометеиздат*, 1980. 185 с.

**Шошина, Е.В., Аверинцева С.Г.** Распределение водорослей в губе Ярнышной Баренцева моря. Гидробиол. иссл-ния в заливах и бухтах северных морей России. *Апатиты, КНЦ РАН*, 1994. С.38-61,

**Muus B. J.** A field method for measuring "exposure" by means of plaster balls // *Sarsia*. - 1968. - V. 34. - P. 61-68.

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОСМОТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ НА УРОВЕНЬ АКТИВНОСТИ ЩЕЛОЧНОЙ ФОСФАТАЗЫ КИШЕЧНИКА РУССКОГО ОСЕТРА С ПОМОЩЬЮ АДАПТИВНЫХ НЕЧЕТКО-НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

*А.С. Мартьянов*

*ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет», г. Астрахань,  
Россия*

E-mail: [martalex.84@list.ru](mailto:martalex.84@list.ru)

В настоящее время различными отраслями экологической физиологии, в том числе имеющими непосредственное отношение к трофологии, накоплен огромный массив данных относительно разнообразных особенностей воздействия абиотических факторов среды на организм [2,3,5]. Выяснение характера подобных воздействий в трофологическом аспекте дисциплины особенно важно для гидробионтов [1,5,6]. Однако на настоящий момент не существует каких-либо моделей, позволяющих прогнозировать изменение количественных показателей, по которым можно судить о характере адаптации хотя бы на биохимическом уровне. Такие модели, как нечеткие нейронные сети или гибридные сети объединяют в себе достоинства нейронных сетей и систем нечеткого вывода. С одной стороны, они позволяют разрабатывать и представлять модели систем в форме правил нечетких продукций, которые обладают наглядностью и относительной простотой содержательной интерпретации [4,9]. С другой стороны, для построения правил нечетких продукций используются методы нейронных сетей, что является более удобным и менее трудоемким процессом [4,8,10]. Цель данной работы – построение нечетко-нейронной модели класса ANFIS (adaptive neural-fuzzy inference system) для прогнозирования относительного изменения уровня активности щелочной фосфатазы слизистой оболочки кишечника русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii Brandt*) при изменении осмолярности среды. Объектами исследования служили половозрелые самки русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii*), выловленные в Северном Каспии. Активность фермента определяли с использованием стандартных физиолого-биохимических методик [7]. Реализация модели осуществлялась в среде MATLAB с использованием пакета расширения Fuzzy Logic Toolbox [10]. Структура сети показана на рисунке 1.

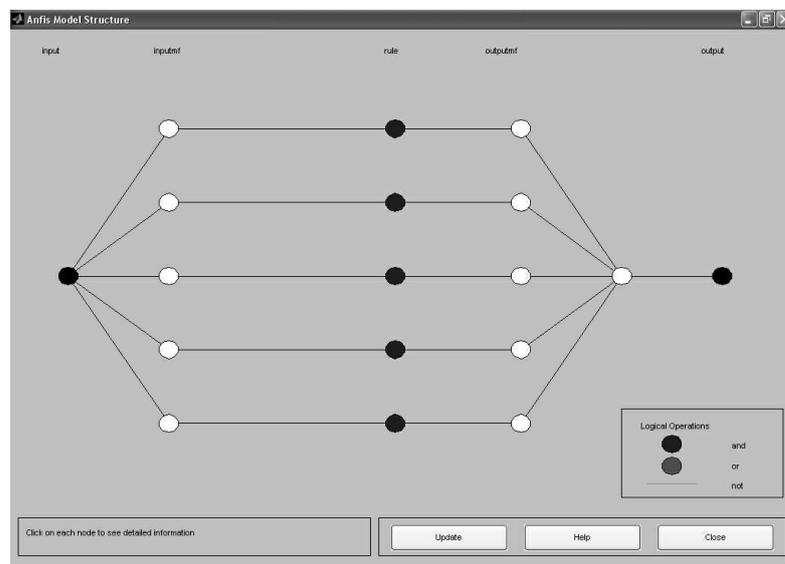


Рисунок 1 - Структура обучаемой нечетко-нейронной сети

Цикл обучения занял 380 эпох. Значение усредненной нормированной среднеквадратической ошибки в конце обучения составило 0,11 при максимально допустимом значении 0,67. При этом на обучающей выборке значение среднеквадратической ошибки составило 0,012, на контрольной и тестовой – 0,25. Результаты обучения показаны на рисунке 2.

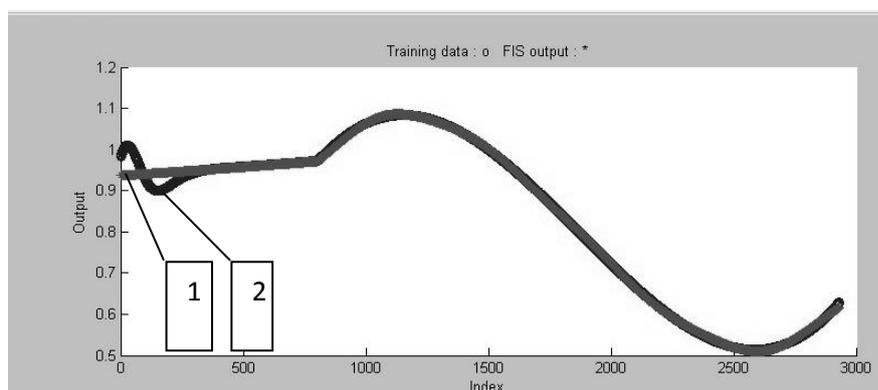


Рисунок 2 - Результаты обучения нечетко-нейронной сети по результатам воздействия осмолярности на щелочную фосфатазу слизистой оболочки кишечника (1 – результаты моделирования, 2 – экспериментальные данные)

По-нашему мнению, результаты эксперимента свидетельствуют о значительных перспективах гибридного подхода, сочетающего нейросетевое моделирование и математику нечетких систем в исследованиях физиолого-биохимических аспектов адаптации пищеварительной системы гидробионтов (в частности, рыб) при создании прогностических моделей, а также при обобщении и систематизации больших массивов экспериментальных данных. В ходе обучения достигается довольно высокая точность аппроксимации исходных данных. Нужно также отметить, что при данной структуре сети достигается оптимум соотношений погрешности аппроксимации модели, сложности системы логических

предикатов первого порядка, составляющих ее базу знаний и времени, затраченного на обучение.

### Литература

**Голованова И.Л.** Влияние скорости нагрева воды на активность пищеварительных карбогидраз карпа в различные сезоны года / И.Л. Голованова // Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата (2007, Астрахань). Международный симпозиум, 16 – 18 апреля 2007 г.: материалы и доклады – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2007. -С. 445 – 448.

**Голованова И.Л.** Влияние низких концентраций хлорофоса в период раннего индивидуального развития на пищеварительные карбогидразы сеголеток плотвы *Rutilus rutilus* / И.Л. Голованова, М.Г. Таликина // Вопросы ихтиологии. Т. 46, № 3. 2006. -С. 412 – 416.

**Голованова И.Л.** Отдаленные последствия влияния сверхнизких концентраций хлорофоса и нитрозогуанидина в период эмбриогенеза на физиолого-биохимические показатели сеголеток плотвы «Современные проблемы физиологии и биохимии водных организмов» / И.Л. Голованова, М.Г. Таликина, А.А. Филиппов // Материалы 2-ой научной конференции с участием стран СНГ (Петрозаводск, 11 – 14 сентября 2007 г.) Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. -С. 42.

**Дьяконов В.П., Круглов В.В.** MATLAB 6.5 SP1/7 SP1/7 SP2 + Simulink 5/6. Инструменты искусственного интеллекта и биоинформатики / В.П. Дьяконов, В.В. Круглов – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2006. – 456 с. – ISBN 5-98003-255-X.

**Кузьмина В.В.** Физиолого-биохимические основы экзотрофии рыб / В.В. Кузьмина Ин-т биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина – Москва: Наука, 2005. – 300 с. – ISBN 5-02-033702-1.

**Кузьмина В.В.** Процесс экзотрофии у рыб. Влияние тяжелых металлов (Zn, Cu) / В.В. Кузьмина, Н.В. Ушакова // Журнал эволюционной биохимии и физиологии, Т. 44, № 4, 2008.- С. 365 - 372

**Неваленный А.Н.** Энзимология: Учеб. пособие / А.Н. Неваленный, Д.А. Бедняков, И.С. Дзержинская - Астрахан. гос. техн. ун-т. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2005. – 84 с. – ISBN 5-89154-150-6.

**Руанет В.В.** Нейросетевые технологии в медико-биологических исследованиях / В.В. Руанет – Тула: Изд-во ТулГУ, 2007. – 194 с.

**Рутковская Д.** Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 452 с. – ISBN 5-93517-103-1.

Хайкин С. Нейронные сети: полный курс / С. Хайкин – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. -С. 219 – 341 – ISBN 5-8459-0890-6.

УДК 597-19(470)

## **Современное состояние, пути улучшения и перспективы использования ихтиофауны малых водохранилищ Центральной России**

***Меньшиков С.И.***

*«Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»*

*(ФГУП «ВНИРО»), Москва, Россия*

*e-mail: [z-32167@yandex.ru](mailto:z-32167@yandex.ru)*

В настоящее время на территории Центральной России насчитывается свыше 266 малых водохранилищ (согласно классификации по ГОСТ 17.1.1.02-77), общим объёмом 35,1 км<sup>3</sup> и площадью зеркала 6,8 тыс.км<sup>2</sup>. (Авакян А.Б. и др.). В зону ответственности ФГУП «ВНИРО» входит 8 областей, включая Московскую, Владимирскую, Рязанскую, Смоленскую, Орловскую, Курскую, Калужскую и Тульскую области. Из водных объектов перечисленных областей, помимо рек, к наиболее значимым относятся: Курчатовское и Старооскольское водохранилища Курской области; Можайское, Истринское и Рузское водохранилища Московской области; Пронское, Шатское, Черепетское, Щёкинское и Любовское водохранилища Тульской области; Вазузское, Яузское и Десногорское водохранилища Смоленской области. Среди перечисленных, пять водохранилищ имеют искусственный температурный режим, являясь водоёмами-охладителями ГРЭС (Черепетское, Щёкинское и Любовское) и АЭС (Курчатовское и Десногорское), а остальные являются водоёмами с естественным температурным режимом.

Температурный режим является одним из факторов, определяющим разнообразие ихтиофауны водоёма. Состав ихтиоцинозов представлен в разных водоёмах от 15 до 33 видами рыб. Наибольшее видовое разнообразие отмечается в водоёмах-охладителях. Это определяется несколькими факторами: более длительным, чем в водоёмах с естественным температурным режимом, периодом нагула рыб, более благоприятным кислородным режимом, а так же более развитой кормовой базой. Так же искусственный подогрев воды даёт возможность для интродукции теплолюбивых видов рыб, таких как канальный сомик и тилапия, а увеличение биопродуктивности кормовой базы водоёма позволяет вселять растительноядных рыб для использования последних в пастбищном рыбоводстве.

В целом состояние запасов малых водохранилищ Центральной России характеризуется следующим: суммарный объем возможного вылова водных биоресурсов в

субъектах Российской Федерации, входящих в зону ответственности ФГУП «ВНИРО» на 2013 г., составляет 2276,3 т (табл. 1).

Таблица 1 - Объем возможного вылова водных биоресурсов в малых водохранилищах Центральной России на 2013 г, тонн

Вид	Смоленская область	Тульская область	Курская область	Московская область	Всего:
Лещ	135,5	38,8	21	175,2	370.5
Карась	15,5	86.1	46.1	-	147.7
Плотва	68	37.5	15.7	100,4	221.6
Сазан	-	11.8	2.5	1	15.3
Окунь	36,5	39.4	9.3	65	150.2
Густера	27,4	-	14.8	32,9	75.1
Щука	82,1	13	0,5	51,3	146.9
Судак	67,4	-	15.3	54	136.7
Толстолобик	715	136.7	4,5	-	856.2
Белый амур	153	1.7	-	-	154.7
Сом	-	-	1	-	1
<b>Всего:</b>	<b>1300,4</b>	<b>365,4</b>	<b>130,7</b>	<b>479,8</b>	<b>2276.3</b>
%	57,1	16,1	5,7	21,1	

В составе прогнозируемых уловов наибольшую долю составляет толстолобик – 715 т (22,7 % от суммарного прогнозируемого объема вылова по региону). Существенную долю в прогнозируемых уловах составляет лещ – 17,6 % (666,7 т), плотва – 16 % (605,5 т), окунь – 9,9 % (374,8 т) и карась – 9,2 % (349 т).

Как видно из таблицы 1, по объему прогнозируемых уловов среди представленных субъектов Российской Федерации лидирует Смоленская область, где суммарный прогнозируемый улов составляет в 2013 г. 1534,8 т или 40,1 % от общего объема по 11 субъектам Центрального региона России. Среди водоемов области наиболее значимым в рыбохозяйственном отношении является Десногорское водохранилище, в котором в 2013 году возможно изъять 966,1 т водных биоресурсов, преимущественно растительноядных видов рыб (868 т). На Десногорском водохранилище в 2011 г. при проведении промыслового лова ставными сетями было добыто официально 5 т толстолобика, а фактически поймано не менее 30 т. Состояние запасов растительноядных видов рыб в Десногорском водохранилище позволяет увеличить объем промыслового вылова на порядок от существующего вылова. Всего в водохранилищах области (Десногорское, Вазузское и Яузское) прогнозируется объем изъятия 1300,4 т водных биоресурсов. Состояние запасов леща, плотвы и густеры в

водохранилищах области благополучное. Высокую антропогенную нагрузку испытывают популяции хищных видов рыб (щука, судак) в Вазузском и Яузском водохранилищах. Существенное значение в уловах рыболовов-любителей на водоемах области будут занимать лещ, карась, окунь и плотва, суммарный вылов которых может составить 255,5 т

Второе место по величине прогнозируемых объемов вылова занимает Московская область – 479,8 т или 21 % от общего прогнозируемого объема возможного вылова водных биоресурсов по региону. Уловы в водохранилищах будут представлены преимущественно лещом и плотвой (275,6 т). Популяции леща в московских водохранилищах из-за высокой численности представлены тугорослой формой.

На третьем месте по объемам прогнозируемого вылова находится Тульская область – 365,4 т или 16 % от всего объема по региону. В прогнозируемых уловах 2013 г. будет доминировать толстолобик (136,7 т), при условии организации на водохранилищах области промыслового лова. Промысловые запасы толстолобика в водохранилищах ежегодно снижаются, так как отсутствует регулярное зарыбление этих водоемов молодь. Существенные промысловые запасы в водоемах данного региона имеют серебряный карась и плотва, численность этих видов в водохранилищах возрастает. Численность хищных видов рыб (кроме окуня) в водохранилищах области низкая.

В водоемах Курской области в 2013 г. суммарный прогнозируемый улов водных биоресурсов составит 130,7 т или 5,7 % от общего объема. В уловах будут преобладать карась (46,1 т) и лещ (21 т). Наибольший объем изъятия водных биоресурсов прогнозируется в Старооскольском водохранилище – 68,2 т, в водоеме-охладителе Курской АЭС (Курчатовское в-ще) - 39 т водных биоресурсов.

Вылов водных биоресурсов рыболовами-любителями в указанных областях составляет 384,3 т. Наибольший вылов наблюдается в водоемах Московской и Смоленской областей (111,1 т и 105,7 т соответственно) (рис.1).

Наибольшая доля в уловах рыболовов-любителей принадлежит лещу (76 т), судаку (47 т) и щуке (43,6 т). Таким образом, наибольшей популярностью пользуются хищные виды рыб.

### Любительские уловы ВБР по субъектам за 2010 г, т

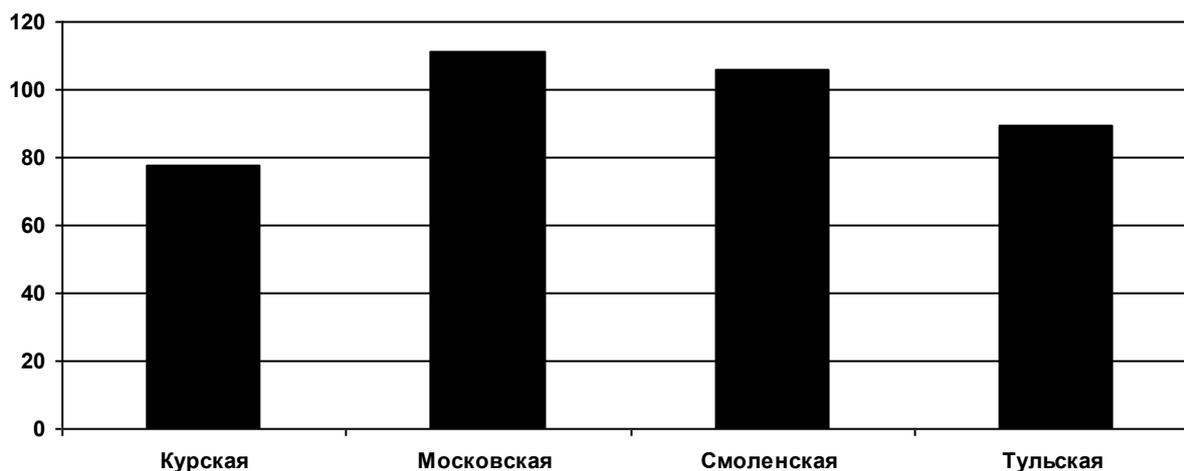


Рисунок 1 – Любительские уловы водных биоресурсов по субъектам за 2010 г., т

Основным путем рационального использования малых водохранилищ мы считаем биологическую мелиорацию водоёмов, в которой главная роль отводится зарыблению молодью ценных видов рыб. При этом следует применять различные подходы к водохранилищам с естественным и искусственным температурным режимом.

Для водных объектов первой группы необходимо зарыбление хищными видами рыб в мелиоративных целях (замещения численности малоценных видов более ценными в рыбохозяйственном отношении), а так же в целях реконструкции ихтиофауны. В большинстве водохранилищ имеется значительный резерв кормовой базы для увеличения численности хищных видов рыб в виде многочисленных популяций малоценных видов рыб, селективный отлов которых полностью отсутствует. Вселение (увеличение численности) хищных видов рыб в водоёмах приведет к угнетению популяций малоценных видов рыб, что позволит более качественно использовать совокупную кормовую базу водных объектов.

Вторую группу водных объектов, помимо зарыбления хищными видами рыб, следует зарыблять молодью растительноядных видов, таких как белый и пестрый толстолобик и белый амур.

Перспективным методом ведения рыбохозяйственной деятельности в водоёмах с естественным температурным режимом мы считаем развитие любительского рыболовства в форме культурных рыбных хозяйств - КРХ (как это организовано на Озернинском водохранилище Московской области). В водоёмах-охладителях перспективно также развитие любительского рыболовства с одновременной организацией промысла растительноядных видов рыб по схеме пастбищного рыбоводства (Быков А.Д., Меньшиков С.И).

## Литература

А. Б. Авакян, В. П. Салтанкин, В. А. Шарапов. /Водохранилища / - М.: Мысль, 1987. - 325 с.

А. Д. Быков, С. И. Меньшиков /Особенности биологии и промыслового использования толстолобика в Десногорском водохранилище/ Современные проблемы и перспективы рыбохозяйственного комплекса ФГУП «ВНИРО» 2011- 54-57с.

УДК 639.371.64

### **СОЗРЕВАНИЕ СУДАКА (*ZANDER LUCIOPERCA*) ВОЛГО-КАСПИЙСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ В ИСКУССТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ НА ЕСТЕСТВЕННОМ ТЕМПЕРАТУРНОМ РЕЖИМЕ В АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Мищенко А.В., Бегманова А.Б.*

*ФГУП «Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства» (ФГУП «КаспНИРХ»), Астрахань, Россия*

Производство мировой продукции аквакультуры неуклонно возрастает и составляет 56% от объема добываемых водных биоресурсов. Без учета Китая данные ФАО, опубликованные в 2009 г., показывают, что ежегодный прирост продукции рыболовства составляет около 3%, а прирост продукции аквакультуры – 7%. В Российской Федерации доля аквакультуры составляет лишь тридцатую часть (3,4%).

Основной продукцией Астраханкой области служит свежая и охлажденная рыба (каarp, белый амур, белый и пестрый толстолобики), выращенные прудовыми хозяйствами.

Одним из перспективных объектов выращивания является судак обыкновенный (*Zander lucioperca*). Ежегодно на мировом рынке спрос на эту диетическую рыбу стабильно возрастает.

Однако в настоящее время запасы судака в Волго-Каспийском районе находятся в депрессивном состоянии, промысловые уловы в последние годы не превышают 0,3 тыс. т. Состоянию его запасов во многом способствует высокая интенсивность изъятия. В связи с этим необходимо разработать технологию товарного выращивания. В настоящее время и в России, и за рубежом проводятся экспериментальные работы по выращиванию обыкновенного судака.

Мало изученным направлением исследований является работа с производителями, а именно их дозревание и получение половых продуктов в условиях неспециализированных рыбоводных предприятий.

Исследования проводились в 2012 году в ФГУП «КаспНИРХ» на базе НЭБ «БИОС». В экспериментах использовали производителей, выловленных из естественной среды (р. Бахтемир).

Заготовку производителей волго-каспийского судака проводили в два этапа – осенью (ноябрь) и весной (апрель). Рыбу, заготовленную осенью, в зимний период содержали в пруду куринского типа. В период зимовки контролировали гидрохимические показатели. Спуск пруда проводили при достижении температуры воды 8<sup>0</sup>С. Выживаемость производителей за зимовку составила 80%.

Эксперимент проводили в двух направлениях: нерест на искусственных гнездах и искусственный метод (сцеживание половых продуктов).

*Нерест на искусственных гнездах.* В качестве препарата, стимулирующего созревание производителей, использовали ацетонированный гипофиз карпа. При определении норм препарата руководствовались инструкцией О.Н. Васильченко (2005). Поскольку на предприятии отсутствуют специальные нерестовые каналы, то проинъецированных производителей рассаживали в стеклопластиковые лотки ЛПЛ–2 и бетонный бассейн (таблица 1). Лотки и бассейны с производителями накрывали тростниковыми матами.

Таблица 1 – Размещение проинъецированных производителей судака, шт.

Пол	ЛПЛ–2	Бетонный бассейн, площадь 18,5 м <sup>2</sup>
Самки	2	10
Самцы	4	4

Нерест длился в течение двух суток, наблюдения в течение пяти последующих дней не выявили новых кладок икры. Из проинъецированных производителей судака созрели и отложили икру 50% рыб. В стеклопластиковых лотках самки откладывали икру исключительно на гнезда, расположенные на водоспуске. Гнезда, расположенные на водоподаче и в центральной части, лишь охранялись самцами. В бетонном бассейне площадью 18,5 м<sup>2</sup> нерест прошел равномерно по всей площади на установленные гнезда, но наибольшее количество икры было отложено на водоспуске.

*Искусственный метод.* Эксперимент заключался в полном контроле процесса размножения судака. Для искусственного метода были отобраны лучшие производители судака с наиболее явными признаками готовности к нересту. Инъецирование проводили двукратно: предварительная и разрешающая инъекции.

У созревших производителей сцеживали половые продукты, проводили оплодотворение сухим способом и обесклеивали раствором танина.

После инъецирования созрели и отдали икру 85 % самок. Период дозревания составил 20-24 часа при температуре воды 15<sup>0</sup>С.

В результате проведенных экспериментов получили порядка 50 тыс. однодневных личинок.

Таким образом, проведенная работа показала возможность проведения нерестовой компании по получению половых продуктов судака в условиях неспециализированных рыбоводных предприятий Астраханской области.

#### **Список используемой литературы**

Васильченко О.Н. Временная инструкция по разведению судака в дельте Волги. Астрахань, 2005. – 27 с.

УДК 597-12:639.371.2

### **Причины развития *Dermocystidium* (дермоцистидиум) у осетровых рыб в условиях УЗВ.**

***Ю.В.Осипова***

*«Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»*

*(ФГУП «ВНИРО»), Москва, Россия*

*osipowa77@yandex.ru*

В условиях искусственного выращивания рыбы необходимо строго следить за выполнением комплекса профилактических и ветеринарно-санитарных мероприятий, которые включены в общий технологический рыбоводный процесс и направлены на профилактику заболеваний и недопущение заноса возбудителей болезней.

Он включает три основных направления работ:

- создание оптимальных зоогигиенических условий выращивания рыб;
- предупреждение заноса и распространения заразных болезней;
- мероприятия по профилактике незаразных болезней и токсикозов рыб.

Цель работы – выявить причины возникновения *Dermocystidium* (дермоцистидиум) у осетровых рыб в условиях искусственного выращивания и провести лечебную обработку.

#### **Материал и методы исследований**

Объектами исследований служили сеголетки бестера (БС). Всего обследованию подвергнуто 25 экз. массой от 5 г. до 12 г. с выраженными клиническими признаками заболевания.

Ихтиопатологические и паразитологические исследования проводили согласно «Лабораторному практикуму по болезням рыб» (Мусселиус и др., 1983), руководству по изучению паразитов рыб (Быховская–Павловская, 1985), *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, Volume 31 (4) 2011 г.

Комплекс диагностических исследований включал:

- клиническое обследование рыб;
- патологоанатомическое вскрытие рыб
- микроскопирование наружных органов: кожи, плавников, жабр.

Просмотру подвергали кожные покровы рыб, отмечали появление язв, эрозий, кровоизлияний (геморрагий, петехий), обращали внимание на структуру слизи и состояние плавников, жаберных крышек, жабр, глаза, ротовую полость и др.

При патологоанатомическом вскрытии рыб тщательно просматривали внутренние органы и отмечали наличие патологических процессов: изменение цвета, кровенаполненность, кровоизлияния, сохранность структуры, наличие паразитов и др.

Для постановки предварительного диагноза также использовали сбор анамнестических и эпизоотологических данных.

### Результаты исследований

При наружном осмотре у рыб наблюдается вздутие и покраснение брюшка и области в районе анального отверстия.

При их вскрытии отмечается бледность и рыхлость печени, почек, селезенки, на слизистой кишечника небольшие кровоизлияния.

При микроскопировании жабр и кожи в соскобах у рыб обнаружены единичные одноклеточные организмы, принадлежащие к роду *Dermocystidium* (дермоцистидиум) (рис.1), которые вызывают подострое или хроническое заболевание у аквариумных рыб и карпов КОИ. Систематическое положение этих организмов не определено (простейшие или грибы). В настоящее время эти организмы выделены в отдельный род, который до сих пор не имеет общепризнанного названия.



Рисунок 1 - *Dermocystidium*, ув. 400 х

Паразит на чешуе у рыб образует вытянутую, плотную капсулу, содержащую полупрозрачную жидкость молочного цвета, в середине которой определяется узкая продолговатая форма - «червячок».

При увеличении «червячок» состоит из круглых образований, слегка коричневого цвета, которые заключены в плотную тонкую капсулу. В нескольких местах это образование имеет небольшие протоки к наружному слою и при увеличении видно цисту, содержащую споры.

В аквариальном комплексе, в котором содержатся выращиваемые рыбы, находятся также аквариумы с декоративными карпами КОИ. При обследовании комплекса, было установлено, что для ухода и обслуживания бассейнов с осетровыми рыбами и аквариумами с КОИ используется один и тот же рыбоводный инвентарь, что крайне недопустимо по санитарным нормам. Исходя из этого, становится очевидным, каким образом болезнь декоративных КОИ смогла передаться сеголеткам бестера.

Для предотвращения развития заболевания были проведены лечебные и профилактические обработки рыб, бассейнов и инвентаря раствором «Дезавит».

Кроме наружных обработок проведено кормление рыб препаратом фумагиллин 1 г / кг корма, курсом 7-10 дней, после чего было рекомендовано использовать корм с пробиотическими препаратами – Суб-ПРО (субалином) или «Зоонорм» с витамином С.

После рекомендованных и проведенных обработок препаратом «Дезавит» проявление *Dermocystidium* снизилось.

#### Литература

**Воронин В.Н., Кузнецова Е.В., Стрелков Ю.А., Чернышева Н.Б.** Болезни рыб в аквакультуре России. Практическое руководство. Санкт-Петербург.: ООО «Типография Феникс». 2011. 263 с.

**Быховская-Павловская И.Е.** Руководство по изучению паразитов рыб. Л.: Наука. 1985. 118 с.

**Мусселиус В.А. и др.** Лабораторный практикум по болезням рыб. М.: Легкая и пищевая промышленность. 1983. 296 с.

**Bulletin** of the European Association of Fish Pathologists, Volume 31 (4). 2011. P.147-149

УДК 664.957

## **РЫБНЫЙ РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ: СЫРЬЁ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВОЙ МУКИ**

*Е.В. Сергиенко, Боева Н.П., Леонтьев С.Ю., М.М. Дяченко*

*«Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»*

*(ФГУП «ВНИРО»), Москва, Россия*

Акватории, прилежащие к Курильским островам, являются одними из самых богатых по видовому разнообразию и обилию морских биологических ресурсов в северо-западной

части Тихого океана. Суммарная величина общего допустимого улова и возможного вылова водных биологических ресурсов в период 2008-2011 годов в двух промысловых зонах, примыкающим к Курильским островам, варьировала в пределах 0,71 – 0,9 млн т. В структуре возможного улова у Курильских островов главенствующая роль принадлежит рыбным ресурсам, на долю которых приходится 53-64% (373-553 тыс. т) [4].

Несмотря на значительный ресурсный потенциал островов и, в первую очередь, обеспеченность водными биологическими ресурсами, в последние годы произошло снижение рентабельности функционирования их рыбопромышленного комплекса. Производство дополнительной продукции – рыбной кормовой муки – из отходов от переработки рыбы на пищевую продукцию с одной стороны позволит повысить рентабельность рыбоперерабатывающих предприятий Сахалинской области, с другой - обеспечит регион полноценными кормами для сельского хозяйства и аквакультуры.

Ассортимент готовой рыбопродукции составляют исключительно рыба мороженая, рыбное филе, икра лососевых, икра минтая и консервы из сайры и лосося. При этом справедливо возникает вопрос – как утилизируются отходы от рыбопереработки? Ответ простой – измельчаются и «сливаются» в прибрежные воды или закапываются в землю, увеличивая при этом антропогенную нагрузку на окружающую среду.

Целью данной работы является выявление возможности использования рыбного ресурсного потенциала Курильских островов в качестве сырья для производства кормовой муки.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Провести анализ перспективных недоиспользуемых рыбных ресурсов и основных промысловых гидробионтов, добываемых в акватории Курильских островов.
2. Определить объемы возможной береговой переработки водных биоресурсов в Северо-Курильской и Южно-Курильской зонах на кормовую рыбную муку.
3. Дать рекомендации по универсальному способу производства рыбной кормовой муки из недоиспользуемых объектов и отходов от переработки массовых промысловых видов рыб.
4. Дать рекомендации по размещению цехов по производству кормовой муки на территории Курильских островов.

**Минтай.** Важнейшим водным биологическим ресурсом Курильских островов, безусловно, является минтай, общий допустимый улов которого в 2008-2011 гг. оценивался величиной 69-190 тыс. т.

**Треска.** С 1994 по 2011 гг. годовые уловы трески в районе Северных Курильских островов варьировали в пределах от 1,4 до 7,3 тыс. т.

**Навага.** В районе Южных Курильских островов популяция наваги занимает весьма обширную площадь, обитая в водах островного шельфа от о. Хоккайдо до о. Итуруп [7, 8]. В настоящий период состояние запасов наваги оценивается как стабильное – в 2011 г. в районе Южных Курильских островов запас составил 6,05 тыс. т.

**Терпуг.** За последнее десятилетие существенно возросла роль одноперого терпуга, возможный улов которого оценивается в объеме более 40-50 тыс. т.[1, 5].

**Камбала.** Основу уловов камбал в водах Северных Курил образуют промысловые концентрации северной двухлинейной камбалы (84-99% биомассы). В 2011 г. вылов камбал у Северных Курильских островов составил 3,64 тыс. т., в районе Южных Курил – 574 т [4].

**Бычок.** Промысел бычков в зоне Курильских островов развит недостаточно и имеет значительные резервы. В Курильском рыбопромысловом районе запасы массовых видов рогатковых практически не используются.

**Тихоокеанская сайра** - один из самых массовых видов среди океанических пелагических рыб северной части Тихого океана, запасы которой достигают десятков миллионов тонн. В 2008-2011 гг. её возможный вылов оценивался в пределах 150-215 тыс. т. В настоящее время сайра продолжает оставаться мощным резервом для рыболовства России в водах Южных Курильских островов. Современный уровень интенсивности промысла сайры ниже оптимального более чем в 2,5 раза. Резерв для увеличения уловов составляет около 150 тыс. т [3].

**Макрурысы** относятся к самым недоиспользуемым ресурсам Курильских островов. Полномасштабного специализированного промысла рыб в настоящее время не ведется, что связано с относительно большими затратами на организацию глубоководного промысла, особенностями биологии этих видов и недостаточной технологической проработкой их использования. Как правило, они рассматриваются как временный ресурс в отсутствие благоприятных условий для промысла более ценных пород рыб [3, 6].

**Горбуша.** Запас горбуши на северных Курильских островах формируется исключительно за счет ее естественного воспроизводства. В 2009 г. вылов достиг 282 т, в 2010 г. еще увеличился до 339 т, в 2011 г. – 277 т, но и этот объем составил всего 13,8% от ожидаемого по прогнозу.

**Кета.** Уловы кеты в Сахалинской области за последние 10 лет изменялись с хорошо выраженной тенденцией роста от 4,6 до 44,6 тыс. т, составив в среднем 16,1 тыс. т. Наибольший вылов пришелся на районы, где ее запас формируется в основном за счет заводского разведения, в том числе на о. Итуруп [3].

Как следует из вышесказанного, основными промысловыми видами рыбного сырья в акватории Курильских островов являются лососевые, треска, минтай, камбала, терпуг, навага

и т.д. К недоиспользуемым объектам промысла следует отнести макруруса, сайру и бычков. Суммарный объем возможной береговой переработки (рассчитан с учетом возможности рентабельной доставки сырья на береговые предприятия и учитывая техническую оснащенность судов, в том числе холодильными установками) сырья на Северных Курилах может составить 79,6 тыс. т, а на Южных Курилах – 207,0 тыс. т.

При возможной береговой переработке вышеперечисленных видов рыб на пищевую продукцию (филе, консервы и др.) может накапливаться значительное количество отходов (до 72,9%), которые следует считать перспективным сырьем для производства кормовой рыбной муки. Содержание протеина в рыбных отходах довольно высокое - до 16,6%, что позволяет считать их белковым и перспективным сырьем для производства кормовых продуктов. По содержанию жира отходы от переработки лососевых видов рыб, камбалы и сайры следует отнести к среднежирному и жирному сырью (8,2-10%), а отходы от переработки трески, минтая, наваги, терпуга и бычков – к тощему (0,9-3,4%).

На основании проведенных исследований, в том числе по изучению общего химического состава отходов от разделки основных объектов промысла и недоиспользуемых объектов Курильских островов, специалистами ФГУП «ВНИРО» был предложен универсальный способ производства кормовой муки, предусматривающий использование как сырья с содержанием жира более 4% (отходы лососевых, камбалы, сайры), так и тощего сырья - менее 4% жира (отходы макруруса, трески, минтая, наваги, терпуга, бычков) (рис. 1).

Учитывая максимально возможный объем береговой переработки рыбы на пищевую продукцию необходимо отметить, что объем отходов от переработки на Северных Курилах может составлять 100 т/сут., а на Южных – 300 т/сут. В связи с этим предлагается строительство заводов на Северных (г. Северо-Курильск) и Южных Курилах (пос. Китовый) по производству кормовой рыбной муки. Исходя из ориентировочного объема образующихся отходов и специфики предложенных технологий переработки, можно заключить, что на Южных Курилах рекомендуется установка трех линий по производству кормовой рыбной муки производительностью 35 т/сут. по сырью. На Северных Курилах рекомендуется строительство одного аналогичного завода. Заводы должны быть расположены в непосредственной близости к действующим портам и цехам по производству пищевой продукции из водных биоресурсов. Возможный годовой выпуск кормовой продукции Северных и Южных Курил может составить 20,0 тыс.т кормовой муки при цене на сегодняшний день 54 тыс.руб/т.

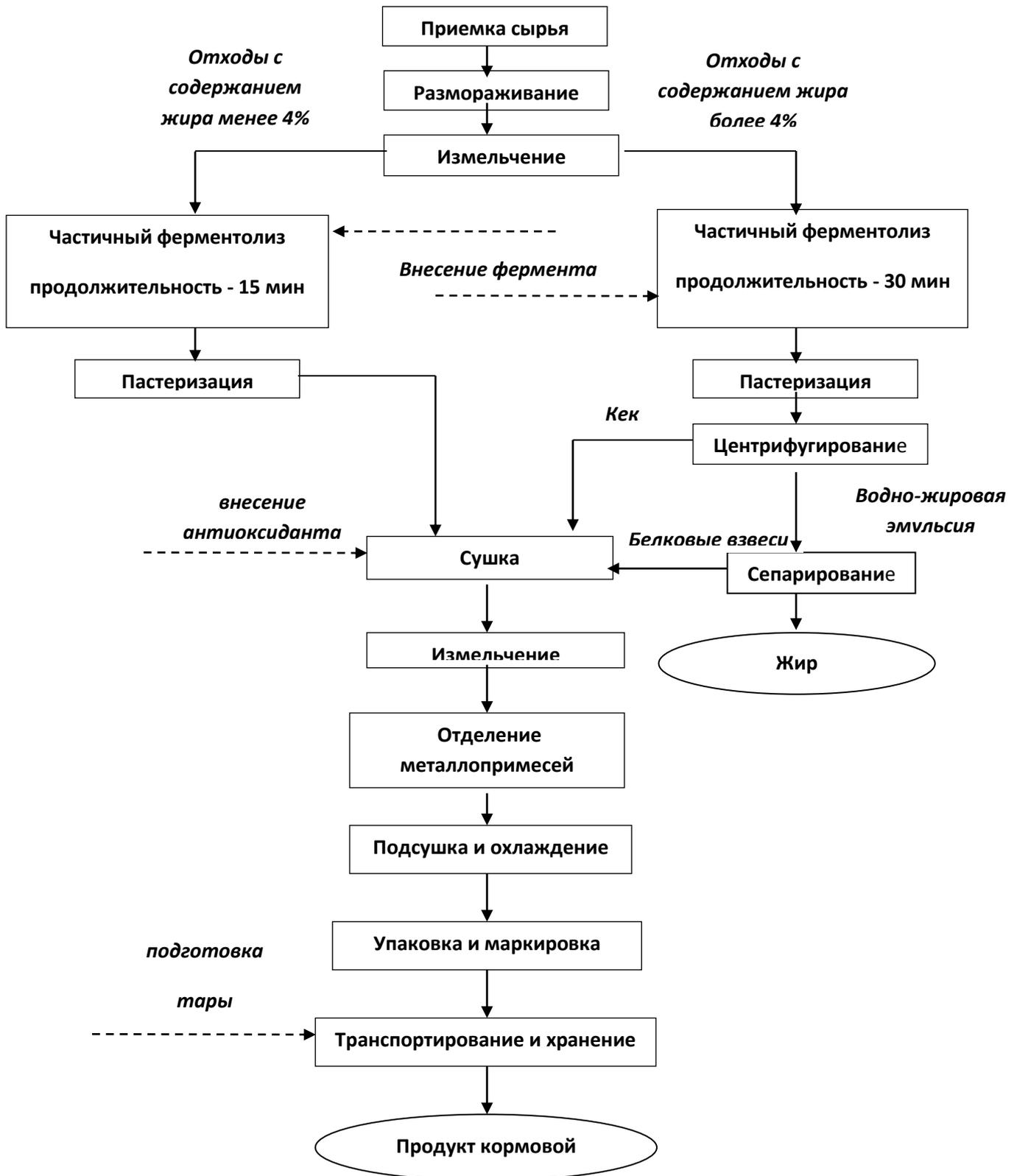


Рисунок 1 - Технологическая схема производства кормового продукта из неиспользуемых видов рыб и отходов от разделки массовых промысловых рыб

Следует сказать, что строительство данных цехов возможно только при условии переориентации рыбопромышленников региона на береговую переработку. В настоящее время реальная береговая переработка рыбы на Курильских островах значительно меньше возможной, которая определялась с учётом рентабельности доставки и т.д.

Освоение производства кормовой продукции из недоиспользуемых и неиспользуемых объектов промысла, а также отходов от переработки основных объектов промысла при производстве пищевой продукции на территории Курильских островов позволит, с одной стороны, обеспечить животноводческий и птицеводческий комплекс Курильских островов и Сахалинской области отечественными комбикормами, а с другой стороны, повысить экспортный потенциал Курильских островов, создать дополнительные рабочие места на уже действующих предприятиях, решить целый ряд экологических проблем.

Развитие берегового кормопроизводства на Курильских островах должно явиться импульсом для развития берегового кормового производства на всем Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне. Специалистами ФГУП «ТИНРО» отмечается, что неиспользуемый сырьевой потенциал этого бассейна составляет 1100 тыс. тонн.

### **Литература**

**Антонов Н.П.** Промысловые рыбы Камчатского края: биология, запасы, промысел. // М.: Изд-во ВНИРО, 2011. -244 с;

**Отчёт** за выполнение в 2011 году научно-исследовательской работы в рамках государственного контракта № 7-04/2011 от 22 ноября 2011 г. по теме: «Организация комплексных исследований сырьевой базы водных биологических ресурсов, разработка методов и способов добычи, переработки и реализации продукции с целью формирования продукции с высокой добавленной стоимостью на территории Курильских островов» // М., ФГУП «ВНИРО». УДК 639.2.052 (571.645). 2011.- 387 с;

**Орлов А.М.** Количественное распределение демерсального нектона тихоокеанских вод северных Курильских островов и Юго-Восточной Камчатки // М.: Издательство ВНИРО, 2010.- С. 335;

**Промысловые рыбы России.** В двух томах // Под редакцией О.Ф. Гриценко, А.Н. Котляра и Б.Н. Котенева. -М: Изд-во ВНИРО. 2006. - 1280 с.;

Покровская Т.Н. Географическая изменчивость биологии наваги // Труды института океанологии, Т.31, 1960. - С. 19-110.

**Сафронов С. Н.** Тихоокеанская навага // Биологические ресурсы Тихого океана. М: Наука, 1986. - С. 201-212.

**Сергиенко Е.В.** Разработка технологии ферментированной рыбной муки для стартовых кормов рыб: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.04. – М., 2006.- 24 с.

## **ВИДОВОЙ СОСТАВ ЗООБЕНТОСНЫХ СООБЩЕСТВ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ВОЛГО-КАСПИЙСКОГО КАНАЛА ДЕЛЬТЫ Р. ВОЛГИ В ПЕРИОД ПОЛОВОДЬЯ 2011-2012Г.Г.**

*О.Г. Тарасова*

«Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства» (ФГУП «КаспНИРХ»),  
Астрахань, Россия, E-mail: [kaspiy-info@mail.ru](mailto:kaspiy-info@mail.ru)

Для определения степени экологического благополучия водоемов необходима гидробиологическая информация, имеющая региональный характер и отражающая так называемый региональный фон конкретной территории. Зообентос является наиболее репрезентативным показателем состояния водоема, поскольку видовой состав и структура бентического сообщества отражают состояние гидроэкосистемы за длительный период и являются регистраторами антропогенного воздействия на водные экосистемы (Балушкина, 2002).

### **Материал и методы исследований**

Основной задачей исследования являлось изучение видового состава и оценка качества воды Волго-Каспийского канала (ВКК) по показателям зообентосных сообществ в период половодья 2011-2012 гг.

Сбор и обработка материала проводились согласно принятым методикам (Жадин, 1960; Методические рекомендации по обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах, 1984; Олигохетный индекс Пареле, 1981).

### **Результаты исследований и обсуждения**

За период половодья 2011-2012 гг. в составе донной фауны ВКК обнаружено 20 видов и форм бентосных организмов. Основу бентофауны составляли виды пелофильного и прибрежно фитофильного бентоценозов.

Высшие ракообразные отряда *Amphipoda* в составе бентофауны являлись одной из наиболее богатой в видовом отношении группой беспозвоночных, представители которой относятся к 2 семействам: *Gammaridae* – *N. deminutus*, *N. robustoides*, *N. abrriviatys*, *N. compactus* и *Corophiidae* – *Corophium curvispinum*.

Насекомые были представлены личинками хирономид подсемейств *Chironominae*, *Orthoclaadiinae* и *Culicoides*, которые преобразовывают поступающее в водоем органическое вещество в минеральное и наиболее активно участвуют в самоочищении водоема.

Из моллюсков обнаружены двустворчатые *Dreissena polymorpha* и брюхоногие *Lithoglyphus naticoides*.

Малощетинковые черви кл. *Oligochaeta* отмечались на всех станциях, так как организмы этой группы могут обитать в широком спектре экологических условий.

Кроме вышеперечисленных групп донных организмов в единичных экземплярах встречались отряд *Cumacea-Pterocuma pectinata*, личинки стрекоз, поденок, мокрецов, а также многощетинковые черви (*Polychaeta*) *Hupania invalida*.

В период исследований видовой состав и значение количественных показателей донного ценоза ВКК определялись периодичностью изменений гидрологического и гидрохимического режимов, протеканием биологических циклов массовых форм бентоса, изменением интенсивности выедания его рыбами-бентофагами. Так, в начале половодья в 2011-2012 гг. ядро массовых и наиболее часто встречаемых видов составляли малощетинковые черви кл. *Oligochaeta* ( $\alpha$ -мезосапробы), обитающие преимущественно в прибрежных водотоках на илистых и илисто-песчаных грунтах. Доминировал среди них *Limnodrilus michaelseni*. В единичных экземплярах были отмечены высшие ракообразные *N. deminutus*, *N. robustoides* ( $\beta$ ;  $\beta$ - $\alpha$ -мезосапробы), личинки хирономид п/с *Chironominae* ( $\alpha$ -мезосапробы), полихеты *Hupania invalida* ( $\beta$ - $\alpha$ -мезосапробы). Значения численности возрастали к выходному участку канала (табл. 1). Максимальные значения биомассы в 2012 г. формировали брюхоногие моллюски *Lithoglyphus naticoides* ( $\alpha$ -мезосапробы).

На спаде волны половодья наблюдается снижение значений численности вниз по течению (табл. 2). Доминантами в этот период (2011 г.) являлись личинки хирономид п./с. *Chironominae* и *Culicoides*, ( $\alpha$ - $\beta$ -мезосапробы), а в 2012 г. высшие ракообразные *N. abrriviatys*, *C. Curvispinum* ( $\beta$ ;  $\beta$ - $\alpha$ -мезосапробы), кроме этого были отмечены малощетинковые черви *Limnodrilus michaelseni* ( $\alpha$ -мезосапробы), личинки хирономид п./с. *Orthocladiinae*, отряд поденки, *N. deminutus*, *N. robustoides*, *N. compactus*, *Pterocuma. pectinata* ( $\beta$ ;  $\beta$ - $\alpha$ -мезосапробы).

Таблица 1 – Количественные показатели зообентоса на станциях ВКК в мае 2011-2012 гг.

Период исследований	Станция Приволжье		Станция Икрыное		Станция 4-я Огневка		Станция 11-я Огневка	
	Числ. экз./м <sup>2</sup>	Биом. г/м <sup>2</sup>						
2011	331,0	1,5	184,0	0,5	184,0	0,6	404,8	0,7
2012	Нет иссл.	Нет иссл.	441,6	3,85	552,0	15,80	2502,4	34,95

Таблица 2 – Количественные показатели зообентоса на станциях ВКК в июне 2011-2012 гг.

Период исследований	Станция Приволжье		Станция Икряное		Станция 4-я Огневка		Станция 11-я Огневка	
	Числ. экз./м <sup>2</sup>	Биом. г/м <sup>2</sup>						
2011	507,5	0,8	232	1,1	246,5	5,7	362,5	0,5
2012	1104	0,36	404,8	2,07	515,2	14,9	294,4	2,09

Следует отметить, что как в начале, так и на спаде волны половодья, наблюдается повышение количественных показателей к 2012 г., на что повлияло увеличение температурного режима в исследуемый период текущего года.

Качество воды придонного слоя по степени органического загрязнения на станциях ВКК в начале половодья 2011-2012 гг. в среднем характеризовалось от «загрязненная» до «грязная», биотический индекс равен 0,51-0,68 соответственно. На спаде волны половодья в 2011 г. качество воды оценивалось как «умеренно загрязненная», в 2012 г. как «чистая», биотический индекс равен 0,5-0,25 соответственно.

Опираясь на результаты исследований прошлых лет (Егоров, 2003), где в начале половодья качество воды оценивалось как «грязная», а на спаде волны «умеренно загрязненная», можно отметить, что на данном водотоке качество воды улучшилось, что подтверждается доминированием β; β-α-мезосапробов на спаде волны половодья в 2012 г.

### Заключение

Таким образом, в результате проведенных исследований можно сделать вывод о том, что видовой состав и количественные показатели изменялись с повышением температурного режима. В начале половодья преобладали организмы-индикаторы, относящиеся к α-β-мезосапробной зоне, а на спаде – β; β-α-мезосапробы, что свидетельствует об улучшении качества водной среды ВКК.

### Литература

**Балушкина Е.В.** Структура сообществ донных животных и оценка экологического состояния р. Ижоры: оценка качества вод р. Ижоры по структурным характеристикам донных животных в разные годы // Биология внутренних вод. №4. 2002. С. 61-68

**Егоров С.Н., Ивлиева Л.М., Мироненко О.Е., Даирова Д.С.** Эколого-санитарная характеристика Волго-Ахтубинской Поймы и дельты р. Волги на протяжении вегетационного периода 2003 г. // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: Результаты НИР за 2003 г. Астрахань: КаспНИРХ, 2004.- С. 67-76

**Жадин В.И.** Методы гидробиологического исследования. М.: Высшая школа, 1960.- 190 с.

**Методические** рекомендации по обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах // Зообентос и его продукция; под ред. Г.Г. Винберга и Г.М. Лаврентьевой. Л.: Зоол. ин-т АН СССР, 1984.- 52 с.

**Парелле А.С.** Олигохетофауна как показатель сапробности малых рек // Гидробиологический режим малых рек в условиях антропогенного воздействия. Рига, 1981.- С. 127-135.

УДК 639.2.081:639.223(268.45)

## **ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СРАВНЕНИЕ ЯРУСНОГО И ТРАЛОВОГО ПРОМЫСЛА ТРЕСКИ *GADUS MORHUA* L. В БАРЕНЦЕВОМ МОРЕ**

*П.М. Хробостов, К.А. Жукова*

*«Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»  
(ФГУП «ВНИРО»), Москва, Россия*

Одним из наиболее ценных объектов как тралового, так и ярусного промысла в Баренцевом море является атлантическая треска.

В настоящей работе приведены сравнения основных биологических характеристик трески, выловленной разными орудиями лова. Первый рейс был выполнен в мае-июне 2008 г на среднетоннажном рыболовном сейнере-траулере СТР М-0182 “Вариант”. При выполнении траловых работ использовался донный трал с размером ячеи 125-135 мм (вертикальное раскрытие трала – 5,5 м, горизонтальное - 17-18 м). Продолжительность тралений составляла 4-6 часов, всего было сделано 78 тралений. Район промысла располагался на северном склоне Мурманского мелководья.

Второй рейс выполнялся в июне-июле 2012 г на специализированном судне ярусного лова М-0234 «Котоярви», оснащенный автоматизированной ярусной системой «Mustad», тип яруса LLD (донный), крючки №13, расстояние между вертлюгами 140 см. Ярус находился в воде от 4 до 15 часов. Время постановки составляло в среднем час, выборки – от 4 до 6 часов. В качестве наживки применялись кальмар и скумбрия, размер наживки составлял 26 и 28 мм. Район промысловых постановок яруса (99 постановок) также находился на северном склоне Мурманского мелководья (рис. 1).

Сбор и первичная обработка материалов выполнялись в соответствии с методиками, принятыми во ВНИРО и ПИНРО (Изучение экосистем рыбохозяйственных водоемов..., 2006 г.). При статистической обработке данных использовался критерий Стьюдента.

Длина трески в траловых уловах варьировала от 45 до 82 см, в ярусных уловах – от 37 до 142 см. Модальная группа самок из траловых уловов составляла 50-60 см, самцов – 50-70 см, средние размеры – 58,9 и 57,4 см соответственно. Рыба в ярусных уловах была явно

крупнее, модальная группа самок и самцов была 70-90 см, средние размеры - 84,9 и 78,6 см. После статистической обработки размерных признаков самцов и самок, пойманных разными орудиями лова, выяснилось, что выборки достоверно различались с доверительной вероятностью 0,99. На рисунке 2 условно выявились несколько областей. В первую область попадала треска такого размера, что ее в основном облавливали тралом (от 30 до 70 см). Вторая область – область перекрывания, здесь находилась треска, которая ловилась и тралом, и ярусом (от 40 до 90 см). И в третьей области находились особи, имеющие такой размер, что они были практически не доступны для тралового промысла (от 90 до 140 см).

Более 75% трески из траловых уловов имели массу тела, не превышающую 2 кг, в среднем 1,69 кг. Тогда так, модальная группа по весовым характеристикам особей их ярусных уловов составляла 2-4 кг, в среднем 3 кг.

Соотношение самцов и самок, как в траловых, так и в ярусных уловах было примерно равным 1:1. В траловых уловах в основном преобладали неполовозрелые особи (около 80%), на ярусе наблюдалась совсем иная картина. Половозрелых в уловах было более 90% особей, и только 10% самок имели гонады, созревающие впервые.

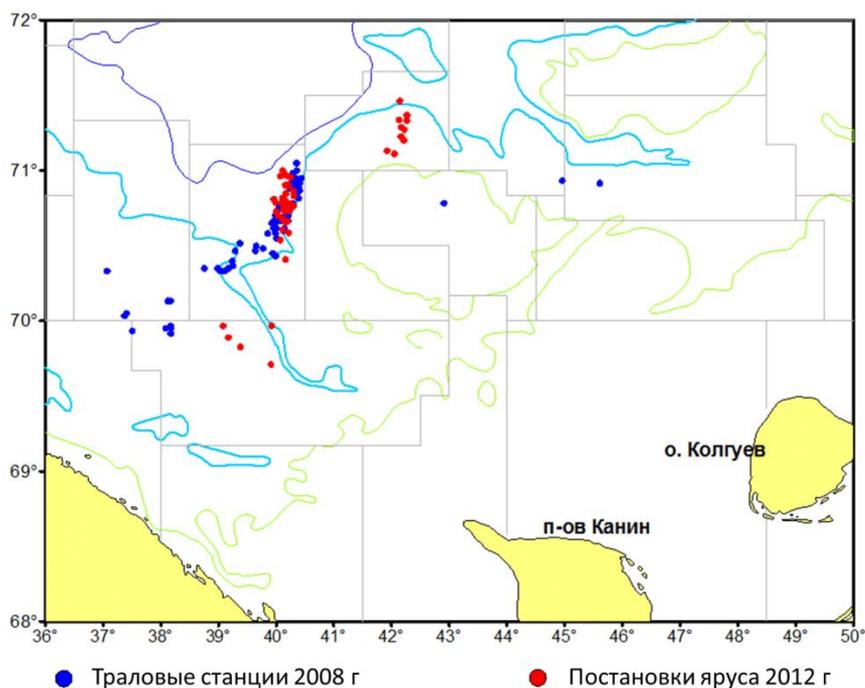
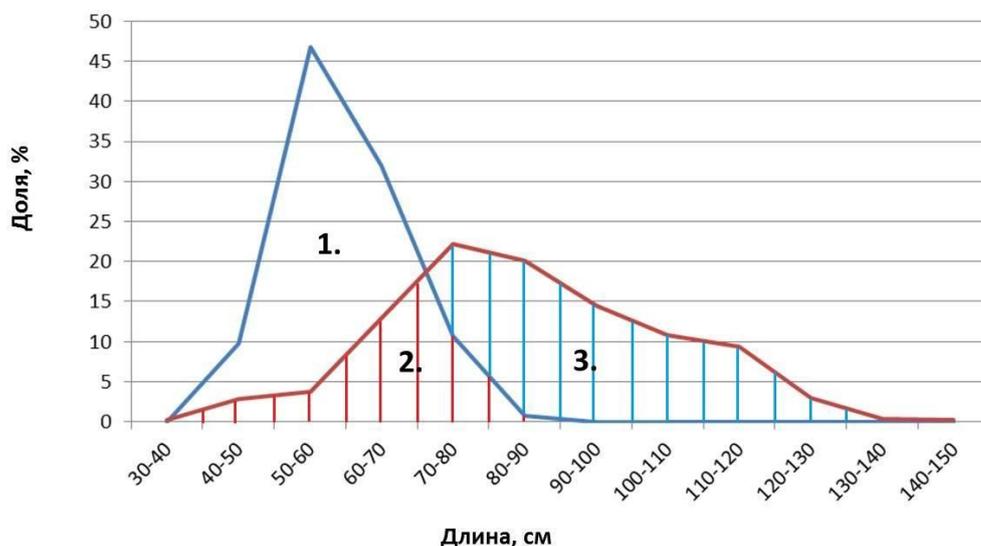


Рисунок 1 - Районы промысла М-0182 «Вариант» в мае-июне 2008 г и М-0234 «Котоярви» в июне-июле 2012 г.

Треска, пойманная тралом, питалась в основном мелкими ракообразными (креветками и др.), 16% пищевых объектов приходилось на рыбу, 8% - на мойву. Основными объектами питания трески из ярусных уловов были эуфаузииды и рыба, в основном молодь тресковых и камбаловых.

Таким образом, сравнительный анализ уловов трески, основанный на данных тралового и ярусного лова, показал, что средние размеры особей в уловах статистически различаются.

#### Самки



#### Самцы

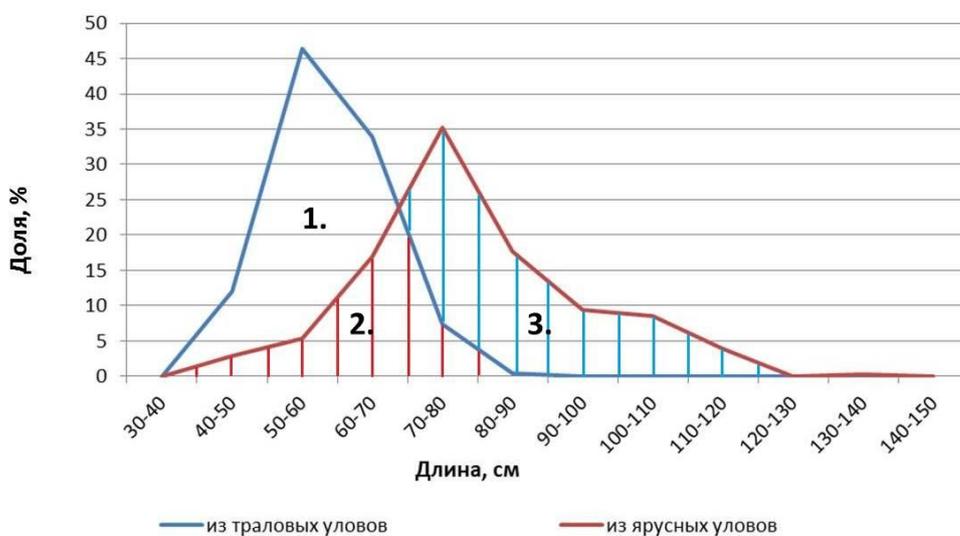


Рисунок 2 - Размерный состав трески в рейсах М-0182 «Вариант» в мае-июне 2008 г и М-0234 «Котоярви» в июне-июле 2012 г. 1. – область, где находились особи, наиболее интенсивно облавливаемые тралами, 2. – область перекрывания, 3. – область, где выявлялась треска с такими размерными характеристиками, что практически не облавливалась тралами

Треска, хоть и выловленная в одном районе, но разными орудиями лова, имела ряд различий в биологических характеристиках. Рыба, пойманная при ярусном промысле, крупнее, большая часть ее уже нерестилась.

Треска в ярусных уловах была представлена особями, имеющими средние размеры 84,9 и 78,6 см, среднюю массу – 3 кг, Основу траловых уловов составляли особи с меньшими размерами – 58,9 и 57,4 см, средней массой тела – 1,69 кг.

Обнаружено, что в питании «траловой трески» преобладали мелкие ракообразные, тогда как у «ярусной трески» - эуфаузииды, молодь тресковых и камбаловых.

### **Литература**

**Изучение** экосистем рыбохозяйственных водоемов, сбор и обработка данных о водных биологических ресурсах, техника и технология их добычи и переработки. Выпуск 5. Наставление для наблюдателей (ихтиология), Москва, Изд-во ВНИРО, 2006 г.- 84 с.

УДК 597-19:639.2(265.546)

## **Видовая структура траловых уловов в северо-западной части Татарского пролива в весенний и осенний периоды 2010-2011 гг.**

*Э.П. Черниенко*

*!Хабаровский филиал Тихоокеанского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии» («ХфТИНРО»), Хабаровск, Россия*

В настоящее время стало очевидным, что дальнейший прогресс в рыбохозяйственной науке связан с переходом исследований от изучения отдельных видов и моделирования динамики их численности на качественно новый уровень – комплексное изучение морских сообществ и экосистем. Объектом изучения в этом случае становятся структурные и функциональные характеристики сообществ, их изменчивость под влиянием климато-экологических процессов и антропогенных факторов, включая рыболовство [1].

Татарский пролив - это северная часть Японского моря, его особенностью является мелководность, по сравнению с другими частями Японского моря, для которого характерны большие глубины и узкий шельф [2].

В настоящей работе проводится сравнение видовой структуры рыб на шельфе северо-западной части Татарского пролива в весенний и осенний периоды. Работа основана на материале донных траловых съемок, выполненных Хабаровским филиалом ФГУП «ТИНРО» в 2010-2011 гг. в северо-западной части Татарского пролива. Съемки выполнены в период с 03.04. по 06.07. в 2010 г., и с 01.09. по 15.10. в 2011 г. Съемки выполнялись по стандартной сетке из 145 станций в диапазоне координат 47°20' с.ш. 139°01' в.д. – 52°40' с.ш. 141°30' в.д. и глубин от 14 до 785 м.

В качестве показателя обилия использовали улов в килограммах на час траления. Для того, чтобы уйти от влияния межгодовых флуктуаций биомассы и сделать данные сопоставимыми, для расчета обилия использовали частоты видов на станции по биомассе.

Построение ранговых кривых осуществляли по процентному соотношению видового состава.

Весной 2010 г. уловах было отмечено 82 вида рыб, относящихся к 18 семействам. Наибольшим видовым разнообразием отличалось сем. *Cottidae*, к нему относилось 19 видов от всех учтенных рыб. На втором месте по этому показателю было сем. *Pleuronectidae* – 11 видов рыб, затем следовали *Agonidae* – 8 видов и *Stichaeidae* – 8 видов, а в сем. *Liparidae* и *Zoarcidae* входило 7 и 6 видов соответственно. Остальные семейства были представлены в уловах 1-5 видами.

За период работ осенью 2011 г. в западной части Татарского пролива было отмечено 109 видов рыб, относящихся к 21 семейству. Максимальным количеством видов, как и прежде, было в сем. *Cottidae* – 22 вида, затем следовали сем. *Stichaeidae* – 15 видов, *Pleuronectidae* и *Agonidae* – по 12 видов, сем. *Liparidae* – 9 и *Zoarcidae* – 8 видов рыб. Остальные семейства были представлены в уловах 1-5 видами. По сравнению с результатами весенней съемки, в осенних сборах было на 27 видов и 3 семейства больше. Общими для обеих съемок являются 68 видов рыб.

Увеличение количества видов в осенний период связано прежде всего с тем, что в траловых уловах отмечаются рыбы, которые по мере прогрева воды расширяют свой батиметрический диапазон.

Как видно из рисунка 1, состав доминирующих видов весной и осенью схож. Во всех случаях в уловах абсолютно доминирует колючая камбала *Acanthopsetta nadeshnyi*, индекс доминирования весной составил 17%, осенью – 20%. Практически идентичны виды-субдоминанты, но в разные сезоны их порядок различен: весной второе место занимает многоиглый керчак *Myoxocephalus polyacanthocephalus*, далее расположены треска *Gadus macrocephalus*, палтусовидная камбала *Hippoglossoides dubius* и навага *Eleginus gracilis*; осенью на втором месте находится палтусовидная камбала, на третьем – треска, на четвертом многоиглый керчак и завершает шлемоносный охотский бычок *Gymnacanthus detrisus*. Характер распределения видов по обилию для обоих сезонов также схож. Коэффициенты Шеннона для весны и осени, соответственно, 2,98 и 3,15.

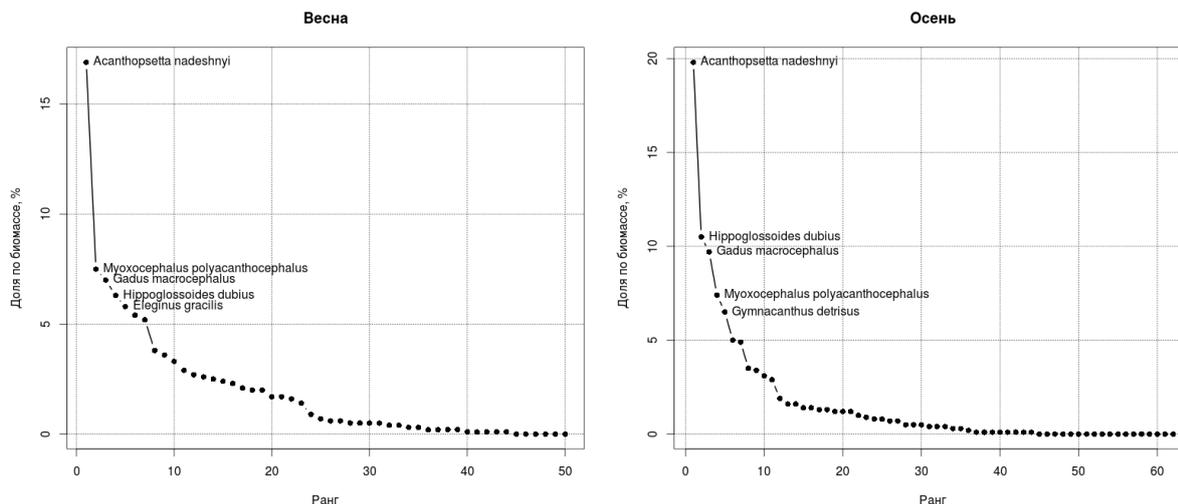


Рисунок 1 - Распределение видов по обилию в северо-западной части Татарского пролива в весенний и осенний периоды

### Литература

**Борец Л.А.** Донные ихтиоцены российского шельфа дальневосточных морей: состав, структура, элементы функционирования и промысловое значение. ТИНРО, 1997.- 222 с.

**Шунтов В.П.** Биология дальневосточных морей России. Владивосток: ТИНРО-центр, Т. 1. 2001. 580 с.

УДК 597-115.7:597.562

## СЧЁТНЫЕ ПРИЗНАКИ В ОКРАСКЕ МИНТАЯ

*Шмидт А.Н.*

«Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»

(ФГУП «ВНИРО»), Москва, Россия

310864031@list.ru

Минтай (*Theragra chalcogramma*) – важнейший объект отечественного рыболовства, общий улов которого последние годы составляет около 38% от общего вылова рыб Российской Федерации. Рациональная эксплуатация водных биоресурсов предусматривает равномерное распределение промысловой нагрузки на отдельные популяции, однако вопросы популяционной организации минтая до сих пор требуют уточнения. Например, в Охотском море разными авторами выделяется от 2 до 10 популяций (Шунтов, 1993; Зверькова, 2003; Кузнецов, 2008). При этом авторы использовали различные подходы к исследованию популяционной организации, часто не принимая во внимание степень наследуемости исследуемого признака. Результаты генетических исследований очень ценны с научной точки зрения, однако высокая стоимость, отсутствие оперативности, узкая специализация методик, значительная зависимость от качества реактивов и оборудования

являются причинами, не позволяющими отслеживать состояние популяций в полевых условиях на массовом материале. Ряд исследователей указывает на возможность применения особенностей окраски рыб как признака, хорошо дополняемого генетическими исследованиями (Богданов, Коваль, 1980; Яблоков, Ларина, 1985; Макоедов, 1999; Макоедов, Коротаяева, 1999; Макоедов и др., 2009).

Целью данной работы являются поиск и выявление особенностей окраски тела, пригодных для популяционных исследований минтая.

Материал по окраске минтая собран в марте-мае 2010 г. в Охотском море при проведении тралово-акустической съёмки на НИС «Профессор Кагановский» и в октябре-декабре 2010 г. в Беринговом море при промысле минтая на РТМК-С «Василий Калёнов».

В Южно-Курильской зоне данные собраны с посленерестовых скоплений минтая. В Охотском море данные собраны с нерестовых скоплений минтая. В Беринговом море данные собраны с нагульных скоплений минтая. Всего собрано данных по счётным признакам в окраске минтая с 1760 экз. При камеральной обработке данных и расчёте средней ошибки выборочной доли использован табличный редактор MS Excel.

Окраска минтая обусловлена концентрацией меланофоров в эпителии, покрывающем чешую. Концентрация меланофоров на участках тела с чёрной окраской в 10 раз превышает концентрацию меланофоров на участках тела с серебристой окраской. Контракция же меланофоров изменяет лишь степень яркости рисунка (тускнеет после засыпания), но не сам узор. Это подтверждает постоянный характер окраски взрослого минтая.

Характерная окраска у минтая проявляется по мере взросления. Собственно, окраска минтая представлена чёрной спинкой, светлым брюшком, 2 продольными чёрными полосами, расположенными вдоль тела от головы, до хвоста по бокам тела. В передней части тела между упомянутыми горизонтальными полосами часто наблюдаются вертикальные полосы, соединяющие верхнюю горизонтальную полосу с нижней (рис. 1). Эти вертикальные полосы могут иметь сходство со знаками: I, /, \, Y, U, V.

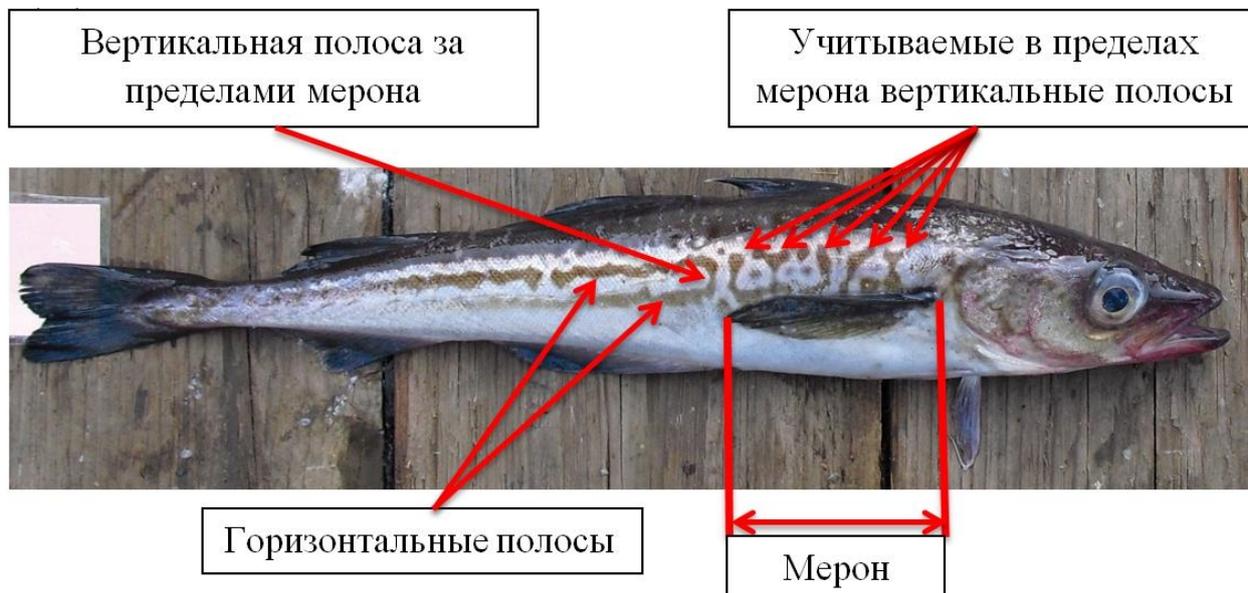


Рисунок 1 - Окраска минтая с наличием 2 тёмных горизонтальных полос, идущих вдоль тела и нескольких вертикальных, соединяющих горизонтальные в районе грудного плавника

Было принято считать вертикальные полосы, имеющие сходство со знаками:

1. I, \, Y – как 1 полосу;
2. U, V – как 2 полосы.

Вертикальные полосы на минтае учитывались на правом и левом боках минтая на протяжении мерона (органической меры длины). В качестве мерона выбран грудной плавник. Если кончик плавника касался вертикальной полосы, то она тоже учитывалась.

Исследование счётных признаков в окраске минтая возможно проводить только на качественном материале без повреждений эпителия, покрывающего чешую. Повреждение эпителия контролируется по состоянию окраски пар чёрных продольных полос. При работе научным тралом с взвешиванием трала и выливом на палубу наиболее качественный массовый материал получается из 20-30-минутных тралений, выполненных на нерестовых скоплениях. При работе на промысловом крупнотоннажном траулере длительность траления не имеет значения. За 1 час с ленты транспортёра в рыб. цеху можно собрать материал по окраске примерно с сотни экземпляров минтая. Оценка количества вертикальных полос на правом и левом боку проводится визуально. Первичный материал фиксируется устно на диктофон. При камеральной обработке расшифрованные данные с диктофона фиксируются точечным счетом в таблицу MS Excel (табл. 1) и подвергаются дальнейшей математической обработке.

В ходе исследования на протяжении мерона наблюдалось от 0, до 6 вертикальных полос с каждой стороны, то есть всего 14 фенотипов. Наиболее часто встречается окраска без вертикальных полос (почти 40%). По мере увеличения количества вертикальных полос доля рыб уменьшается до 0,002 (рис. 2).

Таблица 1 - Таблица первичного учета феновариантов.

		ПРАВАЯ СТОРОНА ТЕЛА						
		0	1	2	3	4	5	6
ЛЕВАЯ СТОРОНА ТЕЛА	0							
	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
	6							



Рисунок 2 - Средняя арифметическая частоты феновариантов слева и справа по совокупности всех выборок

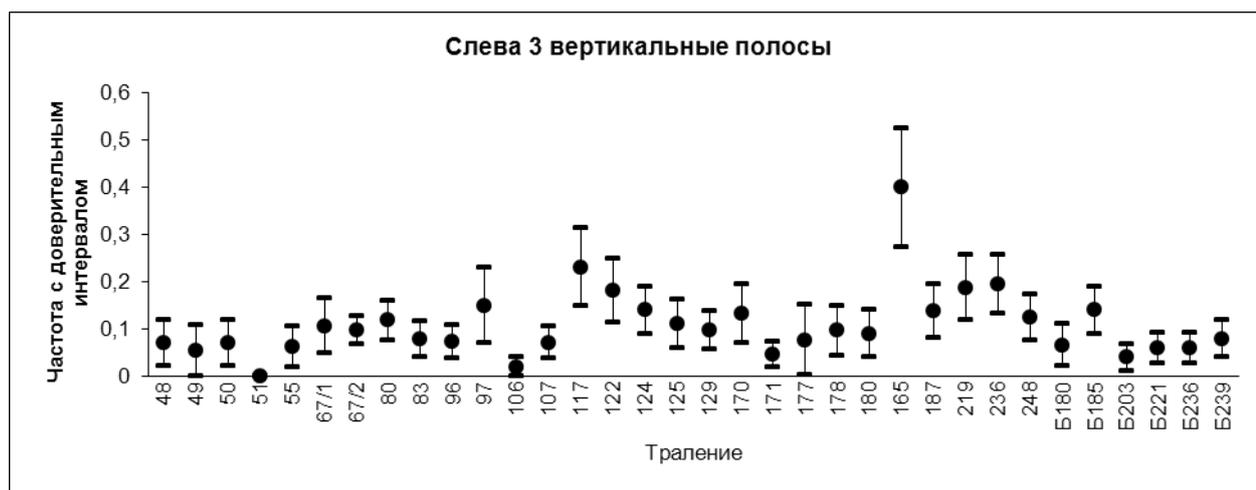


Рисунок 3 - Частоты с доверительными интервалами по феноварианту «Слева 3 вертикальные полосы»

Подтверждением факта объективного существования 14 феновариантов являются гармоничные колебания их частот во времени и пространстве. В качестве примера

представлен рисунок 3 с частотами и доверительными интервалами феноварианта «слева 3 вертикальные полосы».

### **Заключение**

Постоянная окраска животных является важным систематическим и популяционным признаком, значение которого в биологии трудно переоценить. Однако, в изучении морских рыб окраска редко принимается во внимание. Вероятно, это связано с трудностями получения качественного материала, фиксации и выявления счётных признаков, позволяющих статистически упорядочить полученный материал.

В данном исследовании успешно выявлены объективно существующие постоянные счётные признаки в окраске минтая - ныне важнейшего объекта рыболовства Российской Федерации.

Сбор данных по окраске лёгков, удобен и позволяет собрать большой объём данных за короткий промежуток времени.

### **Выводы**

1. Установлено, что меланиновые элементы окраски взрослого минтая являются постоянными.
2. Обнаружены счётные признаки в окраске минтая, позволяющие проводить статистическую обработку данных.
3. Выявлено 14 объективно существующих феновариантов окраски, гармонично распределённых во времени и пространстве.

### **Литература**

**В.П. Шунтов и др.** «Минтай в экосистемах дальневосточных морей», Владивосток, 1993. – 202 с.

**Л.М. Зверькова** «Минтай. Биология, состояние запасов», Владивосток, 2003.- 220 с.

**В.В. Кузнецов, Б.Н. Котенев, Е.Н. Кузнецова** «Популяционная структура, динамика численности и регулирование промысла минтая в северной части Охотского моря», Москва ВНИРО, 2008.- 37 с.

**Л.В. Богданов, Е.З. Коваль** «Рекомендации по использованию внешних признаков рыб в популяционных исследованиях», Владивосток, 1980.- 29 с.

**Яблоков А.В., Ларина Н.И.** «Введение в фенетику популяций. Новый подход к изучению природных популяций», Москва «Высшая школа», 1985.- 6 с.

**Макоедов А.Н.** «Кариология, биохимическая генетика и популяционная фенетика лососевых рыб Сибири и Дальнего Востока», Москва УМК «Психология», 1999.- 29 с.

1. **Макоедов А.Н., Коротаева О.Б.** «Популяционная фенетика рыб», Москва УМК «Психология», 1999.- 19 с.

**Макоедов А.Н., Коротгаев Ю.А., Антонов Н.П.** «Азиатская кета», Петропавловск-Камчатский, 2009.- 189 с.

# **Новые технические и технологические решения в переработке водных биологических ресурсов, управление качеством и безопасностью процессов и продуктов технологий**

УДК 664.951.037.53:621.798.1

## **ВЛИЯНИЕ ВИДОВ УПАКОВКИ НА ХРАНИМОСПОСОБНОСТЬ ОХЛАЖДЕННОЙ ТРЕСКИ ОХЛАЖДЕННОГО ФИЛЕ ТРЕСКИ (GADUS MORRHUA), ПРОИЗВЕДЕННОГО ИЗ МОРОЖЕНОГО СЫРЬЯ**

**А.В. Андрюхин**

*«Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ФГУП «АтлантНИРО»), Калининград, Россия*

В настоящее время значительным препятствием для развития рыбохозяйственного комплекса России является проблема логистики. Доставка продукции глубокой переработки от места производства до конечного потребителя в силу географических особенностей, не развитой транспортной сети значительно затруднена. В данном контексте проблема повышения сроков хранения продукции из водных биологических ресурсов приобретает особую актуальность. Ныне установленные сроки хранения охлажденной рыбы составляют до 12 сут [1]. Использование замораживания с последующим размораживанием, равно как и упаковки в модифицированной газовой среде (МГС), вакуумирование рассматриваются как эффективные способы обработки, направленные на увеличение срока хранения рыбопродукции. Совместное использование данных технологических приемов позволяет существенно продлить сроки хранения [5], следовательно, дает существенные преимущества с точки зрения логистики, т.к. появляется возможность хранения больших объемов продукции при низких температурах (минус 18 °С и ниже) в течение длительного срока до момента, когда продукция будет востребована.

Проблема использования замораживания с последующим размораживанием и хранением в охлажденном виде при производстве рыбного филе освещалась в трудах многих исследователей [4]. Упаковка в модифицированной газовой среде (МГС), как эффективный способ технологической обработки, позволяет существенно увеличить срок хранения охлажденной рыбопродукции [6]. Вакуумирование, как технологический прием известно довольно давно. Несмотря на то, что формально данный способ обработки можно отнести к упаковке в МГС, принято относить упаковку под вакуумом (В/У) к отдельному виду технологической обработки [9].

Целью данного исследования являлось научное обоснование возможности производства охлажденной рыбопродукции из мороженого сырья различных сроков хранения в МГС и В/У.

Объектом исследования являлась треска балтийская (*Gadus morhua*) следующего химического состава влага - 80,7%; белок -16,2%; жир - 0,5%; зола - 1,0%.

Для проведения эксперимента были приобретены промышленные образцы мороженой трески. Замораживание происходило не более чем через 6 часов с момента вылова в камере шоковой заморозки при температуре минус 35 °С в течение 2,5-3-х часов. Замороженная рыба подвергалась дефростации на воздухе при комнатной температуре до температуры в толще рыбы 0 – 5 °С. Размороженные образцы филе трески разделялась на филе, массой 200-250 г, помещались в полимерные лотки, на подложки из вспененного полистирола и укладывались в полимерные (ПЭВД) пакеты. Пакеты с помещенными в них подложками с филе рыбы запаивались под вакуумом. В пространство пакетов с помещенными лотками вносилась МГС. Перед непосредственным помещением на хранение образцы проходили стадию предварительного охлаждения льдоводяной смесью или в охлаждаемом помещении с искусственной вентиляцией воздуха при температуре -18 °С в течение 15-20 минут.

Для упаковки в атмосфере МГС использовали газовую смесь, состоящую из 60% N<sub>2</sub> и 40% CO<sub>2</sub>. Отношение газ/продукт в упаковке составляло 1/3.

Качественные показатели определялись в течение 24 дней хранения в охлажденном состоянии при температуре минус 1 – 1 °С после 3-х, 4-х, 5-ти и 6-ти месяцев хранения в замороженном виде.

При определении сроков хранения охлажденной рыбы исследовались физические, химические и микробиологические параметры качества, включавшие в себя общий химический состав, рН, азот летучих оснований (АЛО), КМАФАнМ.

Определение общего химического состава, ВУС, АЛО проводили в соответствии со стандартными методиками по ГОСТ 7636 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа».

Микробиологические исследования проводились в соответствии с требованиями СанПиН 2.3.2.1078-01 и МУК 4.2.1847-04.

Органолептическая оценка проводилась в соответствии с методикой, указанной Feу и Regenstein [7]. Для каждого показателя применялась 9-ти балльная оценочная шкала с учетом коэффициентов значимости.

Определение интегрального показателя качества проводилось по методике Притыкиной [2] в модификации модифицированной Шокиной и Кирилюк [3].

Интегральный показатель качества  $R_\tau$  представляет собой функцию безразмерных признаков  $q_{i\tau}$ :

$$R_\tau = \left( \sum_{i=1}^n q_{i\tau} \right)^{-1},$$

$$q_{i\tau} = \left( \frac{N_{i0}}{N_{i\tau}} \right)^\beta,$$

где  $N_{i0}$  – измеренная величина  $i$ -го признака в начальный момент хранения;  $N_{i\tau}$  – величина признака в момент времени  $\tau$ .

$\beta$  принимает значения +1 и -1. Если при с течением хранения значение признака  $N_i$  уменьшается, то коэффициент  $\beta$  принимают равным +1, если же в процессе хранения величина  $N_i$  возрастает, то  $\beta$  принимают -1.

Таблица 1 - Показатели, входящие в интегральный показатель качества

	Биохимические показатели	Микробиологические показатели	Органолептические показатели	Величина $\beta$
Значение показателя возрастает с течением времени хранения	АЛО	КМАФАнМ	-	-1
Значение показателя уменьшается в течение времени хранения	pH	-	Суммарная органолептическая оценка в баллах	+1

Работы по установлению сроков годности охлажденной, произведенной из замороженного сырья, проводились в соответствии с МУК 4.2.1847-04.

Динамика изменения pH мышечной ткани охлажденной рыбы, наблюдаемая в течение хранения после размораживания, отражает влияние на этот показатель различных видов упаковки. Для образцов, упакованных в атмосфере МГС, на 5 сутки хранения наблюдается снижение показателя до уровня 6,35, в то время как для трески, упакованной под вакуумом, значение pH возрастает до 6,63. Данные различия в динамике накопления pH можно объяснить диффузией  $\text{CO}_2$  из атмосферы МГС-упаковки в поверхностные слои мышечной ткани, и как следствие понижение уровня pH, что непосредственно влияет на активность

тканевых ферментов, в частности ТМАО-редуктаз [5], следовательно - на накопление в мышечной ткани АЛО.

Различия в динамике изменения АЛО в процессе хранения размороженного филе трески могут объясняться влиянием  $\text{CO}_2$  входящего в состав МГС на активность ферментов микроорганизмов. Вследствие влияния  $\text{CO}_2$  на клеточные мембраны микроорганизмов нарушаются обменные процессы внутри клеток, что способствует снижению микробиальной активности [9]. Так, на 21 сутки хранения в В/У наблюдается резкое увеличение показателя АЛО с уровня 21 мг/% на 18 сутки до 29 мг/% на 21 сутки хранения, одновременно, значение показателя для филе, упакованного в МГС за этот период, остается практически на прежнем уровне - 22 мг/%.

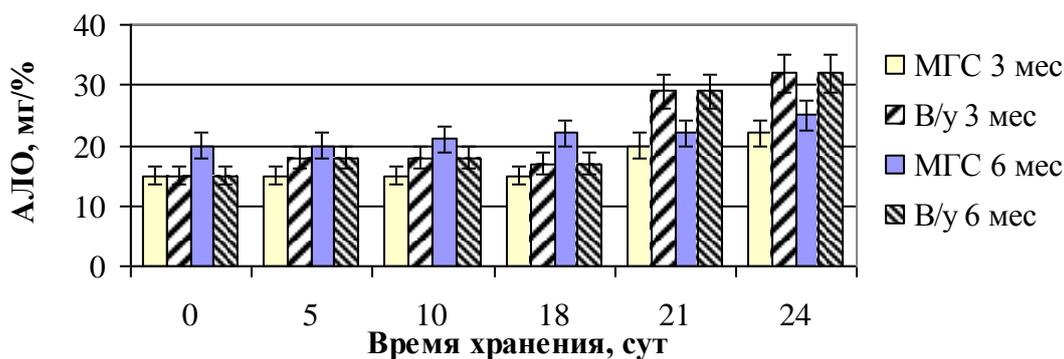


Рисунок 1 - Изменение АЛО, мг/% в процессе хранения охлажденного филе трески из мороженого сырья различных сроков хранения

Данные, полученные в результате органолептической оценки (таблица 2), свидетельствуют, что образцы, упакованные в атмосфере МГС, обладают более высокой суммарной органолептической оценкой при конечном сроке хранения. Достигая пикового значения на 5 сутки хранения, наблюдается постепенное снижение показателя.

Результаты исследования изменения КМАФАНМ (КОЕ/г) (таблица 3) характеризуют способ упаковки охлажденного филе трески из мороженого сырья в атмосфере МГС как наиболее эффективный, по сравнению с упаковкой под вакуумом. На 6 мес. хранения в замороженном виде отмечается снижение уровня КМАФАНМ, наблюдаемого сразу после дефростации (контроль), что свидетельствует о подавлении микрофлоры под действием низких температур и механического воздействия кристаллов льда.

Максимальные значения интегрального показателя качества к концу срока хранения (24 сут) в охлажденном виде соответствуют образцам, хранившимся в атмосфере МГС. Было установлено, что значение интегрального показателя для охлажденного филе трески из мороженого сырья, равное 0,59 является граничным. Дальнейшее снижение сопровождается

отклонением показателей порчи от нормативных для охлажденной рыбы. Начиная со значения 0,4, дальнейшее хранение сопровождается явными признаками порчи.

Таблица 2 - Влияние вида упаковки на органолептические показатели охлажденного филе трески из мороженого сырья

Показатель	Коэффициент значимости	Время хранения,	Контроль	Вид обработки	
				МГС	В/У
Внешний вид	0,30	0	7,4	7,2	7,0
		24	4,0	3,6	3,0
Запах	0,15	0	7,6	7,4	7,1
		24	4,5	4,3	3,5
Вкус	0,60	0	7,1	6,8	7,0
		24	3,0	3,7	3,2
Консистенция	0,15	0	6,5	6,9	7,2
		24	3,1	3,8	3,0

Таблица 3 - Изменение КМАФАнМ (КОЕ/г) мышечной ткани охлажденного филе трески произведенного из мороженого сырья различных сроков хранения

Длительность хранения при минус 1-плюс 1 С, сут	Срок хранения сырья, мес							
	3		4		5		6	
	Вид упаковки							
	МГС	В/у	МГС	В/у	МГС	В/у	МГС	В/у
контроль	$5 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^3$	$1,0 \cdot 10^3$	$1,2 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^2$	$1,3 \cdot 10^3$	$1,0 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^2$
5	$1,8 \cdot 10^3$	$1,2 \cdot 10^3$	$1,1 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^4$	$3,5 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^4$	$1,1 \cdot 10^3$	$2,3 \cdot 10^3$
10	$1,1 \cdot 10^3$	$7,8 \cdot 10^3$	$1,4 \cdot 10^5$	$1,1 \cdot 10^5$	$1,5 \cdot 10^4$	$3,2 \cdot 10^4$	$1,2 \cdot 10^3$	$2,7 \cdot 10^4$
15	$1,0 \cdot 10^2$	$2,5 \cdot 10^5$	$1,3 \cdot 10^3$	$1,3 \cdot 10^3$	$2,9 \cdot 10^4$	$5,2 \cdot 10^4$	$1,8 \cdot 10^4$	$3,2 \cdot 10^4$
18	$7,4 \cdot 10^4$	$2,9 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^4$	$6,5 \cdot 10^4$	$5,2 \cdot 10^5$	$3,1 \cdot 10^4$	$1,1 \cdot 10^6$
21	$7,4 \cdot 10^5$	$1,8 \cdot 10^5$	$4,7 \cdot 10^4$	$3,2 \cdot 10^5$	$1,2 \cdot 10^4$	$1,3 \cdot 10^7$	$5,6 \cdot 10^4$	-
24	-	-	$5,2 \cdot 10^4$	-	$7,1 \cdot 10^4$	-	-	-

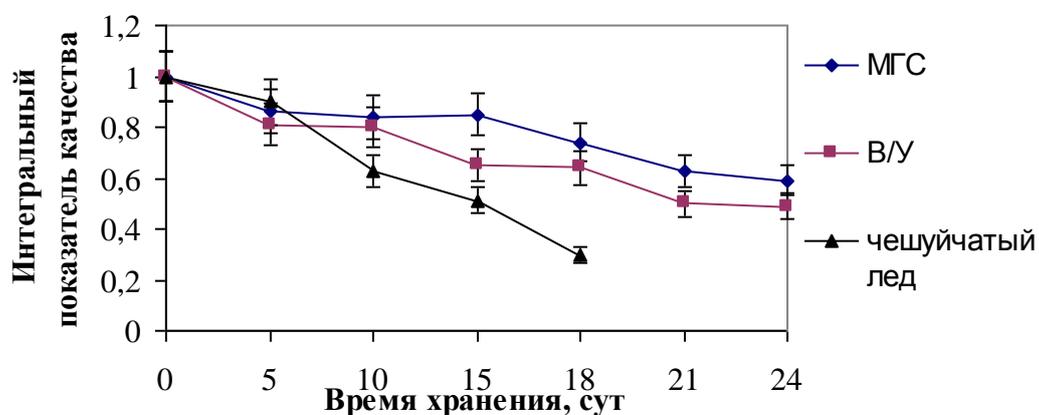


Рисунок 2 - Изменение интегрального показателя качества охлажденного филе трески из мороженого сырья 6-ти месяцев хранения до дефростации

Результаты исследований подтверждают возможность производства охлажденного филе в упаковке МГС и В/У трески из мороженого сырья до 6 месяцев хранения. Значение интегрального показателя качества, для охлажденного филе, произведенного из мороженого сырья 6 месяцев хранения составил 0,59, что превышает установленный уровень, равный 0,49, при котором качественные показатели образцов начинали отклоняться от указанных в нормативной документации. Сравнительный анализ применения различных видов упаковки выявил преимущества упаковывания охлажденного филе трески в атмосфере МГС. Установленный срок хранения составил 18 суток для охлажденного филе, упакованного в атмосфере МГС и 10 суток для охлажденного филе, упакованного в В/У соответственно. Таким образом, существенное превышение срока хранения, установленного в существующей НД, позволяет, отчасти, решить проблему, связанную с доставкой продукции глубокой переработки от производителя до конечного потребителя.

### Литература

**Андрюхин А.В.** Совершенствование технологии охлажденной рыбопродукции. Современные проблемы и перспективы рыбохозяйственного комплекса: Материалы Второй научно-практической конференции молодых ученых ФГУП «ВНИРО», М.: 2011.

**Притыкина Н.А.** Обоснование дифференциации сортности мороженой рыбы на основе интегрального показателя качества. //Автореф. дис. канд. техн. наук. – Калининград, 2005.- 9 с.

**Шокина Ю. В., Кирилюк Ю. В.** Оптимизация условий и сроков хранения новых видов подкопченной рыбопродукции, изготовленной с применением дымовой коптильной среды, вырабатываемой ИК-дымогенератором Вестник МГТУ, том 10, №4, 2007- С. 669 с.

**Fagan J.D., Gormley T.R.** Effect of freeze-chilling, in comparison with fresh, chilling and freezing, on some quality parameters of raw whiting, mackerel and salmon portions. Lebensmittel-Wissenschaft und –Technologie, 2003.- P. 655.

**Debevere J., Boskou J.,** Effect of modified atmosphere packaging on the TVB/TMA-producing microflora of cod fillets // International Journal of Food Microbiology, 1996. – P. 223.

**Fagan J.D., Gormley T.R.** Effect of modified atmosphere packaging with freeze-chilling on some quality parameters of raw whiting, mackerel and salmon portions/ - Innovative Food Science and Emerging Technologies 5, 2004. – P. 205.

**Fey M. S., Regenstein J. M.** Extending Shelf-Life of Fresh Wet Red Hake and Salmon Using CO<sub>2</sub>-O<sub>2</sub>, Modified Atmosphere and Potassium Sorbate Ice at 1°C 1048-JOURNAL OF FOOD SCIENCE-Volume 47. -1982.

**Guldager, H. S., Bøknæs, N., Østerberg, C., Nielsen, J., & Dalgaard, P.** Thawed cod fillets spoil less rapidly than unfrozen fillets when stored under modified atmosphere at 2-8 C. *Journal of Food Protection*, 61 (9), 1998. – P. 1129.

**Marcilene C., Soccoland H, Oetterer M.** Use of modified atmosphere in seafood preservation/ *Brazilian archives of biology and technology* Vol.46 n 4: , 2003.- P. 569-580.

УДК 639.3.043.2

## **ЭКСТРУЗИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ КОРМОВ ДЛЯ РЫБ**

*А.Г. Артемова, Н.П. Боева, Е.В. Сергиенко*

*«Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»  
(ФГУП «ВНИРО»), Москва, Россия*

[bav@vniro.ru](mailto:bav@vniro.ru)

В современных условиях развития товарного рыбоводства эффективное производство товарной рыбы возможно только при рациональном использовании кормов. Рациональное использование кормов включает в себя методы повышения их питательной и биологической ценности. При производстве кормов для рыб в качестве белкового компонента широко используются твердые отходы рыбоперерабатывающих производств (например, отходы от разделки массовых промысловых видов рыб – тресковых, лососевых и т.д.): хребты, кости, плавники, головы. Азотистые вещества отходов, составляющие до 20%, состоят в основном из оссеина, коллагена, соединительно-тканых и мышечных белков [2]. Главным источником углеводов – клетчатки, крахмала, являются отходы зернового производства (шроты, жмыхи, различные виды растительной муки). Таким образом, при производстве кормов для аквакультуры используется в основном малопитательное и трудноперевариваемое сырье. Одним из наиболее эффективных методов обработки кормового сырья с получением готовых к скармливанию кормов для рыб является экструзия [1, 3, 4].

Экструзия (от позднелат. *extrusio* — выталкивание) — это технология получения изделий путем продавливания расплава материала через формующее отверстие. В основе экструдирования лежат три процесса: температурная обработка кормового сырья под давлением; механохимическое деформирование продукта; "взрыв" (увеличение объема) продукта во фронте ударного разряжения [4].

Сырье обрабатывается в пресс-экструдере при давлении от 2 до 6 МПа и температуре от 120 до 150 °С. После этого из экструдера выходит вспученный, пористый продукт в виде жгута (стренг) влажностью 6-8%. Процесс экструзии занимает менее 30 секунд. За это время сырье успевает пройти несколько стадий обработки: механическую, термическую,

термомеханическую, гидротермическую, гидробаротермическую [4].

При производстве экструдированных кормов в сырье происходят сложные физико-химические и микробиологические изменения, изменяются его питательные свойства [1, 4].

**Влияние экструзии на белки.** Экструзионная обработка повышает перевариваемость рыбных белков, делает более доступным аминокислоты вследствие разрушения в молекулах белка вторичных связей. Благодаря относительно низким температурам и кратковременности тепловой обработки сами аминокислоты при этом не разрушаются.

**Влияние экструзии на крахмал.** В процессе экструзии крахмал желатинируется, что повышает его усвояемость. При выходе из экструдера температура и давление резко падают, что приводит к увеличению конечного продукта в объёме.

**Влияние экструзии на жиры.** Происходит разрыв стенок жировых клеток, вследствие чего повышается энергетическая ценность продукта. Повышается стабильность жиров благодаря тому, что такие ферменты, как липаза, вызывающие прогоркание масел, разрушаются в процессе экструзии, а лецитин и токоферолы, являющиеся природными стабилизаторами, сохраняют полную активность. Сырьё находится под воздействием максимальных температур всего 10-12 секунд, а для окисления требуется гораздо более высокая температура и более длительная тепловая обработка, поэтому экструзия позволяет сохранить качество жиров.

**Влияние экструзии на клетчатку.** Клетчатка в процессе трения и дробления измельчается, что повышает её переваримость [4].

В результате баротермического воздействия, возникающего в процессе экструдирования, происходит стерилизация кормового рыборастительного сырья и инактивация находящихся в нем токсичных веществ. Экструдированный корм практически стерилен после 3–4 месячного хранения в обычных складских условиях.

При влажности комбикорма 12–14% естественное разложение витаминов происходит значительно интенсивнее, чем в экструданте (7–9%). При экструдировании воздействие высоких температур происходит по длительности 10–12 секунд, за этот период времени витамины не подвергаются разрушению [1, 4].

При экструзии под действием температуры и давления происходит глубокое преобразование структуры и свойств питательных веществ, что позволяет производить высококачественный продукт, обладающий следующими свойствами: улучшенные питательные качества за счет однородности состава, отсутствие неприятного запаха, увеличение доли сахаров за счет деструкции полисахаридов; повышенная перевариваемость корма до 95%; поедаемость корма до 100% за счет сохранения длительной плавучести экструданта; отсутствие или значительное уменьшение влияния антипитательных факторов и

их отрицательного воздействия на рыб; стерильность.

В результате экструзии получается структурированный корм, специально приспособленный и лучше отвечающий потребностям рыб (доступность питательных веществ, плавучесть, водостойкость и т.д.). Пищеварительная система рыб достаточно примитивна, поэтому за счет высокой доступности питательных веществ кормление осуществляется только экструдированными кормами [3, 4].

Отрицательный эффект данной обработки сырья (деструкция витаминов, жиров и аминокислот) сведен до минимума за счет быстроты операции: время прохождения продукта через экструдер составляет не более 30 секунд, а под воздействием максимальной температуры находится 10-12 секунд.

Экструдированные рыборастворительные корма для товарного рыбоводства являются продуктом современных технологий, они более эффективны по сравнению с гранулированными, т.к. повышенная температура и высокое давление, изменяя структуру белков и углеводов, обеспечивают снижение кормового коэффициента, повышение перевариваемости и энергетической ценности на 10—15 %, уменьшение загрязнения воды продуктами метаболизма рыб, стерилизацию корма. Данные корма не крошатся и обладают повышенной плавучестью и водостойкостью [1, 3, 4].

В лаборатории ФГУП «ВНИРО» совместно с ФГУП «ФНПЦ «ПРИБОР» с 2010 года ведется разработка технологии экструдированного концентрата белкового кормового из отходов рыбоперерабатывающих предприятий. По исходным требованиям, разработанным ФГУП «ВНИРО», изготовлена опытная установка в составе 10 машин и аппаратов, заводские и Государственные приемочные испытания которой назначены на октябрь 2012 года и пройдут в филиал ФГУП «ВНИИПРХ» «Конаковский завод по осетроводству». Данная работа проводится в рамках научно-технической программы Союзного государства «Повышение эффективности пищевых производств за счет переработки их отходов на основе прогрессивных технологий и техники», утвержденной постановлением Совета Министров Союзного государства от 23 апреля 2010 г. № 6.

### **Литература**

**Андреев М.П., Мелехин Д.В.** «Экструдированные корма для рыб – перспективное направление развития отечественного производства». // Матер. VII Междунар. науч.-практ. конф.: «Производство рыбной продукции: проблемы, новые технологии, качество». Калининград, 2009. – С. 169-170.

**Боева Н.П., Бредихина О.В., Бочкарев А.И.** Технология рыбы и рыбных продуктов. Кормовые и технические продукты из водных биологических ресурсов. Учебное пособие. М.: ВНИРО, 2008. – 118 с.

**Гамыгин Е.А.** «Современные технологии кормопроизводства для аквакультуры» // Тезисы докладов науч.-практ. конф. в рамках междунар. выставки «Интерфиш – 2009»: «Рыбное хозяйство, его роль в современной экономике, факторы роста, риски, проблемы и перспективы развития». – Москва, 2009. – С. 42.

**Остроумова И.Н.** и др. Разработка технологического режима экструдирования высококалорийных форелевых кормов и их биологическая оценка. Рыбное хозяйство. Серия: Аквакультура. Инф. пакет. Корма и кормление рыб. Вып. 3. – М.: ВНИЭРХ, 1998. – С. 1-12.

УДК 664.951.037.523

## **НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО СОДЕРЖАНИЯ ГЛАЗУРИ НА ПРОДУКЦИЮ ИЗ МОРЕПРОДУКТОВ**

***Ю.Е. Барышникова***

*«Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»  
(ФГУП «ВНИРО»), Москва, Россия*

Известно, что глазурь на мороженые продукты из водных биологических ресурсов наносят для обеспечения их качества и безопасности при хранении и транспортировании. Недостаточное количество глазури на мороженой продукции, особенно на продукции из нерыбных объектов промысла, приводит к обезвоживанию поверхности и усилению окислительных процессов порчи при хранении.

В соответствии с дополнением № 22 к СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования к безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» масса глазури для продукции из ракообразных и продуктов их переработки не должна превышать 7% массы нетто. Однако до настоящего времени отсутствует научное обоснование массовой доли глазури, регламентируемое в приведенном выше документе.

В связи с актуальностью проблемы в ФГУП «ВНИРО» проводятся исследования по обоснованию сроков годности креветки варено-мороженой в зависимости от разного содержания нанесенной глазури.

Объектом исследований являлась северная холодноводная креветка (*Pandalus borealis*) неразделанная с массовой долей нанесенной глазури 7%, 14% и 20%, в качестве контроля использовали креветку варено-мороженую без глазури. Температура хранения образцов минус 18°C.

Цель – обоснование массы нанесенной глазури на креветку северную варено-мороженую для обеспечения ее качества и безопасности при хранении.

Исследования проводили в Испытательной лаборатории «ВНИРО-ТЕСТ» (аттестат аккредитации РОСС RU.0001.21.ПТ72, лицензия Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека № 77.01.13.0001 П. 000230.11.10 от 16.11.2010 г.).

Методы исследований: отбор проб для определения физико-химических показателей сырья и готовой продукции проводили по ГОСТ 7631-2008, подготовку средней пробы - по ГОСТ 31339-2006. Физико-химические показатели. Массовую долю белка, небелкового азота, жира, воды, минеральных веществ определяли по стандартным методикам в соответствии с ГОСТ 7636-85.

Исследования по обоснованию сроков годности креветки варено-мороженой с различным количеством наносимой глазури проводили в соответствии с требованиями МУК 4.2.1847-04 «Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения продуктов» и «Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требований к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)».

Показатели качества и регламентируемые показатели безопасности определяли по общепринятым методикам исследований: КМАФАнМ - по ГОСТ 10444.15-94; БГКП (колиформы) - по ГОСТ Р 50474-93; S.aureus - по ГОСТ 10444.2-94; Proteus - по ГОСТ 28560-90; патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы - по ГОСТ Р 50480-93; L.Monocytogenes - по ГОСТ 51921-02; плесени, дрожжи - по ГОСТ 10444.12-88.

#### **Результаты исследований.**

Химический состав. В образцах креветки варено-мороженой содержание белка варьировало от 20,5 до 24,0 %, воды - от 73,6 до 78,3 %, жира – от 0,9 до 1,6 % и минеральных веществ – от 2,4 до 3,2 %. Достоверной зависимости изменения данных показателей в процессе хранения в креветке с различной долей глазури нами не было выявлено.

О гидролитических изменениях белков креветки при хранении судили по содержанию небелкового азота (НБА) и азота летучих оснований (АЛО).

Содержание НБА в образцах креветок с различной массовой долей глазури колебалось от 4,0 до 7,5% от общего азота и не превышало 1,5% от содержания белка.

Содержание АЛО составляло от 10 до 15 мг%.

При хранении образцов наблюдалось увеличение значений этих показателей. Однако четкой зависимости значений от массовой доли глазури также не выявлено. Отмеченные

изменения свидетельствуют о незначительных гидролитических изменениях белков варено-мороженой креветки при хранении.

Наибольший рост значения кислотного числа, который является показателем гидролитической порчи жира, установлен для креветки с массовой долей нанесенной глазури 7%.

Общая микробиальная обсемененность креветки в процессе 12 месяцев хранения колебалась от  $1,3 \times 10^2$  до  $4,6 \times 10^4$  к концу срока хранения, и в большинстве образцов не превышала нормируемое значение -  $2,0 \times 10^4$ . Было отмечено, что масса нанесенной глазури не оказывает значительного влияния на микробиологические показатели исследованных образцов креветок в течение 10 месяцев хранения при температуре минус 18°C. Однако следует отметить, что на протяжении хранения четырех партий заготовленных креветок встречаемость образцов с превышением норматива выше в образцах креветки без глазури и с массовой долей глазури 7%.

Массовая доля глазури, нанесенная на варено-мороженую креветку, в процессе хранения уменьшается. Так, например, в процессе 10-ти месяцев хранения массовая доля глазури на креветке снизилась с 14,4 до 13,1% (на 9%).

Все образцы в начале хранения по органолептическим показателям соответствовали требованиям ГОСТ 20845-2002 «Креветки мороженые. ТУ». В процессе хранения было отмечено, что в креветке с массовой долей глазури 7, 14 и 20% через 7, 11 и 13,5 месяцев хранения соответственно появляются следующие несвойственные данному виду продукта признаки: подсыхание панциря, желтизна на брюшке, сухая консистенция мяса, а также незначительное окисление в запахе и вкусе (после оттаивания).

Установлено, что точное нанесение определенного количества глазури, а также определение этого количества не может быть обеспечено из-за:

- различия в размерно-массовом составе креветки;
- различия в способах нанесения глазури – орошение и погружение;
- различия в относительной погрешности метода от количества глазури, наносимой на разную величину поверхности;
- отсутствия в существующем методе определения массы нанесенной глазури значений стандартных отклонений повторяемости и воспроизводимости, что продиктовано положениями ГОСТ Р ИСО 5725-1 и ГОСТ Р ИСО 5725-2.

Анализ результатов проведенных исследований свидетельствует о том, что качество и безопасность креветки северной варено-мороженой неочищенной сохраняется в течение:

- 6 мес. – креветки с массовой долей глазури 7%;
- 10 мес. – креветки с массовой долей глазури 14%;

- 12 мес. – креветки с массовой долей глазури 20%.

Для обеспечения качества креветки для глазирования не рекомендуется использовать мороженую креветку со сроком хранения более 4 месяцев.

УДК 664.953:639.281.2

## **НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕЛКОВО-МИНЕРАЛЬНО-ХИТИНОВОГО КОМПЛЕКСА КРЕВЕТОК ДЛЯ СОЗДАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ РЫБНОГО ФАРША**

*М.Л.Винокур*

*«Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»*

*(ФГУП «АтлантНИРО»), Калининград, Россия*

*e-mail: lmv@atlant.baltnet.ru*

В мировом промысле нерыбных объектов ракообразные составляют около трети от общего вылова беспозвоночных. Доминирующее положение среди ракообразных занимают креветки, при переработке которых на пищевую продукцию образуется значительное (от 40 до 60 %) количество панцирьсодержащих отходов (ПСОР).

В предложенных на сегодняшний день схемах комплексной переработки ПСОР не уделяется внимания проблеме пищевого использования белково-минерально-хитинового комплекса или ХБК (хитин-белковый комплекс).

Известно, что ПСОР характеризуются значительным содержанием дефицитных макро- и микроэлементов, а также хитина и неперевариваемых белков, которые могут выполнять функцию пищевых волокон [1]. В связи с чем белково-минерально-хитиновый комплекс (БМХК) может рассматриваться как перспективный источник вышеуказанных нутриентов для создания функциональных формованных продуктов широкого потребления.

Целью настоящего исследования является научное обоснование возможности использования белково-минерально-хитинового комплекса креветок для создания функциональных продуктов на основе рыбного фарша. При этом решались следующие задачи:

- провести мониторинг химического состава панцирьсодержащих отходов северной креветки по содержанию функциональных ингредиентов;
- провести мониторинг химического состава панцирьсодержащих отходов северной креветки по содержанию тяжелых металлов;
- исследовать зависимость органолептических показателей рыбной фаршевой продукции от количества добавляемого БМХК.

Материалы и методы исследования:

БМХК был получен после СК-СО<sub>2</sub> обезжиривания ПСО (до 0,8 %) северной розовой креветки *Pandalus borealis*. БМХК вводился в рецептуру формованного рыбного филе «Курса», разработанную специалистами АтлантНИРО (таблица 2). Для органолептической оценки была использована пятибалльная шкала, применяемая в работах по исследованию возможности использования необезжиренных измельченных сухих ПСО в качестве ингредиента для производства картофельных крекеров: 1,2 – нестандартная, 3 – стандартная, 4,5 – стандартная высокого качества [2]. В качестве эталона был использован образец, изготовленный по той же рецептуре, без добавления БМХ вместо фарша трески.

Таблица 1 – Расчетные данные по составу БМХК, полученные в результате мониторинга химического состава ПСО.

Показатель	Содержание в белково-минерально-хитиновом комплексе	Уровень покрытия суточной дозы при потреблении 10 г, %	Уровень покрытия суточной дозы при потреблении 20 г, %	Уровень покрытия суточной дозы при потреблении 30 г, %
Не перевариваемый белок, %	<u>17,6-18,6</u> 17,1	-	-	-
Хитин, %	<u>10,5-22,3</u> 15,4	<u>5,2-11,2</u> 8,2	<u>10,4-22,4</u> 16,4	<u>15,6-37,2</u> 24,6
Нерастворимые волокна (хитин + не перевариваемый белок), %	<u>28,1-40,9</u> 35,4	<u>14,0-19,0</u> 17,7	<u>28,0-38,0</u> 35,4	<u>42,0-57,0</u> 53,1
Зола, %	<u>1,3-3,9</u> 2,3	-	-	-
Магний, % мг на 100 г	<u>12-61</u> 43	<u>0,3-1,5</u> 1,0	<u>0,6-3,0</u> 2,0	<u>0,9-4,5</u> 3,0
Кальций, % мг на 100 г	<u>110-840</u> 560	<u>1,1-8,4</u> 5,6	<u>2,2-16,8</u> 11,2	<u>6,6-25,2</u> 16,8
Фосфор, % мг на 100 г	<u>62-360</u> 180	<u>0,7-4,5</u> 2,8	<u>1,4-9,0</u> 5,6	<u>2,8-18,0</u> 11,2
Железо, мг/кг	<u>26,7-29,0</u> 27,8	<u>2,2-2,4</u> 2,3	<u>4,4-4,8</u> 4,6	<u>6,6-7,2</u> 6,9

Учитывая высокое содержание пищевых волокон а также дефицитных макро- и микроэлементов (табл. 1), белково-минерально-хитиновый комплекс может быть рекомендован для создания функциональных формованных продуктов широкого потребления, которые должны содержать не менее 10-40 % суточной дозы нерастворимых пищевых волокон.

Таблица 2 - Рецептúra рыбных котлет из фарша «Курса» с добавлением БМХК

Компонент	Содержание в рецептуре на 100 г продукта		
	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3
Белково-минерально-хитиновый	20,0	25,0	30,0
Фарш рыбный	57,0	52,0	47,0
Лук репчатый	3,0	3,0	3,0
Морковь пассированная или свежая	5,0	5,0	5,0
Рис отварной	8,8	8,8	8,8
Крахмал	3,0	3,0	3,0
Перец черный или белый	0,2	0,2	0,2
Горчичный порошок	0,2	0,2	0,2
Перец красный	0,1	0,1	0,1
Соль поваренная пищевая	1,5	1,5	1,5
Вода	1,4	1,4	1,4

Для проведения эксперимента по органолептической оценке котлет приготовленных на основе формованного рыбного филе, изготавливаемых по известной технологии, с добавлением ПСО в количестве, обеспечивающим содержание в готовом продукте не менее 10-40 % от требуемой суточной дозы нерастворимых пищевых волокон, использовались ПСО с минимальным содержанием указанного функционального пищевого ингредиента.

Из анализа данных органолептической оценки исследуемых образцов следует, что при добавлении БМХК в количестве не более 25 % качество продукции по каждому из признаков может быть охарактеризовано как стандартное и стандартное высокого качества.

При этом по содержанию нерастворимых пищевых волокон, даже при незначительной массе порции (100 г), продукция может быть охарактеризована как функциональная.

Таблица 3 - Органолептическая оценка котлет из фарша «Курса» с добавлением БМХК

Номер рецептуры	Балльная оценка			
	Цвет	Вкус	Запах	Консистенция
1	4,4	4,6	4,8	4,1
2	4,4	4,1	4,3	3,8
3	4,4	2,9	3,8	2,9

Таблица 4 - Данные по оценке показателей безопасности (содержание тяжелых металлов) рыбного фарша «Курса» приготовленного с добавлением БМХК.

Показатель	Максимальное регистрируемое значение показателя в БМХК	Содержание в фарше курса, приготовленном с добавлением 25 % БМХК	Максимально допустимое содержание в рыбном фарше по СанПин 2.3.2.1078-01
Свинец	1,5	0,4	1,0
Кадмий	0,3	0,0	0,2
Ртуть	0,1	0,0	0,3
Мышьяк	0,9	0,2	1,0

По содержанию тяжелых металлов (табл. 4) фарш «Курса» приготовленный с добавлением белково-хитин-минерального комплекса соответствует нормам СанПин 2.3.2.1078-01.

### Выводы

Белково-минерально-хитиновый комплекс, полученный после СК-СО<sub>2</sub> обезжиривания панцирьсодержащих отходов северной розовой креветки, может быть использован для создания функциональных продуктов на основе рыбного фарша с высокими органолептическими показателями.

### Литература

**Немцев С.** Комплексная технология хитина и хитозана из панциря ракообразных / С.В.Немцев // М.: ИЗДАТЕЛЬСТВО ВНИРО, 2006.

**Ibrahim, H.** Shrimp's waste: Chemical composition, nutritional value and utilization / H. Ibrahim, M. Salama, H.A. El-Banna // Nachr. – 1999. – Vol. 43, P. 418 – 423.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛЕНОЧНЫХ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ**

*М. В. Евтушенко, О. В. Бредихина д.т.н., проф.*

*ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет пищевых производств»,  
109316 Россия, Москва, ул. Талалихина, 33*

В настоящее время проблема сохранения мороженой продукции является весьма актуальной. При наличии контакта ее с воздухом создаются благоприятные условия для усушки, окисления жира, потери цвета, денатурации белка и других изменений, влекущих за собой снижение её качества. Хранение мороженой продукции должно способствовать сохранению ароматических веществ, обеспечивать неизменный химический состав и гистологическую структуру тканей, полученную в результате замораживания. Чтобы избежать этих нежелательных явлений продукцию глазируют. В глазировании, прежде всего, нуждаются те виды замороженной продукция, которая поступает на реализацию без индивидуальной упаковки.

Ледяная глазурь механически непрочная, при расфасовке продукта могут образоваться сколы, тем самым поверхность продукта оголяется и подвергается непосредственному контакту с кислородом воздуха со всеми вытекающими последствиями, перечисленных выше. Кроме того, при транспортировке и длительном хранении она сублимируется. Существует вероятность, что установленные нормы на глазурь не смогут в полной мере обеспечить должное качество продукции в течение всего срока хранения. Это можно предположить также исходя из опыта европейских производителей. В ряде стран Европы производство мороженой продукции ведется с глазурью на уровне до 20%.

Традиционными способами глазирования являются нанесение водяной пыли через форсунки, либо погружением продукта в воду на короткий промежуток времени. Одним из перспективных способов является применение модифицированных защитных покрытий на основе пленкообразователей - природных полимеров.

Природные полимеры могут добавляться в глазировочную смесь для упрочнения глазури и замедления сублимации. Пленкообразователи сохраняют свежесть пищевых продуктов, защищают их от высыхания, снижения веса, потерь ароматических веществ, а также от нежелательного воздействия окружающей среды (окисление, микробное заражение и т. п.). Кроме того, с помощью пленкообразователей можно придавать продукту привлекательный внешний вид. Добавкой к пленкообразующим составам различных веществ

можно целенаправленно изменять свойства покрытий. Например, консерванты удлиняют сроки годности покрытых пленкой продуктов; белые пигменты (карбонат кальция) защищают от света; антиокислители — от окисления жира.

Биополимеры, используемые при глазировании, являются не только биоразлагаемым, что решает проблему утилизации упаковки, но и съедобным, т.е. нет необходимости удалять покрытие с продукции, напротив, употребление их в пищу способствует очищению организма – выведению тяжелых металлов и радионуклидов. Например, альгиновые кислоты и их соли применяются в пищевой промышленности, медицине, биотехнологии. Они обладают иммуномодулирующей, бактерицидной, антимуtagenной активностью, противоопухолевыми, антисклеротическими, антигастритными свойствами, способствуют выведению из организма тяжелых металлов и радионуклидов без нарушения кальциевого обмена, нормализуют функцию щитовидной железы, т.к. содержат йод, способствуют улучшению углеводного обмена, снижают количество липидов в крови.

Таким образом, использование модифицированных защитных покрытий на основе пленкообразователей - природных полимеров, способствует сохранению качества продукции, дает возможность получить мороженую продукцию с привлекательным внешним видом, придает продукту ряд других положительных характеристик.

УДК 668.393.5

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ**

### **КАРРАГИНАНА ИЗ КРАСНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ**

#### ***KAPPAPHYCUS ALVAREZII***

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

*«Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ФГУП «ВНИРО»), Москва, Россия*

[ignatovavniro@yandex.ru](mailto:ignatovavniro@yandex.ru)

При получении каррагинана из красных водорослей-каррагинофитов основной задачей является получение его максимального выхода при одновременном сохранении показателей качества и минимизации затрат, связанных с технологическим процессом. Наиболее затратными стадиями в плане потребления энерго- и водных ресурсов являются процесс экстрагирования каррагинана и его очистка. В связи с этим нами проведены исследования по усовершенствованию предобработки водорослей с целью сокращения кратности экстрагирования каррагинана и получения более чистого экстракта.

Основными примесями в экстракте каррагинана являются пигменты и белки. Для снижения содержания белка в экстракте каррагинана необходимо провести предобработку

водорослей таким образом, чтобы большая часть белка перешла в раствор на стадии предобработки. Одним из способов извлечения белков из биологических объектов является обработка их растворами солей. Применение данного подхода на стадии предобработки водорослей позволит не только удалить из них белки, но также может способствовать частичному разрушению связей между компонентами клеточной стенки и, как следствие, сокращению кратности экстрагирования полисахарида.

В качестве объекта исследований использовали красные водоросли *Gracilaria alvarezii*, широко культивируемых в прибрежных зонах стран тропического пояса, в частности СРВ Вьетнам.

Предобработку водорослей проводили при гидромодуле 1:20 и температуре 20-25°C. В качестве переменных количественных факторов нами были выбраны концентрация реагента, используемого для предобработки водорослей, и продолжительность стадии предобработки. Уровни факторов: “концентрация реагента” – 6, 8, 10%; “продолжительность предобработки” – 30, 60, 90 мин. Качественным фактором в эксперименте являются различные типы реагентов, используемые для предобработки водорослей (хлорид натрия, хлорид кальция, карбонат натрия).

Экстрагировали каррагинан в водной среде при температуре 75-80°C трехкратно при гидромодуле 1:40. Полученные экстракты фильтровали, а затем очищали от мелко-дисперсных примесей на центрифуге при 6000 об/мин в течение 15 мин.

В процессе извлечения каррагинана из водорослей контролировали его выход, в том числе по стадиям экстрагирования, а также определяли вязкость, цвет и прозрачность экстракта (табл. 1).

Сравнение физико-химических свойств полученных каррагинанов проводили с природным полисахаридом, выделенным по той же схеме, но без использования реагентов на стадии предобработки водорослей.

Для выбора рациональных параметров предобработки водорослей проведена статистическая обработка результатов эксперимента. На основании полученных экспериментальных данных были вычислены критерии Фишера для выхода каррагинана и показателей его качества (табл. 2).

Таблица 1 – Изменение физико-химических свойств и выхода каррагинана из водорослей в зависимости от способа их предобработки

№ опыта	Наименование реагента предобработки	Концентрация реагента, %	Продолжительность предобработки, мин	Вязкость 0,5% раствора каррагинана, сП	Прозрачность экстракта, % светопропускания	Цвет экстракта, % светопропускания	Содержание белка, % (общ. азот×6,25)	Выход каррагинана, %			
								1 экстракция	2 экстракция	3 экстракция	всего
1	Раствор хлорида натрия	6	30	90	80,5	80,4	1,45	16,6	8,9	3,8	29,3
2		8	60	72	81,5	81,3	1,06	15,6	8,6	2,9	27,1
3		10	90	78	87,2	87,1	0,81	21,1	7,2	1,2	29,5
4	Раствор хлорида кальция	6	90	40	88,0	84,7	0,37	11,6	6,9	3,3	21,8
5		8	30	35	90,2	89,9	0,93	14,7	10,4	3,1	28,2
6		10	60	45	86,5	86,7	0,47	12,5	6,4	4,6	23,5
7	Раствор карбоната натрия	6	60	65	85,2	84,3	2,38	17,7	8,8	1,9	28,4
8		8	90	68	85,0	83,8	3,73	19,2	7,2	1,9	28,3
9		10	30	55	79,0	77,6	4,72	16,7	10,6	4,2	31,5
10	Вода	-	60	110	83,0	82,8	1,49	17,9	8,2	1,1	27,2

Таблица 2 – Критерии Фишера ( $F_{экс}$ ) по показателям качества и выходу каррагинана

Источник дисперсии	Наименование отклика процесса				
	вязкость	прозрачность	цвет	содержание белка	выход каррагинана
Продолжительность предобработки	0,027	0,530	0,189	2,392	26,621
Концентрация реагента	0,339	0,081	0,101	0,852	0,554
Тип реагента	10,588	1,492	0,834	21,197	2,082

При сравнении полученного критерия Фишера ( $F_{экс}$ ) с табличным значением этого показателя ( $F_{таб} = 19$ , при  $\alpha = 0,05$ ;  $f_1 = 2$ ;  $f_2 = 2$ ) видно, что выбранные переменные факторы оказывают влияние на содержание белка в выделенном каррагинане и его выход, так как средний квадрат этих факторов значимо отличается от среднего квадрата ошибки. При этом на содержание белка в каррагинане большее влияние оказывает тип реагента, а на выход - продолжительность предобработки водоросли выбранным реагентом (табл. 2).

На основные показатели качества каррагинана, такие как вязкость его раствора, прозрачность и цвет геля, выбранные переменные факторы не оказывают статистически значимого влияния (табл. 2).

Сравнение средних значений содержания белка в каррагинане с помощью рангового критерия Дункана по различным типам реагентов показало, что при проведении предобработки водорослей наибольшее количество белка в каррагинане содержится при использовании в качестве реагента карбоната натрия (табл. 3).

Таблица 3 – Сравнение средних значений содержания белка в каррагинане при использовании различных типов реагентов на стадии предобработки водорослей

Нормированная ошибка	0,0405		
Наименьшие значимые ранги	0,247	0,247	0,247
Упорядоченные средние	0,778	0,883	0,278
Сравнение средних	CaCl <sub>2</sub> – Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0,605 > 0,247	Различие значимо
	CaCl <sub>2</sub> – NaCl	0,105 < 0,247	Различие не значимо
	NaCl - Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0,5 > 0,247	Различие значимо

Наименьшее содержание белка в каррагинане получено при предобработке водорослей растворами хлоридов натрия и кальция. Проведенные вычисления показали отсутствие статистически значимых различий между использованием растворов хлоридов натрия и кальция на стадии предобработки водорослей (табл. 3), что указывает на отсутствие влияния типа катиона и его валентности на содержание белка в каррагинане.

В связи с тем, что при использовании раствора хлорида натрия происходит увеличение не только общего выхода каррагинана, но и выхода на первой стадии экстрагирования по сравнению с раствором хлорида кальция, целесообразным является использовать на стадии предобработки водорослей раствор хлорида натрия. Значение экспериментального критерия Фишера по типу реагента для выхода каррагинана меньше значения  $F_{\text{таб}}$ , что указывает на отсутствие влияния концентрации хлорида натрия в диапазоне от 6 до 10% на общий выход полисахарида и выход на первой стадии экстрагирования (табл. 2). Сравнение выхода каррагинана из водорослей, обработанных раствором хлорида натрия при различной продолжительности предобработки, показало, что данный процесс необходимо проводить в течение 90 мин для обеспечения максимального выхода продукта (табл. 1).

Таким образом, предобработку *Carrahyucus alvarezii*, целесообразно проводить 6% раствором хлорида натрия в течение 90 мин, что позволяет увеличить не только общий выход полисахарида и выход на первой стадии экстрагирования, но и снизить содержание

белка в каррагинане по сравнению с каррагинаном, выделенным без использования раствора соли.

УДК 664.951:658.562.012.7

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ХАССП ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МОРОЖЕНОЙ РЫБЫ**

*И.Н. Игонина*

*«Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»*

*(ФГУП «ВНИРО»), Москва, Россия*

[igoninain@mail.ru](mailto:igoninain@mail.ru)

Для каждого человека вопрос качества и безопасности пищевых продуктов является жизненно важным. От того, как мы питаемся, зависит наше здоровье, работоспособность, качество жизни, здоровье и жизнь будущих поколений.

Обеспечение качества является емким понятием, вмещающим в себя множество аспектов, каждый из которых влияет на качество продукта на отдельных этапах производства и в целом на конечный продукт.

В настоящее время перед предприятиями пищевой отрасли Российской Федерации стоят задачи, связанные с освоением западного рынка. Очевидно, что интеграция российской экономики в мировое пространство — процесс необратимый. Примером такой интеграции служит вступление России во Всемирную торговую организацию (ВТО). Одним из главных условий присоединения является приведение национального законодательства стран в соответствие с положениями ВТО, в том числе законодательства о техническом регулировании. В России полностью пересмотрена система стандартизации и сертификации. Сформирован новый подход, в соответствии с которым регламентирующая документация (технические регламенты) носит обязательный, а стандарты - рекомендательный характер.

Большое внимание проблеме безопасности продуктов питания уделяют страны Европейского Союза. В 1996 г. в Европейском Союзе принята Директива Совета ЕС «О гигиене пищевых продуктов» № 93/43, в которой описывается важность принятия возможных мер для обеспечения безопасности продукции. Соблюдение этих мер является обязательным, но средства их достижения могут быть различными. В частности, в Директиве 93/43 ЕЭС для обеспечения безопасности продуктов питания выпускаемых на пищевых предприятиях предусмотрено внедрение системы ХАССП.

До недавнего времени наши предприятия ориентировались на сертификацию продукции. Считалось, что для обеспечения успеха на международном рынке достаточно сертифицировать

продукцию в авторитетном западном органе по сертификации. Теперь изменилась психология потребителя и данных мер стало недостаточно. Все большее значение приобретает добровольная сертификация различного рода систем качества, в т.ч. систем менеджмента качества по ИСО 9000, систем ХАССП.

Изучив мировой опыт можно утверждать, что система ХАССП получила широкое распространение во всем мире. В России же лишь небольшая часть рыбоперерабатывающих предприятий применяет в полном объеме системы производственного контроля ХАССП. Большинство же отечественных производителей пока не имеют соответствующих систем производственного контроля и систем анализа рисков.

В помощь российским производителям и была начата разработка системы ХАССП для производства отдельных видов продукции. В качестве пилотного варианта выбрана разработка системы ХАССП для производства мороженой рыбы.

По статистическим данным за 2011 г. производство мороженой рыбы в России составляет 67,3% объема производства рыбной продукции в целом. В связи с географическими особенностями нашей страны (огромная территория, значительная удаленность потребителя продукции от мест вылова) наиболее эффективным способом сохранения качества и безопасности рыбы является ее замораживание. Замораживание характеризуется высокой скоростью консервирующего воздействия на продукт, возможностью одновременной обработки большого количества всех видов промысловых рыб, как на берегу, так и на судах. В то же время этот способ достаточно мобилен, так как производительность установок и оборудования можно регулировать.

Для правильной организации хранения мороженой рыбы и сокращения потерь необходимо знать факторы, влияющие на сохранение ее качества при производстве и хранении.

В ходе выполнения работы по разработке системы ХАССП на производстве мороженой рыбы были получены следующие результаты:

- на основании проведенного анализа научно-технической литературы и нормативной документации в области качества и безопасности производства мороженой рыбы был сделан вывод о целесообразности внедрения системы ХАССП на предприятиях рыбоперерабатывающей отрасли для обеспечения гарантированного выпуска безопасной мороженой рыбы;
- разработаны основные элементы системы управления качеством на основе принципов ХАССП;
- для устранения или снижения до приемлемого уровня выявленных опасных факторов, были разработаны предупреждающие действия, а также выделены контрольные критические точки, которые необходимо учитывать при производстве мороженой рыбы;
- разработан проект контрольной карты плана ХАССП;

- разработана причинно - следственная диаграмма (диаграмма К. Исикавы);
- разработаны формы учета и регистрации важнейших процессов производства;
- осуществление разработанных мероприятий по охране труда и безопасности жизнедеятельности обеспечит безопасную работу персонала, а также поможет сохранить оборудование на предприятии;
- результаты произведенного расчета затрат на внедрение системы ХАССП, целесообразны.

Внедрение системы позволит не только гарантировать выпуск безопасной мороженой рыбы, но и экономно использовать ресурсы для контроля безопасности.

УДК 664.951.014:639.239

## **ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ МАКРУРУСА МАЛОГЛАЗОГО (*ALBATROSSIA PECTORALIS*)**

*Н.В. Семикова, Н.Г. Строкова, А.В. Подкорытова*

*«Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»  
(ФГУП «ВНИРО»), Москва, Россия*

В настоящее время российскими рыбохозяйственными организациями увеличен вылов макруруса, который на 2012 год составил 1,35 тыс. тонн, что вдвое превышает показатели за аналогичный период 2011 года [1]. Запасы макруруса составляют около 600-700 тыс. тонн [2], однако этот объект относится к недоиспользуемым в связи с низкими функционально-технологическими свойствами (ФТС) мышечной ткани макруруса, обусловленными их высокой обводненностью (91,5-92,9%) и незначительным содержанием белка (5,8-8,8%) и жира (0,1-0,4%). На сегодняшний день уровень развития технологии пищевых продуктов позволяет путем применения пищевых добавок улучшить ФТС сырья, что обуславливает возможность создания функциональных пищевых продуктов (ФПП) на основе недоиспользуемых объектов промысла, малопригодных для промышленного производства высококачественных продуктов по традиционным технологиям.

В данной работе были проведены исследования по пищевой ценности и ФТС мышечной ткани макруруса малоглазого *Albatrossia pectoralis* с целью оценки его качества, а также разработки научного обоснования о целесообразности его использования для производства пастообразных пищевых продуктов, в том числе функционального назначения. Известно, что в связи с анатомическими особенностями (массивная голова с большими глазами, длинный тонкий хвост, ранящая чешуя и др.) макрурус разделявают

непосредственно на промысловых судах. Поэтому в качестве объекта исследований мы использовали сыро-мороженую тушку макруруса малоглазого, при разделке которой на филе было установлено, что выход съедобной части составляет ~ 61,2 %, отходов (кожа, чешуя, плавники, кости) ~ 24,7 %, учитывая потери при размораживании и разделке в количестве 14,1 %.

Исследования химического состава мышечных тканей макруруса показывают, что они содержат 88,4% воды, 10,0% белка и 0,5% липидов. Энергетическая ценность составляет 45,4 ккал/100 г, что удовлетворяет суточную потребность организма в энергии в среднем на 1,8-3,0 %.

На основании данных химического состава для мышечной ткани макруруса был рассчитан белково-водный коэффициент (соотношение количества белка и воды), который составил 11,4, что указывает на образование дряблой и водянистой консистенции мышечной ткани после термообработки и обосновывает необходимость применения пищевых добавок, регулирующих стабильность пищевой системы.

Белки макруруса содержат незаменимые аминокислоты (г/100 г белка), характеризующиеся высоким содержанием треонина (8,0), валина (3,6), суммой метионина и цистина (4,6), а также фенилаланина и тирозина (7,1). Содержание лимитирующих аминокислот, таких как лейцин, изолейцин и лизин колеблется от 74 до 90 % по отношению к шкале ФАО/ВОЗ. В состав липидов входят такие эссенциальные жирные кислоты  $\omega 3$  и  $\omega 6$ , как эйкозапентаеновая (10,74%), докозагексаеновая (32,72%), а так же линолевая (0,63%), линоленовая (0,03%) и арахидоновая (0,12%), образующие витамин F, который участвует в синтезе жиров и стимулирующий иммунную систему организма человека.

Таким образом, несмотря на низкое содержание белка и жира в мышечной ткани макруруса, анализ аминокислотного состава белков и жирнокислотного состава липидов свидетельствует об их достаточно высокой биологической ценности, в связи с чем мышечные ткани макруруса целесообразно использовать в качестве основного компонента при создании ФПП.

Кроме того, органолептическая оценка мышечных тканей макруруса показывает, что они обладают слабым рыбным запахом, белым цветом, нежной консистенцией и отсутствием межмышечных костей. После термообработки вкус мяса макруруса приятный, слегка креветочный. Эти показатели, несмотря на сильную обводненность мяса макруруса, позволяют использовать данный вид сырья для изготовления нежной пастообразной продукции.

При создании рецептур пастообразных продуктов из сырья с низкими ФТС, в том числе макруруса, необходимо предварительно рассчитывать коэффициенты обводнения ( $K_o$ ),

структурообразования ( $K_{ст}$ ) и белковый коэффициент ( $K_б$ ), отвечающие за структурно-механические свойства сырья. Для получения этих данных нами был изучен фракционный состав белков и проведены соответствующие расчеты (табл. 1).

Таблица 1 – Фракционный состав белков мышечных тканей макруруса малоглазого

Содержание, г/100 г фарша						$K_б,$ $\frac{N_{н\dot{н}\ddot{е}}}{N_{\dot{н}\ddot{а}\ddot{и}}}$	$K_о,$ $\frac{A_{\ddot{е}\dot{а}\ddot{а}\ddot{а}}}{N_{н\dot{н}\ddot{е}} + N_{\dot{н}\ddot{а}\ddot{и}}} \times 6,25$	$K_{ст},$ $\frac{N_{н\dot{н}\ddot{е}}}{N_{\dot{н}\ddot{а}\ddot{и}}}$
воды	$N_{общ}$	$N_{небелковый}$	$N_{вод}$	$N_{сол}$	$N_{щел}$			
88,41	1,62	0,08	0,27	0,13	0,47	0,48	35,36	0,08

Низкое значение  $K_б$  (0,48) и высокое значение  $K_о$  (35,36) свидетельствуют о плохой формирующей способности фарша из мышечной ткани макруруса малоглазого (табл.1).

Доминантной характеристикой структурообразующих свойств рыбного сырья является коэффициент структурообразования ( $K_{ст}$ ) – отношение содержание азота солерастворимой фракции белка к общему содержанию азота. Согласно полученным данным коэффициент структурообразования меньше 0,2, что свидетельствует о способности мышечных тканей макруруса к образованию коагуляционно-конденсационной структуры и об однородности получаемых фаршей.

Немаловажным показателем является водоудерживающая способность (ВУС), пластичность и эмульгирующая способность фарша. Установлено, что максимальное значение ВУС (88,1 %) и минимальное значение пластичности (1,57 г/см<sup>2</sup>) соответствует для фаршей при измельчении сырья в течение 6 мин при скорости вращения 3000 об/мин.

Для оценки эмульгирующей способности мышечную ткань макруруса измельчали, вводили расчетное количество липидной фазы (оливковое масло) и гомогенизировали в течение 6 мин при 3000 об/мин. Устойчивость эмульсии определяли центрифугированием в течение 15 мин при 2500 об/мин. Установлено, что образование стабильной эмульсии (100%) с консистенцией среднетростой сметаны бело-кремового цвета происходит при соотношении фарш:масло оливковое 1:0,43 ÷ 1:1 и гомогенизации в описанных условиях.

При изготовлении ФПП из размороженного филе макруруса целесообразно использовать пищевые добавки, такие как альгинат натрия и каппа-каррагинан, что позволит не только обеспечить устойчивость и нежность структуры пастообразных пищевых продуктов, но и придать им функциональные свойства. Белки мышечной ткани макруруса с полноценным аминокислотным составом, липиды, содержащие ПНЖК, витамины, макро- и микроэлементы и введенные в рецептуры липиды растительного происхождения (оливковое масло), содержащие витамин Е - природный антиоксидант, также придают пастообразным продуктам функциональную направленность.

Таким образом, полученные данные о пищевой ценности и функционально-технологических свойствах мышечной ткани макруруса являются основой для разработки инновационных технологий переработки данного объекта промысла с целью получения пастообразных пищевых продуктов, в том числе функционального назначения.

#### Список литературы

- Вылов** макруруса /  
[http://www.nfr.ru/archive/news/2012/news\\_detail.php?ELEMENT\\_ID=8909](http://www.nfr.ru/archive/news/2012/news_detail.php?ELEMENT_ID=8909). – 2012.
- «Нетрадиционные» объекты промысла /  
[http://www.npacific.ru/np/gazeta/2002/1/tv5\\_56\\_06\\_2002.htm](http://www.npacific.ru/np/gazeta/2002/1/tv5_56_06_2002.htm). – 2012.

УДК 639.3.043.2:594.1

### **DREISSENA POLYMORPHA – ПЕРСПЕКТИВНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ КОРМОПРОИЗВОДСТВА**

*А.М. Сытов*

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии*

*ФГУП «ВНИРО», Москва, Россия*

*e-mail: [bav@vniro.ru](mailto:bav@vniro.ru)*

Двустворчатый моллюск *Dreissena polymorpha* Pallas - самый многочисленный вид во внутренних водоемах России, как по биомассе, так и по численности. Запасы дрейссены только в пресноводных водоемах европейской части страны составляют около 1 млн. т (с раковиной). Плотность моллюсков в скоплениях нередко достигает 10000 экземпляров на 1 м<sup>2</sup> при биомассе 7 кг на ту же площадь. В период интенсивного размножения дрейссен количество личинок (велигер) может достигать до 50 экземпляров в 1 м<sup>3</sup>. С каждого гектара дна водохранилища, заселенного дрейссеной, можно получить от 6 до 60 т моллюсков [Задоевко и др., 1978].

Проблема биообрастания дрейссеной подводных частей гидротехнических сооружений, оборудования, трубопроводов и других поверхностей, находящихся в воде, создающих серьезные помехи в их работе, известна давно. Только в районе волгоградского узла гидросооружений и судоходства при выполнении ремонтных работ после закрытия навигации образуется около 200 тонн биологических отходов. В связи с этим в 70-80-х годах прошлого столетия российские ученые и хозяйственники направили все усилия на разработку эффективных методов ее уничтожения. В эти же годы в связи с возрастающими потребностями товарного рыбоводства, животноводства и птицеводства в кормах проводились исследования по возможности использования пресноводных моллюсков в народном хозяйстве [Гамага и др., 2010; Задоевко и др., 1978].

Способность дрейссены образовывать значительные скопления на небольшой площади открывает широкие возможности для ее промысла, переработки и использования в качестве корма для рыб и других животных.

В настоящее время на гидротехнических сооружениях для решения экологической проблемы биообрастания с дрейссеной ведут борьбу путем сбора и последующей утилизацией.

Масса раковины составляет до 50% от массы моллюска, порядка 35-37% – содержащаяся внутри моллюска жидкость и 13-15% – тело моллюска. Для обеспечения безотходности при производстве комбикормов рационально обеспечить полную переработку моллюска, вместе с раковиной и жидкостью. Раковина дрейссены состоит в основном из карбоната кальция, который является необходимым минеральным компонентом для формирования скелета большинства позвоночных животных, особенно для молодняка птицы и рыб [Гамага и др., 2010].

В теле моллюска (по сухому веществу) содержится около 30% белка, 9% жира, 8% углеводов, что свидетельствует о кормовой ценности дрейссены.

Дрейссена может быть использована для получения ценных комбикормов для кормления большинства выращиваемых в искусственных условиях рыб (осетровых, лососевых, карповых) и других животных.

Без предварительной обработки дрейссена, как правило, поедаться рыбой не может и перед скармливанием должна подвергаться обработке (разрушение раковин или измельчение до состояния пасты) [Дрейссена *Dreissena polymorpha*..., 1994].

Существует безотходный способ получения гранулированных комбикормов на основе дрейссены, преимуществом которого является возможность получения готового ценного продукта, способного длительно храниться в обычных условиях, не требующего для производства дорогостоящих ингредиентов [Гамага и др., 2010].

Предложено использовать дрейссену для кормления рыб в условиях садковых хозяйств. Карпу и стерляди мелких моллюсков скармливают в живом виде, крупных - в дробленом. Для кормления форели моллюсков вместе с раковиной пропускают через мясорубку и добавляют в рыбный фарш [Дрейссена *Dreissena polymorpha*, 1994; Задоев и др., 1978].

Сырую дробленую дрейссену можно скармливать бентофагам (карповым, осетровым и др.) в течение всего сезона. Особенно такая дрейссена полезна производителям рыб, выращиваемым промышленными методами, так как это улучшает условия их полового созревания. Как и в первом случае, измельченная дрейссена является подкормкой наряду с другими высокоценными кормами. Можно также использовать пасту из сырой или вареной

дрейссены в составе высокоценных кормосмесей при выращивании рыбы в садках и бассейнах. Такие кормосмеси рекомендуются для осетровых, лососевых, сиговых, карповых и других рыб, так как при их использовании наблюдается высокий темп роста выращиваемой рыбы [Дрейссена *Dreissena polymorpha*..., 1994].

В соответствии с предлагаемым специалистами ВПИ и ВГСХА способом жидкость, находящуюся внутри раковин моллюска, предлагается связывать отходами переработки зерна или техническими отходами маслоэкстракционного производства, так как на удаление полостной жидкости потребуются дополнительные технологические затраты и затраты на водоотведение [Гамага и др., 2010].

Необходимо отметить, что учеными в 60-70-х годах прошлого века было определено наличие в мясе дрейссены энзима тиаминазы, который делает кормосмеси с данным моллюском неполноценными по витамину В<sub>1</sub> [Михеева, 1972]. Однако данные по содержанию тиаминазы в дрейссене крайне ограничены, что ставит задачу изучения количественного содержания данного энзима в дрейссене различных мест обитания, возможностей инактивации тиаминазы, определения процента ввода дрейссены (с раковиной или без раковина) в кормосмеси для водных биоресурсов и других животных для получения полноценных сбалансированных кормов.

Дрейссена *Dreissena polymorpha* Pallas является перспективным сырьем для кормопроизводства и может входить в состав сбалансированных по основным питательным веществам высокобелковых кормосмесей для выращиваемых водных биоресурсов. В настоящее время также необходимо решить следующие задачи: уточнить запасы в отдельных водоемах; создать современные технические средства добычи и переработки моллюсков; организовать добычу моллюсков для нужд рыбного и сельского хозяйства; разработать направления хозяйственного использования.

#### Список литературы

**Гамага В.В., Каблов В.Ф., Костин В.Е., Родионов С.Н., Соколова Н.А.** Улучшение экологической ситуации в районах гидротехнических сооружений за счет сбора и утилизации моллюсков рода Дрейссена // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, т. 12, № 1 (8), 2010.- 2104- 2107.

**Дрейссена** *Dreissena polymorpha* (Pall). Систематика, экология, практическое значение. 300 с.

**Задоев И.Н., Лейс О.А., Поликашин Л.В.** Пресноводные моллюски как объект хозяйственного использования // ЦПАУ Главрыбвод, Рыбное хозяйство, № 1, 1978. – С. 30-32.

Михеева И.В., Михеев В.П. Активность тиаминазы у некоторых пресноводных моллюсков в связи с использованием их в корм рыб // Вопросы прудового рыбоводства. М., 1972. Выс. 9. – С.200-205.

УДК 664.955.2

## ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИКРЫ ИЗ МОРОЖЕНЫХ ЯСТЫКОВ ЛОСОСЕВЫХ ВИДОВ РЫБ

*А.К. Хамзина*

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии  
ФГУП «ВНИРО», Москва, Россия*

Разработка практически любой технологии, включая икорную продукцию, представляет собой совокупность воздействия на икру различных способов и средств, обеспечивающих достижение максимально возможного качества и безопасности готовой продукции. Использование мороженых ястыков лососевых рыб для изготовления икры требует обоснования технологических режимов их дефростации, предварительной обработки и закрепления зерна, пробивки, посола и других операций. От этапа дефростации зависит не только выход, но и качество пробитой икры и готовой продукции, стойкость к хранению и сроки годности икры. Основное внимание при разработке технологии икры из мороженых ястыков уделяется предварительной обработке ястыков для лучшего отделения икринок от соединительной ткани и увеличения выхода икры.

**Целью работы** являлось обоснование и разработка технологии изготовления и консервирования икры лососевой зернистой из мороженых ястыков, обеспечивающей безопасность и качество готовой продукции при хранении.

В работе исследованы следующие способы дефростации:

- размораживание на воздухе, которое проводили по трем режимам:
  - **режим 1** - поэтапное повышение температуры: минус 18°C - минус 10°C - минус 5°C - плюс +2°C в толще блока ястыка;
  - **режим 2** - постоянная температура плюс 5°C;
  - **режим 3** - постоянная температура плюс 15°C.
- размораживание в 2-3%-ном растворе соли при температуре 10-15°C и соотношении раствор : ястыки - 2:1 - **режим 4**.

На основании физико-химических, биохимических, гистологических, микробиологических и органолептических исследований обоснованы рациональные режимы воздушной дефростации мороженых ястыков: поэтапное повышение температуры от минус 18°C до 0°C или постоянная температура плюс 5°C, позволяющие практически избежать

отделение "джуса", содержащего белковые вещества и жир, максимально сохранить содержание белка и жира, сохранить гистологическую структуру икринок; обеспечить прочность оболочки икринок, естественную цветовую гамму икры и микробиальную безопасность сырья для последующей технологической обработки.

С целью закрепления оболочки икринок дефростированные ястыки обрабатывали 3% раствором поваренной соли температурой 60-80°C, ГМ 1:1 в течение от 60 до 180 с.

Установлено, что выход икры из ястыков горбуши при пробивке возрастает по мере увеличения значений заданных параметров – температуры и времени воздействия и достигает 82-84% при продолжительности процесса 120 с и температуре раствора 68-70°C, что способствует максимальному увеличению значения показателя прочности оболочки икринки с 25,0 до 34,5кПа.

Снижение температуры тузлука во время посола до минус 10°C и увеличение времени посола до 150 с способствует увеличению выхода готовой икры до 84,5%. При более высокой температуре, близкой к 0-2°C, выход икры незначительно снижается - на 1,5-2,0 % .

При посоле икры в течение 120 с тузлуком различной температуры от минус 2°C до минус 10°C установлено, что содержание воды в готовом продукте не превышает 54%. Уменьшение продолжительности посола ведет к увеличению массовой доли воды в готовой продукции на 2-2,5%.

В результате статистической обработки данных с помощью программы Statistica 6.0 получено уравнение регрессии (1), а построенные по нему поверхность отклика и изолинии ее сечения подтверждают, что выход икры из ястыков горбуши повышается при увеличении температуры 3%-ного раствора поваренной соли до 70°C и продолжительности обработки 100-120 с (рис. 1).

$$N = A \cdot (-263.7833 + 8.8641 \cdot t' + 0.2935 \cdot \tau' - 0.0592 \cdot t'^2 - 0.0011 \cdot t' \cdot \tau' - 0.0007 \cdot \tau'^2) \quad (1)$$

где, N - выход икры из ястыков, %;

A - эмпирический коэффициент, имеющий размерность % и равный 1,

где  $\tau'$  и  $t'$ -относительные величины:  $\tau' = \tau_{\text{ист}}/\tau$ , ( $\tau=1$ ), с;  $t' = t_{\text{ист}}/t$ , ( $t=1$ ), °C.

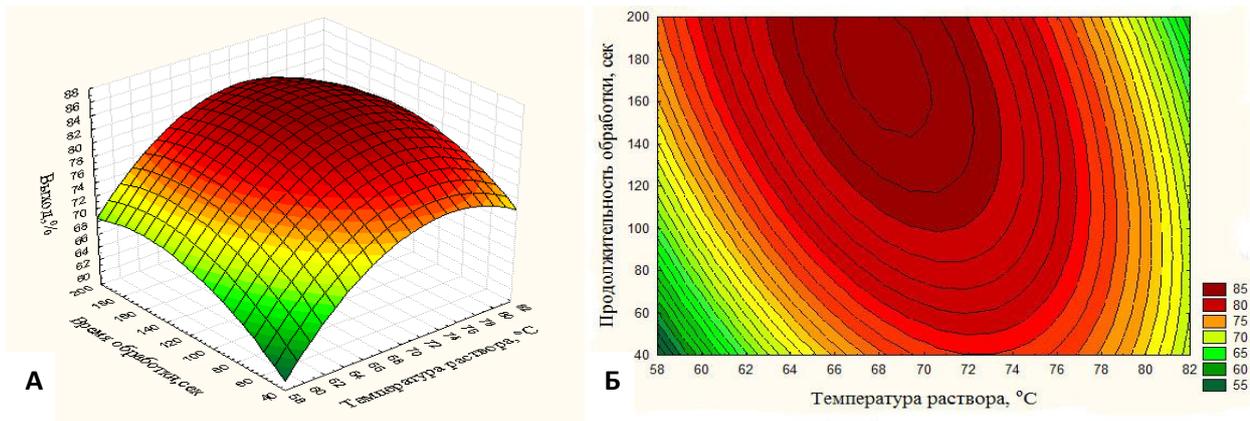


Рисунок 1 - Изменение выхода икры из мороженных ястыков после обработки в зависимости от ее продолжительности ( $\tau$ , с) и температуры раствора ( $t$ , °C): А-поверхность отклика, Б-изолинии ее сечений

Анализ построенных по уравнению 2 зависимостей показал, что снижение температуры тузлука до минус 6°С и увеличение времени посола до 120 с способствуют увеличению выхода готового продукта (рис. 2). При более высокой температуре, близкой к 0-2°С, выход икры снижается на 2-3%.

$$N = A \cdot (72.9778 + 0.1386 \cdot \tau' - 0.4583 \cdot t' - 0.0005 \cdot \tau'^2 + 0.0021 \cdot \tau' \cdot t' - 0.0042 \cdot t'^2) \quad (2)$$

где N-выход икры после посола, %;

A - эмпирический коэффициент, имеющий размерность % и равный единице 1,

где  $\tau'$  и  $t'$ -относительные величины:  $\tau' = \tau_{\text{ист}}/\tau$ , ( $\tau=1$ ), сек;  $t' = t_{\text{ист}}/t$  ( $t=1$ ), °C.

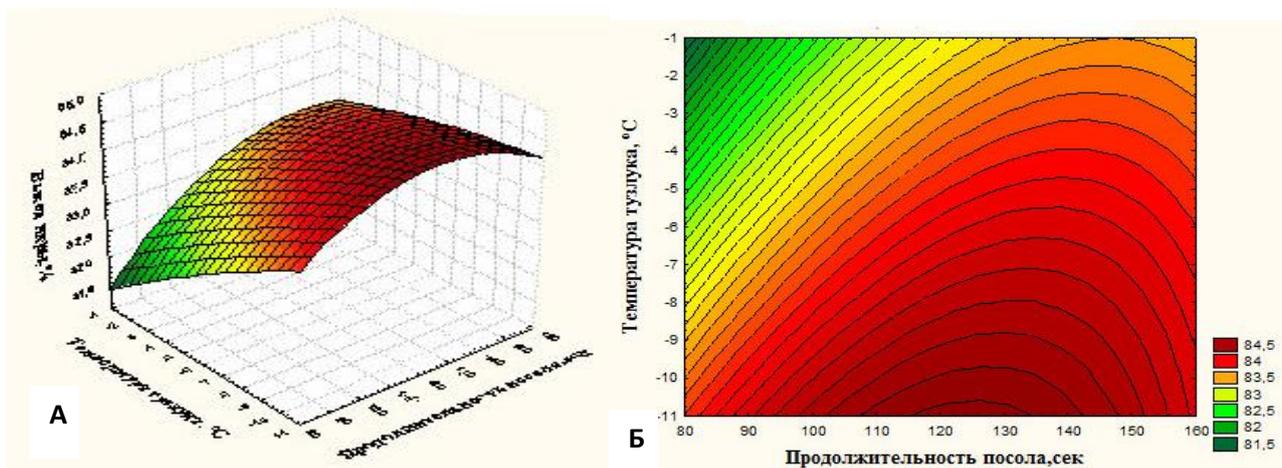


Рисунок 2 - Изменение выхода икры из мороженных ястыков в зависимости от времени ( $\tau$ , с) посола и температуры тузлука ( $t$ , °C): А-поверхность отклика, Б-изолинии ее сечений

В результате комплексного исследования влияния основных заданных параметров на выход икры, прочность оболочки, содержание поваренной соли и потери белка в готовой продукции установлено, что максимальный выход готовой продукции – 84% из мороженных

ястыков горбуши обеспечивают следующие условия: обработка размороженных ястыков 3%-ным раствором поваренной соли с температурой 68-70°C в течение 100-120 с, посол икры-зерна тузлуком плотностью 1,12-1,15 кг/м<sup>3</sup> и температурой 6-10°C в течение 120 с; максимальный выход готовой продукции из мороженных ястыков кеты - 87% обеспечивают следующие условия: обработка размороженных ястыков 3%-ным раствором поваренной соли с температурой 72-74°C в течение 110-120 с, посол икры-зерна тузлуком плотностью 1,12-1,15 кг/м<sup>3</sup> и температурой 6-10°C в течение 100-120 с.

Обоснована и разработана технология изготовления икры лососевой зернистой из мороженных ястыков с использованием консервантов (смесь сорбиновой кислоты и бензоата натрия и смесь сорбиновой кислоты и лактата цинка), позволяющая сохранить органолептические свойства, пищевую ценность и обеспечить микробиальную безопасность готовой продукции в течение 12 месяцев хранения при температуре минус 4-минус 6°C.

Разработана и утверждена техническая документация: Технические условия ТУ 9264-095-00472124-10 "Икра лососевая зернистая из мороженных ястыков" и Технологическая инструкция.

# Экологические вопросы эксплуатации и сохранения водных биологических ресурсов

УДК [628.394.17:632.95]:597-111.1

## ВЛИЯНИЕ ПЕСТИЦИДНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНОЙ СРЕДЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ РЫБ

*О. Б. Мехед*

*Черниговский национальный пед университет имени Т. Г. Шевченко, Чернигов, Украина*

*Mekhedolga@mail.ru*

Развитие сельского хозяйства и общий рост антропоического воздействия на водную среду обострило проблему выживания водных животных и, в частности, рыб, в условиях пестицидной нагрузки. Это является одним из лимитирующих факторов функционирования модельных водных экосистем и их биопродуктивности. В связи с этим изучение физиолого-биохимических механизмов адаптации на уровне обменных процессов у рыб, а также их энергетическое обеспечение в ответ на токсическое воздействие пестицидов является одним из главных условий разработки эффективных средств и способов повышения устойчивости организма рыб к изменившимся условиям существования. В связи с этим нами проводилось исследование влияния гербицидов на некоторые гематологические и биохимические показатели крови рыб, характеризующие общее состояние организма животных. Для исследования были выбраны такие пестициды как бутиловый эфир 2,4-дихлорфеноксисукусной кислоты (2,4-Д), зенкор. Концентрации всех токсикантов составляли 2 предельно допустимые концентрации (ПДК).

**Цель работы:** выяснить влияние пестицидов на комплекс гематологических и биохимических показателей крови рыб.

**Методы исследования** - гематологические и биохимические; статистические методы обработки информации. Исследования проводили на двухлетках и сеголетках карпа массой 300-350 г и 100-150 г соответственно. По данным ихтиопатологических наблюдений на рыбах возбудителей болезней не выявлено. Опыты по изучению влияния токсикантов проводили в модельных условиях - 200 - литровых аквариумах с отстоянной водопроводной водой, в которые рыбу размещали из расчета 1 экземпляр на 40 дм<sup>3</sup> воды. Период адаптации составлял 3 суток, воздействия токсикантов - 14 суток. Температурный режим воды соответствовал естественному. Креатинин крови определяли по методике Яффе-Поппера. Общий белок определяли с использованием биуретовой реакции. Активности аланинаминотрансферазы (АлАТ) и аспартатаминотрансферазы (АсАТ) в сыворотке крови

определяли по методу Райтмана-Френкеля. Проведение исследования на определение тимоловой пробы в сыворотке крови осуществляли турбометричным методом Хуерго-Поппера. Определение общего билирубина в сыворотке крови осуществляли методом Эндрашика в присутствии кофеинового реактива. Исследование холестерина проводили ферментативным методом. Гемоглобин определяли гемоглобинцианидным методом. В исследовании использовали диагностические наборы реактивов «Реагент» и «Филисит». Для разведения эритроцитов применяли физиологический раствор. Для разведения лейкоцитов использовали раствор уксусной кислоты. Применяли окраски мазка по Романовскому - Гимзе. Статистическая обработка результатов проводилась общепринятыми методами по стандартным компьютерным программам. Различия между сравниваемыми группами считали достоверными при \* -  $P < 0,05$ .

Было обнаружено, что концентрация гемоглобина в крови сеголетки карпа при действии 2,4-Д уменьшается на 18%, а под влиянием зенкора - на 12,7%. Такая же тенденция наблюдается и в отношении двухлеток, а именно: под действием 2,4-Д уменьшение показателя достигает 24%, зенкора - 21,9%. Нами было установлено, что количество эритроцитов в крови карпов сеголеток при действии 2,4-Д увеличивается на 11,5%. Под влиянием зенкора, наоборот, показатель уменьшается на 21%. Относительно двухлеток, тенденция сохраняется. По данным исследования было установлено, что цветной показатель (ЦП) крови сеголеток карпа при действии 2,4-Д уменьшился на 26,5%, а под воздействием зенкора, наоборот, наблюдалось увеличение ЦП на 10,3%. В то же время отмечено уменьшение ЦП на 32% при действии 2,4-Д и увеличение на 0,09% под влиянием зенкора.

Установлено, что содержание креатинина в сыворотке крови карпа при действии 2,4-Д и зенкора достоверно уменьшается на 39%. Полученные показатели свидетельствуют о нарушении креатин-креатининового обмена и могут быть объяснены данными о патологии мышц рыб. Общий белок уменьшается в крови у рыб всех экспериментальных групп, однако в разной степени. Максимальные изменения показателя выявлено под действием зенкора (15%). Снижение содержания белка в сыворотке крови подопытных карпов при действии пестицидов можно объяснить особенностями процессов их детоксикации, связанными с дополнительными энергозатратами, для восстановления которых, кроме углеводов и липидов, необходимы определенные фракции белков. Низкое содержание общего белка в сыворотке крови карпов может свидетельствовать об общем истощении, нарушении белоксинтезирующей функции печени рыбы. Физиологическое состояние печени отражается активностью ферментов - аминотрансфераз, а именно аспарагиновой и аланиновой, биологическая роль которых заключается в переносе аминогрупп от аминокислот к кетокислот. При действии 2,4-Д активность АлАТ увеличивается на 27% по сравнению с

показателем у рыб контрольной группы. В то же время под влиянием зенкора активность фермента подавляется на 74%, что может быть обусловлено изменением направления реакции в сторону образования аланина. В условиях эксперимента в сыворотке крови карпа изменяется также активность АсАТ. Уменьшение исследуемого показателя достигает 95% при действии 2,4-Д. Данные эксперимента свидетельствуют об увеличении показателя в сыворотке крови рыб при действии токсикантов, однако в разной степени. Нарушение свойств белков сыворотки крови выражается в их коллоидной неустойчивости, т.е. в их способности выпадать в осадок.

Для определения состояния печени подопытных рыб нами было определено количественное содержание билирубина в сыворотке крови карпов. Согласно результатам исследования количественное содержание билирубина изменяется при действии токсикантов неоднозначно: под влиянием зенкора уменьшается и повышается под влиянием 2,4-Д. В то же время уровень холестерина увеличивается у рыб всех экспериментальных групп. Обнаруженное нами значительное повышение концентрации холестерина крови, особенно в этерифицированной форме, не столько свидетельствует о усиленном биосинтезе, а, вероятнее всего, является следствием блокирования его дальнейших преобразований в желчные кислоты.

Вывод. Токсическое влияние исследованных гербицидов приводит к изменениям гематологических показателей карпа (концентрация гемоглобина, количество эритроцитов, цветной показатель). Низкое содержание общего белка в сыворотке крови карпов экспериментальных групп свидетельствует об общем истощении, нарушении белок-синтезирующей функции печени рыб, что подтверждается данными о нарушении креатин-креатинина и может быть объяснено патологией мышц рыб. Повышенное содержание токсикантов в воде влияет на скорость переаминирования аминокислот в АлАТ и АсАТ реакциях. В свою очередь, это отражается на функциональном состоянии печени, поскольку она раньше других органов реагирует на действие внешних и внутренних неблагоприятных факторов. Повышение концентрации холестерина в сыворотке крови свидетельствует о нарушении механизмов, которые поддерживают гомеостатические характеристики крови.

### Литература

**Анализы.** Полный справочник /под ред. М. Б. Герасиной. -М. :Изд-во Эксмо, 2006. – 768 с.

**Анисимова И. М.** Ихтиология / И. М. Анисимова, В. В. Лавровский. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Агропромиздат, 1991. - 288 с.

**Жиденко А. А.** Влияние раундапа на динамику гистологических показателей в органах карпа /А. А. Жиденко, Е. М. Коваленко // Гидробиологический журнал. – 2006. – Т. 42, № 6. – С. 104–111.

**Куценко С. А.** Основы токсикологии / С. А. Куценко // М.: М-на, 2004. – 378 с.

**Недопитанська Н. М.** Вплив 2,4 Д кислоти на гепатоканцерогенез, ініційований нітрозосполуками. / Н. М. Недопитанська, В. С. Лісовська // Сучасні проблеми токсикології. –2008. – № 3. – С. 43 – 46.

# Состояние и перспективы естественного и искусственного воспроизводства ценных видов рыб

УДК 639.3.043.13:636.087.8

## КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ МЫШЦ КЛАРИЕВОГО СОМА *CLARIAS GARIEPINUS* ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В УЗВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОБИОТИКА СУБТИЛИС

*Д.В. Артеменков*

*РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, Москва, Россия*

В настоящее время для выращивания рыб широко применяются индустриальные технологии. Интенсификация повышает риск заражения рыб возбудителями опасных инфекционных и инвазионных заболеваний. Для профилактики и лечения применяются антибиотики, в качестве альтернативных препаратов всё более шире применяются пробиотические и комбинированные препараты, которые продемонстрировали хороший потенциал для профилактики и лечения бактериальных инфекций рыб, коррекции иммунодефицитных состояний, смягчения действия стрессовых факторов [1]. Пробиотик Субтилис – наиболее распространенный и используемый в российском рыбоводстве.

Ранее было показано, что внесение в корм пробиотика Субтилис не оказывало существенного влияния на морфологические показатели (индексы телосложения, интерьерные показатели) у клариевого сома при выращивании в УЗВ [2] и наблюдалось существенное влияние на основные биохимические показатели [3]. В связи с этим представляет интерес проведение исследования по изучению влияния данного пробиотика на качественные показатели мышц, т.к важно для определения эффективности использования данного препарата в данном виде рыбоводства.

Опыт проводили в аквариальной кафедры пчеловодства и рыбоводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Сомов содержали в 200 л бассейнах при оптимальных условиях для выращивания: температура воды 26-28°C, содержание кислорода -  $3 \pm 1,5$  мг/л, водородный показатель -  $7 \pm 1$ , плотность посадки - 225 шт./м<sup>3</sup>. Опыт состоял из 4-х вариантов (I – контроль, II, III, IV – опытные варианты). Начальная масса опытных рыб - 2,5 г. Кормление сомов проводилось основным рационом (АК-2ФП с содержанием 40% протеина). Опытным рыбам добавляли в корм пробиотик Субтилис – II-ой группе 0,5 г (рекомендуемая профилактическая норма), III-ей – 1,5 г (рекомендуемая лечебная норма), IV-ой – 3,0 г (повышенная норма при заболевании) на кг комбикорма.

Рост сома на 90 сутки составил: контроль 391,67 г, В-II – 417,85 г, В-III – 438,6 г и В-IV – 452,31 г. Относительно контроля В-II лучше рос на +6,68%, В-III – +11,98% и В-IV – +15,48%. Качественный анализ мышц (табл. 1) выявил отличие сухого вещества контроля 32,89% и В-IV 36,02%. Отличия опытного варианта-II и опытного варианта-III не существенны 33,54% и 33,26% соответственно.

Таблица 1 - Качественный анализ мышц клариевого сома.

Показатель	Влага	Сухое вещество	Зола(наСВ)	Жир(наСВ)	Сухое обезжиренное вещество(наСВ)
В-I	67,11±0,76	32,89±2,14	4,25±0,42	10,25±2,56	18,39±1,57
В-II	66,46±2,14	33,54±0,76	4,11±0,21	10,38±1,87	19,05±1,03
В-III	66,74±1,11	33,26±1,11	4,12±0,49	11,03±2,57	18,04±0,46
В-IV	63,98±2,10	36,02±2,10	3,69±0,34	11,44±2,39	20,89±0,94

Сухое обезжиренное вещество получилось в опытных вариантах II и IV выше контроля или 19,05%, 20,89% и 18,39% соответственно.

Таким образом, сравнительная оценка исследуемых показателей у разных групп рыб не выявила значимые отличия. Хотя стоит отметить, что товарные качества рыбы из опытного варианта-IV лучше, чем в остальных группах. Так опытный вариант-IV превышает контроль по сухому веществу на 3,13%, а по сухому обезжиренному веществу – на 2,5%. Можно предполагать, что добавка пробиотика Субтилис в размере 3,0 г на кг комбикорма улучшает товарные качества рыбы.

### Литература

**Киселев А.Ю.** Биологические основы и технологические принципы разведения и выращивания объектов аквакультуры в установках с замкнутым циклом водообеспечения: Автореферат докт. дисс., М.: ВНИИПРХ, 1999.- 62 с.

**Артеменков Д.В., Степанов Е.М.** Морфологическая характеристика клариевого сома (*Clarias gariepinus*) в УЗВ при выращивании на комбикорме в добавками пробиотика Субтилис // Актуальные проблемы обеспечения продовольственной безопасности юга России. Материалы науч. конф. ДонГАУ. Ростов-на-Дону, 2011.

**Артеменков Д.В., Макашова Т.А.** Анализ морфологических и биохимических показателей клариевого сома (*Clarias gariepinus*) при выращивании в УЗВ с использованием пробиотика Субтилис // Современные проблемы и перспективы рыбопромышленного комплекса. Материалы науч. конф. ВНИРО. Москва, 2011.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ РЫБОВОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ ПРИ ПОДРАЩИВАНИИ ХАРИУСА СИБИРСКОГО В БАССЕЙНЕ Р. ЕНИСЕЯ**

*Е.В. Иванова*

*«Научно-исследовательский институт экологии рыбохозяйственных водоемов» (ФГБНУ*

*«НИИЭРВ»), Красноярск, Россия,*

[nii\\_erv@mail.ru](mailto:nii_erv@mail.ru)

Хариус сибирский *Thymallus arcticus* (Pallas, 1776) – один из видов, представляющих определенный интерес в области искусственного воспроизводства [1-4]. В Енисейском рыбохозяйственном районе с 2010 г. ФГБНУ «НИИЭРВ» занимается научно-исследовательскими разработками биотехнологии воспроизводства весенне-нерестующих видов рыб, в том числе и хариуса.

Проведение рыбоводных мероприятий происходит в условиях временных рыбоводных комплексов (ВРК). Использование ВРК, особенно для весенне-нерестующих видов, имеет ряд преимуществ, так как позволяет устанавливать их вблизи нерестилищ, исключая момент транспортировки икры, и после завершения работ перевозить на новые места. При этом комплекс оснащен необходимым оборудованием для обеспечения полного рыбоводного цикла, начиная от выдерживания производителей и заканчивая подращиванием молоди рыб.

В основные задачи работ по искусственному воспроизводству хариуса входили следующие мероприятия: отлов производителей и получение рыбоводного материала прижизненным способом; проведение инкубации икры и подращивания молоди; определение наступления этапов эмбрионального и личиночного периодов хариуса сибирского; определение выживаемости (гибель) икры при инкубации и подращивании личинок хариуса сибирского; применение профилактики во время подращивания личинок.

Отбор половых продуктов (икра, сперма) хариуса проводился прижизненным методом с использованием анестезии (гвоздичное масло). После отбора половых продуктов у производителей последних возвращали обратно в естественные водотоки.

Для инкубации икры применялись аппараты в модификации Шустера, так как устройство аппаратов позволяет проводить инкубацию независимо от наличия постоянного напора воды. После вылупления свободные эмбрионы личинок пересаживались в бассейны ИЦА-2.

В качестве корма в период подращивания личинок хариуса использовались стартовые корма датского производства Aller futura. Кормление личинки осуществлялось не менее 12

раз в светлое время суток. Также дополнительно применялись живые корма – артемия (*Artemia sp.*).

### Инкубация икры

Времени на период инкубации икры требуется тем больше, чем ниже температура воды. Так, инкубация икры при средней температуре воды 8,1 °С длилась в среднем 21 день (р. Енисей, 2010 г.), при средней температуре воды 10,8 °С - около 16 суток (р. Мана, 2012 г.) и 8 суток при средней температуре воды 17,6 °С (р. Мана, 2011 г.) (рис. 1).

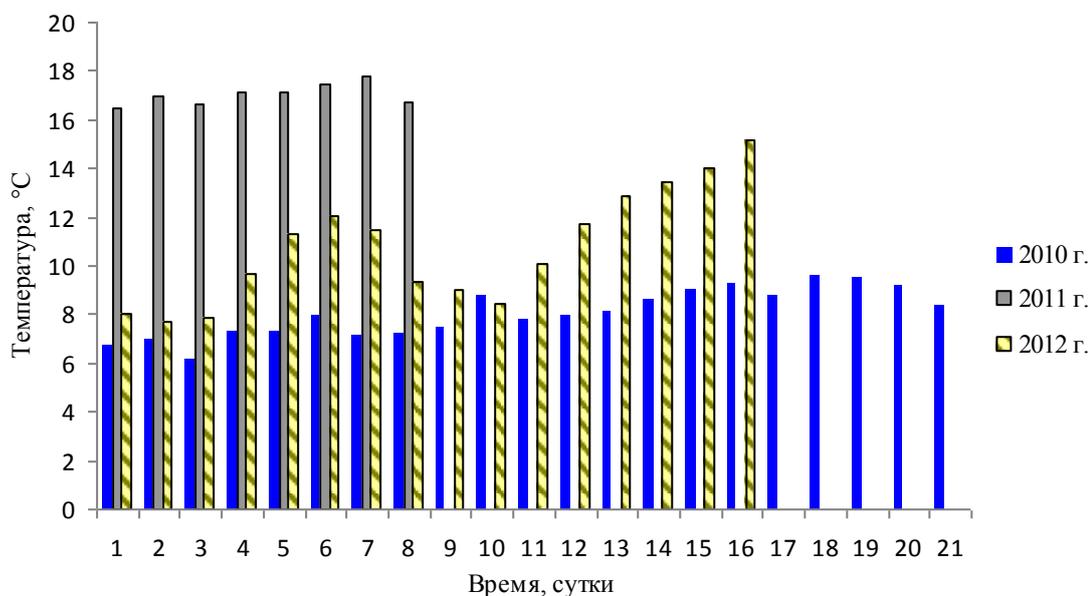


Рисунок 1 - Температурный режим воды (°С) при инкубации икры хариуса сибирского в условиях ВРК за период 2010-2012 гг.

При инкубации икры в более теплых водах (р. Мана) были выявлены пороговые температуры, при которых развития эмбрионов хариуса не происходило. Так, при температуре воды 18 °С и выше наблюдался массовый отход икры, который, в конечном счете, составил 100 %. По литературным сведениям у хариуса европейского *Thymallus thymallus* (Linnaeus, 1758) 100 % смертность икры при инкубации наступает при температуре воды 16 °С и выше [5].

Период вылупления свободных эмбрионов хариуса в разные годы длился от 2-х до 7-ми суток, при средней температуре воды от 10,3 до 18,0 °С.

### Подращивание личинок

Рассасывание желточного мешка и поднятие на плав личинок происходили примерно в одинаковые сроки и, очевидно, не зависели от температурного режима: на 4-5 сутки от момента вылупления отмечалось поднятие на плав, на 6-8 сутки отмечалось рассасывание желточного мешка и переход на внешнее питание.

Выпуск молоди в основном осуществлялся на этапе развития, когда преанальная плавниковая складка сохранялась в области брюшных плавников и отмечался выход брюшных плавников за ее пределы. Такое развитие соответствует III периоду развития - поздние личинки, ранние мальки [6]. Для молоди хариуса р. Енисей (2010 г.) III период развития был характерен на 29 сутки подращивания, для молоди в условиях р. Мана в 2011 и 2012 гг. - на 10 и 12 сутки подращивания соответственно.

Температурный режим воды за период подращивания молоди хариуса представлен на рисунке 2.

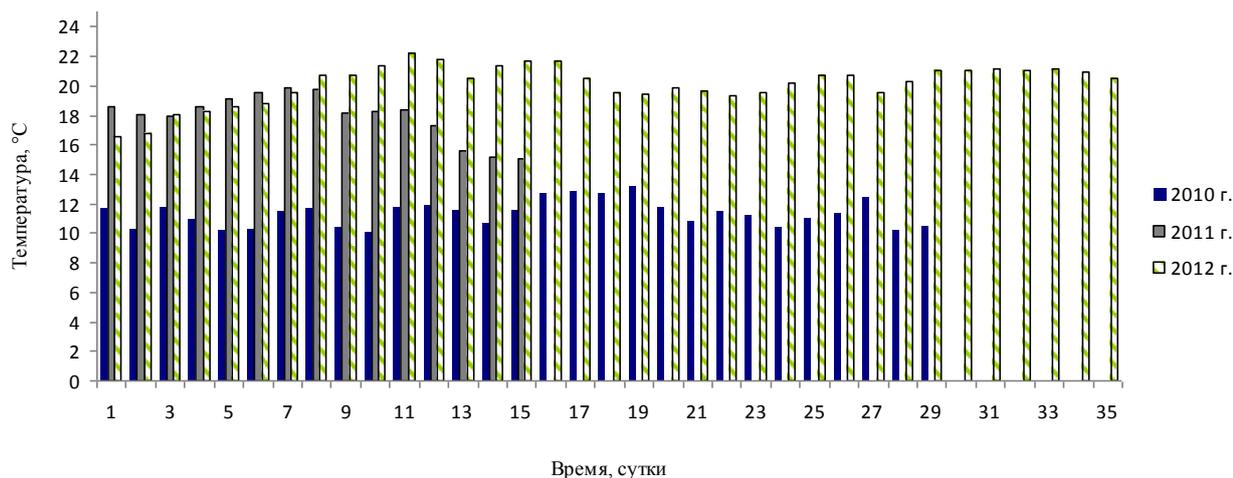


Рисунок 2 - Температурный режим воды (°C) при подращивании личинок хариуса сибирского в условиях ВРК за период 2010-2012 гг.

В качестве эксперимента в 2012 г., часть молоди хариуса дополнительно продолжали подращивать в течение 35 суток до навески 0,4 г. В результате, было установлено что, в условиях ВРК оптимальным является подращивание молоди хариуса до навески 0,1 г.

### Литература

**Журалев О.И.** Товарное разведение белого байкальского хариуса // Рыбное хозяйство, № 4, 2005. -С. 29-30.

**Коблицкая А.Ф.** Определитель молоди пресноводных рыб. М.: Легкая и пищевая пром-ть, 1981. 208 с.

**Соин С.Г.** О размножении и развитии черного байкальского хариуса (*Thymallus arcticus baicalensis*, Dybowski) // Зоологический журнал, Т. 42. Вып. 12. 1963. -С. 1817-1839.

**Тугарина П.Я.** Хариусы Байкала. Новосибирск: Наука, 1981. -283 с.

**Цурихин Е.А., Силивров С.П., Лугаськов А.В.** Результаты работ по воспроизводству тайменя и сибирского хариуса в бассейне реки Лозьвы // Рыбоводство и рыбное хозяйство, № 5-6, 2011, -С. 21-24.

**Jungwirth M., Winkler H.** The temperature dependence of embryonic development of grayling // Aquaculture, 1984, V 38, P. 315-327.

## ЛИЧИНОЧНОЕ РАЗВИТИЕ НЕЛЬМЫ *STENODUS LEUCICHTHYS* *NELMA* ПОСЛЕ ИНКУБАЦИИ ИКРЫ В УСЛОВИЯХ С РАЗЛИЧНОЙ ОСВЕЩЕННОСТЬЮ

*А.А.Лютиков*

*ФГБНУ «ГосНИОРХ», Санкт-Петербург, Россия*

*tokmo@mail.ru*

Известно, что световая энергия наряду с температурой относится к наиболее значимым факторам, влияющим на эмбриональное развитие рыб, в том числе и семейства сиговых (Любицкая, 1956; Черняев, 1984, 2007; Лютиков, 2012). Однако, как сказывается влияние световой энергии, полученной в период эмбриогенеза на личиночное развитие рыб, в настоящий момент изучено недостаточно.

Целью настоящих исследований явилось изучение раннего постэмбрионального развития нельмы *Stenodus leucichthys nelma*, икра которой инкубировалась в различных световых режимах. Данная работа является частью комплексных исследований по разработке методики искусственного воспроизводства нельмы и формирования ее маточного стада в промышленных условиях (Костюничев, 2010).

Исследования проводили на рыбноводном хозяйстве ООО «Форват» (Ленинградская обл.) в 2011 г. Для наблюдений использовали предличинок и личинок нельмы в возрасте от 1 до 26 суток, чью икру инкубировали в трех вариантах освещенности: в затемнении – инкубация икры проходила в темноте, где сила светового воздействия не превышала 1 лк; с рассветлением - в процессе инкубации (после окончания пигментации глаз) аппараты перемещали в зону с дневным освещением; контроль - аппараты находились в условиях дневного освещения (не превышающего 240 лк) на протяжении всего периода эмбрионального развития. Помимо освещенности другие условия инкубации были идентичными. После вылупления молодь нельмы содержали в прямоточных лотках, кормление начинали в возрасте двух суток.

Этапы развития приняты такими же, как в работе И.И. Смольянова (1957). Для морфометрического анализа количество особей в каждой пробе было не менее 30 шт. Статистическую обработку полученных данных проводили в соответствии с общепринятыми методами (Лакин, 1980) с использованием прикладной программы STADIA.

Полученные результаты показали, что на стадии вылупления наибольшие длину (TL) и массу имели предличинки из варианта опыта с рассветлением и в контроле, которые имели достоверные различия по этим показателям с предличинками, чью икру инкубировали в затемнении (см. табл. 1). На 10 сутки выращивания, помимо отставания в росте у личинок из

«затемнения» происходило отставание в развитие: около 80% молоди этой группы перешли на внешнее питание, в то время как в группах, в которых эмбриональное развитие проходило при наличии светового фактора, внешним кормом питалось до 98,5% особей.

В возрасте 26 суток наибольший рост размерно-весовых показателей был отмечен в опыте с рассветлением, наименьшие показатели длины и массы, а также самый низкий темп развития по-прежнему наблюдали у молоди в опыте с затемнением. В этой группе количество особей с наполненным газом плавательным пузырем равнялось 36%, тогда как в контроле и в опыте с рассветлением - 46% и 47%, соответственно.

Стоит отметить, что смертность молоди во всех вариантах опыта на протяжении эксперимента практически не различалась и к завершению наблюдений не превышала 7%.

Таблица 1 - Скорость роста и развития предличинок и личинок нельмы *Stenodus leucichthys nelma* на рыбноводном хозяйстве ООО «Форват» (Ленинградская обл.) в 2011 г.

Вариант эксперимента	Длина, мм			Масса, мг			Этап
	X±m	Cv	min-max	X±m	Cv	min-max	
Возраст: 1 сутки							
Контроль	12,89±0,06	2,18	12,3-13,5	8,73±0,13	7,35	7,5-10,0	I
Рассветление	12,91±0,06	2,47	12,4-13,6	8,82±0,15	8,45	6,5-10,4	I
Затемнение	12,74±0,06	2,24	12,0-13,4	8,67±0,12	6,87	6,9-10,3	I
Возраст: 10 суток							
Контроль	14,47±0,14	4,74	11,5-15,3	12,35±0,30	12,20	6,0-14,9	III–98,5%
Рассветление	14,53±0,08	2,92	13,6-15,3	12,00±0,18	7,44	9,3-13,2	III–98,5%
Затемнение	13,83±0,20	7,21	11,7-15,1	10,57±0,48	22,51	6,0-13,9	III–80%
Возраст: 26 суток							
Контроль	16,49±0,25	7,48	14,5-19,1	19,88±0,91	22,98	12,6-33,5	IV–46%
Рассветление	17,08±0,12	3,55	16,1-18,4	21,21±0,46	10,89	17,0-26,5	IV–47%
Затемнение	16,29±0,24	7,35	14,4-18,5	19,05±0,84	22,11	12,9-27,3	IV–36%

Примечание: I этап – от вылупления предличинок до перехода их на смешанное питание; III этап – переход на внешнее питание, закладка костных лучей в спинном и хвостовом плавниках; IV этап – появление плавательного пузыря

Сравнительно высокие размерно-весовые показатели и скорость развития в первый месяц жизни нельмы были отмечены у молоди, чью икру инкубировали в затемнении (до окончания пигментации глаз) с последующим рассветлением. Также обращает на себя внимание тот факт, что в этой группе личинок была отмечена наименьшая вариабельность исследуемых признаков (табл. 1). Это говорит о благоприятных условиях выращивания молоди в данном варианте опыта, однако условия содержания личинок в других группах

были максимально схожими, следовательно, причину синхронного развития, как и более быстрого роста, можно объяснить условиями инкубации икры.

Видимо, затемнение икры нельмы с последующим рассветлением является оптимальным способом инкубации, так как он повторяет условия развития икры в природе, когда с приближением весны эмбрионы получают все больше солнечной энергии, что связано с увеличением продолжительности дня и количества солнечных дней. Более того, рассветление инкубационных аппаратов было проведено на стадии, когда у зародышей сформирован зрительный рецептор, что для развивающегося организма является стимулирующим фактором.

Таким образом, рациональное использование световой энергии в процессе инкубации икры нельмы позволяет получать на стадии вылупления относительно крупных предличинки, которые в процессе развития превосходят по некоторым рыбоводным показателям одновозрастную молодь, икру которых инкубировали в темноте и при дневном освещении весь период эмбрионального развития.

### Литература

**Костюничев В.В.** Нельма, как перспективный объект аквакультуры // Биология, биотехника и состояние запасов сиговых рыб. Тюмень. 2010.-С. 215-218.

**Лакин Г.Ф.** Биометрия // М., Издат. Высшая школа. 1980. -293 с.

**Любичкая А.И.** Влияние различных участков видимой части спектра на стадии развития эмбрионов и личинок рыб // Зоологический журнал. Т. 35. №3. 1956. -С. 1873–1886.

**Лютиков А. А.** Разнокачественность признаков эмбрионов нельмы *Stenodus leucichthys nelma* (Salmoniformes: Coregonidae) при инкубации икры с различной освещенностью // Ломоносов 2012: XIX Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых: секция «биология»; 9-13 апреля 2012 г., Москва, МГУ им. Ломоносова, биол. факультет: тезисы докладов. М.: МАКС Пресс. 2012.-С.13.

**Смольянов И.И.** Развитие белорыбицы *Stenodus leucichthys leucichthys* Guld., нельмы *Stenodus leucichthys nelma* Pall. и сига нельмушки *Coregonus lavaretus nelmuschka* Pravdin // Тр. ИМЖ АН СССР. Т. 20. 1957.-С. 232–294.

**Черняев Ж.А.** Воздействие температурного и светового факторов на эмбриональное развитие сиговых рыб Байкала // Эколого-морфологические исследования раннего онтогенеза позвоночных. М.: Наука. 1984.-С. 97–119.

**Черняев Ж. А.** Факторы и возможные механизмы, вызывающие изменения темпа эмбрионального развития костистых рыб: (на примере сиговых Coregonidae) // Вопр. ихтиологии. Т. 47. № 4. 2007.-С. 475-485.

# Перспективы развития товарной аквакультуры

УДК 639.371.61

## ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ РЕЧНОГО ОКУНЯ (*PERCA FLUVIATILIS*) В УСТАНОВКЕ ЗАМКНУТОГО ВОДООБЕСПЕЧЕНИЯ

*М.А. Ёжкин, А.Б. Ефимов*

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии  
ФГУП «ВНИРО», Москва, Россия*

### Введение

В России до настоящего времени речной окунь является малоценным объектом промысла, поскольку неблагоприятные естественные условия не позволяют этому виду раскрыть потенциал роста. Вместе с тем, в связи с падением запасов основных промысловых рыб (осетровые, лососевые, некоторые проходные карповые, судак) окунь в уловах приобретает всё большее значение. Растёт спрос на поставки окуня для дальнейшей переработки в страны Европы, где этот вид уже достаточно давно является объектом товарного выращивания. Увеличивается спрос на посадочный материал речного окуня и на внутреннем рынке в связи с развитием рекреационного рыболовства на платной основе.

В России речной окунь недоиспользуется промышленностью из-за низкого спроса и зараженности эустрэнгилидами.

Получение молоди окуня в промышленных условиях и выращивание её в установках замкнутого водоснабжения позволит избежать зараженности её эустрэнгилидами и другими паразитами, часто встречающимися в естественных условиях. Это сделает мясо окуня более привлекательным в качественном отношении для рынка и пищевой промышленности.

Основной задачей настоящего исследования являлась отработка технологических элементов выращивания его молоди в условиях УЗВ.

### Материалы и методы

Для экспериментального выращивания речного окуня использовалась икра, полученная в условиях Зубцовского рыбопитомника (ФГБУ «Центррыбвод»). Доинкубация икры проводилась в УЗВ аквариальной ФГУП «ВНИРО» в мае 2012 г. Температура инкубации постепенно увеличивалась от 11 до 15 °С.

Для инкубации, выдерживания и подращивания личинок использовали пластиковые бассейны конической формы. Дальнейшее выращивание осуществляли в бассейнах цилиндрической формы при постоянно растущей температуре от 18 до 24 °С.

Для кормления использовали науплии артемии (начальный этап выращивания) и сухой стартовый корм осетровой рецептуры с содержанием протеина в начальной фракции – 58 % и жира -13 %. Кормление производилось в круглосуточном автоматическом режиме: для раздачи живых кормов применялся перистальтический насос, а для раздачи сухих кормов – автокормушка ленточного типа.

Размер фракции корма изменялся по мере роста рыбы от 0,15 до 2,5 мм.

### **Результаты и обсуждение**

Эмбриональное развитие в условиях УЗВ при средней температуре 13,5 °С продолжается 10 суток. Инкубация икры осуществляется на искусственном плавучем субстрате из материалов, неподверженных гниению непосредственно в той ёмкости, где в дальнейшем осуществляется выдерживание. Важным условием успешной инкубации является размещение лент с икрой на субстрате таким образом, чтобы не образовывалось застойных зон, способствующих развитию сапролегнии. Необходимо проводить тщательный осмотр лент и удаление значительных по площади поражённых участков (более 20 % площади ленты), а также ленты с низким уровнем развивающихся эмбрионов.

Вылупление личинок происходит при средней длине тела 6,5 мм и массе 1,8 мг.

Личинки имеют значительные энергетические резервы, о чём свидетельствуют достаточно большие размеры желточного мешка и жировой капли.

Важной особенностью при инкубации окуня является то, что в отличие от других пресноводных хищных видов – судака и щуки, ротовое отверстие раскрывается у него ещё в эмбриональном состоянии, в связи, с чем единичные экземпляры начинают питаться непосредственно после вылупления. Поэтому доступный живой корм (науплии артемии) должен находиться в выростной ёмкости непосредственно в момент вылупления. Массовое потребление корма происходит ещё при значительных размерах желточного мешка. Это необходимо учитывать при организации выращивания посадочного материала в условиях УЗВ во избежание значительных потерь.

Характерное для речного окуня стайное поведение обнаруживается на самых ранних стадиях развития, в связи, с чем потребление корма происходит достаточно интенсивно и остатки корма в выростных ёмкостях минимальны. Личинки активно плавают в толще воды, очень пугливы.

Спустя двое суток после вылупления длина зародыша достигает 6,5-7 мм. У некоторых личинок появляются черные пигментные звездочки вокруг кишечной трубки и по вентральной части тела в районе хвостового стебля. Наблюдается перистальтика кишечника. Жировая капля смещается в каудальную сторону.

В возрасте 3 суток личинки равномерно распределяются в толще воды и у стенок бассейна, активно потребляют корм и положительно реагируют на свет. Начинается дифференциация плавников.

На 5-е сутки практически все личинки питаются, начинает заполняться плавательный пузырь.

Введение в рацион сухого корма осуществлялось в возрасте 17 суток при средней массе около 0,003 г и длине тела 15 мм. Переход на потребление сухого корма происходит в течение 2 суток. Корм поедается интенсивно, как у поверхности, так и в толще воды, и у дна. Кормовой коэффициент на протяжении выращивания составлял 1,03.

Проявления каннибализма отмечались, но носили очень локальный и ограниченный по времени характер – около 3 суток. При этом существенных потерь не отмечалось.

На ранних этапах подращивания в возрасте с 14 по 33 сутки отмечалось существенное снижение выживаемости. При этом среди погибших мальков доминировали средние и крупные по размеру экземпляры. Причины повышенной смертности установить не удалось.

Темп линейно-весаго роста был относительно высоким на всём протяжении выращивания, что свидетельствует о значительных перспективах введения этого объекта в товарную аквакультуру. Окончание метаморфоза происходило в возрасте 41 сутки при средней массе и абсолютная длине тела 0,268 г и 2,96 см. В возрасте 87 суток средняя масса тела и его абсолютная длина составляли 5,5 г и 7,4 см соответственно.

### **Выводы**

1. Высокий темп роста молоди речного окуня в промышленных условиях свидетельствует о значительных перспективах его внедрения в товарную аквакультуру.
2. Биологические особенности речного окуня, и, в частности, стайный образ жизни позволяет рассматривать его как технологичный объект для промышленного выращивания.
3. Дальнейшие работы необходимо сосредоточить на совершенствовании методов инкубации и подращивания личинок речного окуня с целью минимизации потерь.

# Экономические аспекты и эффективность инновационно-инвестиционного развития рыбохозяйственного комплекса

УДК 338.45:639.2/3

## Эколого-экономическая оценка ущерба рыбному хозяйству Волго-Каспийского бассейна в условиях зарегулированного водного стока Волги

*Т.С. Бесчетнова*

*Геоинформационный центр, Астрахань, Россия*

*knorka999@msn.com*

Интенсивная хозяйственная деятельность, крупномасштабное внутригодовое перераспределение стока Волги, загрязнение, эксплуатация водозаборов без эффективных средств рыбозащиты, снижение гидромелиоративных работ на малых водотоках, каналах - рыбоходах, нерестилищах, а также браконьерский вылов рыбы и неучтенное изъятие, послужили главными причинами резкого снижения биопродуктивности Волго - Каспия, в первую очередь запасов ценных видов рыб.

Однако первопричиной крайне негативного влияния на экосистему бассейна Волги явилось гидростроительство и создание каскада Волжско - Камских водохранилищ во второй половине 20 в., особенно на Нижней Волге.

Сокращение объема водного, а в его составе биопродукционного стоков в половодье, привело к нарушению сроков начала и продолжительности залития нерестилищ и всего периода половодья (рис.1).

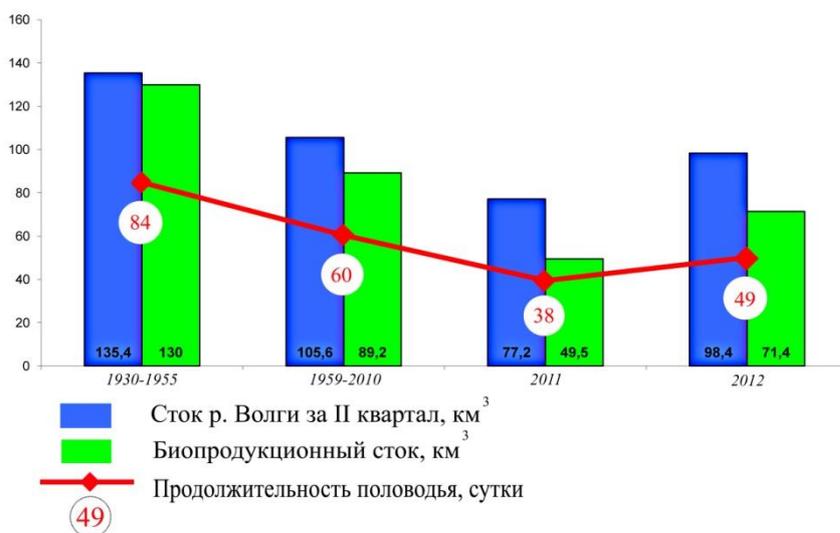


Рисунок 1 - Характеристика весеннего половодья р. Волги

Негативное влияние на состояние нерестилищ оказывает повышение расходов воды в

зимний период, при котором обводняются нерестилища и в условиях низких температур воды наблюдается деградация нерестового субстрата (рис.2). В результате рыбная отрасль не обеспечивается минимальными необходимыми гидроэкологическими условиями естественного воспроизводства рыб.

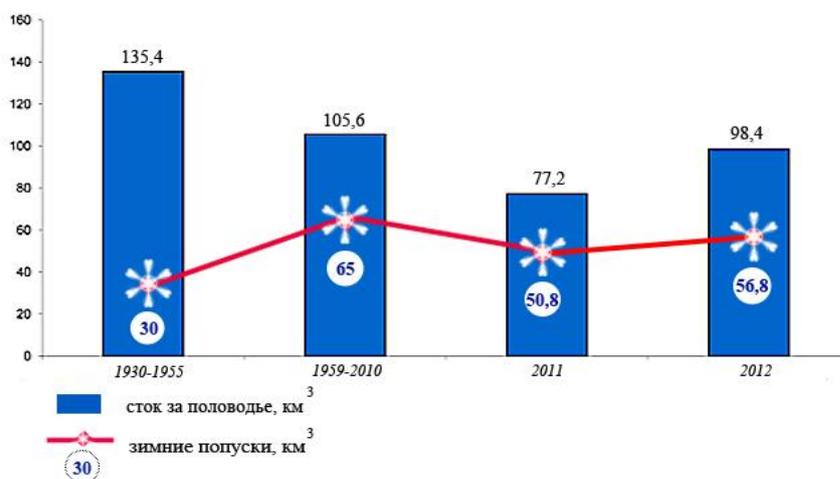


Рисунок 2 - Соотношение водного стока весеннего и зимнего периодов

В работе Павлова Д.С. и др. (1989) было показано, что для обеспечения в половодье экологических попусков воды в низовья Волги необходимы объемы стоков для различных видов рыб в диапазоне от 95 (для сома) - до 142,2 км<sup>3</sup> (для севрюги). В результате при объеме около 100 км<sup>3</sup> ущерб составляет 55,2 млн. руб., а в экстремально маловодные годы (70—80-ые гг. км<sup>3</sup>) увеличивается до 99 – 123 млн. руб. (в ценах 1987 г.)

Однако за прошедшие почти четверть века произошло дальнейшее усиление регулирования волжского стока, что привело к снижению численности почти всех ценных промысловых видов рыб.

На основании анализа межгодовых колебаний численности рыб в последнее десятилетие (2000 – 2010 гг.) выделены наиболее урожайные годы для каждого вида рыб отдельно, определена средняя величина стока в куб. км. и потенциально возможный промвозврат в тысячах тонн. Для каждого вида рыб определена стоимость потенциально возможных уловов на основе современной численности и дифференцированной цене свежей рыбы, вяленой, балычной продукции, а также икры (в ценах 2012 г.)

При понижении объема половодья в диапазоне от 100 до 70 км<sup>3</sup> ущерб рыбным запасам колеблется от 20,1 (при 100 км<sup>3</sup>) до 62,6 (при 70 км<sup>3</sup>) тыс.т.т.е. более чем в 3 раза, соответственно в денежном выражении с 4,9 до 10,1 млрд. руб. или в 2,1 раза (в ценах 2012 г.).

Разработка и введение в эксплуатацию в 70 – 80-ые гг. компенсационных объектов дали положительный эффект. Восстановили запасы белорыбицы, более стабильна стала численность осетровых, нерестовые и прудовые хозяйства дополняли естественное

воспроизводство и общие уловы рыб.

В 90-ые годы прошлого столетия вся наработанная компенсационная система пришла в упадок. Некоторые объекты полностью исключены из эксплуатации (рыбоподъёмник, вододелитель), а резкое сокращение финансирования всех компенсационных мероприятий только усугубили негативные последствия работы каскада водохранилищ. Рыбоводные заводы работают на 40 – 45 % своей мощности. Выпуск молоди осетровых составляет 20 – 25 млн. шт. против 100 млн шт. в 80-ые годы и 150 млн шт., которые необходимы для восстановления промысловых запасов. Практически они работают на сохранение генофонда осетровых рыб.

Отсутствие денежной оценки водных ресурсов стало одной из причин экстенсивного их использования, что отрицательно сказалось на многих отраслях народного хозяйства и, в первую очередь, на рыбную промышленность, для которой наличие водных ресурсов не имеет альтернативы. Поэтому цена воды и выбор способа ее использования, а также приоритетность в списке водопотребителей не может быть одинакова для различных экономических районов страны.

Существующие методики по оценке ущерба водным биологическим ресурсам основаны на расчете гибели рыб в каждом конкретном случае, на конкретном водоеме, исходя из рыночной стоимости 1 кг рыбы. В условиях зарегулированного стока основной ущерб рыбным запасам наносится в результате нарушения естественных гидроэкологических условий, необходимых для обеспечения естественного воспроизводства рыб.

В этих условиях необходимо внести в основные правила использования водных ресурсов волжских водохранилищ положение, ежегодно обеспечивающее минимальные экологические условия для естественного воспроизводства рыб Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна.

Таким образом, рыночный способ оценки эффективности использования водных биоресурсов не может считаться оптимальным на данном этапе развития эколого – экономических отношений в России.

### **Литература**

**Павлов Д.С., Катунин Д.Н., Алехина Р.П., Власенко А.Д., Дубинина В.Г., Сидорова М.А.** Требования рыбного хозяйства к объему весенних попусков воды в дельту Волги//Рыбное хозяйство Т. №3, 1989.– С.29-23.