

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

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

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ  
РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА**

МАТЕРИАЛЫ

ВТОРОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

УДК 639.2"313"

**Современные** проблемы и перспективы рыбохозяйственного комплекса: Материалы  
С 56 Второй научно-практической конференции молодых ученых ФГУП «ВНИРО».— М.:  
Изд-во ВНИРО, 2011 г.— 330 с.

## **ОРГКОМИТЕТ**

1. Макоедов А. Н. - директор ФГУП «ВНИРО», председатель оргкомитета;
2. Пенкин М. А. - председатель Совета Молодых Ученых;
3. Сергеева С. Е.;
4. Вафина Л. Х.;
5. Артемов Р. В.

# АКВАКУЛЬТУРА

УДК 639.371.7

## АНАЛИЗ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ И БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КЛАРИЕВОГО СОМА *CLARIAS GARIEPINUS* ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В УЗВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОБИОТИКА СУБТИЛИС

*Д.В. Артеменков, Т.А. Макашова*

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

*e-mail: [dmitriy.artemenkov@gmail.com](mailto:dmitriy.artemenkov@gmail.com), [makashova@timacad.ru](mailto:makashova@timacad.ru)*

В настоящее время для выращивания рыб широко применяются индустриальные технологии. Экономически целесообразным и перспективным методом считается использование установок с замкнутым циклом водообеспечения (УЗВ). Их применяют для выращивания посадочного материала и товарной продукции разных пород рыб. При интенсификации производства на ограниченных площадях концентрирует большое поголовье рыб, что многократно повышает риск заражения рыб возбудителями опасных инфекционных и инвазионных заболеваний. Для профилактики и лечения широко используются антибактериальные препараты, что неизбежно приводит к циркуляции в хозяйствах патогенных микроорганизмов с повышенной резистентностью к антибиотикам. В качестве альтернативных препаратов всё более широко применяются пробиотические и комбинированные препараты, которые продемонстрировали хороший потенциал для профилактики и лечения бактериальных инфекций рыб, коррекции иммунодефицитных состояний, смягчения действия стрессовых факторов.

Цель данного исследования – оценка эффективности применения пробиотиков при выращивании клариевого сома в бассейнах УЗВ.

### Материал и методы

Опыт проведен в аквариальной кафедре пчеловодства и рыбоводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Опыт состоял из 4-х вариантов (I – контроль, II, III, IV – опытные варианты). Начальная масса рыб 2,5 г. Кормление сомов проводилось основным рационом или ОР (АК-2ФП с содержанием 40% протеина). Опытным рыбам добавляли в корм пробиотик – II-й группе 0,5 г (рекомендуемая профилактическая норма), III-й – 1,5 г

(рекомендуемая лечебная норма), IV-ой – 3,0 г (повышенная при заболевании норма) на килограмм комбикорма. В качестве пробиотика использовали натуральную концентрированную серию Субтилис.

Продолжительность опыта составила 90 сут., рыбы I группы получали ОР; II, III и IV — ОР+пробиотик, корм с пробиотиком давался каждый. По окончании опыта у рыб исследовали морфофизиологические и биохимические показатели. В сыворотке крови рыб определяли следующие биохимические показатели: уровень общего белка, аланинаминотрансферазы (АЛТ), альбумина, амилазы, глюкозы. Биохимические исследования проводились на автоматическом анализаторе Labio 200 с использованием реагентов фирмы Bioson.

### **Результаты и обсуждение**

Средняя масса сома на 90-е сут. составила: в контроле 391,7 г, в вариантах II – 417,8 г, III – 438,6 г и IV – 452,3 г. Относительно контроля средняя живая масса В-II выше 6,68%, В-III 11,98% и В-IV 15,48%. Это можно понять, как благоприятное воздействие пробиотика на рост сома.

Интерьерные показатели в опытных вариантах имеют большую относительную массу сердца, внутреннего жира, желудка и костей по сравнению с контролем. Сердце в В-IV 0,23% к В-I 0,13%, это объясняется большей необходимостью циркуляции крови в организме сомов опытных вариантов, потому что количество питательных веществ увеличивается. Относительная масса селезенки меньше в В-IV 0,05% к В-I 0,14.

Уровень общего белка (таблица) в опытных вариантах (В-II 36,78г/л, В-III 39,88г/л и В-IV 35,10г/л) выше уровня контроля(В-I 34,66г/л). Следовательно, можно предположить, что количество биохимических реакций в организме клариевого сома опытных вариантов выше, так как больше катализаторов, транспортируемых различных веществ и веществ иммунной защиты. Белки плазмы крови синтезируются преимущественно в печени и селезенке. Морфологический анализ подтверждает большее развитие этих органов (печень, селезенка) в опытных вариантах. Это же подтверждает уровень альбумина в сыворотке крови клариевого сома. Его концентрация в опытных вариантах (В-II 14,88г/л, В-III 15,98г/л и В-IV 14,20г/л) выше уровня варианта контроля (В-I 13,92г/л). Альбумин, связывая различные лекарственные соединения, обеспечивает их транспорт и распределение в тканях организма.

Однако, уровень АЛТ снижен в опытных вариантах (В-II 16,36Ед/л, В-III 13,90Ед/л и В-IV 14,92 ед/л) по отношению к контрольному (В-I 17,30 ед/л), так как в большом количестве содержится в печени, сердечной мышце и скелетной мускулатуре. Если АЛТ в сыворотке крови повышено это говорит о патологии, АЛТ же опытных вариантов снижено.

Основные показатели биохимии сыворотки крови, характеризующие белковый обмен, подтверждают увеличение обменных процессов белковых веществ в организме.

Таблица

**Результаты биохимического исследования сыворотки крови сома**

Показатель	Ед. изм.	Вар. I	В-II	В-III	В-IV
Общ.белок	г/л	34,66±2,20	36,78±0,86	39,88±1,70	35,10±1,07
Альбумин	г/л	13,92±0,90	14,88±0,43	15,98±0,76	14,20±0,36
АЛТ	ед/л	17,3±1,59	16,36±1,10	13,90±0,94	14,92±2,27
Глюкоза	ммоль/л	5,05±0,34	5,47±0,71	5,16±0,40	5,48±0,51
Амилаза	ед/л	18,54±2,61	19,66±2,00	18,80±1,58	19,94±0,99

Концентрация глюкозы в опытных вариантах (В-II 5,47ммоль/л, В-III 5,16 ммоль /л и В-IV 5,48 ммоль /л) выше уровня варианта контроля(В-I 5,05 ммоль/л). Это объясняется патологическими эндокринными секрциями, а именно пробиотик является источником пищеварительных ферментов. О повышенном углеводном обмене может говорить и высокий уровень концентрации амилазы в опытных вариантах (В-II 19,66Ед/л, В-III 18,80Ед/л и В-IV 19,94Ед/л) по отношению к контролю (В-I 18,54ед/л).

**Выводы**

1. При выращивании клариевого сома в УЗВ на комбикорме с добавлением пробиотика Субтилис в концентрациях 0,5; 1,5; 3,0 г/кг оказывает положительное влияние на основные биохимические показатели белкового и углеводного обмена, что подтверждается более высокой скоростью роста рыб в трех опытных группах по отношению к контролю (6,68%; 11,98%; 15,48% соответственно).
2. Биохимический анализ сыворотки крови клариевого сома подтверждает данные о более лучшем развитии относительной массы в трех опытных группах по отношению к контролю печени и сердца в сторону повышения, а относительную массу селезенки в сторону понижения.

**Список литературы**

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

**Гордеев А.В., Власов В.А., Завьялов А.П.** Выращивание в УЗВ африканского сома *Clarias gariepinus* // Материалы научн.-практ. конф. «Зоокультура и биологические ресурсы» 4-6 февраля 2005. -М.: МСХА, 2005. –С. 33-35

**Sullivan D.** Catfish farming in South Africa //Aquacult. Mag., 1993 –V.19 .5, - P. 28-44.

УДК 639.371.5

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ УКРУПНЕННОГО ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА САЗАНА ПРИ НИЗКОЗАТРАТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

*А.Б. Бегманова, К.Ш. Сакетова*

*ФГУП «КаспНИРХ», Астрахань, Россия*

Современные исследования показали, что вследствие негативного влияния антропогенной нагрузки на водоем, происходит неуклонное снижение запасов ценных видов промысловых рыб. В связи с этим, одним из наиболее важных путей их восстановления является воспроизводство запасов, а именно выращивание в достаточном количестве качественного рыбопосадочного материала, что в значительной мере зависит от обеспеченности молоди рыб достаточно развитой кормовой базы.

В сложившихся экономических условиях прудового рыбоводства стоит задача разработки и эффективного применения методов максимального использования естественной кормовой базы водоемов. Пополнение запасов и увеличение вылова рыб в естественных водоемах в значительной степени зависит от рыбопосадочного материала, его качественного состава. Под «качеством» предполагается комплекс показателей, обеспечивающий рыбе достаточный уровень общей жизнедеятельности. Для рыбоводных целей мы ограничимся показателями, обобщенно характеризующими рыб, – это упитанность, среднесуточный прирост, средняя масса.

Коэффициент упитанности используют как универсальный биологический показатель качества выращенной рыбы.

Обобщенным показателем, отражающим условия выращивания и полноценность кормления рыб, является рост. Для характеристики роста использовали относительный среднесуточный прирост, показывающий изменение массы за каждые сутки.

От массы сеголеток в прямой зависимости находится последующий темп роста взрослой особи, поэтому крупный посадочный материал считается более качественным. Но вопрос о размерно-весовых характеристиках молоди, выпускаемой в естественные водоемы, остается открытым. По данным многих специалистов коэффициент промыслового возврата считается выше, чем выше навеска выпускаемой молоди. Кроме того, молодь крупных размеров занимает более широкую кормовую нишу, в связи с этим проводятся работы по повышению весового стандарта сеголеток. Производство и выпуск молоди в естественные водоемы может быть рентабельным только при наличии низкочастотных технологических приемов.

К настоящему времени получены данные по эффективности применения методов повышения естественной кормовой базы при выращивании сеголеток карпа в монокультуре [Богатова, 1985; Шмакова и др., 2000] и имеется сравнительно мало данных по направленному формированию естественной кормовой базы прудов при выращивании сазана.

Для экспериментального выращивания сеголеток сазана избран прудовый метод с минимальной степенью интенсификации, сводившийся в основном к формированию естественной кормовой базы водоема. Для ускорения массонакопления применяли предварительное подращивание личинок в бассейнах до 12 мг в течение 10 суток.

Для стимулирования развития бактерий и фитопланктона в пруды регулярно вносили минеральные и органические удобрения, а также производили интродукцию ветвистоусых рачков, обеспечивая рыб необходимыми питательными элементами, уменьшая расход удобрений [Богатова, 1985]. Удобрение прудов не только улучшает кислородный режим, но и уменьшает расход искусственных кормов и тем самым снижает себестоимость выращенной рыбы.

В предварительно подготовленные выростные пруды внесли органические удобрения в виде перепревшего навоза из расчета 5 т/га (часть навоза оставили на дамбе и при ослаблении действия органики оставшийся навоз заталкивался к урезу воды для дальнейшего увеличения биомассы естественных организмов) и залили водой за 3 суток до высадки личинок.

В качестве фосфорных удобрений применяли суперфосфат, в качестве источника азота использовали 35%-ную аммиачную селитру. Первую дозу удобрений вносили из расчета доведения количества биогенов до 2,0 мг/л N и 0,5 мг/л P, принятые в прудовом рыбоводстве дельты Волги. Последующие сроки и дозы определяли по содержанию биогенных элементов, реакции среды и по степени развития кормовых организмов в воде [Винберг, 1965; Васильченко, 2005]. Но, придерживаясь разработки низкочастотной технологии

выращивания рыб, мы несколько уменьшили дозы биогенов (до 0,4 мг/л азота и 0,1 мг/л фосфора), достаточные для интенсивного развития водорослей, что позволило сократить расход минеральных удобрений до 120-150 кг/га или в 1,7-3,0 раза против нормативного. За период выращивания произвели 6-7-кратное внесение удобрений при трехразовом внесении маточной культуры дафнии. Литературные данные [Шмакова и др., 2000; Сакетова, Досаева, 2010] и наши собственные исследования по зоопланктону показали, что за счет интродукции живых организмов произошла перестройка зоопланктонного сообщества в сторону увеличения развития ценных для питания рыб ветвистоусых ракообразных.

Действие удобрений оценивали по степени развития кормовой базы и темпу роста рыб. Данные по естественной кормовой базе показали, что в первой половине выращивания рыб развитие кормовых организмов было высоким, по сравнению со второй половиной вегетационного периода. Проведенное мероприятие по вселению высокопродуктивных зоопланктонных организмов – дафний, а также целевое внесение удобрений способствовали достаточной обеспеченности рыб кормом.

Высокий темп роста сазана наблюдался в течение всего вегетационного периода. Максимальный относительный прирост сазана – до 24,8% отмечен в июне, хотя максимальный абсолютный прирост массы наблюдался позже – в конце июля-августе, после дополнительного внесения дафний. В конце выращивания средняя масса сеголеток составляла 175,4 г, выживание – 52,3%, коэффициент упитанности был не ниже 2,4, что свидетельствует о стабильности условий выращивания.

Результаты выращивания рыб за экспериментальный период представлены в таблице.

Таблица

#### Рыбоводные результаты выращивания сеголеток сазана

Дата	Средняя масса, г	Среднесуточный прирост, г	Относительный прирост, %	Коэффициент упитанности по Фультону
8.06	0,012			2,42
15.06	0,17	0,02	24,80	3,46
15.07	51,45	1,71	6,62	2,70
27.07	71,74	1,69	2,75	2,52
06.08	120,0	4,83	5,03	2,77
06.09	175,4	1,79	1,25	2,77

Данные, полученные в ходе эксперимента, показывают, что примененные методы формирования естественной кормовой базы обеспечили высокую скорость роста сеголеток сазана, в результате получена молодь повышенной биомассы для целей воспроизводства.

Таким образом, рыбоводные показатели выращенной рыбы свидетельствуют об оправданности выбранных способов экспериментального выращивания при минимальной, но эффективной интенсификации рыбоводных процессов.

### Список литературы

**Богатова, И.Б.** Теоретические основы и новые методы создания естественной кормовой базы для рыбоводства: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Богатова Ирина Борисовна. – М., 1985. – 77 с.

**Васильченко, О.Н.** Биологические основы повышения эффективности искусственного воспроизводства полупроходных рыб в низовьях Волги / О.Н. Васильченко. – Астрахань, 2005. – 150 с.

**Винберг, Г.Г.** Удобрение прудов / Г.Г. Винберг. – М.: Легкая промышленность, 1965, 271 с.

**Сакетова, К.Ш.** Влияние направленного формирования естественной кормовой базы на результаты прудового выращивания сеголеток сазана / К.Ш. Сакетова, В.Г. Досаева // Экокультура и фитобиотехнологии улучшения качества жизни на Каспии: Матер. междунар. конф. с элементами научной школы для молодежи. – Астрахань, 2010. – С. 186-189.

**Шмакова, З.И.** Применение низкзатратных методов при выращивании рыбосадочного материала / З.И. Шмакова, Н.А. Тагирова, И.Ю. Бадаева // Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры: сб. науч. тр. ВНИИПРХ. – М., 2000. – Вып. 75. – С. 148-50.

УДК 639.371.1

## К СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ БИОТЕХНИКИ ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ ЛОСОСЕВЫХ

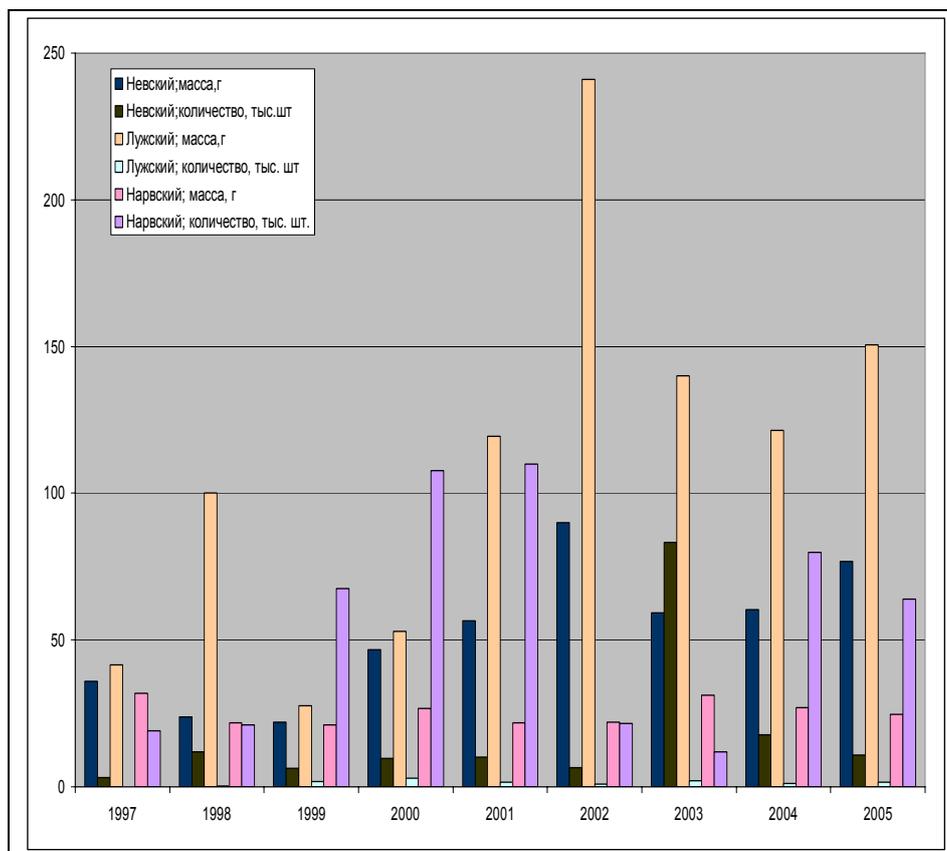
*Б.С. Бугримов*

*Санкт-Петербургский Аграрный университет, Санкт-Петербург, Россия;*

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

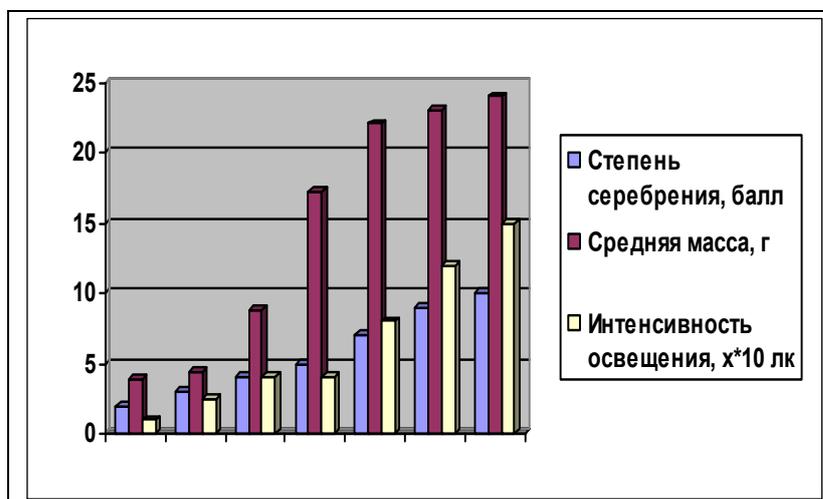
Совершенствование биотехники промышленного выращивания крупной жизнестойкой молоди является важной задачей аквакультуры, общей для товарного рыбоводства и заводского воспроизводства. Анализ рыбоводно-биологических показателей

заводского выращивания молоди лосося показывает, что наибольшей выживаемостью обладают двухгодовики, прошедшие стадию смолтификации, массой более 20 г (рис. 1).



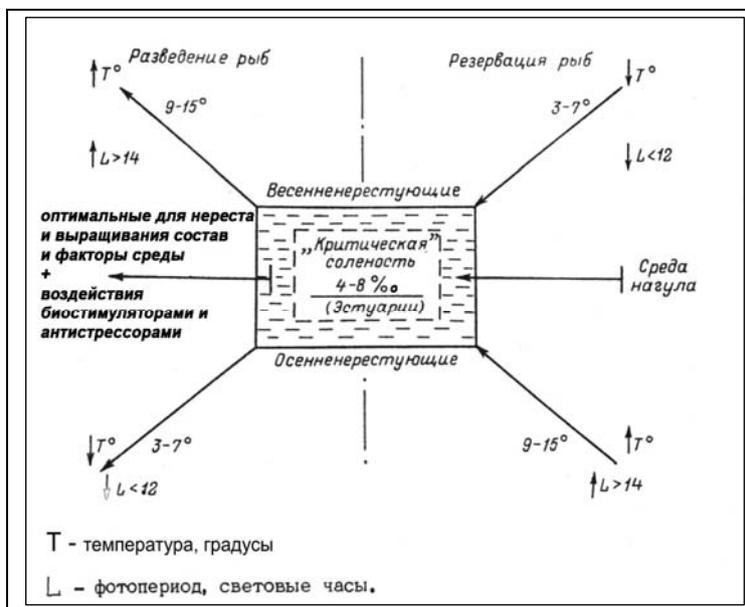
**Рис. 1. Объемы выпуска молоди Балтийского лосося  
рыбоводными заводами за 1997-2005 гг.**

Однако, при переходе к смолтификации возраст, степень серебрения, эколого-физиологическое состояние заводской молоди сильно варьируют и асинхронность ее развития снижает рыбоводные результаты, что согласуется и с данными литературы (рис. 2).



**Рис. 2. Соотношение взаимозависимых величин степени серебрения, массы тела и интенсивности освещения в процессе смолтификации молоди лосося [по данным: 1, 2]**

С целью массовой стандартизации доброкачественной заводской продукции предлагается акселерация развития и роста молоди в физиологически оптимальном комплексе среды (по составу, температуре, фотопериодике; рис. 3) и в сочетании с наиболее эффективными рационами кормления, включающими витамины, биоактивные добавки, пробиотики и антистрессоры [3].



**Рис. 3. Принцип управления разведением, резервацией и акселерацией выращивания промысловых рыб триадой ведущих экологических факторов: сигнального ( $T^{\circ}$ ,  $L$ ) и филогенетического ( $\%$ ) значения, обеспечивающих метаболический гомеостаз организма**

Опыты в этом плане проведены на двухлетках радужной форели, близкой по возрасту модели к смолтам лосося, биотехника выращивания которых весьма сходна. На 2118 двухлетках форели средней массой 308 г, изучено действие весьма эффективного в животноводстве биостимулятора - авиамин. В 4-х сериях (25 сут.) опытов были испытаны дозы биостимулятора от 3,6 мл препарата до 14мл в неделю, при интактном контроле. В 1-й серии из них препарат вносился раз в четверо суток, во 2-й - раз в трое суток, в 3-й - через день и в 4-й – ежедневно (таблица).

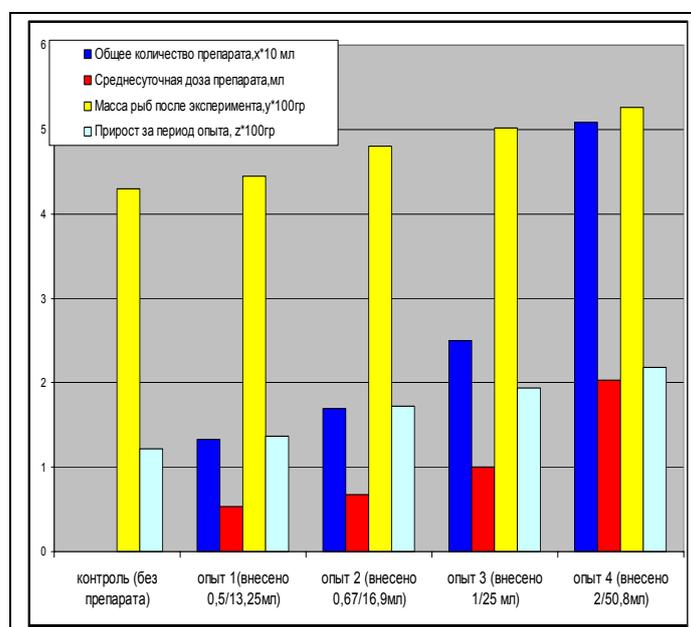
Молодь в опыте и контроле кормили одинаковым кормом (фирмы Biomar, размер гранул = 4,5мм), в одно и то же время, но график и дозирование получения биостимулятора были специфичен для каждой серии на протяжении всего опыта. Количество задаваемого корма рассчитывали по нормативам кормления (фирмы Biomar), зависимым от температур и ихтиомассы молоди. В корм двухлеткам из опытных бассейнов аэрозольно добавлялся авиамин в дозе 0,69мл на 1кг корма. Водообмен, уровень воды содержание кислорода, температурный режим, освещенность бассейнов в опыте и контроле были сходны.

### Результаты применения препарата авиамин на двухлетках радужной форели

Серия опытов	Масса рыб, г		Количество препарата за весь период опыта, мл
	До эксперимента	После эксперимента	
Контроль	308	430	-
Серия 1	308	445	13,25
Серия 2	308	480	16,9
Серия 3	308	502	25
Серия 4	308	526	50,8

До применения препарата у многих особей наблюдались плавниковая гниль, поражения жаберных лепестков. По окончании опытов у подопытной молодежи этих отклонений не наблюдалось, при нормальных: кровообмене, состоянии внутренних органов (сердца, печени, пищеварительном тракте) и незначительной гипертрофии селезёнки.

Результаты данного опыта показали эффективное действие авиамин на рост рыб в виде больших темпов роста и конечного прироста массы (рис. 4).



**Рис. 4. Гистограмма зависимости темпов роста (массы) и конечного прироста двухлеток форели от среднесуточной дозы и общего количества внесенного препарата авиамин**

Наилучшие результаты были получены в 4-й серии опытов, где рыбы получали препарат каждый день. У этой группы прирост массы составлял на 22% выше, чем в контроле (см. таблицу).

### Список литературы

Берг Л. С. Биология лосося. Вестник знания. Л., 1936г, №9, с.683-684.

Малькольм Р. Л. Химическая биология рыб, М. Пищевая промышленность, 1976.  
с. 64-66.

Бугримов Б.С., Гарлов П.Е. Совершенствование биотехники заводского воспроизводства как основа сохранения популяций лососевых на Северо-Западе. Материалы докладов IV Международной молодежной научной конференции «Экология – 2011 (Посвящается 300-летию со дня рождения М.В. Ломоносова)». (06-11 июня 2011 года)». РАН Уральское отделение Архангельский научный центр, Институт экологических проблем Севера, Администрация Архангельской области, Совет молодых ученых и специалистов Архангельской области. Архангельск-2011. с. 141-143.

УДК 639.371.2.03(571.513)

## ВОСПРОИЗВОДСТВО МОЛОДИ СИБИРСКОГО ОСЕТРА НА БЕЛОЯРСКОМ РЫБОРАЗВОДНОМ ЗАВОДЕ РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ

*Ю.В. Будин*

*ФГБНУ «НИИЭРВ», г. Красноярск, Россия*

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

Сибирские осетровые виды рыб представляют особо ценную составляющую часть природного достояния Российской Федерации, поскольку они являются чисто пресноводными формами и нигде больше в мире не встречаются. В бассейне Енисея обитает два вида осетровых видов рыб - сибирский осетр и стерлядь.

В 1934 г. был достигнут максимум годового улова сибирского осетра - 504 т, в 1940-х годах уловы - до 200 т, в 1950-х - до 400 т. Следует отметить, что высокие уловы сопровождалось большим приловом молоди (по массе): в 1930-х годах - 75%, в 1940-х - 90%. Это привело к резкому сокращению запасов сибирского осетра, и с 1961 г. вылов осетра ограничивается - не более 200 т в год [5, 6]. Запрет на добычу сибирского осетра на р. Енисее вводился трижды: в 1947-1953 гг., в 1971-1990 гг. и с 1998 г. до настоящего времени. Однако запреты лова не привели к улучшению ситуации.

Загрязнение промышленными стоками, интенсивное гидростроительство (Саяно-Шушенская, Майнская, Красноярская, Богучанская, Иркутская, Братская и Усть-Илимская ГЭС) существенно изменили гидрологический режим Енисея и Ангары, а интенсивный

нелегальный лов еще больше усугубил положение. Наиболее перспективным способом сохранения осетровых является их искусственное воспроизводство.

С 1974 года начались работы по искусственному воспроизводству сибирского осетра в бассейне р. Енисей. В настоящее время в бассейне р. Енисей работает единственное специализированное осетроводное предприятие - Белоярский рыбопроизводный завод (БРЗ), расположенный на территории Республики Хакасия. Завод был введен в эксплуатацию в счет компенсационных средств, возмещенных за нанесенный ущерб водным биоресурсам от строительства Красноярской ГЭС, для зарыбления Красноярского водохранилища молодь ю байкальского осетра и лососевидных рыб. Разведение осетровых видов рыб на БРЗ осуществлялось и осуществляется до настоящего времени по общепринятой схеме осетровых заводов России, разработанной в 1950-х годах [4]. Первая очередь завода введена в строй осенью 1973 г. В 1974 г. на заводе подрастили 350 тыс. шт. молоди байкальского осетра до навески 0,12 г. При перевозке молоди в Красноярское водохранилище произошёл отход равный 98%.

По предложению Красноярского отделения Востсибрыбниипроект (ныне ФГБНУ «НИИЭРВ») было принято решение о замене байкальского осетра енисейским в связи с невысокой численностью первого и для сохранения генетической чистоты енисейской формы. До 2003 г. выпуск молоди осуществлялся в Красноярское водохранилище и в р. Енисей. С 2004 г. выпуск молоди осетра в Красноярское водохранилище прекращен из-за нецелесообразности его вселения [2].

Выпуск молоди сибирского осетра в р. Енисей Белоярским рыбопроизводным заводом в период 2005-2011 гг. выполняется стабильно. За исключением 2006 г., когда по причине позднего получения квот был пропущен нерестовый ход сибирского осетра, в связи с чем было отловлено малое количество производителей и, соответственно, план по выпуску молоди не был выполнен (таблица).

Отлов производителей и сбор икры производится в р. Енисее районе пос. Сумароково (12-59 км ниже устья Подкаменной Тунгуски). На временном пункте сбора ведется прижизненное взятие рыболовной икры по методу надрезания яйцевода [7]. Некоторых производителей для стимуляции гонад инъецировали гормональным препаратом - сурфагоном. После оплодотворения и набухания икру помещают в модифицированные инкубационные аппараты Сес-Грина. В дальнейшем икру доставляют авиа- и автотранспортом в изотермических контейнерах на БРЗ для доинкубации в инкубаторах «ОСЕТР» на стадиях развития 22-32 [1]. Выклюнувшуюся личинку подращивают в бассейнах ИЦА-2. Для кормления молоди с 2005 до 2008 г. использовался корм марки BMS

55/13, крупка 0,2-1,2 для осетровых видов рыб, с 2009 г. используется корм марки COPPENS, STECO CRUMBLE HE, крупка 0,2-1,2. При достижении массы не менее 1 г молодь в возрасте 40-45 дней перевозится в живорыбных машинах к месту выпуска.

Таблица

**Результаты работ Белоярского рыбозавода  
по инкубации и подращиванию сибирского осетра в 2005-2011 гг.**

Год	Производители, шт.	Заложено икры на инкубацию, млн. шт.	Выпуск подращенной молоди, млн. шт.	Средняя масса молоди, г
2005	40	3,65	0,750	1,20
2006	8	0,86	0,170	1,14
2007	51	5,21	0,940	1,18
2008	41	4,10	0,800	1,30
2009	60	7,30	0,870	1,10
2010	36	3,80	0,810	1,10
2011	54	4,12	0,861	1,19

С 2005 г. на БРЗ приступили к формированию ремонтно-маточного стада осетровых видов рыб методом выращивания от икры до половозрелых особей. В настоящее время содержится 10 тыс. экз. сибирского осетра в возрасте 3+ лет, 47 экз. в возрасте 6+ лет, для пополнения ремонтного стада оставлено 2,1 тыс. экз. сеголеток.

Необходимые объемы ежегодного выпуска молоди сибирского осетра от искусственного воспроизводства, рассчитанные с учетом пополнения стада от естественного воспроизводства и в соответствии с кормовыми ресурсами, для бассейна Енисея составляют 5 млн. шт. [3].

Кроме того, для достижения положительного эффекта в восстановлении численности популяции сибирского осетра в р. Енисее необходимо:

- проведение эффективных мер по охране нерестовых миграций и зимовальных ям;
- осуществить реконструкцию Белоярского рыбозавода с преобразованием его в современное базовое предприятие развития аквакультуры;
- создание многопрофильных рыбозаводных заводов осуществляющих производство рыбопосадочного материала как для своих нужд так и для продажи, выращивание рыбы на товар, искусственное воспроизводство водных биологических ресурсов;
- организация действенного контроля за оборотом продукции из осетровых видов рыб.

## Список литературы

**Детлаф Т.А., Гинзбург А.С. Шмальгаузен О.И.** Развитие осетровых рыб: Созревание яиц, оплодотворение развитие зародышей и предлечинок / Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова. - М: Наука, - 1981. - 224 с.

**Долгих П.М.** Оценка эффективности рыбоводно-акклиматизационных работ по вселению енисейского осетра в Красноярское водохранилище / Отчет о научно-исследовательской работе. - Красноярск, 2002. - 129 с.

**Заделенов В.А.** Эколого-биологические основы увеличения численности осетровых рыб в бассейне р. Енисей / автореферат диссер. на соискание ученой степени к.б.н. - Красноярск: КрасГАУ, - 2002. - 22 с.

**Кожин И.Н, Гербильский Н.Л., Казанский Б.Н.** Биотехника разведения осетровых и принципиальная схема осетрового рыбоводного завода. / В кн.: Осетровое хозяйство в водоемах СССР. - М.: АН СССР. - 1995. С. 29-34.

**Михалев Ю.В.** К биологии и регулированию промысла проходного осетра в р. Енисей / Тр. КО СибНИИРХ. - Красноярск. - 1967. - Т. IX - С. 343-361.

**Подлесный А.В.** Состояние запасов осетровых на Енисее и пути их увеличения. / В кн.: Осетровое хозяйство в водоемах СССР. - М.: АН СССР. - 1963. С. 200-205.

**Подушка С.Б.** Получение икры у осетровых с сохранением жизни производителей / Научно-технический бюллетень ихтиологии ИНЭНКО. С-Пб: ИНЭНКО. - 1999. - Вып. 2. С. 4-19.

УДК 639.42

## ЛИНЕЙНЫЙ РОСТ МИДИИ ТИХООКЕАНСКОЙ В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ОБИТАНИЯ

*В.С. Жарников*

*ИБПС ДВО РАН, Магадан, Россия*

*e-mail: [1zharnikov@mail.ru](mailto:1zharnikov@mail.ru)*

В настоящее время культивирование мидий в мире осуществляется на плавучих коллекторах, на которые происходит оседание личинок. Срок культивирования мидий до длины раковины 45-50 мм достигается за два - четыре сезона роста (за два-четыре года).

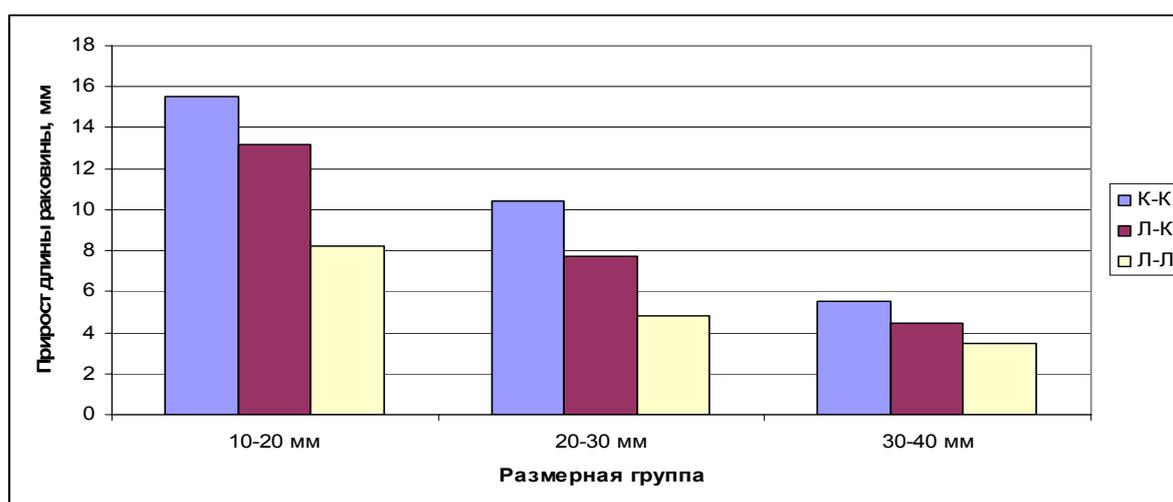
С 2009 г. в Тауйской губе Охотского моря проводятся экспериментальные работы по культивированию мидии тихоокеанской на искусственных субстратах (в садках, коллекторах). Температурный режим вод Тауйской губы не совсем благоприятен условиям, оптимальным для роста мидий, а осуществление биотехнологических мероприятий затруднено длительным периодом ледостава (с декабря по май). Наиболее приемлемый способ культивирования моллюсков в Тауйской губе – это метод подращивания «литоральных мидий» в подвесных коллекторах, позволяющий использовать потенциальные возможности их жизнедеятельности. Мидии, обитающие на литорали, находятся в неблагоприятных условиях среды, в результате рост и масса моллюсков процессе жизнедеятельности значительно угнетается. Но, благодаря подвесным искусственным субстратам, используемые при культивировании мидий, создаются наиболее благоприятные условия для их развития и роста по сравнению с естественными поселениями. Осевшие личинки мидий на искусственные субстраты, не подвержены постоянным периодическим обсыханиям во время отливов, как это происходит с литоральными поселениями мидий. Развивающаяся молодь в условиях марикультуры, находится в наиболее благоприятном, в верхнем прогетоме, постоянно обновляющемся слое воды, богатым питательными веществами.

В 2011 г. была проведена экспериментальная работа по изучению компенсаторного роста мидии тихоокеанской в бух. Весёлая Тауйской губы (с 16 июня по 4 сентябрь). Для этого исходным материалом послужили сборы мидий длиной 10-40 мм с искусственных субстратов (коллекторов, якорных цепей и т.д.) и с естественных поселений (литорали) во время отлива. Все моллюски разделили на три размерные группы (10-20; 20-30; 30-40 мм), поместили по 40 экз. каждой группы мидий и поместили в садки для дальнейшего подращивания. Для измерения температуры воды в течение всего эксперимента в садках были установлены термохроны. Измерения длины мидий проводили в начале постановки эксперимента (16 июня) и в конце (4 сентября).

К концу срока наблюдений в садках, находящихся условиях подвесной культуры, выжило 85 %, а на литорали - 67 % особей.

Для нас важно было установить закономерности изменений прироста мидий при улучшении условий обитания. Речь идёт о реакции мидий на перемещение из литорального поселения в подвесную культуру. В результате полученных данных было выявлено, что у культивируемых мидий закономерности сезонного роста лучше соотносятся с влиянием температуры как одного из основных факторов роста. Установлены закономерности прироста мидий при изменении среды обитания. При перемещении мидий из литорального поселения

в подвесную культуру, отчётливо прослеживается явление компенсаторного роста. Самые мелкие особи (10-20 мм) за летний период почти удваивают начальные параметры роста. Средний прирост этой группы мидий составил 13,2 мм. При этом средняя величина прироста культивируемых мелких мидий составила 15,5 мм, что в 1,5-2 раза превысило темп роста литоральных моллюсков в естественном биотопе. Более крупные особи (20-40 мм) также имеют высокий темп роста, но в то же время происходит снижение величины прироста моллюсков с увеличением размеров моллюсков. Так, у культивируемых мидий размером 20-30 и 30-40 мм прирост составил 10,4 и 5,54 мм, у литоральных моллюсков, пересаженных на коллектор - 7,8 и 4,5 мм соответственно. За весь период эксперимента средний прирост мидий, находящихся в естественном биотопе (на литорали) составил 4,8 мм - у размерной группы (20-30 мм) и 3,6 мм – у моллюсков длиной 30-40 мм (рис. 1).



**Рис. 1. Линейный прирост мидий при изменении условия обитания**

Примечание: К-К – культивируемые мидии в условиях подвесной культуры; Л-К – литоральные мидии в условиях подвесной культуры; Л-Л – мидии на литорали.

Таким образом, сравнительный анализ особенностей роста мидии в Тауйской губе свидетельствует, что при использовании посадочного материала мидии, собранные на литорали длиной 10-40 мм и пересаженные на искусственные субстраты (коллекторы, садки), можно сократить сроки выращивания за счёт увеличения прироста мидий (компенсаторного роста). И в течение одного - трёх ростовых сезонов можно получить мидии промыслового размера (45-50 мм). Выявлены закономерности изменений величины прироста экспериментальных особей в зависимости от размера и возраста мидий. Моллюски одного размера обитающие на литорали могут быть старше, чем коллекторные. Вероятней всего возраст имеет решающее значение в темпе роста животных. Хотя с увеличением размера темп роста снижается быстрее.

Факт снижения прироста длины особей с увеличением их размера и возраста литоральных моллюсков по сравнению с культивируемыми требует специальных исследований.

УДК 639.371.15(282.256.3)

## **ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО ХАРИУСА СИБИРСКОГО *THYMALLUS ARCTICUS* (PALLAS, 1776) В УСЛОВИЯХ ВРЕМЕННОГО РЫБОВОДНОГО КОМПЛЕКСА В БАССЕЙНЕ Р. ЕНИСЕЙ**

***Е.В. Иванова***

*ФГБНУ «НИИЭРВ», Красноярск, Россия*

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

В бассейне реки Енисей хариус сибирский *Thymallus arcticus* (Pallas, 1776) является одним из наиболее предпочитаемых видов в рекреационном рыболовстве. При этом ежегодное воздействие антрополических факторов, в том числе и несанкционированной добычи (вылова), ведут к снижению его естественного воспроизводства в водных объектах бассейна.

При искусственном воспроизводстве в условиях, приближенных к естественным, практикуется применение временных рыбоводных комплексов (ВРК). Главным преимуществом ВРК перед рыборазводными заводами является мобильность и компактность установки, позволяющие проводить рыбоводные работы на выбранном водном объекте. По мере завершения работ и выпуска подращенной молоди комплекс может разбираться и перевозиться на новое место. С точки зрения экономической целесообразности ВРК является эффективным и выгодным в установке и дальнейшем его обслуживании, особенно на малых и средних реках, в отличие от стационарных рыбоводных заводов.

Цель работы – определить условия среды при инкубации икры и подращивании личинки хариуса сибирского до стадии жизнестойкой молоди в условиях ВРК.

В 2010, 2011 гг. за период май-июль ФГБНУ «НИИЭРВ» провел рыбоводные работы по искусственному воспроизводству хариуса сибирского в условиях временного рыбоводного комплекса на различных водоемах: р. Енисее (110 км от г. Красноярска) и на р. Мане (правый приток р. Енисея).

Отбор рыбоводного материала (икра, сперма) хариуса проводился прижизненным методом с использованием анестезии. В качестве анестетика использовалась суспензия гвоздичного масла. После отбора половых продуктов у производителей, последних возвращали обратно в естественный водоем.

Оплодотворение икры производилось сухим способом, в соответствии с методическими рекомендациями [1]. В условиях эксперимента неоплодотворенные икринки хариуса сибирского имели диаметр 2,5-3,0 мм, после оплодотворения их размеры увеличились в среднем до 3,0-4,0 мм. Для инкубации икры хариуса применялись модифицированные аппараты Шустера. Весь процесс инкубации происходил в условиях пониженной освещенности. Свободные эмбрионы пересаживали в бассейны ИЦА-2, плотность посадки - 15 тыс. экз./м<sup>2</sup>. Далее по мере роста личинки плотность посадки уменьшалась до 10 тыс. экз./м<sup>2</sup>. При этом расход воды в бассейнах на начальном этапе составлял 2 л/мин, в дальнейшем увеличивался до 6 л/мин.

На всех этапах подращивания личинки хариуса применялись стартовые корма датского производства Aller futura. Кормление личинки осуществлялось не менее 12 раз в светлое время суток.

**Р. Енисей.** Инкубация икры первой партии длилась 26 дней, второй – 20 дней, третьей – 17 дней при средней температуре 7,6, 8,2 и 8,8 °С (таблица). Процесс инкубации икры хариуса сибирского по трем партиям составил 196,5-163,3-150,4 град/дней соответственно. Среднее значение суммы тепла при инкубации икры исследуемой популяции хариуса по партиям составило 170,2 град/дней [2]. Стадия пигментации глаз эмбрионов хариуса исследуемой популяции наступала при сумме тепла 128,2 град/дней. Поднятие личинок хариуса на плав произошло на 5 сутки от момента вылупления (53,0 град/дней). Рассасывание желточного мешка наблюдалось в среднем на 8 сутки подращивания личинки (92,0 град/дней). Формирование поздней личинки - раннего малька хариуса (III период, до появления чешуйного покрова) состоялось на 29 день развития (341,0 град/дней) [3]. Содержание растворенного кислорода в воде при инкубации и дальнейшем подращивании хариуса в среднем варьировало в пределах 10,8-11,2 мг/л.

**Р. Мана.** Закладка первой партии икры хариуса в инкубационные аппараты производилась при температуре 16,5 °С, второй при – 17,2 °С, третьей – 18,9 °С. Развитие икры последней партии при таком температурном режиме в течение 5 суток не происходило. Первоначальные этапы развития не зафиксированы: не отмечалось дробление blastomeres и morula не образовывалась. При росте и развитии икры 2 партии наблюдались уродливые формы зародышей. Начало массового выклева свободных эмбрионов отмечалось на 8 сутки

**Температурный режим (°С) при инкубации икры и подращивании личинки хариуса сибирского в р. Енисее и р. Мана в условиях ВРК, июнь 2010, 2011 гг.**

Значения	При инкубации икры			При подращивании личинки		
	1 партия	2 партия	3 партия	1 партия	2 партия	3 партия
р. Енисей						
Минимальные	5,5	6,2	6,5	10,0	9,8	10,2
Максимальные	11,3	11,3	12,6	13,2	12,9	13,8
Средние	7,6	8,2	8,8	11,4	11,3	11,6
р. Мана						
Минимальные	16,5	16,7	17,7	15,1	15,1	-
Максимальные	18,6	18,9	19,7	19,9	19,9	-
Средние	17,3	17,8	18,5	18,0	17,9	-

Примечание. «-» подращивание личинок не происходило.

инкубации икры при сумме тепла 136,4 град/дней для первой партии икры и 141,5 град/дней – для второй партии (см. таблицу). Продолжительность выклева составила в среднем 5 суток. Поднятие на плав в среднем на 5 сутки (91,3 град/дней) от момента вылупления характерно для личинок обеих партий. Рассасывание желточного мешка для первой партии отмечалось в течение 7 суток (125,5 град/дней), для второй – 6 суток (111,6 град/дней). Формирование поздней личинки, до появления чешуйного покрова состоялось в среднем на 10 сутки развития личинки (185,3 град/дней). Концентрация растворенного кислорода при инкубации и подращивании хариуса в среднем составила 10,6 мг/л.

Таким образом, за время проведения исследований были получены основные показатели температурного и кислородного режимов воды рр. Енисея и Маны, используемой при инкубации икры и подращивании личинок хариуса сибирского. Зафиксированы этапы и стадии эмбрионального и личиночного периода развития хариуса.

Отмечено, что сроки инкубации икры и подращивания личинок хариуса сокращались по мере увеличения температуры воды. Так, темп развития икры при инкубации сдерживался низкой температурой воды р. Енисея и в среднем длился 21 день (170,2 град/дней). Инкубация икры хариуса в водах р. Маны (при средней температуре 17,6 °С) сократилась до 8 суток (140 град/дней), Наблюдалась пороговая температура воды 18 °С и выше, при которой развитие икры во время инкубации не происходило.

Рассасывание желточного мешка и поднятие на плав личинок в исследуемых условиях происходили примерно в одинаковые сроки и, по-видимому, не зависели от температурного режима: 5 сутки от момента вылупления поднимались на плав, на 7-8 сутки отмечалось рассасывание желточного мешка и переход на внешнее питание.

Период поздней личинки до формирования раннего малька хариуса при подращивании в р. Енисее длился 29 дней (341,0 град/дней), в р. Мане практически в три раза быстрее - 10 дней (185,3 град/дней).

### Список литературы

**Сборник** нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. - Москва: Агропромиздат, 1986. Т. 2. - 317 с.

**Иванова Е.В.** Инкубация икры хариуса сибирского (*Thymallus arcticus*) в условиях модульно-рыбоводного комплекса на р. Енисее. Водные экосистемы Сибири и перспективы их использования: материалы Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения профессора, заслуженного деятеля науки РФ Б.Г. Иоганзена и 80-летию со дня основания кафедры ихтиологии и гидробиологии ТГУ (Томск, 19-21 апреля 2011 г.). Томск, 2011. - С. 297-300.

**Ivanova E.V.** The experience of rearing Arctic Grayling's (*Thymallus arcticus* Pallas)) larvae under the conditions of temporary fish-breeding farm on the Yenisey river. Aquaculture of Europe and prospects for development and cooperation. Materials of the international and practical conference / Edited by A.I. Litvinenko. – Tyumen: Gosrybcenter, 2011. – p. 69-71.

УДК 639.311:631.417.2

## ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ГУМУСА В ПОЧВЕ КАК ОСНОВА РАСЧЕТА РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ В РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВОДОЁМАХ

*А.В. Коротенко*

*ФГУП «КаспНИРХ», Астрахань, Россия*

Одной из составляющих успешного выращивания молоди в прудах является их удобрение. В качестве повышения продуктивности прудов можно рассматривать любые формы привлечения органических соединений с целью обогащения среды обитания гидробионтов питательными веществами.

Эффективное формирование естественной кормовой базы выростных прудов невозможно без их удобрения. В период эксплуатации данных водоёмов накопление органических веществ в почве происходит за счёт отмирания растительных и животных

организмов, в результате чего образуется гумус. Бактерии – деструкторы минерализуют его. Снижение запаса гумуса в почве, в конечном итоге, приводит к обеднению прудовой воды биогенными веществами. Это ограничивает развитие первичной продукции, что, несомненно, снижает кормовую базу. Известно, что органические удобрения оказывают благотворное влияние на развитие фито- и зоопланктона [Мильштейн, 1966]. Для более точного расчета доз вносимых в пруды органических удобрений крайне актуально учитывать содержание количества гумуса, характеризующего степень накопления органики в почве.

Целью исследований явилось определение содержания количества гумуса в почве и расчет оптимальных доз вносимых органических удобрений.

Почву выростных прудов рыбоводных заводов Астраханской области, в основном, составляют суглинки и супеси, крайне бедные органическим веществом. Содержание гумуса в них колеблется от 0,5 до 2%. Это подтверждается и данными соответствующих анализов проб почвы прудов, отобранных на НЭБ ФГУП «КаспНИРХ» – Центр «БИОС». Содержание гумуса в проанализированном материале составляет 0,52-2,58% (табл. 1).

Таблица 1

**Количество гумуса в прудах**

Дата	№ пруда	Количество гумуса, %	Дата	№ пруда	Количество гумуса, %
30.03.11 г.	№24	1,032	31.03.11 г.	№39	2,064
30.03.11 г.	№26	1,897	31.03.11 г.	№40	0,688
30.03.11 г.	№27	0,877	31.03.11 г.	№41	2,064
30.03.11 г.	№28	2,408	31.03.11 г.	№37	0,860
30.03.11 г.	№29	0,860	4.04.11 г.	В-23	0,688
30.03.11 г.	№30	1,204	4.04.11 г.	В-24	1,720
30.03.11 г.	№31	1,032	4.04.11 г.	В-25	0,688
31.03.11 г.	№38	0,516	4.04.11 г.	В-27	2,580

Среднее содержание гумуса в почве прудов составляет 2,1%.

Известно, что навоз является одним из наиболее широко распространенных видов органических удобрений. В.А. Мовчан [1948] в своих опытах по широкому применению навозных удобрений получил положительный результат, выразившийся в прибавке рыбопродукции от 50 до 205%. Качество навоза и его состав в значительной мере зависят от вида животных, состава кормов, количества и качества подстилки, от ее химических и физических свойств и от способов хранения навоза. Навоз наиболее лучшего качества отмечен у крупного рогатого скота, также хорошие результаты даёт применение куриного помёта. Использование утиного помёта с птицефабрик нежелательно, т.к. он в основном состоит из древесных спилов, применяемых в качестве подстилки, поэтому, возможно, токсичен. Содержание в нем органического вещества не превышает 20% [Винберг, Ляхнович,

1965]. На основе проведенных анализов, оптимальное количество навоза, необходимое для удобрения исследуемых прудов, рассчитано по инструкции Цыпленкова и представлено в табл. 2.

Таблица 2

**Оптимальное количество навоза, необходимого для удобрения прудов**

№ пруда	Количество навоза, т/га	№ пруда	Количество навоза, т/га
№24	4,2	№40	4,8
№26	2,9	№41	2,7
№27	4,4	№31	4,2
№28	2,1	№37	4,5
№29	4,5	В-23	4,7
№30	3,9	В-24	3,2
№38	4,9	В-25	4,7
№39	2,6	В-27	1,9

Таким образом, в процессе проведенных исследований установлено, что определение количества гумуса позволяет рассчитать (скорректировать) наиболее оптимально эффективную дозу вносимых в пруды удобрений. Данный метод позволяет избежать, прежде всего, «цветение» воды вследствие избыточного удобрения рыбохозяйственных водоемов, что в конечном итоге может вызвать «заморы». С другой стороны, определение количества гумуса в почве позволит избежать снижение интенсивности развития естественной кормовой базы, обусловленного недостаточным внесением в пруды органического вещества.

**Список литературы**

- Винберг, В.В.** Удобрение прудов / В.В. Винберг, В.П. Ляхнович.– М., 1965. – С. 153-158.  
**Мильштейн, В.В.** Интенсификация осетроводства / В.В. Мильштейн.– М., 1966.– С. 5-9.  
**Мовчан, В.А.** Экологические основы интенсификации роста карпа / В.А. Мовчан. – Киев, 1948. – С. 214-216.

**Инструкция** по определению гумуса в почве и расчету доз органических удобрений, вносимых в выростные пруды. Министерство рыбного хозяйства СССР Бердюльский осетровый рыбоводный завод. – М., 1985.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИНКУБАЦИИ ИКРЫ НЕЛЬМЫ *STENODUS LEUCICHTHYS NELMA* (PALLAS, 1773) В РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ И СВЕТОВЫХ УСЛОВИЯХ**

*А.А.Лютиков*

ГосНИОРХ, Санкт-Петербург, Россия

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

При индустриальном воспроизводстве рыб необходимо учитывать ряд экологических факторов, которые могут неблагоприятно отражаться на результатах рыбоводных работ. Некоторые из них практически полностью повторяют естественные условия, другие наоборот, могут от них отличаться. К числу наиболее важных факторов, которые необходимо учитывать на всех этапах рыбоводного процесса, относятся температура и свет.

Важным этапом в рыбоводстве, успех которого непосредственно зависит от температурного режима и освещенности, является инкубация икры. У рыб с продолжительным периодом эмбриогенеза чрезмерное воздействие тепловой энергии (в том числе преобразованной из световой) оказывает негативное влияние на этот процесс. Инкубация икры при повышенных температурах приводит к асинхронности в развитии зародышей, появлению уродливых форм и раннему выклеву постэмбрионов, сопровождающегося их повышенным отходом [Яндовская, Тихонова, 1961]. Недостаток тепла, напротив, замедляет темп эмбрионального развития, задерживает сроки выклева и приводит к дополнительной трате запасов питательных веществ на поддержание процессов жизнедеятельности, что также негативно сказывается на выживании предличинок, в последующем - и молоди рыб.

Целью настоящих исследований явилось изучение комплексного влияния температуры и освещенности на процессы эмбрионального развития нельмы *Stenodus leucichthys nelma* (Pallas, 1773). Данная работа, направлена на отработку методики искусственного воспроизводства кубенской нельмы и формирования ее индустриального маточного стада в Ленинградской области [Костюничев, 2010].

Материал для работы был собран на рыбоводном хозяйстве ООО «Форват» и Волховском рыбоводном заводе в период с ноября 2009 г. по апрель 2010 г. Икра инкубировалась в стандартных аппаратах Вейса, в условиях различной освещенности и температурного режима. В инкубационном цехе ООО «Форват» воздействие светового фактора было низким и находилось в пределах 10-50 лк, на Волховском рыбоводном заводе

этот показатель соответствовал 100-200 лк. Температурный режим инкубации икры на различных рыбоводных заводах представлен в табл. 1.

Таблица 1

**Средняя температура воды в период инкубации икры кубенской нельмы, °С**

Место инкубации	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель
Волховский рыбзавод	3,9	2,4	1,3	1,4	1,6	3,5
ООО «Форват»	3,1	1,2	0,2	0,2	0,3	2,6

Наблюдение велось как на живом, так и фиксированном материале. Этапы эмбрионального развития определялись по схеме, предложенной Д.П. Булановым [1979]. Статистическая обработка собранного материала проводилась в соответствии с принятыми методами [Лакин, 1980]. Для проведения статистического анализа полученных данных использовалась прикладная программа STADIA.

На завершающей стадии эмбрионального развития (116 суток с момента оплодотворения), был проведен морфологический и морфометрический анализ зародышей нельмы, которые инкубировались в различных условиях. Эмбрионы, проходившие инкубацию на Волховском заводе (сумма среднесуточных температур 244,0° С) отличались относительно крупными размерами и сильной пигментацией, по сравнению с экземплярами того же возраста на ООО «Форват». Их длина варьировала в диапазоне от 11,5 до 12,0 мм, а среднее количество миотомов равнялось 68. При наблюдении за живой икрой отмечалось активное вращение зародышей под оболочкой и взмахи грудных плавников. При инкубации икры нельмы в условиях низкого температурного режима и слабой освещенности на рыбноводном хозяйстве «Форват» (сумма среднесуточных температур 133,0° С), длина тела эмбрионов составила 10,5-11,0 мм, количество сегментов равнялось 71. В обоих вариантах зародыши были полностью сформированы и готовы к вылуплению.

Массовый выклев постэмбрионов, проходивших инкубацию в условиях Волховского рыбноводного завода, пришелся на 21-23 апреля при температуре воды 5,4-5,7° С и начался на 12 суток раньше, чем на ООО «Форват», где массовый выклев состоялся 3-5 мая при температуре 6,0-6,4° С.

Длина и масса постэмбрионов нельмы при выклевe на Волховском заводе была несколько выше, чем у одновозрастных предличинок с рыбноводного хозяйства «Форват» (табл. 2). Более высокий показатель варьирования признаков у этих постэмбрионов указывает на асинхронность эмбрионального развития под действием относительно большого

количества тепла. Достоверность различий (для  $p < 0,05$ ) между средними показателями массы однодневных постэмбрионов подтверждается статистическим анализом. Для показателей длины, достоверность различий не подтвердилась.

Таблица 2

#### Показатели длины и массы однодневных постэмбрионов нельмы

Место инкубации	Длина, мм			Масса, мг			N
	$X \pm m$	$C_v$	min-max	$X \pm m$	$C_v$	min-max	
Волховский р.з.	13,5±0,12	5,23	11,6-15,0	10,8±0,14	7,68	9,0-12,3	35
ООО «Форват»	13,4±0,07	3,26	11,5-14,3	10,3±0,11	5,09	9,3-12,0	35

Ускоряя процесс эмбриогенеза, световой и температурный фактор сокращают сроки инкубации икры и смещают время выклева постэмбрионов. Ранний выклев происходит при температурах, ниже оптимальных, для нормального личиночного развития нельмы [Богданова, 1977], что приводит к повышенной потребности молоди в собственных энергетических ресурсах [Князева, 1988], замедляя последующий рост.

Таблица 3

#### Результаты инкубации икры кубенской нельмы

Место инкубации	Длительность, сутки	Градусо-дни, °С	Освещенность, лк	Массовый выклев	$t^\circ$ (°С) при выклеве	Отход икры, %
Волховский р.з.	166-168	384,9	100-200	21-23.04	5,4	65
ООО «Форват»	178-180	238,3	10-50	2-5.05	6,0	45

Меньшее количество суммарного тепла, напротив, замедляет процесс эмбриогенеза. Относительно невысокая смертность икры (45%) связана с низкими температурами воды и слабой освещенностью во время инкубации, за счет чего эмбриогенез протекает синхронно. Это позволяет предличинкам полностью сформироваться к моменту выклева, который происходит в оптимальные сроки.

#### Список литературы

**Богданова Л.С.** Рост и развитие личинок кубенской нельмы в условиях разных температур и режимов кормления // Вопросы ихтиологии. 1977. Т. 17. №4. С.659-667.

**Буланов Д.П.** Этапы эмбрионального развития кубенской нельмы // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. 1979. В. 147. С. 121-131.

**Князева Л.М.** Итоги и перспективы выращивания и кормления сиговых в условиях индустриального рыбоводства. Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. 1988. В.275. С.26-37.

**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., 1980. Издат. Высшая школа. 293 с.

**Яндовская Н.И., Тихонова З.П.** Разведение кубенской нельмы. – Изв. ГосНИОРХ. 1961. Т. 51. С. 52-59.

УДК 639.216.4

## **К ВОПРОСУ О СОСТОЯНИИ ЗАПАСОВ ОБЫКНОВЕННОГО СУДАКА *STIZOSTEDION LUCIOPERCA* В ПРЕСНОВОДНЫХ ВОДОЕМАХ РОССИИ**

*Митенков Ю.А.*

*ФГУП «ВНИРО», г. Москва, Россия*

*E-mail: [mitenkov.yury@gmail.com](mailto:mitenkov.yury@gmail.com)*

В настоящее время судак является одним из наиболее ценных промысловых объектов в пресноводных водоемах Российской Федерации.

Расширению ареала судака в России способствовали масштабные акклиматизационные мероприятия с целью вселения эффективного хищника – биомелиоратора, и как следствие повышение рыбопродуктивности водоемов. С 30-х годов прошлого столетия проводились регулярные работы по акклиматизации судака в различных регионах СССР: крупные озера Вологодской области и республики Карелия, озеро Ханка, Новосибирское водохранилище и т.д. Широкому распространению судака способствует его склонность к значительным миграциям - периодически появляются сообщения о появлении судака в естественных водоемах, где он раньше не обитал. В настоящее время ареал судака продолжает расширяться. Этот процесс имеет, как положительные, так и отрицательные последствия. Распределение и величина запасов и промысловых уловов судака в данный момент, в целом по Российской Федерации изменилось, что приводит к необходимости анализа динамики этих показателей в различных рыбохозяйственных бассейнах России.

Основой для анализа изменений в состоянии запасов и уловов судака в пресноводных водоемах России послужили данные промысловой статистики Росрыболовства с 2002 по 2010 гг., а также материалы, обосновывающие прогнозы допустимых уловов, ежегодно представляемые научно-исследовательскими организациями, осуществляющими ресурсные исследования.

В соответствии с данными официальной статистики в период с 2002 по 2010 гг. суммарные уловы водных биологических ресурсов колебались от 66,5 тыс. т до 110,4 тыс. т. Объем вылова судака изменялся в пределах 2,24-3,56 тыс. т.

В 2002-2005 гг. основные уловы судака были сосредоточены в Западном (52%) и Волжско-Каспийском (30%) рыбохозяйственных бассейнах. Существенно ниже доля уловов была в Азово-Черноморском (9%), Северном (5%) и Западно-Сибирском (4%) рыбохозяйственных бассейнах.

В период с 2006 по 2010 гг. распределение уловов судака по рыбохозяйственным бассейнам изменилось - существенно уменьшилась доля уловов судака в Западном бассейне, составив всего 46%. В Волжско-Каспийском, Северном и Азово-Черноморском доля уловов судака увеличилась, составив 34, 6 и 10% соответственно, а в Западно-Сибирском осталась без изменений (4%).

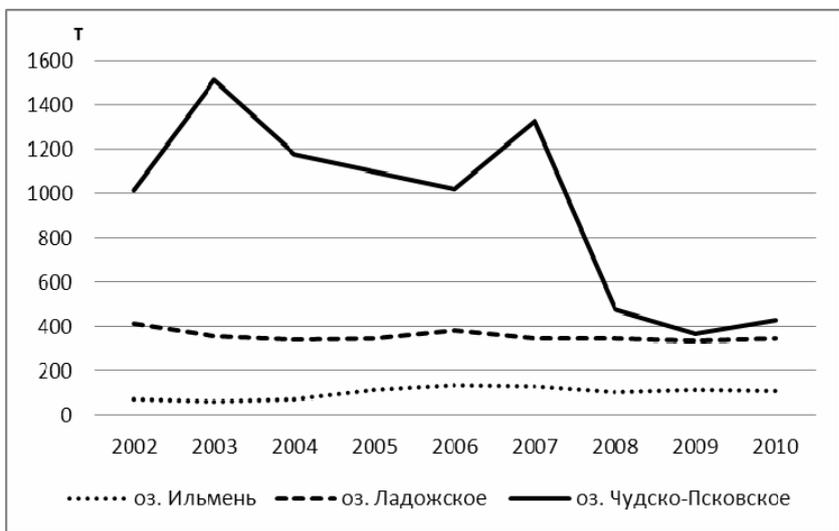
При этом увеличение добычи судака с 2005 по 2010 гг. отмечалось только в одном рыбохозяйственном бассейне: Волжско-Каспийском - с 483 т до 1150 т, когда как в Западном уловы его снизились с 1484,4 т до 881,4 т.

Несмотря на массовое распространение судака в водоемах страны, только 16 из них традиционно считаются наиболее значимыми в промысле данного вида: Цимлянское, Куйбышевское, Рыбинское, Горьковское, Чебоксарское, Камское, Саратовское, Волгоградское и Новосибирское водохранилища, озера Ладожское, Онежское, Чаны, Белое, Воже, Ильмень и Чудско-Псковское. На долю этих водоемов приходится более 70% общего вылова судака по России.

Сокращение добычи судака в Западном рыбохозяйственном бассейне напрямую зависит от состояния запасов в Чудско-Псковском озере, где в период с 2002 по 2010 гг. произошло падение уловов с 1013 т до 430,3 т, а также сокращение доли судака в уловах с 24 до 21% (рис. 1, 2). Столь резкое падение уловов связано с затянувшейся депрессией запасов снетка, основного объекта питания судака, а также интенсификацией лова ставными сетями.

Следует отметить, что увеличение вылова судака в Волжско-Каспийском бассейне, произошло в благодаря увеличению объема добычи в Волгоградском с 86 т до 180 т и в Куйбышевском водохранилищах с 61 т до 211 т. Кроме того, в данных водоемах увеличилась доля судака в промысловых уловах с 4,8 до 6,8% в Волгоградском и с 2,7 до 5,9% в Куйбышевском. В прочих водохранилищах данного бассейна ситуация стабильна с небольшим трендом на повышение, кроме Рыбинского, где произошло сокращение официальных уловов с 174,5 т до 72,6 т и уменьшение доли судака в улове с 11 до 6,2% (рис. 3, 4). Положительная динамика уловов судака в Волжско-Камском каскаде водохранилищ, связана

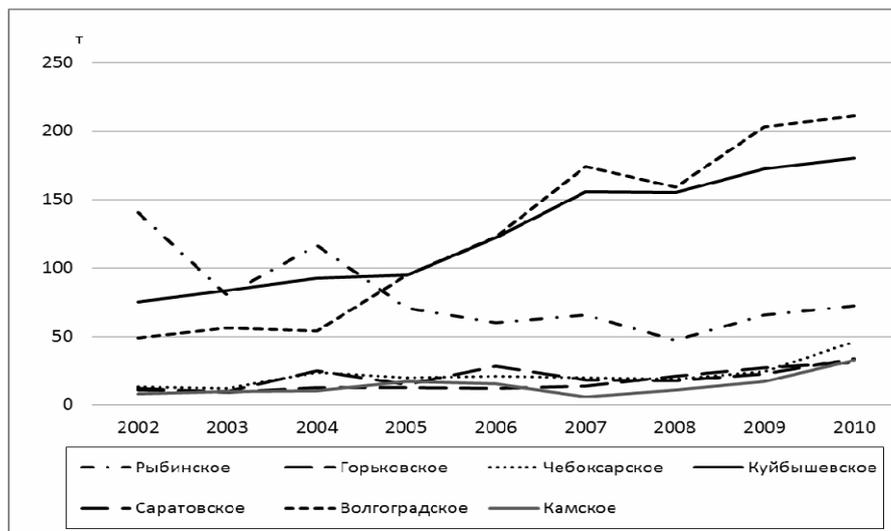
с увеличением запасов тюльки, которая в данный момент является одним из основных пищевых объектов судака в данных водоемах. Кроме того, необходимо принять во внимание повышение интенсивности промысла в Куйбышевском и более строгий учет вылова в Волгоградском водохранилищах.



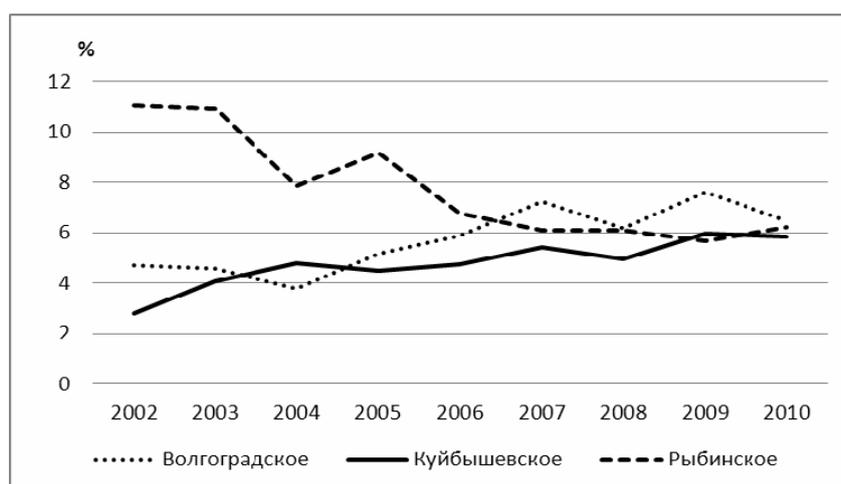
**Рис. 1. Динамика уловов судака в основных водоемах Западного рыбохозяйственного бассейна в 2002-2010 гг.**



**Рис. 2. Изменение доли судака в общих уловах основных водоемов Западного рыбохозяйственного бассейна в 2002-2009 гг.**



**Рис. 3. Динамика уловов судака в водохранилищах Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна в 2002-2010 гг.**



**Рис. 4. Изменение доли судака в общих уловах основных водоемов Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна в 2002-2010 гг.**

Таким образом, резюмируя вышесказанное можно отметить, что динамика вылова судака в пресноводных водоемах Российской Федерации за истекшее десятилетие, изменилась. Интенсивный селективный лов крупноячейными сетями, развитый повсеместно, а также значительная величина неучтенного вылова, привели к снижению уловов в целом по стране. Кроме того, произошли изменения в основных районах промысла данного вида биоресурсов - если ранее лидирующее место по вылову судака занимали водоемы Западного рыбохозяйственного бассейна, то к концу первого десятилетия 2000-х годов основные уловы судака стали обеспечиваться водохранилищами Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГИПЕРГАЛИННОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ В ЗАПАДНЫХ ПОДСТЕПНЫХ ИЛЬМЕНЯХ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*А.В.Мищенко, В.П.Аббакумов*

*Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства*

*ФГУП «КаспНИРХ», г. Астрахань, Россия*

Интенсивная гипергалинная аквакультура, заключающаяся в выращивании галлофилов и галлобионтов в управляемых или частично управляемых условиях гипергалинных сред западных подстепных ильменей на территории Астраханской области с применением методов интенсификации, начала функционировать в 70-80-х годах прошлого столетия. В это время были созданы первые в СССР и области культурные гипергалинные хозяйства интенсивного типа. Такие хозяйства стали крупными производителями карпового и пищевого животного белка, стартового корма для молоди осетровых, лососевых и карповых видов рыб.

Стартовые корма получали в виде активных подвижных гидробионтов – инфузорий, коловраток, науплий жаброногих рачков и др., либо в виде цист или латентных яиц, способных в сушеном виде сохранить в течении многих лет возможность к репродукции и выклеву, т.е. быть своеобразными «консервами» живого стартового корма, незаменимого для личинок ракообразных и большинства культивируемых рыб.

По данным Г.И. Шпет [1972], с 1 га пашни за сезон может быть произведено 60 кг белка крупного рогатого скота или 62,8 кг белка карпа (сазана). В то же время 1 га гипергалинной акватории ильменей в Лиманском, Красноярском, Наримановском районах, эксплуатируемой в полуинтенсивном режиме, может дать 1800-2000 кг (сухой массы) чистого и полноценного пищевого белка из артемии или коловраток, инфузорий и т.д., что не только выше показателей удельного производства животного белка крупным рогатым скотом или карпом, но и более чем в 2 раза превосходит показатели удельного производства растительного соевого белка. По данным ряда отечественных и зарубежных ученых интенсивное культивирование артемии в проточной среде с применением кормления дешевыми бактериальными, микроводорослевыми кормами, либо отходами сельскохозяйственного производства и пищевой промышленности позволяет получать 25 кг рачка (1,5 кг сухой массы белка) с 1 м<sup>3</sup> за неделю выращивания.

Важнейшее достоинство гипергалинной аквакультуры – это возможность получения значительных количеств биоресурсов в виде кормовой и пищевой продукции вне пахотного

массива и без использования продукции пашни, к тому же без ощутимых затрат дефицитной пресной воды.

Маловодность первого десятилетия нового столетия, безвозвратное водопотребление промышленного, городского, коммунального и сельского хозяйства, рост антропогенной нагрузки на водные экосистемы в аридной зоне Астраханской области привело к интенсивной минерализации как бессточных ильменей, так и притракторных и тракторных. Более 50% от их общей площади (5900 тыс. га) приходится на высокоминерализованные водоемы, особенно на территории Лиманского и Наримановского районов Астраханской области. Территориально гипергалинная аквакультура тяготеет к зоне с аридным и полуаридным климатом, но в варианте замкнутых аквасистем может быть разрешена повсюду. Наиболее благоприятные полигоны для размещения предприятий гипергалинной аквакультуры – это замкнутые высокоминерализованные ильмени (от 50-80‰ до 150-220‰), солончаки, пески и засоленные ирригационные системы (чеки, тракты, старицы, межбарханские впадины Бэровских бугров) на территории этих районов. Предприятия гипергалинной аквакультуры являются экологически чистыми, безотходными, вовлекают в хозяйственную эксплуатацию земли и неиспользуемые акватории стариц, ильменей, гирл и русла бывших ериков, протоков на территории Астраханской области.

Наиболее весомый прямой выход в решении проблемы повышения их биопродуктивности и рыбопродуктивности замкнутых подступных ильменей может в кратчайшие сроки внести организацию выращивания артемии, как одного из наиболее продуктивных поставщиков полноценного животного белка для рыб.

Имеющиеся в огромном количестве цисты этого рачка и сам рачок естественных ильменей западной части дельты р. Волги и её водотоков не используются до настоящего времени, хотя являются самым дешевым кормом для большинства осетровых и карповых видов рыб, которые выращиваются в искусственных условиях и товарных хозяйствах области. При большом фонде гипергалинных водоемов в Лиманском, Наримановском, Икрянинском и Красноярском районах, которые ежегодно продуцируют в природной среде западных подступных ильменей сотнями тонн как диапаузирующих цист артемий, так и самого рачка.

Для успешного планового научно-обоснованного развития отечественной гипергалинной аквакультуры необходимо провести в этих водоемах следующие мероприятия:

- разработать комплексную программу научного и производственного развития подотрасли;

- приступить к созданию государственного генетического банка цист, яиц и культур организмов гипергалинных водоемов области и Российской Федерации;
- провести инвентаризацию гипергалинных акваторий области с исследованием их флоры и фауны;
- создать селекционно-генетический центр для работы с указанными объектами.

УДК 595.384.2:664.951.81

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ГИДРОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ КРАБА-СТРИГУНА *CHIONOECETES OPILIO***

*Е.С. Мищенко, К.С. Рысакова, И.И. Лыжов*

*ФГУП "ПИНРО", Мурманск, Россия*

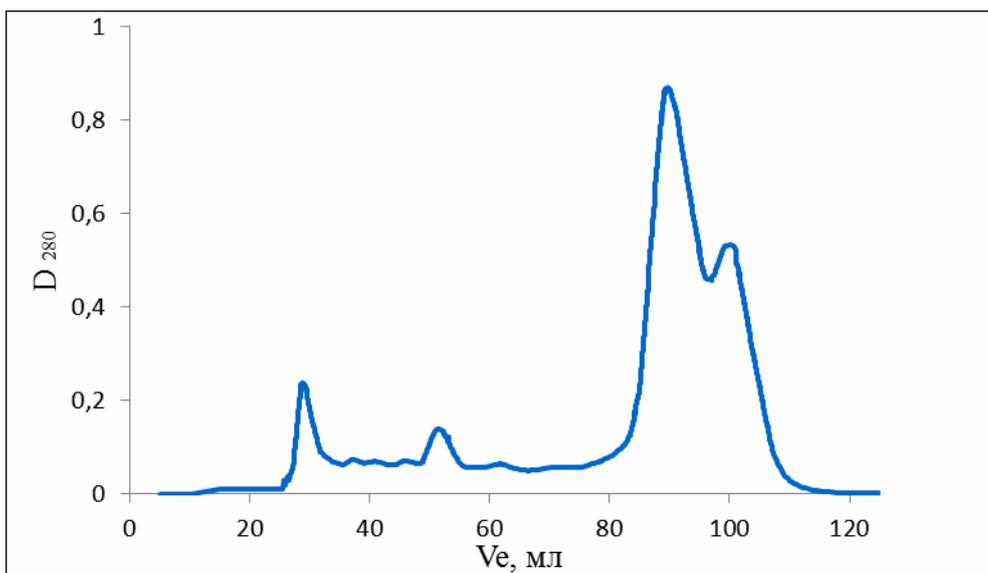
*e-mail: [mishenko@pinro.ru](mailto:mishenko@pinro.ru)*

В настоящее время в связи с ростом численности краба-стригуна *Chionoecetes opilio* в Баренцевом море, можно прогнозировать перспективность данного вида как нового объекта промысла. Следовательно, представляется актуальным поиск эффективных способов рационального использования добываемого сырья. Особый интерес представляет получение препаратов протеолитических ферментов и использование их в медицине, микробиологии, пищевой промышленности, например, для получения белковых гидролизатов. В данной работе в этом отношении рассмотрены некоторые характеристики гидролаз гепатопанкреаса краба-стригуна.

Фракционный состав белков в образцах определяли с использованием аппаратуры «Pharmacia LKB Biotechnology» методами гель-хроматографии низкого давления и электрофореза в полиакриламидном геле в присутствии додецилсульфата натрия [1,2]. Для получения ферментного препарата (ФП) измельченный гепатопанкреас обрабатывали ацетоном и н-бутанолом для удаления липидов и некоторых низкомолекулярных соединений [3]. Протеолитическую активность оценивали по гидролизу 1%-ного раствора казеината натрия и 1%-ного раствора гемоглобина [4]. Экзохитиназную активность рассчитывали по выходу образующегося при гидролизе хитина N-ацетилглюкозамина, содержание которого определяли по реакции с 4-диметиламинобензальдегидом. Гидролиз белок-содержащего сырья проводили при 50 °С, рН 7,0, фермент добавляли из расчета 0,6 % от массы сырья.

Для молекулярно-массового распределения белковых соединений гепатопанкреаса краба-стригуна характерно преобладание низкомолекулярной фракции (менее 4 кДа). Доли фракций с молекулярными массами (ММ) 10-70 кДа и более 100 кДа примерно равны – 10 %

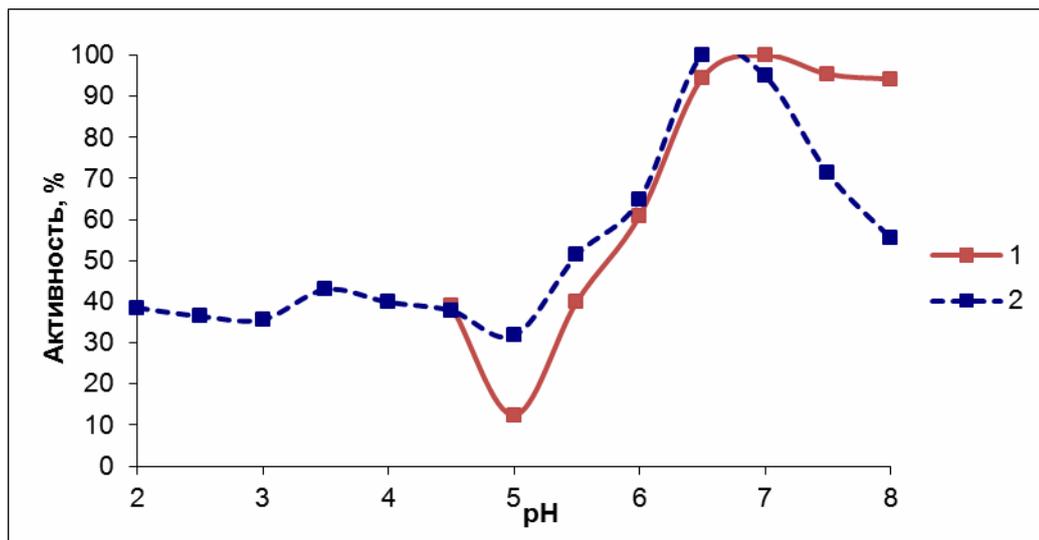
и 11 % соответственно (рис. 1). Методом электрофореза более подробно был проанализирован состав фракций со средней ММ (10-70 кДа). Согласно данным научной литературы белки, входящие в этот диапазон, отвечают за протеолитическую и хитинолитическую активность. Белковые соединения с ММ более 50 кДа составляют почти 58 %, на долю белков, ММ которых лежит в интервале от 30 до 50 кДа, приходится около 23 %, а фракций с ММ менее 30 кДа составляют приблизительно 6 %.



**Рис. 1. Профиль элюции белков гепатопанкреаса краба-стригуна. Колонка Sephadex G-100 SF (1,6x70 см), скорость элюции 12 мл/ч**

При изучении влияния условий инкубирования на активность протеаз *Chionoecetes opilio* были выявлены пики активности при pH 3,5 и 6,5 для гемоглобина в качестве субстрата и при pH 7 для казеината натрия (рис. 2). Температура инкубирования, при которой наблюдалась максимальная активность, составила 50 °С. Среднее значение экзохитиназной активности гепатопанкреаса стригуна составило 1,3 мг GlcNAc/мл, а протеолитической – 50 мкмоль Туг/г. Так как доля белковых фракций, которые отвечают за хитиназную и протеолитическую активность, невысока, можно говорить о достаточно высокой их удельной активности.

Выявлена сезонная изменчивость активности протеаз у *Chionoecetes opilio*. Так, в зимне-весенний период уровень их активности в полученном ФП приблизительно в два раза превосходил активность в летне-осенний сезон. Это указывает на влияние сезонных ритмов на уровень активности протеаз и может быть связано с характером питания, с воздействием абиотических факторов среды. Существенные сезонные колебания протеолитической активности в гепатопанкреасе краба-стригуна говорят о высоких адаптационных возможностях данного вида.



**Рис. 2. Зависимость активности протеаз гепатопанкреаса краба-стригуна от pH инкубационной среды по отношению к субстратам: 1 – 1%-ный раствор казеината натрия; 2 – 1%-ный раствор гемоглобина**

Был проведен гидролиз отходов переработки трески и исследован ряд свойств полученных ферментативных гидролизатов, что позволило оценить эффективность использования полученного ФП для гидролиза нативных белков. Были проанализированы изменения оптической плотности растворов гидролизатов за счет увеличения содержания ТХУ-неосаждаемых белковых веществ в процессе гидролиза, а также зафиксировано существенное нарастание массовой доли аминного азота. Полученные данные позволяют говорить о достаточно глубоком гидролизе сырья.

Таким образом, в ходе проведенных исследований были определены некоторые характеристики гидролаз *Chionoecetes opilio*, которые свидетельствуют о перспективности использования гепатопанкреаса краба-стригуна как доступного источника гидролитических ферментов для эффективного гидролиза белок-содержащего сырья.

### Список литературы

**Очистка** и характеристика коллагенолитической протеазы А из гепатопанкреаса *Paralithodes Camtshatica* / И.Ю. Сахаров, Ф.Е. Литвин, А.А. Артюков, Н.Н. Кофанова // Биохимия. – 1988. – № 11. – С. 1844-1849.

**Алексеев Л.П.** Определение активности протеиназ по расщеплению белковых субстратов // Современные методы в биохимии. Т. 2. – М.: Медицина, 1968. – С. 112-137.

**Laurent T.S., Killander J.** A theory of gel filtration and its experimental verification // J. Chromat. – 1964. – Vol. 14. – P. 317.

**Westermeier R.** Electrophoresis in Practice. A Guide to Theory and Practice. – New York : VCH, 1993. – 277 p.

## **ВЛИЯНИЕ АНТИБАКТЕРИАЛЬНОГО И ПРОБИОТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТОВ НА СОСТАВ ЛЕЙКОЦИТОВ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ И ИММУНОКОМПЕТЕНТНЫХ ОРГАНОВ КАРПА**

*Т.А. Суворова, Л.В. Балабанова*

*Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, п. Борок, Россия*

*E-mail: [tanya@ibiw.yaroslavl.ru](mailto:tanya@ibiw.yaroslavl.ru)*

Специалистами, работающими в сфере аквакультуры, большое внимание уделяется поиску средств, позволяющих сократить использование в рыбоводных хозяйствах антибиотиков и химиотерапевтических препаратов, применяя их только в исключительных случаях для быстрого купирования вспышки заболеваний. В практике всё более широко применяются пробиотические и комбинированные средства, которые продемонстрировали хороший потенциал для профилактики и лечения бактериальных инфекций рыб, коррекции иммунодефицитных состояний, смягчения действия стрессовых факторов [3].

Одним из наиболее часто затрагиваемых вопросов является влияние антибактериальных и пробиотических препаратов на иммунный статус рыб. Превалирующим является мнение, что антибактериальные средства, в т.ч. на основе ципрофлоксацина, являются мощными иммуносупрессорами в противоположность активным иммуностимуляторам – пробиотикам, особенно на основе сенной палочки *Bacillus subtilis* [1, 5]. Однако нами было показано, что добавление в корм антибактериального препарата (Антибак 100) значительно повышало уровень напряженности неспецифического иммунитета карпа по сравнению с пробиотиком СУБ-ПРО, что влияло на интенсивность инвазии рыб эктопаразитами [4]. Одновременно нами проведено исследование влияния антибактериального препарата Антибак 100 для карповых рыб и пробиотика СУБ-ПРО на состав лейкоцитов периферической крови и лимфомиелоидной ткани почек и селезенки. Полученные данные представлены в данных материалах, а цель работы – определение влияния антибактериального и пробиотического препаратов на клеточное звено иммунной системы рыб.

Работы были проведены в лаборатории иммунологии Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН (Ярославская область) в 2009 -2010 гг. Объектом исследования служили клинически здоровые годовики карпа средней массой  $150 \pm 10$  г и длиной тела  $20 \pm 2$  см, доставленные из ООО «Рыбхоз Нарские острова» (Московская область). Для адаптации к новым условиям рыб в течение 21 суток содержали в бассейне, а в начале серии экс-

периментов рассаживали в аквариумы объемом 200 л. В емкостях была обеспечена аэрация и механическая фильтрация воды. Температура в течение опытов составляла  $18 \pm 1,5^\circ \text{C}$ .

В качестве антибактериального препарата использовали Антибак 100 для карповых рыб серия 020809 (ООО «НВЦ Агроветзащита», г. Москва), а в качестве пробиотика - СУБ-ПРО серия 00409 (ООО «Вектор-Евро», г. Москва). Из карпов сформировали 2 равноценные группы по 15 особей и поместили в отдельные аквариумы (группы 1 и 2). Параллельно отобрали еще 5 экз. для исследования первоначального состояния исследуемых показателей клеточного иммунитета у контрольных рыб (группа К).

Лечебный корм опытные рыбы 1 и 2 групп получали в течение 5 сут, что соответствует указаниям инструкций. Комбикорма с препаратами изготавливали в лабораторных условиях на основе полноценного гранулированного корма для декоративных прудовых рыб TetraPond. На гранулы наносили желатиновую суспензию препарата с последующим подсушиванием. Такой метод приготовления кормов и их быстрая поедаемость (в течение нескольких минут) практически исключали потерю действующего вещества за счет вымывания в воду.

Сбор материала производили на 7, 10 и 14 сут после начала опыта (т.е. через 1, 3 и 6 суток после окончания курса кормления исследуемыми препаратами).

Состав лейкоцитов определяли в мазках крови и мазках-отпечатках органов, окрашенных по Романовскому-Гимза. В мазках и мазках-отпечатках считали относительное количество лимфоцитов, палочко- и сегментоядерных нейтрофилов, эозинофилов, базофилов, моноцитов и бластных форм клеток под тринокулярным микроскопом "Биомед-БПР1-ФК", просчитывая по 200 клеток белой крови.

Результаты исследований подвергали статистической обработке.

Полученные результаты показали, что введение в корм Антибак 100 и СУБ-ПРО вызывает изменение всех исследуемых показателей.

После кормления Антибак 100 в лейкограммах опытных карпов на 7 сут зафиксировано снижение процентного содержания лимфоцитов и увеличение всех остальных типов клеток, а на 10 сут – достоверное увеличение количества только палочкоядерных нейтрофилов и бластных клеток (табл. 1). На 14 сут опыта лейкоцитарные формулы опытных рыб практически не отличаются от таковых контрольных особей.

После кормления препаратом СУБ-ПРО достоверные изменения в лейкоцитарной формуле опытных карпов по сравнению с интактными особями обнаружены в увеличении содержания сегментоядерных нейтрофилов и базофилов на 7 сут после начала эксперимента (табл. 1). Доля содержания других типов клеток изменения не претерпевала.

**Динамика изменения лейкограммы периферической крови карпа  
после кормления Антибак 100 и СУБ-ПРО, %**

Время, сут	Лимфоциты	Моноциты	Нейтрофилы		Базофилы	Эозинофилы	Бластные формы
			ПЯ	СЯ			
Контроль перед кормлением	<u>92,70±0,60</u>	<u>0,60±0,18</u>	<u>0,80±0,25</u>	<u>0,10±0,10</u>	<u>0,10±0,10</u>	<u>1,00±0,27</u>	<u>4,70±0,37</u>
	92,90±0,48	0,40±0,10	0,90±0,43	0,60±0,29	0,10±0,10	0,60±0,10	4,60±0,92
7 (1) сут	<u>73,70±2,78*</u>	<u>1,70±0,20*</u>	<u>5,70±0,71*</u>	<u>1,30±0,33*</u>	<u>1,80±0,25*</u>	<u>5,10±1,41</u>	<u>10,70±2,83</u>
	89,90±1,70	0,50±0,15	1,20±0,64	1,50±0,22*	2,50±0,59*	1,80±0,51	2,60±0,18
10 (3) сут	<u>93,70±0,98</u>	<u>0,70±0,12</u>	<u>1,40±0,18*</u>	<u>0,40±0,18</u>	<u>0,20±0,12</u>	<u>1,30±0,60</u>	<u>2,30±0,40*</u>
	93,40±0,57	0,40±0,10	1,40±0,33	0,90±0,29	0,40±0,18	0,60±0,18	2,90±0,10
14 (6) сут	<u>92,50±0,40</u>	<u>0,75±0,14</u>	<u>1,62±0,51</u>	<u>0,50±0,20</u>	<u>0,25±0,14</u>	<u>0,37±0,12</u>	<u>4,00±0,70</u>
	89,30±1,84	0,60±0,18	1,40±0,33	0,90±0,18	1,60±0,55	1,10±0,40	2,10±0,48

Примечание. Здесь и далее в табл.: \* - достоверно отличается от контроля при уровне значимости  $p < 0,05$ . Над чертой – Антибак 100, под чертой – СУБ-ПРО.

Анализ лейкограмм показал, что под действием исследуемых препаратов изменяется процентное содержание лейкоцитов в периферической крови опытных рыб, однако достоверные отличия от контрольных особей при уровне значимости  $p < 0,05$  отмечены в основном на 7 сут после начала курса кормления. В этот срок наблюдения более существенное изменение доли содержания лейкоцитов происходит у карпов, которым давали антибактериальный препарат. Однако этих данных не достаточно, чтобы делать какие-то выводы, кроме того, что уже после 3-х сут после окончания кормления Антибак 100 и СУБ-ПРО не оказывают влияния на клетки белой крови и происходит стабилизация состава лейкоцитов.

На кормление Антибак 100 карпы реагировали изменением состава лейкоцитов и в исследуемых иммуннокомпетентных органах. В головной почке значимые изменения происходят в процентном содержании лимфоцитов: через 7 сут после начала опыта их количество достоверно снижается, к 10 сут превышает контрольные, а на 14 сут снижается до значений, полученных после первой недели опыта. К 7 сут увеличивается также количество палочкоядерных нейтрофилов, а на 10 сут и базофилов. Ко времени завершения серии опыта (14 сут) достоверной остается только лимфопения.

После кормления СУБ-ПРО в головной почке снижается количество лимфоцитов и сегментоядерных нейтрофилов, одновременно резко и значительно возрастает доля содержания базо- и эозинофилов (табл. 2).

При исследовании мазков-отпечатков селезенки карпов обеих опытных групп из достоверных изменений отмечено резкое увеличение в течение первых 10 суток опыта

содержания базофилов и эозинофилов. Из статистически недостоверных при уровне значимости  $p < 0,05$ , однако обращающих на себя внимание данных, стоит отметить повышение процентного содержания лимфоцитов и бластных клеток, которое сохраняется на протяжении всего опыта, и колебания в численности палочкоядерных нейтрофилов (табл. 3).

Таблица 2

**Динамика изменения лейкограммы головной почки  
после кормления Антибак 100 и СУБ-ПРО, %**

Время, сут	Лимфоциты	Моноциты	Нейтрофилы		Базофилы	Эозинофилы	Бластные формы
			ПЯ	СЯ			
Контроль	<u>51,30±0,88</u>	<u>1,70±0,25</u>	<u>16,10±0,48</u>	<u>2,30±0,56</u>	<u>3,00±0,31</u>	<u>5,50±0,38</u>	<u>20,10±1,14</u>
	50,90±1,23	1,20±0,20	17,80±0,86	3,00±0,63	1,80±0,20	3,80±0,51	21,50±2,33
7 (1) сут	<u>46,50±1,03*</u>	<u>1,10±0,18</u>	<u>20,60±1,04*</u>	<u>1,90±0,29</u>	<u>3,00±0,22</u>	<u>6,20±0,25</u>	<u>20,70±0,88</u>
	45,20±0,86*	0,80±0,20	19,40±3,14	2,20±0,48	7,70±1,88*	6,70±0,96*	18,00±1,19
10 (3) сут	<u>54,20±1,01</u>	<u>1,40±0,29</u>	<u>14,40±0,76</u>	<u>1,70±0,33</u>	<u>4,00±0,15*</u>	<u>6,30±0,64</u>	<u>18,00±0,47</u>
	40,80±2,69*	1,10±0,10	22,10±2,40	2,30±0,25	6,30±1,09*	6,40±1,23	21,00±3,29
14 (6) сут	<u>45,75±1,45*</u>	<u>1,12±0,12</u>	<u>18,37±1,24</u>	<u>1,62±0,23</u>	<u>3,62±0,37</u>	<u>5,50±1,54</u>	<u>24,00±2,40</u>
	48,20±1,36	1,20±0,25	14,40±0,79*	1,50±0,31	5,30±1,25*	7,10±0,78*	22,30±1,04

Таблица 3

**Динамика изменения лейкограммы селезенки  
после кормления Антибак 100 и СУБ-ПРО, %**

Время, сут	Лимфоциты	Моноциты	Нейтрофилы		Базофилы	Эозинофилы	Бластные формы
			ПЯ	СЯ			
Контроль перед кормлением	<u>46,20±11,58</u>	<u>1,20±0,37</u>	<u>1,80±0,48</u>	<u>1,00±0,54</u>	<u>1,40±0,50</u>	<u>1,60±0,40</u>	<u>25,60±6,42</u>
	56,40±1,96	1,20±0,37	2,20±0,48	0,60±0,24	0,60±0,24	1,60±0,24	37,40±1,66
7 (1) сут	<u>48,20±1,65</u>	<u>1,30±0,37</u>	<u>3,20±0,37</u>	<u>0,80±0,33</u>	<u>4,60±0,76*</u>	<u>3,10±0,33*</u>	<u>38,80±1,59</u>
	51,00±1,14*	1,00±0,31	2,00±0,31	0,80±0,20	6,00±0,31*	5,80±0,58*	33,40±1,12
10 (3) сут	<u>60,40±1,07</u>	<u>1,60±0,24</u>	<u>1,60±0,24</u>	<u>1,00±0,31</u>	<u>4,40±0,74*</u>	<u>3,60±0,67*</u>	<u>27,40±1,50</u>
	58,00±2,28	1,40±0,24	1,80±0,37	1,20±0,37	6,00±0,63*	5,60±0,40*	26,00±2,21*
14 (6) сут	<u>53,25±0,47</u>	<u>1,25±0,47</u>	<u>2,00±0,40</u>	<u>1,00±0,40</u>	<u>1,00±0,40</u>	<u>1,25±0,25</u>	<u>40,25±0,85</u>
	48,40±1,80*	1,80±0,37	2,80±0,37	0,80±0,20	2,20±0,20*	3,00±0,44*	41,00±2,09

Сравнительный анализ уровня содержания отдельных типов лейкоцитов показал, что после курса кормления пробиотическим препаратом СУБ-ПРО изменения лейкограмм исследуемых иммунокомпетентных органов более обширны, значительны и стойки. В отличие от лейкограмм рыб, получавших Антибак, и в головной почке и в селезенке карпов количество лимфоцитов снижается, но резко и значительно возрастает число базофилов и эозинофилов. Причем эти изменения сохраняются до конца опыта. Количество сегментоядерных нейтрофилов в головной почке снижается, а в селезенке незначительно увели-

чивается. Бластные формы в этой серии опыта к 10 сут постепенно снижаются, а к 14 сут превышают контрольные.

При сравнении с данными лейкограмм периферической крови, изменение доли содержания различных типов лейкоцитов в иммунокомпетентных органах носит более выраженный и стойкий характер.

### **Выводы**

1. Антибак 100 и СУБ-ПРО оказывают влияние на состав лейкоцитов периферической крови только в первые сутки после окончания курса кормления.

2. В иммунокомпетентных органах происходят более заметные изменения в составе лейкоцитов, чем в крови.

3. В периферической крови после кормления антибактериальным препаратом в структуре лейкоцитов происходят более значительные изменения, чем после кормления пробиотиком, а в почке и селезенке - наоборот.

4. Окончательно судить по этим данным о влиянии Антибак 100 и СУБ-ПРО на лейкоциты периферической крови и иммунокомпетентных органов рыб, кроме того, что уже после 3-х сут после окончания кормления Антибак 100 и СУБ-ПРО не оказывают влияния на клетки белой крови и происходит стабилизация состава лейкоцитов, невозможно и для получения более полной информации требуются дополнительные исследования.

### **Список литературы**

**Бычкова Л.И., Юхименко Л.Н., Ходак А.Г., Скоробогатько О.С.** Пробиотический препарат СУБ-ПРО (субалин) - альтернатива антибиотикам // Рыбоводство. - 2008. N2. С. 48 - 49.

**Гаврилин К.В., Микряков Д.В., Силкина Н.И., Суворова Т.А.** Изменение функциональной активности гуморальных факторов неспецифического иммунитета карпа *Cyprinus carpio* под влиянием антибактериального препарата и пробиотика // Ветеринария Кубани, 2010, № 6. С. 14-16.

**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.

**Микряков Д.В., Степанова М.А., Суворова Т.А, Гаврилин К.В.** Влияние антибактериальных препаратов и пробиотиков на заражённость карпа *Cyprinus Carpio* эктопаразитами // Теоретические и практические проблемы паразитологии. Материалы Международной научной конференции (30 ноября – 3 декабря 2010 г. Москва). Москва, 2010. С. 235-239.

Юхименко Л.Н., Бычкова Л.И., Пименов А.В., Литов А.В., Лукьянова Н.А., Климов А.В., Белобородова М.Н. Альтернатива антибактериальным препаратам в аквакультуре // Рыбоводство. 2008. №3-4. С. 38-39.

## ГИДРОБИОЛОГИЯ

УДК 639.2(262.81)

### О ВОЗМОЖНЫХ РЕЗЕРВАХ ПРОМЫСЛА МОРСКИХ РЫБ В КАСПИЙСКОМ МОРЕ

*Д.Р. Абдулаева, Т.В. Помогаева, Д.А. Гаврилова*

*ФГУП «КаспНИРХ», Астрахань, Россия*

Исследования по оценке промысловых запасов и возможного вылова морских рыб осуществляются сотрудниками лаборатории морских рыб ФГУП «КаспНИРХ».

В настоящее время к резервным объектам морского промысла в Каспийском море можно отнести: обыкновенную кильку, морских сельдей (долгинскую сельдь, каспийского пузанка, большеглазого пузанка), кефалей, атерину. Промысловый запас России этих видов рыб определен в объеме 342 тыс. т, ОДУ России оценивается в объеме 68 тыс. т, в том числе обыкновенной кильки – 47,0 тыс. т, морских сельдей – 11,9 тыс. т, атерины – 7,0 тыс. т, кефалей – 2,1 тыс. т.

*Промысел обыкновенной кильки.* Наиболее рационален промышленный лов обыкновенной кильки на шельфе Дагестана как прибрежный и экспедиционный лов.

Прибрежный промысел может проводиться в течение 50 суток ставными неводами вдоль побережья Дагестана от г. Махачкала до Кизлярского залива с 10.03 по 20.05. Рельеф дна побережья позволяет выставлять до 10 ставных неводов. При средней производительности одного невода около 6 т/сутки, объем вылова кильки за сезон определяется в 3,0 тыс. т.

Основной вид промысла кильки экспедиционный, который может проводиться в течение 8 месяцев с использованием разноглубинных тралов и бортовых подхватов (в январе-марте и июле-ноябре).

Промысловый район простирается от траверза о. Чечень до г. Дербент над глубинами от 20 до 80 м. Район достаточно обширен, площадь формирования промысловых скоплений

варьирует от 320 до 640 миль<sup>2</sup>, что вполне достаточно для расстановки всего российского флота.

С этой целью необходимо выполнить сезонные килечные съемки на судах, вооруженных разноглубинными тралами и бортовыми подхватами, провести производственную проверку в виде научно-промысловой экспедиции в составе 2-3 судов типа РС-300 и одного РДОС «Моряна» [Асейнова, 2011; Канатъев, 2011].

*Промысел морских сельдей.* Среди морских сельдей резервными объектами промысла являются: долгинская сельдь, каспийский пузанок, большеглазый пузанок.

Скопления морских сельдей, достаточных по плотности для промышленного лова, отмечаются как на шельфе Дагестана, так и в Северном Каспии с первой половины марта до 3-й декады мая. Косяки сельди, входящие в Северный Каспий концентрируются в районах о. Чечень, о. Тюлений, о. Малой Жемчужной Банки.

В настоящее время существуют два вида промысла сельдей: лов морским закидным неводом в южной части дагестанского побережья Среднего Каспия и лов ставными сетями у Крайновского побережья Северного Каспия.

Промысловый лов морских сельдей на дагестанском шельфе возможен в районе Аграханского залива, устья р. Сулак, м. Турали, п. Каякент, г. Дербента. Промысел в Северном Каспии целесообразно вести в районах о-ов Чечень, Тюлений, Малой Жемчужной банки, Укатный.

Необходимо применение новых технологий: применение пузырьковой завесы, повышающих уловистость орудий лова [Андрианова, 2008; Седов, Парицкий, 2007].

*Промысел кефали.* Промысловые скопления кефали образуются в прибрежных районах от Махачкалы до Крайновки и в зоне Кизлярского залива. Преимущественно рыбы концентрируются в зарослевых участках и зонах с илистыми грунтами. При юго-восточных ветрах рыба заметно отходит от береговой полосы, и концентрация ее становится разреженной. При северо-восточном ветре и штилевой погоде плотность рыб у береговой зоны значительно возрастет. Наиболее перспективными участками промысла кефали являются: от Сулакской бухты до конца побережья Аграханского полуострова; о. Чечень и прилегающее побережье до Крайновки; акватория Кизлярского залива с зарослевой зоной.

Промысел должен базироваться на судах, оснащенных морозильными установками. Непосредственный лов кефалей (постановка и проверка сетей) проводится с байд или лодок. Улов собирается на судах с холодильниками. На одно судно улов могут сдавать 10-20 байд или лодок. В байде – лодке находятся 2-3 рыбака, 30-40 сетей ячеей 40-45 мм. Продолжительность промысла июнь-октябрь. Возможен лов сингиля в островных заливах,

лагунах способом гона. Для этих целей выставляется порядок сетей, а косяк сингиля под воздействием шума мотора лодки направляется на выставленный порядок [Костюрин, Абдулаева, Барабанов, 2011].

### Список литературы

**Андрианова, С.Б.** Динамика численности и запасов большеглазого пузанка *Alosa saposhnikowii* (Grimm) / С.Б. Андрианова // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: Результаты НИР за 2001 год. – Астрахань: КаспНИРХ, 2008. – С. 30-33.

**Асейнова, А.А.** Биологические основы формирования численности обыкновенной кильки в современных условиях Каспия / А.А. Асейнова // Современное состояние биоресурсов внутренних водоемов. – М.: АКВАРОС, 2011. – С. 35-42.

**Канатьев, С.В.** К вопросу освоения резервов морского промысла на примере обыкновенной кильки в российской части Среднего Каспия / С.В. Канатьев // Современное состояние биоресурсов внутренних водоемов. – М.: АКВАРОС, 2011. – С. 316-324.

**Костюрин, Н.Н.** Состояние запасов кефалей в Российском регионе Каспийского моря / Н.Н. Костюрин, Д.Р. Абдулаева, В.В. Барабанов // Современное состояние биоресурсов внутренних водоемов. М.: АКВАРОС, 2011. – С. 407-412.

**Седов, С.И.** Современное состояние запасов морских промысловых рыб Каспия / С.И. Седов, Ю.А. Парицкий // Рыбное хозяйство. – №3. – 2007. – С. 53-54.

УДК 597-153:597.587.9(268.45)

## ОЦЕНКА РАЦИОНОВ ПИТАНИЯ И ПОТРЕБЛЕНИЯ ПИЩИ ЧЕРНЫМ ПАЛТУСОМ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

**Бензик А.Н.**

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

*e-mail: [alex\\_b@pinro.ru](mailto:alex_b@pinro.ru)*

Для правильной и рациональной эксплуатации рыбных запасов Баренцева моря необходимы знания о биологии эксплуатируемых видов, в том числе по их питанию и пищевым взаимоотношениям. В настоящее время для оценки влияния хищничества проводятся расчеты количества потребляемой пищи рядом промысловых видов (треска, пикша и некоторые другие). В то же время для такого важного и ценного промыслового объекта как черный палтус Баренцева моря расчеты потребления пищи не выполнялись. В последние

годы получены новые количественные данные по составу пищи и интенсивности питания черного палтуса, в связи с чем, на фоне роста его запасов, была поставлена задача – рассчитать суточные рационы и определить количество ежегодно потребляемой пищи всей популяцией черного палтуса.

### Материалы и методы

В работе использованы данные по питанию черного палтуса, собранные в научно-исследовательских и научно-промысловых рейсах выполненных ПИНРО в 2001-2010 гг. Всего проанализировано более 30 тыс. желудков рыб в возрасте от 0 до 25 лет длиной от 6 до 123 см. Обработку содержимого желудков производили по стандартным методикам, принятым в ПИНРО [Инструкции ..., 2001].

При расчетах суточных рационов рыб используются различные методы (косвенные и прямые). Косвенные методы основаны на определении биологических характеристик (темпа роста, баланс энергии или вещества), связанных с интенсивностью питания животного. Прямые методы позволяют непосредственно оценить величину рациона на основании индексов наполнения желудков в естественных условиях.

Большинство методов прямого учета основано на уравнении, предложенном Байковым Д. Д. [1935]:

$$dS/dt = -RS^b, \quad (1)$$

где  $S$  – содержимое желудка,  $R$  – скорость переваривания (мгновенная скорость на промежутке  $S_0$ - $S_t$ ),  $b$  – константа. Нахождение  $b$  определяется выбором модели описывающей процесс уменьшения веса содержимого желудка: линейная [Olson and Mullen, 1986], кубическая [Hopkins, 1966], площадного расширения [Fange and Grove, 1979], простая экспоненциальная [Eggers, 1977; Elliott and Persson, 1978]. Обсуждение достоинств и недостатков этих методик выходит за рамки настоящей работы, тем более этому вопросу посвящено большое количество специальной литературы.

Нами в работе была использована простая экспоненциальная модель [Elliott and Persson, 1978], которая предполагает, что скорость уменьшения содержимого желудка находится в зависимости от количества пищи в желудке. Модель подходит для рыб с четко выраженной ритмикой питания и допускает использование данных о скорости переваривания близких по экологии видов.

Модель [Elliott and Persson, 1978]:

$$W_t = W_0 e^{-Rt}, \quad (2)$$

где  $W_0$  и  $W$  – вес содержимого желудка в начале и в конце промежутка времени  $dt$ ,  $R$  – мгновенная скорость переваривания. Основная идея этой модели – скорость эвакуации пищи

это показательная функция температуры, и мгновенная скорость  $R$  может быть найдена, используя уравнение:

$$R = ae^{bT}, \quad (3)$$

где  $R$  – скорость переваривания,  $T$  – температура.

Экспериментальных данных по скорости переваривания пищи палтусом отсутствуют, поэтому для расчета использовались коэффициенты, полученные в ходе лабораторных наблюдений за скоростью переваривания сайды [Dwyer et al., 1987]. Коэффициент « $a$ » был определен экспериментально для молоди сайды и эвфаузиид (0.0143 и 0.0079 соответственно). Коэффициент « $b$ » является константой для различных видов рыб и равен 0.115 [Dwyer et al., 1987]. Для упрощения расчетов принято допущение, что пища палтуса состоит только из двух типов пищи (рыбы и прочие объекты), поэтому последующие вычисления проводили по двухкомпонентной модели.

Количество потребляемой пищи определялось по формуле:

$$CP = 24 * S * R, \quad (4)$$

где  $CP$  – суточный рацион в % массы рыбы,  $S$  – масса пищевого комка (% от массы рыбы с учетом рыб с пустыми желудками).

Оценка потребления пищи выполнялась отдельно для пяти различных размерно-возрастных групп черного палтуса для каждого месяца. Биомасса каждой возрастной группы взята из материалов Рабочей группы ИКЕС по арктическому рыболовству [Anon, 2011]. Количественные оценки потребления различных пищевых объектов рассчитывались на основе их фактического соотношения (% от массы пищевого комка) в желудках палтуса каждой размерной группы.

При расчетах потребления пищи использованы средние придонные температуры на тех же траловых станциях.

Результаты расчетов суточных рационов черного палтуса представлены в табл. 1.

Величины суточных рационов черного палтуса изменялись от 0,15 % до 1,11 % массы тела рыб. Самые высокие рационы наблюдались у молоди длиной до 35 см и крупного палтуса длиной >50 см. Минимальные рационы были у особей средних размерных групп 35-55 см.

Высокие рационы молоди (<15 см) были обусловлены потреблением гиперид, составлявших более 85 % массы пищевого комка. Это, вероятно, обусловлено наличием у этих ракообразных трудно перевариваемого хитинового покрова и их относительно низкой калорийностью. У крупных особей палтуса (>55 см) наблюдалась четкая сезонная ритмичность интенсивности откорма. В осенне-зимний период интенсивность питания палтуса снижалась, а весенне-летний период - увеличивалась. Снижение интенсивности

питания вызвано сезонной динамикой полового созревания особей, которые принимают участие в массовом нересте в октябре-январе [Федоров, 1968]. Кроме того, учитывая высокую численность этих размерных групп, причиной низких рационов также могла быть высокая степень пищевой конкуренции и доступность необходимого количества корма.

Таблица 1

**Средний суточный рацион черного палтуса различных размерно-возрастных групп, % от массы тела**

.Месяц	Возрастные группы черного палтуса (см/лет)				
	<15	16-35	36-55	56-80	>81
	0-1	2-4	5-8	9-15	16-25
2			0.61	0.30	
3			0.19	0.41	
4			0.28	0.70	0.74
5		0.20	0.15	0.54	0.57
6			0.33	1.11	
7					
8	0.78	0.74	0.21	0.32	0.66
9	0.89	0.78	0.32	0.38	0.51
10		0.71	0.31	0.27	0.54
11		0.27	0.33	0.48	0.37
12		0.54	0.52	0.74	0.21
Общий	306.5	196.8	118.3	191.1	186.8

Величины годовых рационов колебались от 118 % у 5-8 летних особей, до 306 % у годовиков.

Наши данные хорошо согласуются с оценками рационов черного палтуса из других районов Мирового океана. Так, по данным Подражанской С.Г. [1989] рационы черного палтуса, в Северо-Западной Атлантике, вычисленные по балансовому равенству Г.Г. Винберга [1956], оказались очень близкими к нашим и составили 0,3 -1,2 % массы тела для рыб в возрасте от 5 до 20 лет. Наши результаты сходны также с величинами суточных рационов черного палтуса в Беринговом море [Yang and Livingston 1988], где величины рационов изменялись от 0,3 % до 1,7 %, при этом они были наиболее высокими у крупных рыб, и относительно низкими у среднеразмерных особей.

Рационы других видов рыб, известные из литературы, значительно выше. Так, у трески различных популяций суточные рационы составляют от 0,5 % до 4 % [Орлова, 1997]. Такие низкие величины рационов палтуса вполне реальны, учитывая большую продолжительность жизни и более низкие темпы роста черного палтуса, по сравнению с

тресковыми. Рационы камбаловых также превышают полученные нами оценки. Так, у лиманды, потребляющей рыбные объекты, он в среднем составил 2,1 % [Jobling et al. 1977], у морской камбалы, питавшейся полихетами - 8-11 % [Jobling and Davies 1980]. Высокие рационы рыб камбаловых обусловлены потреблением низкокалорийных и трудно перевариваемых организмов, таких как двустворчатые моллюски и иглокожие.

В целом, биомасса, ежегодно потребляемая популяцией черного палтуса, в 2001-2010гг. составила – от 220 до 350 и в среднем 280 тыс. т. Самое значительное влияние палтус оказывает на мойву, сайку, сельдь и путассу. По нашим расчетам, ежегодное изъятие мойвы достигало 39 тыс. т, сельди, путассу, головоногих моллюсков, трески и северной креветки – от 4,5 до 32 тыс. т. Основная часть пищи (150-200 тыс. т) потребляется промысловым запасом черного палтуса (5-15 лет) (табл. 2). Молодь выедает до 45 тыс. т гипериид ежегодно.

Таблица 2

**Потребление черным палтусом в возрасте 5-15 лет  
основных объектов питания в 2001-2009 гг., тыс. т**

Год	Мойва	Сайка	Сельдь	Путассу	Треска	Пикша	Палтус черный	Прочая пища	Всего
2001	12.8	3.4	6.0	10.5	1.3	0.8	0.3	114.0	149.1
2002	12.1	0.7	1.7	9.1	2.4	2.7	0.0	124.9	153.5
2003	35.0	0.6	7.0	7.0	6.5	0.1	0.0	114.8	171.0
2004	18.1	10.0	11.5	6.2	3.4	5.4	2.6	137.1	194.3
2005	10.6	10.3	22.1	20.7	0.0	2.1	5.2	108.8	179.8
2006	6.9	5.2	4.9	32.9	6.5	9.4	3.4	113.1	182.3
2007	35.8	8.6	12.7	16.7	2.1	11.7	4.4	107.5	199.5
2008	42.7	17.3	83.5	17.2	7.0	7.6	1.5	43.5	220.3
2009	40.9	15.6	109.7	2.8	3.1	8.0	0.0	54.9	235.0

Приведенные оценки уровня потребления показывают, что влияние черного палтуса как хищника на популяции основных промысловых рыб довольно значительны. Уровень потребления различных видов жертв меняется год от года, что связано как с численностью самого палтуса, так и с доступностью кормовых объектов.

**Список литературы**

**Винберг Г. Г.** Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. – Минск: БГУ. – 1956. – 252 с.

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

**Федоров К.Е.** Овогенез и половой цикл черного палтуса-са//Тр./ПИНРО. - 1968. - Вып. 23. -С. 425-451.

**Орлова Э. Л.** Трофические отношения и структурно-функциональная роль трески в экосистеме Баренцева моря: Автореф. дис. . д-ра биол. наук. — М.: ВНИРО, 1997.-56 с.

**Подражанская С.Г., Чумаков А.К.** Питание, пищевые рационы и пищевые потребности черного палтуса Северо-Западной Атлантики // Суточные рационы и ритмы питания промысловых рыб Мирового океана. – М., 1989. – С.123-140.

**Annon.** Report of the Arctic Fisheries Working Group. Hamburg, Germany, 28 April - 4 May 2011, ICES CM 2011/ACOM:05. - 659 pp.

**Dwyer, D. A., K. M. Bailey, and P. A. Livingston.** 1987. Feeding habits and daily ration of walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) in the eastern Bering Sea, with special reference to cannibalism. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 44:1972-1984.

**Eggers, D.M.,** 1977. Factors in interpreting data obtained by diel sampling of fish stomachs. J. Fish. Res. Board Can. 34, 290– 294.

**Elliot J., Persson L.** The estimation of daily rates of food consumption for fish//J. Anim. Ecol. - 1978. - Vol. 47. - P. 977-991.

**Fänge, R., Grove, D.J.,** 1979. Digestion. In: Hoar, W.S., Randall, D.J., Brett, J.R. (Eds.), Fish Physiology, vol. 7. Academic Press, New York, pp. 161–260.

**Hopkins, A.,** 1966. The pattern of gastric emptying: a new view of old results. J. Physiol. 182, 144–149.

**Jobling, M., and P. Spencer Davies,** 1980. Effects of feeding on metabolic rate, and the specific dynamic action in plaice, *Pleuronectes platessa* L. J. Fish Biol. 16:629-638.

**Jobling, M., D. Gwyther, and D. J. Grove,** 1977. Some effects of temperature, meal size and body weight on gastric evacuation time in the dab *Limanda limanda* (L). J. Fish Biol. 10:291-298.

**Olson, R.J., Mullen, A.J.,** 1986. Recent developments for making gastric evacuation and daily ration determinations. Environ. Biol. Fish 1–3, 183–191.

**Yang, M.S. and P.A. Livingston** Food habits and daily ration of Greenland Halibut, *Reinhardtius hippoglossoides*, in the eastern Bering Sea. Fish. Bull.- 1988. 86(4):675-690.

**Bajkov D.D.** How too estimate the daily food consumption of ferst under conditions. – Trans.Amer. Fish., 1935, v.65, n.10, p. 288-289

## **ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОЛИМОРФИЗМ СКОПЛЕНИЙ ЮЖНОТИХООКЕАНСКОЙ СТАВРИДЫ *TRACHURUS MURPHYI***

<sup>1</sup>*М.Е. Бурякова, <sup>2</sup>К.И. Афанасьев, <sup>1</sup>А.И. Глубоков, <sup>2</sup>М.В. Шитова*

<sup>1</sup>*ФГУП «ВНИРО», Москва, Россия; <sup>2</sup> ИОГен РАН, Москва, Россия*

Тихоокеанская ставрида распространена на обширной акватории южной части Тихого океана – от берегов Чили до берегов Новой Зеландии, образуя между 33-48<sup>0</sup> ю.ш. так называемый “ставридный пояс” [Елизаров и др., 1992; Котенев, Глубоков, 2006]. Начиная с 2007 г. регулирование промысла этого вида осуществляется региональной организацией по управлению рыболовством в южной части Тихого океана (SPRFMO). В целях выработки адекватных мер сохранения ставриды в июне-июле 2008 г. в г.Сантьяго, Чили состоялся семинар по популяционному составу и структуре запасов тихоокеанской ставриды. На семинаре были выдвинуты две основные гипотезы.

Первая, вид южнотихоокеанская ставрида состоит как минимум из трех популяций – прибрежная (внутризональная) перуанская, трансграничная чилийская и чисто океаническая в центральной части Южной Пацифики. Гипотезу поддержали Россия и Перу.

Вторая гипотеза – чилийская заключается в предположении, что весь «ставридный пояс» состоит из единой гиперпопуляции [Глубоков, Глубоковский, 2010; Глубоков, Кременюк, 2011]. На семинаре было принято решение усилить популяционно-генетические исследования ставриды для разрешения возникших научных разногласий.

В соответствии с этим в 2008 г. во ВНИРО начаты исследования генетического полиморфизма тихоокеанской ставриды на первом этапе (2008 г.) при участии специалистов НИИ физико-химической биологии им. А.Н.Белозерского МГУ, впоследствии (с 2010 г.) в сотрудничестве с учеными лаборатории Генетических проблем идентификации ИОГен РАН. Настоящая работа подготовлена по результатам исследований второго этапа.

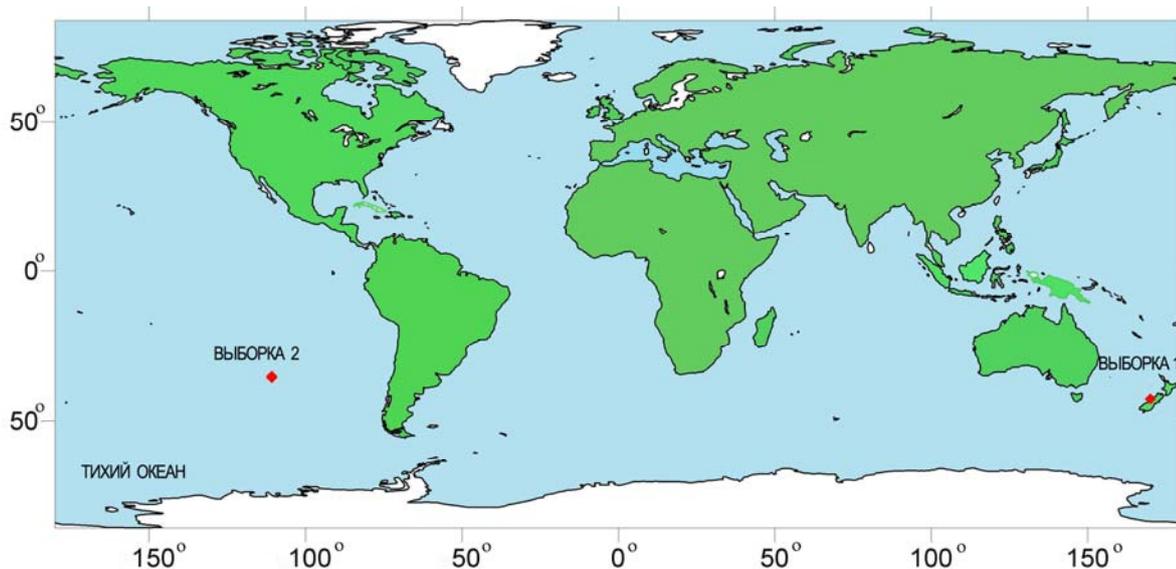
Цель исследования - изучить генетический полиморфизм тихоокеанской ставриды.

### **Материалы и методы**

На рисунке и в таблице представлена информация о местах сбора проб. Первая выборка сделана в юго-западной части Тихого океана в ИЭЗ Новой Зеландии, вторая – в центрально-восточной части Южной Пацифики. Каждая из выборок состояла из проб от 80 особей тихоокеанской ставриды.

Для генетического анализа брали кусочек мышечной ткани или плавника. Образцы фиксировали в 96% этаноле. Общую ДНК выделяли по стандартной методике с помощью набора реактивов «Diatom DNA Prep» фирмы ООО «ИзоГен».

Для ПЦР-амплификации использовали наборы Gene Park PCR Core (ООО «ИзоГен», Россия), к которым добавляли 5 мкл смеси праймеров (конечная концентрация каждого - 0,5 мкМ) и 5 мкл исследуемой ДНК.



**Рисунок. Места сбора проб**

Таблица

**Общая информация по взятию выборок**

	Широта	Долгота	Дата	Количество образцов
Выборка 1:	42.41 S	170.05 E	28.09.2009	80
Выборка 2:	35.40 S	110.51 W	07.09.2009	60
	35.12 S	110.48 W	09.09.2009	20

Амплификацию микросателлитных локусов проводили в термоциклере «Veriti 96». Аликвоты амплифицированных продуктов разделяли в вертикальном блоке 6 или 8% неденатурирующего полиакриламидного геля в 0,5x TBE буфере pH 8,0 [Маниатис и др., 1992] при 300В в течение 2-3 часов. Полученные электрофореграммы визуализировали путем окрашивания бромистым этидием (5 мкг/мл, 10-15 мин) и фотографировали в УФ-свете. Размеры фрагментов по каждому локусу определяли с использованием программы «1D Image Analysis Software Version 3.5» фирмы Kodak.

В качестве маркёров полиморфизма были выбраны следующие локусы: *TmurB2*, *TmurB104*, *TmurB116*, *TmurC4* [Canales-Aguirre et al., 2009]. Праймеры для локуса *TmurC4* были модифицированы в лаборатории IzoGen (Россия) Е.Шайхаевым.

Число аллелей, ожидаемую ( $H_e$ ) и наблюдаемую ( $H_o$ ) гетерозиготность, а также отклонения от равновесия Харди-Вайнберга рассчитывали в программе GDA [Lewis, Zaykin, 2001]. Уровни значимости межпопуляционных различий по точному критерию Фишера оценивались методом пермутаций в программе METROP [Guo, Thompson, 1992; Zaykin et al., 1995].

Все изученные локусы оказались полиморфными. Число аллелей на локус варьировало от 5 (для локуса *TmurB116*) до 12 (*TmurC4*). Наблюдаемая гетерозиготность была в пределах от 0,383 (*TmurB2*) до 0,741 (*TmurC4*). Локусы *TmurB2* и *TmurB104* показали достоверные отличия от равновесия Харди-Вайнберга ( $P < 0,05$ ) в обеих выборках. Причиной этого может быть присутствие нуль аллелей или эффект Валунда (выборка состоит из особей из нескольких популяций). Локус *TmurC4* показал отклонение от равновесия Харди-Вайнберга во второй выборке. По двум локусам обнаружена достоверная дифференциация между выборками (*TmurB104*  $\theta_p = 1,73\%$ , *TmurB2*  $\theta_p = 2,17\%$ ). В среднем по двум локусам  $\theta_p = 1,95\%$ . При общем анализе четырёх локусов дифференциация не достоверна. Обнаружены значимые межпопуляционные различия (программа Metrop) по двум из четырёх локусов. Было проведено четыре попарных теста и обнаружены достоверные различия между выборками по двум из них (с 5% уровнем значимости). Результаты комбинированного теста Фишера в общем по всем 4 изученным локусам показали достоверные различия ( $p = 0,0068$ ).

Практика популяционных исследований [Вейр, 1995] показывает, что только при довольно большом (от 6-8) наборе микросателлитных маркёров можно судить о внутривидовой структуре и выявлять локальные популяции. В соответствии с этим исследования будут продолжены с использованием дополнительных микросателлитных локусов (*Tt29*, *Tt74*, *TmurB6*, *KTj5*) и увеличением количества выборок за счет юго-восточной части Тихого океана.

## **ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ И ПРОМЫСЛОВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОЛСТОЛОБИКА В ДЕСНОГОРСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ**

*Быков А.Д., Меньшиков С.И.*

*ФГУП «ВНИРО», г. Москва, Россия*

*E-mail: [9262725311@mail.ru](mailto:9262725311@mail.ru)*

Работы по переселению дальневосточных фитофагов в водоемы Центральной России, широко развернувшиеся в советские годы, осуществлялись с целью увеличения промысловой рыбопродуктивности водоемов, а также для биологической мелиорации водоемов и водотоков различных отраслей хозяйственного водопользования.

Среди водоемов-охладителей Центрального региона РФ, массовое зарыбление белым толстолобиком было организовано на Черепетском водохранилище, в результате чего с 1984 по 1987 год уловы этого вида в водохранилище возросли с 14,2 т до 70,3 т. Промысловая рыбопродуктивность по толстолобику в 1987 г составила 83,7 кг/га [1].

В начале 2000-х годов продолжилось зарыбление водоемов-охладителей Центрального региона РФ растительноядными рыбами. Так, с 2003 по 2006 г. проводились работы по зарыблению разновозрастной молодью белого толстолобика водоемов-охладителей Черепетской, Советской и Новомосковской ГРЭС в объеме 446, 1448 и 974 тыс. шт. соответственно, которые привели к формированию значительных запасов растительноядных рыб в этих водоемах. Суммарный прогнозируемый объем изъятия толстолобика в водоемах-охладителях Тульской, Рязанской и Курской областей в 2011 г составил 115 т, что по региональным меркам является довольно существенной величиной.

При этом используются сформированные запасы толстолобика нерационально – зарыбление проводится исключительно с целью биомелиорации, последующее изъятие товарной рыбы по схеме пастбищного рыбоводства не предусматривается. Однако для достижения биомелиоративного эффекта данные объемы недостаточны, а изымать товарную рыбу из водоемов невозможно вследствие отсутствия промышленного рыболовства на этих водоемах. Поэтому сформированные промысловые запасы толстолобика осваиваются только браконьерами. Такой подход к эксплуатации запасов растительноядных рыб не способствует развитию рыбного хозяйства в пресноводных водоемах Центрального федерального округа РФ.

В 2009 г. по инициативе руководства Смоленской АЭС на Десногорском водохранилище (водоем-охладитель Смоленской АЭС) был организован промышленный лов рыбы ставными сетями с шагом ячеи 30-120 мм. Официальный объем вылова рыбы в

Десногорском водохранилище в 2009 г составил 9,7 т. Основу уловов составлял гибрид толстолобика – 9,31 т.

Водоём-охладитель Смоленской АЭС введён в эксплуатацию с 1982 г., расположен в русле р. Десна, у города Десногорска, Рославльского района Смоленской обл. Площадь - 4220 га, объем воды около 320 млн. м<sup>3</sup>, площадь активного охлаждения около 1055 га.

Основным местом обитания толстолобика в Десногорском водохранилище является пелагиаль зоны циркуляции сбросных вод Смоленской АЭС. Для толстолобика характерны сезонные миграции по водохранилищу - весной, осенью и зимой он концентрируется на самом широком плесе водохранилища, в летний период, с прогревом воды часть стада мигрирует в верхний участок водохранилища на нагул, а с осенним похолоданием он мигрирует обратно в зону циркуляции сбросных вод. Толстолобик в холодное время года образует более плотные скопления, чем в летний период. Обычно он держится в поверхностных слоях воды, не подходя близко к берегам. В стаях толстолобика обычно отмечаются рыбы сходных размеров. Смешанных, разноразмерных стай толстолобик обычно не образует. Рассматривая видовой состав скоплений толстолобика в Десногорском водохранилище можно отметить, что на 90 % промысловые уловы состоят из гибрида толстолобика, 8 % уловов составляет пестрый толстолобик и 2 % - белый толстолобик.

Длина толстолобика в сетных уловах колебалась от 44,5 до 94 см и составляла в среднем 70 см, масса - от 2950 г до 14200 г, в среднем 7225 г. В уловах 2009-2011 гг. толстолобик был представлен десятью возрастными группами от 1+ до 10+ лет. В уловах преобладали рыбы в возрасте 6-8+ (65 % от всей выборки), средний возраст толстолобика в уловах составил 6,8 лет.

В 2003-2010 г. Десногорское водохранилище систематически зарыблялось растительно-ядными видами рыб. Объем зарыбления водохранилища колебался от 90 до 293 тыс. шт. Промысловый лов в водохранилище осуществляет бригада рыбаков цеха обеспечивающих систем Смоленской АЭС. Лов ведется ставными сетями с шагом ячеи 100 - 120 мм и закидным береговым неводом длиной 200 м.

Средний относительный улов толстолобика на 1 стандартную сеть (50 м<sup>2</sup>) в сутки в летние месяцы промысла 2010 г. был примерно одинаков и составлял 0,9 кг/сеть, с осенним похолоданием воды этот показатель повышался и в октябре составил 1,3 кг в сутки. В то же время общая среднемесячная величина вылова в летние месяцы была практически стабильной (около 0,5 т), к сентябрю повысилась до 1,15 т и затем, согласно официальным данным, произошло снижение уловов. Однако при постоянном количестве орудий лова на промысле при возрастании средних уловов на усилие также должен возрасти и общий

вылов, так как между данными показателями существует прямая зависимость. Расхождение величины средних уловов на усилие и общего вылова могут свидетельствовать только об одном – фактический вылов существенно выше официального. Вполне очевидно, что такая картина может наблюдаться либо при плохом учете вылова или, что более вероятно, при хищении рыбы из промысловых уловов.

Так при квоте на толстолобика в 2010 г. выданной Московско-Окским территориальным управлением Росрыболовства Смоленской АЭС в объеме 25 т, на конец ноября выловлено по официальным данным 3,15 т или 12,6 % общей квоты. Фактический вылов толстолобика в Десногорском водохранилище в 2010 г. по нашей экспертной оценке составляет не менее 30 т.

В настоящее время промысловое стадо толстолобика в Десногорском водохранилище представлено пятью возрастными группами при общей численности рыб промыслового размера 108,5 тыс. экз. Рыбопродуктивность водохранилища по толстолобику составляет 173,2 кг/га, промысловый запас оценивается в 731,5 т.

В целях рационального использования промыслового запаса толстолобика в Десногорском водохранилище рекомендуется выполнять следующие мероприятия:

продолжить регулярное зарыбление крупным рыбопосадочным материалом (двухлетки) толстолобика и белого амура;

увеличить интенсивность вылова растительноядных рыб можно путем привлечения дополнительных пользователей и увеличения количества применяемых на промысле пассивных и активных орудий лова на водоеме;

упорядочить порядок учета вылова растительноядных рыб и пресечь хищения рыбы с промысловых уловов;

усилить контроль со стороны органов рыбоохраны и принять дополнительные меры по снижению браконьерства на водохранилище.

#### **Список литературы**

**Авинский В.А., Печников А.С., Филиппов А.А.** 1990 О рациональном рыбохозяйственном использовании водоемов-охладителей (на примере Черепетского водохранилища) // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. Вып. 309. С. 112-118.

**Веригин Б.Н., Негоновская И.Т.** 1989 Растительноядные рыбы в естественных водоемах и водохранилищах (результаты акклиматизации) // Растительноядные рыбы в водоемах разного типа. Сб. науч. трудов ГосНИОРХ. Вып. 301. С. 5-38.

**Материалы**, обосновывающие объемы ВВ водных биоресурсов в водоемах Смоленской области на 2011 г. Москва. Фонды ФГУП «ВНИРО», 2010. 41 с.

**Отчет о НИР** «Биологическое обоснование к организации рационального использования запасов растительноядных рыб в Десногорском водохранилище». Фонды ФГУП «ВНИРО». Москва., 2010. 35 с.

УДК 597.58:639.2.081.4(99)

## **НЕКОТОРЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УЛОВА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТРОТ-ЯРУСА В ПРОМЫСЛОВЫХ РАЙОНАХ АНТАРКТИКИ**

*Гордеев И.И.*

*ФГУП «ВНИРО», 107140, г. Москва, Россия*

*E-mail: [rimnocturne@gmail.com](mailto:rimnocturne@gmail.com), [gordeev@vniro.ru](mailto:gordeev@vniro.ru)*

Исследование антарктического клыкача (*D. mawsoni*) было начато советскими специалистами в прошлом веке, и по мере развития промысла во ВНИРО проводится планомерный анализ возрастной и популяционной структуры, оценка запаса и прочие научно-обоснованные исследовательские операции, необходимые для грамотного и успешного промысла антарктического клыкача, жителя труднодоступных приматериковых морей [Юхов, 1982]. С образованием Комиссии по сохранению морских живых ресурсов Антарктики (АНТКОМ) ВНИРО и другие российские рыбохозяйственные институты получили возможность использовать в своих прогнозах и оценках данные, полученные другими странами-членами АНТКОМа, в том числе и через систему научного наблюдения, направляя научных наблюдателей на судна, ведущие промысел под флагом других государств. По мере развития Комиссии, с увеличением числа стран-участниц, внутри нее сложились двусторонние отношения, в некоторой степени облегчающие обмен научной информацией и соблюдение принципа равноправия при принятии Комиссией своих решений. Одним из важных результатов таких договоренностей стало то, что даже во времена значительного упадка промысла клыкача российскими судами в Антарктике, новые современные данные продолжают поступать в распоряжение российских ученых.

В антарктическом сезоне 2010-2011 г. (с ноября по март) российскими наблюдателями, были собраны данные по размерному составу, весовому распределению, степени зрелости и массе гонад антарктического клыкача из ярусных уловов в подрайонах АНТКОМ 88.1., 58.4.1., 58.4.2., 48.6. При промысле во всех подрайонах использовался трот-ярус. Кроме того, был проведен биологический анализ видов прилова - *Macrourus whitsoni*, *Champscephalus dewitti*, *Antimora rostrata*, *Careproctus* spp., *Muraenolepis* spp. и *Pogonophryne* spp.

## Материалы и методы

Всего было измерено 2047 экз. *D. mawsoni*, 261 экз. *Macrourus whitsoni*, 437 экз. *Champscephalus dewitti*, 7 экз. *Muraenolepis* spp., 10 экз. *Careproctus* spp., 6 - *Pogonophryne* spp. и 15 - *Antimora rostrata*.

Сбор материала производился в соответствии с книгой «Методические указания по сбору и первичной обработке ихтиологических материалов в водах Антарктики» [1983]. Масса тела измерялась с помощью подвесных пружинных весов со шкалой до 100 кг. Стадия зрелости гонад оценивалась визуально. Массу гонад определяли с помощью настольного динамометра со шкалой до 2 кг, а также нескольких ручных динамометров со шкалой в 2, 5 и 10 кг. Определение видов прилова производилось по «Справочнику научного наблюдателя» (АНТКОМ, 2006) и по книге «Рыбы и рыбные ресурсы Антарктики» [Шуст, 1998].

## Результаты

По каждому SSRU - small scale research unit (мелкомасштабный исследовательский участок) результаты получились следующие:

**SSRU 88.1.C.** Лов производился в первую декаду декабря в северной части моря Росса. С глубин от 1430 до 1880 м в уловах присутствовали особи 112-162 см. Средняя длина самцов составила 139,5 см, средняя длина самок - 152,7 см. Соотношение самцов и самок в выборке улова составило 2,4 : 1. Несмотря на то, что самцов было больше, их модальный класс составили рыбы 137,5 см, рыбы модального интервала 130-145 см составляли 59,2%. Самки были в среднем больше и представлены двумя модальными классами 137,5 и 172,5 см, а модальные интервалы 135-150 и 155-170 см составляли 38 и 52,4% соответственно. Из особенностей выборки можно отметить практически полное отсутствие молоди.

Масса рыбы измерялась при помощи пружинного динамометра со шкалой в 100 кг. Масса тела колебалась от 16 до 80 кг и в среднем составила 33,6 кг. 63% особей имели массу от 23 до 38 кг.

Стадия зрелости гонад у разных осоей колебалась от I до III, причем большинство особей имели первую и вторую стадию зрелости при массе гонад у самок от 100 до 4400 г (в среднем 1790 г) и у самцов от 100 до 2150 г (в среднем 660 г). Масса гонад измерялась с помощью настольного динамометра со шкалой до двух килограммов и нескольких ручных динамометров со шкалой в 2, 5 и 10 кг. Стадии зрелости распределились следующим образом самцы: I - 6%, II - 35%, III - 44%, IV - 16%; самки: I - 24%, II - 12%, III - 64%, IV - %. Рыбы V стадии зрелости отсутствовали.

Прилов отсутствовал.

**SSRU 58.4.1. G.** В течение января 2011 года лов производился на глубине от 600 до 3200 м в море Дюрвиля. В уловах присутствовали особи от 65 до 176 см (212 см — единственный экземпляр). Средняя длина самцов составила 131,5 см, средняя длина самок - 143,5 см. Со-отношение самцов и самок в выборке составило 1,3 : 1. Модальный класс для данного района 125-155 см (54,9%). Самок меньше, но они в среднем крупнее самцов.

Масса самок антарктического клыкача варьировала от 5,2 до 122 кг (в среднем 44,5 кг). Масса самцов варьировала от 7,8 до 84 кг (в среднем 32,8).

Большая часть рыбы имела II и III стадию зрелости при массе гонад у самок от 80 до 4100 г (в среднем 1176 г). У самцов масса гонад варьировала от 80 до 3400 г, в среднем - 633,5. Стадии зрелости распределились следующим образом: самцы - I - 6%, II - 35%, III - 44%, IV - 16%; самки - I - 8%, II - 13%, III - 34%, IV - 47%. Рыбы V стадии зрелости отсутствовали.

Прилов состоял главным образом из *Ch. dewitti* и *M. whitsoni*. Кроме того, присутствовали единичные экземпляры *Antimora rostrata*, *Careproctus* spp., *Muraenolepis* spp. и *Pogonophryne* spp.

У макруруса длина от кончика носа до анального отверстия изменялась в пределах от 14 до 30 см, составив в среднем ( $n = 177$ ) 23 см. При этом длина от кончика носа до конца плавников изменялась в пределах от 44 до 80 см (60,1 см в среднем). Масса тела варьировала от 0,3 до 2,8 кг и в среднем составила 1,28 кг. Более 80% рыб были самками при массе гонад 180-220 г.

Длина ледяной рыбы ( $n = 197$ ) варьировала от 25 до 51 см (36,7 в среднем), масса - от 0,12 кг до 0,83 кг (0,37 в среднем).

*Antimora rostrata* ( $n = 6$ ): длина варьировала от 41 до 61 см (55 в среднем), масса тела варьировала от 0,45 г до 1,7 кг (1,06 в среднем). Все пойманные особи были самками.

*Careproctus* spp. ( $n = 10$ ) в среднем имел массу 27,2 г при длине тела от 22 до 33 мм (в среднем 26,4 г).

Кроме того, в прилове присутствовали единичные экземпляры *Muraenolepis* spp. и *Pogonophryne* spp.

**SSRU 58.4.1. E.** В начале февраля 2011 года лов производился на глубине от 1260 до 2440 м в море Моусона. В уловах присутствовали особи антарктического клыкача от 49 до 182 см. Средняя длина самцов составила 147,3 см, средняя длина самок - 135,5 см. Соотношение самок и самцов в выборке составило 1 : 1. Модальный класс для данного района 140 - 155 см (39,6%).

Масса самок антарктического клыкача варьировала от 5,2 до 122 кг (в среднем 44,5 кг). Масса самцов - от 7,8 до 84 кг (в среднем 32,8). К сожалению, данные о массе молоди собрать не удалось.

Большая часть рыб имела III и IV стадию зрелости при массе гонад у самок от 120 до 6000 г (в среднем 2042 г). У самцов масса гонад варьировала от 110 до 3560 г, в среднем - 892. Стадии зрелости распределились следующим образом: самцы - I - 6%, II - 18%, III - 70%, IV - 5%; самки - I - 6%, II - 8%, III - 44%, IV - 42%. Рыбы V стадии зрелости отсутствовали.

Прилов состоял главным образом из *Champscephalus dewitti* и *M. whitsoni*. Кроме того, присутствовало несколько экземпляров *Muraenolepis* spp. и *Pogonophryne* spp.

У макруруса (n = 48) длина от кончика носа до анального отверстия изменялась в пределах от 17 до 27 см, составив в среднем 22,2 см. При этом длина от кончика носа до конца плавников изменялась в пределах от 52 до 87 см (62,4 см в среднем). Масса тела варьировала от 0,52 до 2,4 кг и в среднем составила 1,2 кг. Соотношение самцов и самок составило 6:1 при массе гонад от 40 до 240 г.

Длина ледяной рыбы (n = 28) варьировала от 31 до 45 см (36 см в среднем), масса - от 0,2 до 0,71 кг (0,38 кг в среднем). Более 80% особей ледяной рыбы в прилове были самцами.

**SSRU 58.4.2. E.** В феврале 2011 года лов производился на глубине от 940 до 1900 м в море Содружества. В уловах присутствовали особи антарктического клыкача от 62 до 182 см. Средняя длина самцов - 122,8 см, средняя длина самок - 138 см. Соотношение самок и самцов - 1:1,03. Модальный класс - 135-155 см (45,4%). В силу небольшого количества пойманных особей, данные о массе и стадиях зрелости гонад имеют не самую высокую статистическую достоверность.

Масса самок антарктического клыкача варьировала от 5,5 до 87 кг (в среднем 38 кг). Масса самцов - от 5,5 до 76 кг (в среднем 33,5).

Масса гонад у самок варьировала от 100 до 5700 г (в среднем 1277 г). У самцов - от 100 до 4800 г, в среднем - 880 г. Стадии зрелости распределились следующим образом: самцы - I - 18%, II - 24%, III - 42%, IV - 16%; самки - I - 8%, II - 11%, III - 56%, IV - 25%. Рыбы V стадии зрелости отсутствовали.

Прилов был представлен ледяной рыбой и несколькими экземплярами макруруса, а также *Muraenolepis* spp. и *Pogonophryne* spp.

У макруруса длина от кончика носа до анального отверстия изменялась в пределах от 19 до 29 см, составив в среднем (n = 25) 24,5 см. При этом длина от кончика носа до конца плавников изменялась в пределах от 56 до 78 см (67 см в среднем). Масса тела варьировала от 0,8 до 3,1 кг и в среднем составила 1,74 кг. Более 95% рыб были самками при массе гонад 210-430 г.

Длина ледяной рыбы ( $n = 197$ ) варьировала от 20 до 49 см (35,6 в среднем), масса - от 0,15 кг до 1,4 кг (0,36 в среднем).

*Muraenolepis* spp. ( $n = 5$ ) имел длину от 40 до 57 см (51,6 в среднем) при массе от 1 до 1,84 кг (1,41 в среднем). Все особи были самками при массе гонад от 220 до 550 г.

*Pogonophryne* spp. ( $n = 3$ ) имел длину от 17 до 29 см (21 в среднем). Все три особи имели массу в 0,34 кг.

**SSRU 48.6.G.** В начале марта 2011 года лов производился на глубине от 1000 до 2100 м в районе острова Буве. В уловах присутствовали особи от 115 до 180 см. Средняя длина самцов - 143,5 см, средняя длина самок - 145,6 см. Соотношение самцов и самок - 1 : 1. Модальный интервал 135-150 см составляет 46,4%.

Масса самок антарктического клыкача варьировала от 5,4 до 84 кг (в среднем 42,3 кг). Масса самцов - от 7,8 до 84 кг (в среднем 41,1).

Вес гонад у самок от 125 до 7650 г (в среднем 2405 г). У самцов масса гонад варьировала от 100 до 5000 г, в среднем - 1670. Стадии зрелости распределились следующим образом: самцы - I - 5%, II - 128%, III - 37%, IV - 49%; самки - I - 5%, II - 12%, III - 24%, IV - 56%. Рыбы V стадии зрелости отсутствовали.

Незначительное количество прилова было представлено в основном *Antimora rostrata*, *Macrourus whitsoni* и *Champscephalus dewitti*.

### Обсуждение результатов

Полный анализ полученных данных, который будет возможен после определения возраста, позволит получить картину возрастного состава антарктического клыкача в сезоне 2010-2011 г. в большинстве подрайонов, имеющих перспективы для промысла. Особенно в случае принятия АНТКОМом корректировки сегодняшних крайне низких предохранительных ограничений для подрайонов Индоокеанского сектора. Несмотря на широкую географию представленных данных, не стоит забывать, что они собраны во всех подрайонах не одновременно, а последовательно в период с декабря по март. Кроме того, ограниченное количество поставок, лимитированное промысловой необходимостью, не позволит получить картину возрастной структуры популяции с претензией на абсолютную точность для всей площади района.

В SSRU 48.6.G и 88.1.C размерный состав антарктического клыкача указывает на то, что популяция в этом месте представлена в основном крупными половозрелыми особями.

Кроме того, можно отметить сравнительно небольшое количество прилова при использовании трот-яруса. Масса прилова никогда не достигала предохранительного ограничения,

принятого АНТКОМом, и держалась в пределах одного процента от веса уловов целевого вида. Особый интерес представляет район острова Буве, поскольку лов антарктического клыкача в этом районе был начат только в прошлом году Республикой Корея [Петров, 2011].

Антарктика - очень интересный и мало изученный регион Мирового океана. Обитающий в нем антарктический клыкач, имеющий немалый интерес для рыболовных компаний, представляет собой один из самых интересных объектов для изучения в силу востребованности и порой необходимости данных по его биологии и пространственному распределению для возможности осуществления промысла. Исследования должны продолжаться.

### Список литературы

**Методические** указания по сбору и первичной обработке ихтиологических материалов в водах Антарктики. 1983. - 53 с.

**Петров А.Ф.** Распределение и биологические характеристики двух видов клыкачей рода *Dissostichus* (сем. Nototheniidae) острова Буве // Вопросы ихтиологии. 2011, в печати.

**Справочник** научного наблюдателя (инструкции по проведению наблюдений и справочные материалы. 2006, АНТКОМ, 131 с.

**Шуст К.Б.** Рыбы и рыбные ресурсы Антарктики. - М.: Изд-во ВНИРО, 1998. - 163 с.

**Юхов В.Л.** Антарктический клыкач.- М.: Наука, 1982. - 114 с.

УДК 597-11:597.442(262.81)(282.247.41)

## **ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РУССКОГО ОСЕТРА, СЕВРЮГИ И СТЕРЛЯДИ В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ КАСПИЯ И ВОЛГИ**

*С.А. Головинова, Д.Р. Файзулина*

*ФГУП «КаспНИРХ», Астрахань, Россия*

Физиологическое благополучие гидробионтов обитающих в водной среде, характеризуется большой зависимостью от факторов среды и, прежде всего, от чистоты воды в которой они обитают. Загрязнения водоёмов различными видами токсикантов не такая уж и редкость, в число этих водоемов входят р. Волга и Каспийское море. Стремительно развивающаяся добыча нефти в самом море и прибрежных районах, увеличивает вероятность загрязнения Каспия нефтью и нефтепродуктами. Вследствие этого в водах и грунтах устья

р. Волга и Северного Каспия и других регионов моря выявлялось и выявляется до сих пор превышение допустимых норм по различным токсическим веществам [Егоров и др., 2006].

Материалом для исследования служили русский осетр (*Acipenser gueldenstaedtii Br.*) и севрюга *Acipenser stellatus* Pall, выловленные в Северном и Среднем Каспии и стерлядь *Acipenser ruthenus L.*, взятая на анализ из неводных уловов в р. Волга, в летний период. Исследованные особи осетра (52 экз.) Представлены в основном молодыми рыбами (lcp 78 см, mcp 2,5 кг) и находились, в большинстве своём, на ii стадии зрелости гонад (сзг) и лишь небольшая часть имела половые железы i стадии зрелости. Севрюга (7 экз.) в среднем была массой (mcp) 4,6 кг, при длине тела (lcp) 100,6 см на ii сзг. Уровень развития половых желез и самок и самцов стерляди соответствовал ii стадии зрелости при средней массе (mcp) 0,83 кг и длине тела (lcp) 49,4 см. Для оценки физиологического состояния осетровых рыб определяли показатели крови, характеризующие белковый, липидный и окислительный обмены. Общий сывороточный белок (осб) исследовали с помощью рефрактометра ирф – 454б, содержание бета-липопротеидов ( $\beta$ -лп) в сыворотке крови – по методу Бурштейна и Самай, общий холестерин (хс) в сыворотке крови – энзиматическим методом. Определение гемоглобина (hb) в крови осуществляли по методу м.с. Кушаковского. Так как на ii сзг полового диморфизма не наблюдается [Шелухин, 1974], анализ биохимических показателей вели без разделения на самок и самцов.

Изучение физиологического состояние русского осетра, выловленного в море, выявило пониженный уровень функционирования у исследованных особей основных метаболических процессов, отражением чего стало снижение параметров крови относительно прошлых (1966-1973 гг.) лет, когда экологическая ситуация на Каспии была благоприятной. Содержание в крови общего сывороточного белка и суммарных липидов уменьшилось в 1,2 и 1,8 раза. Более глубоких нарушений в белковом обмене не зафиксировано, что подтверждает содержание в крови альбуминов, составляющих чуть меньше половины (12,8 г/л) сывороточного белка. У других физиологических показателей, отображающих различные стороны липидного обмена –  $\beta$ -липопротеидов и холестерина изменения носили разнонаправленный характер: уровень  $\beta$ -липопротеидов в крови повысился в 1,5 раза, содержание холестерина снизилось до  $0,54 \pm 0,06$ , против  $0,70 \pm 0,03$  г/л в 60-70гг., особенно у рыб из Среднего Каспия – 0,19 г/л, что характерно рыбам послестрессового состояния или находящимся в длительном стрессе [Гераскин, 2006]. Повышенный уровень  $\beta$ -липопротеидов в крови так же диагностируется, как и нарушение липидно-белкового обмена. Пониженными величинами характеризовался и такой важный параметр крови, как содержание гемоглобина – он составлял в среднем у осетров из Среднего

Каспия  $49,15 \pm 2,35$  г/л и  $42,2 \pm 5,1$  г/л, у рыб из Северного Каспия – 60-70 гг.  $65 \pm 1,6$  г/л), что свойственно анемичному состоянию рыб.

У севрюги, выловленной в Среднем Каспии, как и у русского осетра, физиолого-биохимические параметры крови были ниже, чем у рыб из Северного Каспия. Особенно это было характерно для холестерина показателя, который был в 1,8 раза меньше, чем у севрюг ( $0,56 \pm 0,18$  г/л) из Северного Каспия и был далек от оптимального ( $0,95 \pm 0,03$  г/л). Содержание суммарных липидов ( $5,27$  г/л) было несколько выше нормального –  $3,97 \pm 0,14$ , а концентрация  $\beta$ -липопротеидов не отличалась от таковой 60-70 гг. прошлого века –  $4,5$  г/л. У рыб из Среднего Каспия он был ниже –  $3,8$  г/л, как и содержание белка в крови, которое было на 15% меньше, чем у особей из Северного Каспия, составлявшего  $26,4 \pm 5,0$  г/л, что существенно меньше нормы ( $30,7 \pm 0,49$ ). Пониженным, против 60-70 гг. прошлого столетия ( $64 \pm 1,9$  г/л), было и содержание гемоглобина (около  $40$  г/л). Такие показатели крови свойственны постстрессовому состоянию рыб, причиной которого является длительная интоксикация нефтеуглеводородами, концентрация которых в 2010 г. по данным лаборатории водных проблем и токсикологии увеличилась, по сравнению с 2009 г., в 2,4 раза. Особенно были загрязнены районы западной части мелководья –  $14,5$  в июне и  $12,2$  ПДК в июле и августе, а в сентябре районы приглубой зоны Северного Каспия ( $26,2$  ПДК), которые являются основными районами местообитания осетровых рыб. Однако наиболее загрязненными нефтеуглеводородами оказались воды Среднего Каспия –  $41,2$  ПДК.

В отличие от осетра и севрюги, у стерляди, выловленной в реке в меженный период, исследованные параметры крови почти не отличались от таковых у рыб, исследованных в 70-е годы прошлого века. Содержание гемоглобина в крови ( $60 \pm 3$  г/л) было в пределах нормы для рыб II СЗГ. Общие липиды ( $5,82 \pm 0,68$  г/л) соответствовали периоду нагула стерляди, отражая хорошую обеспеченность рыб кормом, что нашло отражение в содержании липидов в мышечной ткани –  $1,26 \pm 0,215\%$ , и  $\beta$ -липопротеидов ( $3,56$  г/л), свидетельствующих о повышенных возможностях их переноса и распределения между тканями. Холестерин крови у стерляди несколько увеличен –  $1,56 \pm 0,34$  г/л, что, возможно, связано с повышенными температурами в летний период. Почти не отличался от нормального состояния белковый метаболизм, конечным выражением которого стало содержание водорастворимого белка в мышцах, отличающегося высоким уровнем –  $70,07 \pm 3,85$  мг/г сырой ткани, при концентрации в крови  $27,7 \pm 2,1$  г/л.

Таким образом, физиологическое состояние осетровых рыб в Каспийском море в современных условиях характеризуется различной степенью функциональных нарушений, вызванных интоксикацией нефтеуглеводородами. У стерляди таких явлений не наблюдается.

## Список литературы

**Гераскин, П.П.** Влияние загрязнения Каспийского моря на физиологическое состояние осетровых рыб / П.П. Гераскин // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – Т.8. – №3. – 2006. – С. 273-282

**Егоров, С.Н.** Эколого-токсикологическая характеристика низовий р. Волги и Каспийского моря / С.Н. Егоров [и др.] // Рыбохозяйственные исследования на Каспии. – Астрахань. – КаспНИРХ, 2006. – С. 44-65.

**Шелухин, Г.К.** Физиолого-биохимические параметры осетровых в морской и речной периоды жизни / Г.К. Шелухин // Автореферат на соискание учёной степени кандидата биологических наук. – Петрозаводск, 1974. – 20 с.

УДК 597-113:597.553.2(268.45)

### **ХАРАКТЕР ОТКОРМА РАЗНОРАЗМЕРНОЙ МОЙВЫ БАРЕНЦЕВА МОРЯ В ТЕПЛЫЕ ГОДЫ (2009-2010 гг.)**

*Гордеева А.С.*

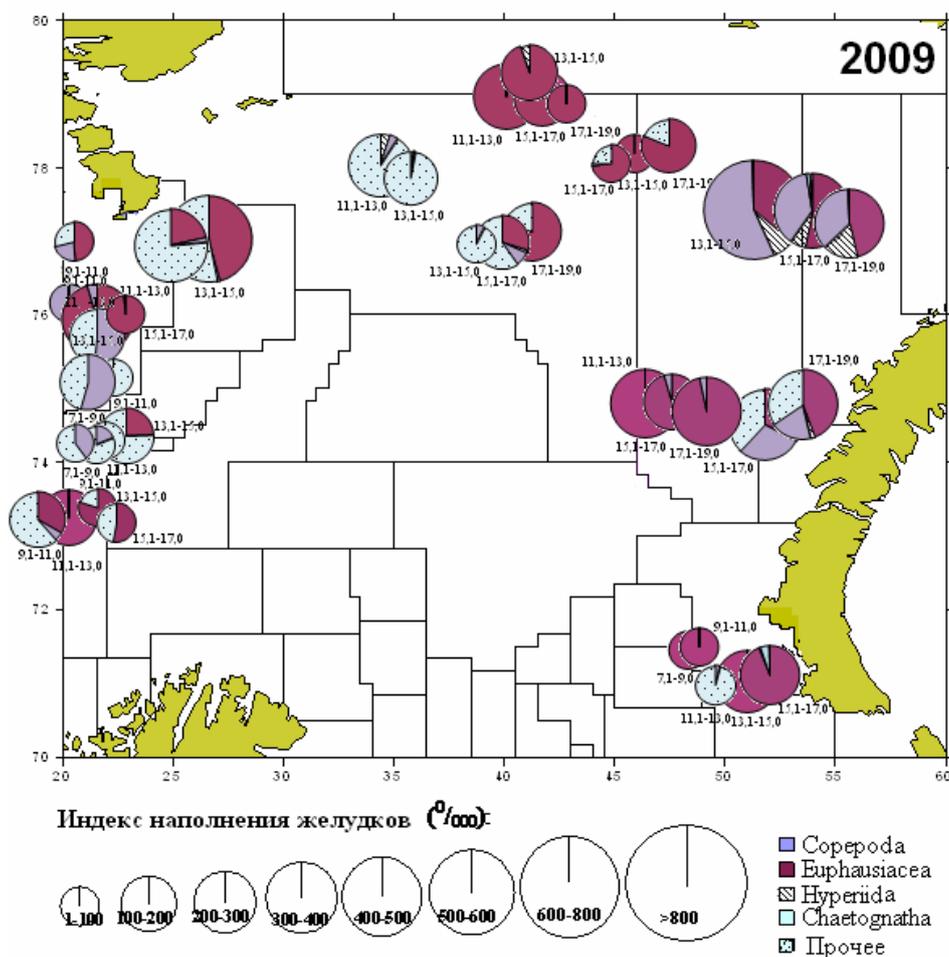
*Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства  
и океанографии им. Н.М. Книповича (ПИНРО), г. Мурманск, Россия*

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

Мойва – широко распространенный промысловый пелагический вид. Начало изучения питания баренцевоморской мойвы относится к 60-м годам прошлого столетия. В последующие годы были изучены кормовые миграции, пищевое поведение мойвы, особенности ее откорма в разные климатические периоды, в том числе в зависимости от величины запаса, распределения и состояния популяции. Мониторинг питания мойвы в ПИНРО проводился в 1976-1992 гг., а также в течение последних 10 лет. Характер питания мойвы зависит от сроков образования максимальных биомасс мезо- и макропланктона. В соответствии с выявленными закономерностями возрастных различий в питании мойвы, организмы первой группы *Sorperoda* составляют основную пищу неполовозрелых рыб, в то время как более крупные *Euphausiacea*, *Hyperiidae* – преимущественно половозрелых особей. Однако жесткой регламентации в их потреблении мойвой не существует, поскольку рыба всегда стремится к максимальному насыщению за счет крупных жертв, при условии их доступности. Поэтому решающее значение в период нагула мойвы имеет соотношение и обеспеченность пищей неполовозрелой и половозрелой части ее популяции.

Изучение питания мойвы проводили на основании анализа содержимого желудков, собранных в российско-норвежской экосистемной съемке в августе-сентябре 2009-2010 гг. В эти годы численность мойвы была высокой (350-570 млрд. экз.) и характеризовалась преобладанием в популяции крупных половозрелых рыб в возрасте 2-3 лет. Акватория нагула была широкой – от западной части архипелага Шпицберген до архипелага Земля Франца Иосифа и Новоземельской банки. Пробы отбирали в районах распределения основных скоплений мойвы, обработку материала выполняли по стандартной методике (всего обработано 460 желудков). Проводилась полная идентификация пищевых организмов, рассчитывалась их доля по массе (%). Интенсивность питания мойвы определяли по индексу наполнения желудков (ИНЖ) в продецимилле. Жирность оценивали по коэффициенту жирности (%) как отношение массы внутреннего жира к массе рыбы без внутренностей.

В 2009 г. питание мойвы в наибольшей степени было связано с эвфаузидами. Последние составляли основу пищи рыб всех размеров (11-19 см) в районе ЗФИ, на юге и в меньшей степени на севере Новоземельской банки (на границе с Возвышенностью Персея), как и в большинстве юго-восточных районов у рыб размером 7-17 см (рис. 1). В западной части



**Рис. 1. Состав пищи мойвы (% по массе) в основных районах исследования Баренцева моря в 2009 г.**

нагульного ареала потребление эвфаузиид было менее регулярным. Здесь у рыб всех размеров эвфаузииды в пище заменились амфиподами (гипериидами), и только на самых западных участках – копеподами. Основное же потребление копепод отмечалось у мойвы всех размеров на северных участках Новоземельской банки при высокой интенсивности питания (ИНЖ 482 ‰). Из копепод в желудках мойвы чаще всего встречались *Calanus finmarchicus*, *C. glacialis*, *C. hyperboreus* и *Metridia longa*; среди эвфаузиид – *Thysanoessa inermis* (19-32 мм), дополняемые крупными экземплярами *Meganycitophanes norvegica* (35-40 мм); гиперииды в пище мойвы на западе в основном были представлены мелким видом *T. abyssorum*.

В 2010 г. характер питания мойвы был близок к таковому в 2009 г., хотя на северных акваториях (ЗФИ) эвфаузииды в ее питании имели меньшее значение (рис. 2), а состав пищи, особенно у мелкой мойвы был разнообразным: копеподы, амфиподы (арктический вид

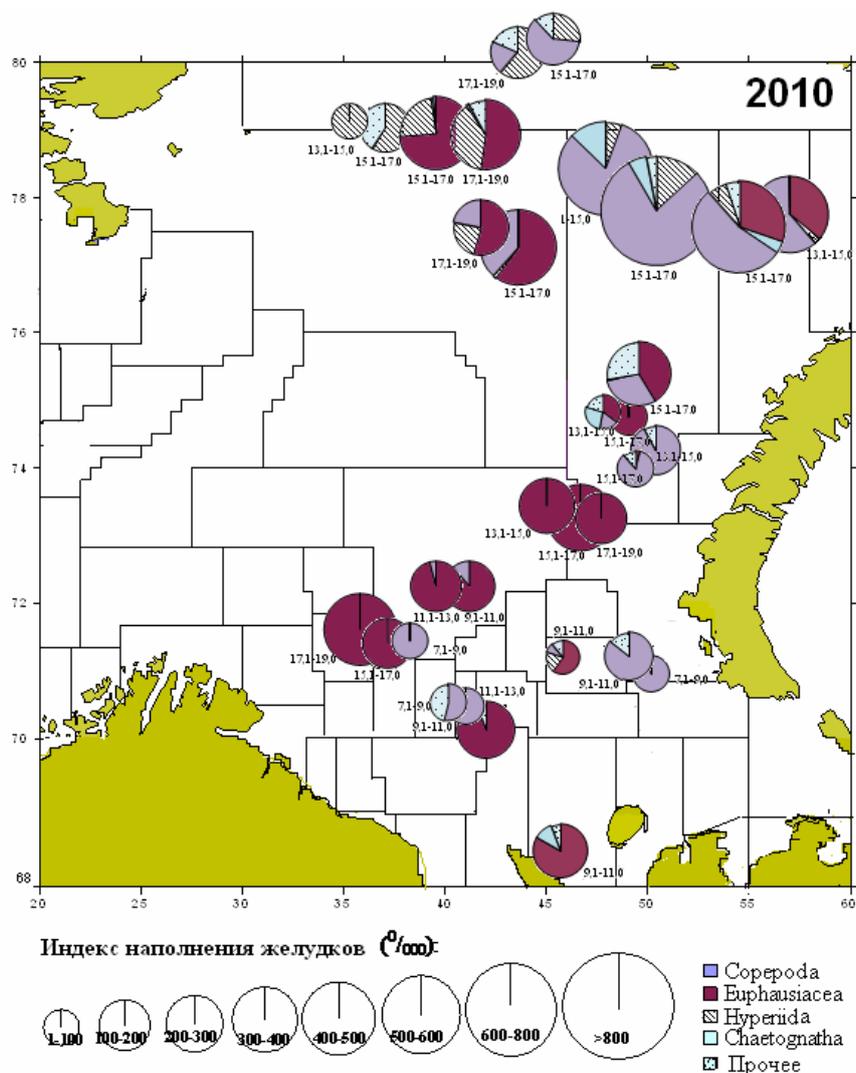


Рис. 2. Состав пищи мойвы (% по массе) в основных районах исследования Баренцева моря в 2010 г.

*T. libellula*), крылоногие моллюски (*Limacina helicina*), хетогнаты. Несмотря на широкий пищевой спектр, наибольшая интенсивность питания (ИНЖ 542 ‰) отмечалась при потреблении мойвой *Euphausiacea*, из которых, как и в 2009 г., встречались преимущественно бореальные виды *T. inermis*, и *M.norvegica*. Также интенсивно мойва питалась на Возвышенности Персея и Новоземельской банке (ИНЖ 417 и 453 ‰ соответственно), но в районе Возвышенности Персея отмечалось абсолютное доминирование *Euphausiacea* (84 %), а в районе Новоземельской банки Сорерода и *Euphausiacea* встречались почти в равных долях (44 и 41 % соответственно).

Вследствие интенсивного откорма, жирность мойвы в рассматриваемые годы в период нагула была на высоком уровне, а ее максимальные значения (16,3 %) отмечались в районе Земли Франца-Иосифа в 2010 г.

УДК 628.394.1:574.5

## **ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СТОКОВ ОАО «УЭХК» НА КАЧЕСТВО ВОДЫ В ОБВОДНОМ КАНАЛЕ ГОРОДА НОВОУРАЛЬСКА**

*Н.В. Диденко*

*Уральский филиал ФГУП «Госрыбцентр», Екатеринбург, Россия*

*E-mail: [grc-ural@mail.ru](mailto:grc-ural@mail.ru)*

В настоящее время практически невозможно создание «замкнутых» крупномасштабных промышленных производств. В связи с этим проблема установления критериев безопасного отведения сточных вод остается весьма актуальной. Одним из необходимых условий разработки критериев водопользования является оценка современного экологического состояния водного объекта, степени антропогенной нагрузки на водоем и его водосбор и точное определение категории водопользования.

Целью данной работы является оценка современного рыбохозяйственного значения обводного канала г. Новоуральска, принимающего сточные воды предприятия ОАО «УЭХК». Обводной канал является открытым магистральным коллектором промливневой канализации промзоны г. Новоуральска. Водоток протекает в искусственном русле, его сток формируется исключительно за счет поступления сбросных вод с предприятий г. Новоуральска: УЭХК, Машзавода, Цементного завода, очистных сооружений МУП «Водоканал» и др.

Для оценки современного рыбохозяйственного значения обводного канала г. Новоуральска исследования в летний, осенний, зимний и весенний периоды проводились на четырех станциях:

- ст. 1 – обводной канал в 20 метрах ниже впадения в него выпуска сточных вод № 3 ОАО «УЭХК»;
- ст. 2 – выпуск № 4 ОАО «УЭХК»;
- ст. 3 – обводной канал ниже впадения в него четырех выпусков ОАО «УЭХК»; в 1 км выше места слияния с р. Нейвой.
- ст. 4 – р. Нейва после впадения в нее обводного канала, перед впадением в Нейво-Рудянский пруд.

Сбор гидробиологического материала с целью изучения состава, распределения, численности и биомассы донных животных проводился общепринятыми методами с использованием количественного орудия лова – дночерпателя Петерсена, площадью захвата 1/40 м<sup>2</sup>. Пробы бентоса фиксировались на месте 4 %-ным раствором формалина.

Видовой состав и количественное развитие биоценозов донных организмов довольно надежно характеризуют степень загрязнения грунта и придонного слоя воды. Донные животные и их сообщества, благодаря особенностям их экологии, могут служить хорошими показателями происходящих изменений внешней среды, в том числе и антропогенного характера. К настоящему времени разработано много различных методов оценки качества воды, учитывающих состав донных животных. В данной работе для оценки степени загрязнения водной среды был рассчитан индекс видового разнообразия Шеннона:

$$d = - \sum_{i=1}^s \frac{n_i}{n} * \log_2 \frac{n_i}{n},$$

где  $n_i$  – число особей  $i$ -того вида;  $n$  – число особей в пробе,  $s$  – число видов. Здесь учтено правило уменьшения числа видов животных с увеличением загрязнения. Считается, что  $d > 3$  соответствует чистым,  $d$  от 1 до 3 загрязненным,  $d < 1$  – грязным водоемам.

Для оценки возможного негативного влияния стоков ОАО «УЭХК» на качество воды в р. Нейва необходимо сравнить состояние биот водных организмов на станции 1, где практически весь сток сформирован за счет поступления сточных вод ОАО «УЭХК», на станции 3, расположенной ниже всех стоков (как ОАО «УЭХК», так и других промышленных предприятий) и на станции 4 в р. Нейва ниже впадения обводного канала.

На ст. 1 ширина канала составляла в разные периоды года от 2 до 3 метров, глубина – 0,3-0,4 м. Русло и берега канала захламлены упавшими деревьями и бытовым мусором. Грунты представлены заиленным песком, водная растительность отсутствует. Скорость

течения составляла 0,3-4 м/с. В июле на станции 1 основу численности и биомассы составили полисапробные личинки хирономид среди которых доминировали *Chironomus dorsalis*, единично попадали *Procladius ferrugineus*, *Cryptochironomus gr. vulneratus* и *Ablabesmyia gr. monilis*. Помимо личинок длинноусых комаров обнаружены олигохеты семейства Tubificidae (*Tubifex tubifex* + *Limnodrilus hoffmeisteri*). Осенью и в подледный период личинки хирономид попадали единично. Были выявлены лишь *Chironomus dorsalis* и *Tanytarsus gr. gregarius*. В незначительном количестве были обнаружены олигохеты *Limnodrilus hoffmeisteri* и пиявки *Erpobdella octoculata*. Индекс Шеннона для данного участка равен 2, что соответствует категории водоемов со средней степенью загрязнения.

Ширина канала выпуска №4 (ст. 2) составляла 2 м, глубина – 0,5 м. Русло и берега канала захламлены упавшими деревьями и ветками. Грунты представлены заиленным песком, водная растительность отсутствует. Скорость течения при этом достигала величины 0,5 м/с, в среднем составляя 0,3 м/с. За период исследований в составе донной фауны выявлено шестнадцать видов гидробионтов. По численности и видовому разнообразию преобладали личинки хирономид. Помимо личинок длинноусых комаров было зафиксировано три вида ручейников, олигохеты и пиявки. Ручейники представлены широко распространенными *Molanna angustata*, а так же *Hydropsyche angustipennis* и *Neureclipsis bimaculata*, личинки которых являются индикаторами чистой воды. Присутствие в составе донной фауны олигосапробных видов позволяет отнести воды к категории слабозагрязненных. Индекс Шеннона на данном участке равен 3, что так же характеризует воды как слабозагрязненные.

На ст.3 отмечена ширина канала 3-7 м метров, глубина – 0,5-1,0 м. Скорость течения составляла 0,2-0,4 м/с. Русло и берега водотока захламлены деревьями и ветками. Грунты представлены заиленным песком, водная растительность отсутствует. Здесь были зафиксированы полисапробные хирономиды *Chironomus dorsalis* численность которых достигала в летний период 37440 экз/м<sup>2</sup> биомасса 87,96 г/м<sup>2</sup>, малощетинковые черви *Limnodrilus hoffmeisteri* и *Tubifex tubifex*, а так же единично встречались пиявки *Helobdella stagnalis*. Высокая плотность *Chironomus dorsalis* личинки которых, как правило, достигают большой численности в водоемах со значительной степенью органического загрязнения и низкое видовое разнообразие зообентоса позволяют классифицировать воды на данном участке как загрязненные. Индекс Шеннона <1, что характеризует воды как загрязненные.

Макрозообентос реки Нейва (станция 4) ниже впадения обводного канала беден качественно и количественно. Здесь были выявлены лишь немногочисленные личинки хирономид *Chironomus dorsalis* и пиявки *Helobdella stagnalis*. Угнетенное состояние донной фауны на данном участке говорит о высокой степени загрязнения вод.

Таким образом, сравнительный анализ факторов, позволяет сделать заключение о том, что стоки ОАО «УЭХК», не оказывают заметного негативного воздействия на качество воды в обводном канале. Качество воды и условия для гидробионтов лучше на станции 1 (ниже трех втоков ОАО «УЭХК») и заметно ухудшаются на станции 3 (ниже 4 втоков). Формирование низкого качества воды обводного канала происходит не только за счет сбросных вод ОАО «УЭХК» уровень загрязнения которых относительно невысокий (станции 1 и 2), но и в большей мере за счет поступления сточных вод с других предприятий г. Новоуральска, в том числе с очистных сооружений. В производственной деятельности предприятия ОАО «УЭХК» при разработке нормативов водопользования обводной канал г. Новоуральска, являющийся приемником сточных вод, следует рассматривать как водный объект категории культурно-бытового водопользования.

УДК 597.5:597-14.087(261.1)

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ДАННЫЕ  
ПО МОРФОМЕТРИИ ОКУНЯ-КЛЮВАЧА *SEBASTES MENTELLA*  
TRAVIN МОРЯ ИРМИНГЕРА ЛЕТОМ 2011 г.**

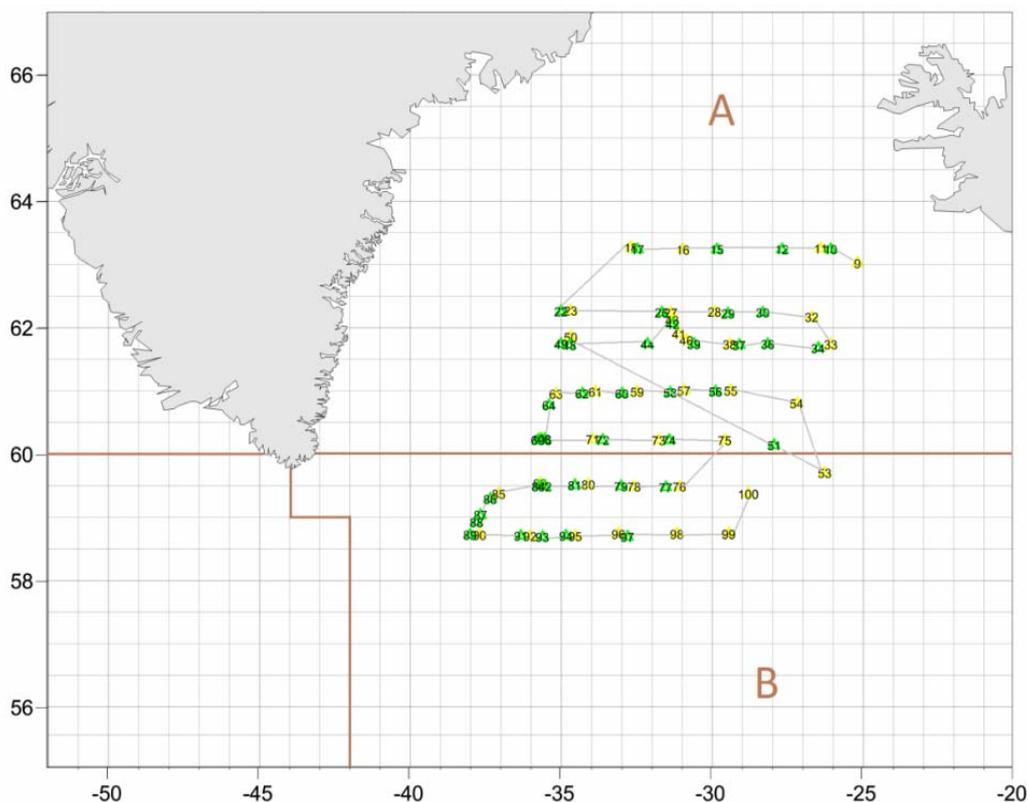
*К.А. Жукова*

*ФГУП «ВНИРО», Москва, Россия*

Окунь-клювач является важным объектом промышленного рыболовства в пелагиали северной части Атлантики. В данной работе представлены материалы по биологии и морфометрии окуня-клювача моря Ирмингера, собранные в период с 14 июня по 4 июля 2011 г. на судне М-0102 «Вильнюс» в море Ирмингера (рис. 1). Лов велся разноглубинным тралом. Объем обработанного материала представлен в таблице.

Летом 2011 г. скопления окуня-клювача были отмечены в юго-западной части подрайона А и северо-западной части подрайона В района ИКЕС в слое выше 500 м (средний улов 24 кг на час траления), а также в северной части акватории моря Ирмингера в слое глубже 500 м (средний улов 65 кг на час траления). В других районах средние уловы составляли 2,5-4 кг на час траления.

Скопления окуня-клювача в слое выше 500 м в 2011 г. наблюдались на юго-западе подрайона А, где ранее не отмечались (ICES CM 2007). В слое глубже 500 м как в 2007 г., так и в 2011 г. скопления встречались в северной части акватории моря Ирмингера, где и ведется



**Рис. 1. Положение траловых станций во время МТАС окуня-клювача на судне М-0102 «Вильнюс» в море Ирмингера в июне-июле 2011 г. Условные обозначения: зеленым цветом отмечены траления в слое выше 500 м, желтым – в слое глубже 500 м. А и В соответствуют подрайонам по классификации ИКЕС**

Таблица

**Объем биологического материала окуня-клювача, собранного в период с 14 июня по 4 июля 2011 г. на судне М-0102 «Вильнюс» в море Ирмингера**

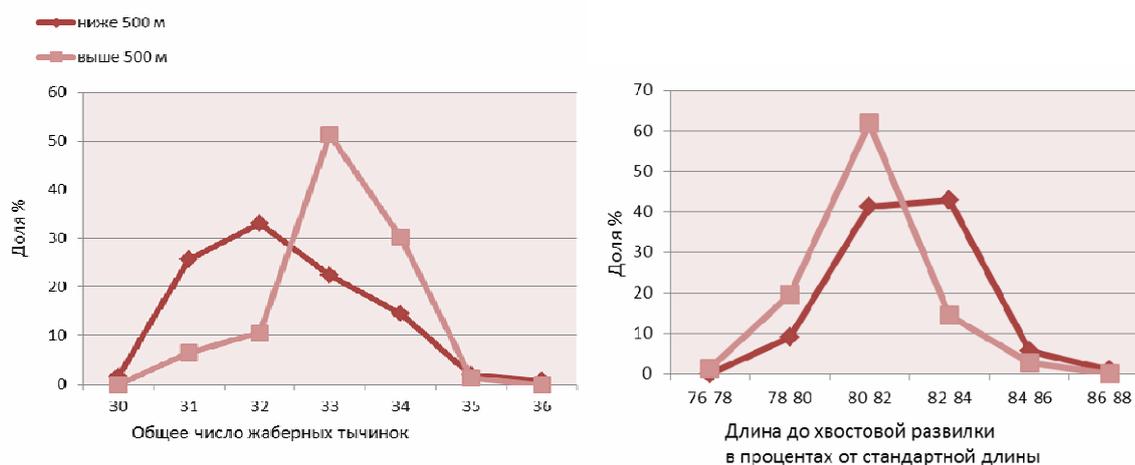
Показатели	Слой до 500 м	Слой глубже 500 м	Всего
Промеры	476	1177	1653
Полный биологический анализ	476	526	1002
Генетические и возрастные пробы	259	470	729
Морфометрический анализ	121	76	197

основной промысел. Размер окуня-клювача изменялся от 25 до 46 см. Средняя длина особей, обитавших выше 500 м, была 35 см. Глубже 500 м встречался более крупный окунь, средним размером 38 см. Выявлены некоторые изменения размерных показателей окуня-клювача по сравнению с данными съемки 2007 г. В 2011 году отмечалось некоторое увеличение средних показателей размера и веса. На всей акватории так же, как и в 2007 г., преобладали самцы, они составляли более 52%. Основная часть рыбы была половозрелой. Более 75% самок

имели гонады, восстанавливающиеся после нереста (стадия зрелости IX-III). У подавляющего большинства самцов гонады находились на III стадии зрелости. Питание окуня-клювача из верхнего слоя было интенсивнее, чем из нижнего, средний балл наполнения желудка составлял 1,6-1,7. В то же время в слое ниже 500 м - не превышал 1,0. Основными объектами питания на всех горизонтах были эвфаузииды, рыба: *Myctophum punctatum*, *Bentosema glaciale*, *Lampanyctus macdonaldi*, *Maurolicus muelleri*, а также молодь *Micromesistius poutassou*. У особей, обитающих в горизонтах более 500 м, кроме того в желудках также часто встречалась креветка.

Из морфометрических признаков наиболее постоянным являлось общее число лучей в брюшном (1 колючий и 5 мягких), грудном (19) плавниках и число колючих лучей в анальном плавнике (3). Также относительно постоянными являются такие признаки, как число колючих лучей в спинном (15, в очень редких случаях 16 и 14) и количество верхних неветвистых лучей в грудном плавнике (2, очень редко 1). В то же время число мягких лучей анальном (8-9), спинном (13-16) плавниках и количество нижних неветвистых лучей в грудном плавнике (4-9) весьма изменчиво. Явных морфометрических различий между особями, обитающими на разных глубинах, не выявлено.

Предварительная обработка позволила установить различия в средних значениях числа жаберных тычинок у рыб с разных горизонтов. Также отмечались некоторые различия в средних значениях длины до хвостовой развилки в процентах от стандартной длины (рис. 2). По данным других исследователей таких различий не выявлено [Garabana Varro, 2005].



**Рис. 2. Процентное соотношение особей окуня-клювача с различными признаками в период съемки 2011 г.**

По данным Зелениной Д.А. и др. [2011] окунь-клювач моря Ирмингера генетически является единой популяцией. Вероятно, выявленные в данной работе различия обусловлены

разными экологическими факторами и отражают адаптационные возможности данного вида к условиям обитания. Дальнейшие исследования позволят уточнить популяционную структуру окуня-клевача моря Ирмингера.

### Список литературы

- Зеленина Д.А., Щепетов Д.М., Волков А.А., Барминцева А.Е., Мельников С.П., Мюге Н.С. 2011. Популяционная структура окуня-клевача (*Sebastes mentella* Travin, 1951) моря Ирмингера и сопредельных вод по данным микросателлитного анализа // Генетика Т. 47, № 11, С. 1501-1513.
- Garabana Barro, D. 2005. The genus *Sebastes* Cuvier, 1829 (Pisces, Scorpaenidae) in the North Atlantic: Species and stock discrimination using traditional and geographic morphometrics. PhD Thesis, University of Vigo, Spain , 306 pp.
- Report of the Study Group on Redfish Stocks (SGRS). ICES CM 2007/RMC:12, Ref. ACFM, NWWG.

УДК 574.587

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ БЕНТОСА СЕВЕРНОГО КАСПИЯ

А.Р. Загидулина

ФГУП «КаспНИРХ», Астрахань, Россия

Северный Каспий с его богатой кормовой базой является уникальной акваторией нагула молоди и взрослых ценных промысловых рыб. От состояния кормовых ресурсов и их доступности зависит рост, упитанность таких бентосоядных рыб, как осетровые, вобла, лещ, сазан и др. [Полянинова, 1997]. Следовательно, обеспеченность пищей – один из важнейших факторов, обуславливающих величину ежегодного пополнения популяций рыб-бентофагов.

В связи с этим целью настоящей работы являлась оценка состояния и степени развития донной фауны в западной части Северного Каспия.

Материалом для данного исследования послужили пробы зообентоса, собранные в течение летнего периода 2010 г. в западной части Северного Каспия. Пробы, отобранные дночерпателем «Океан-50» (площадь захвата 0,1 м<sup>2</sup>), промывали через газ-сито №14, фиксировали 4%-ным раствором формалина. Анализ материала осуществлялся счетно-весовым методом. Всего было собрано и обработано 175 проб. Для характеристики

состояния кормовой базы бентосоядных рыб использовались количественные показатели биомассы и численности донной фауны.

Распределение численности и биомассы организмов характеризуется определенными статистическими законами, обусловленными как абиотическими, так и биотическими факторами [Шитиков и др., 2003]. При исследовании агрегированности донных беспозвоночных на территории западной части Северного Каспия в рассматриваемый период было осуществлено преобразование показателей биомассы в совокупности логарифмов. Это связано с тем, что первоначальное распределение было резко несимметричным, характерным для логнормального. Данное преобразование аргумента рассматривается в статистической литературе как один из способов приближения распределения исходных выборок к нормальному.

В результате выяснилось, что полученная статистическая совокупность имеет нормальное распределение с соответствующими параметрами представленными в таблице. Доказательством распределения также явилось выполнение условий критериев нормальности.

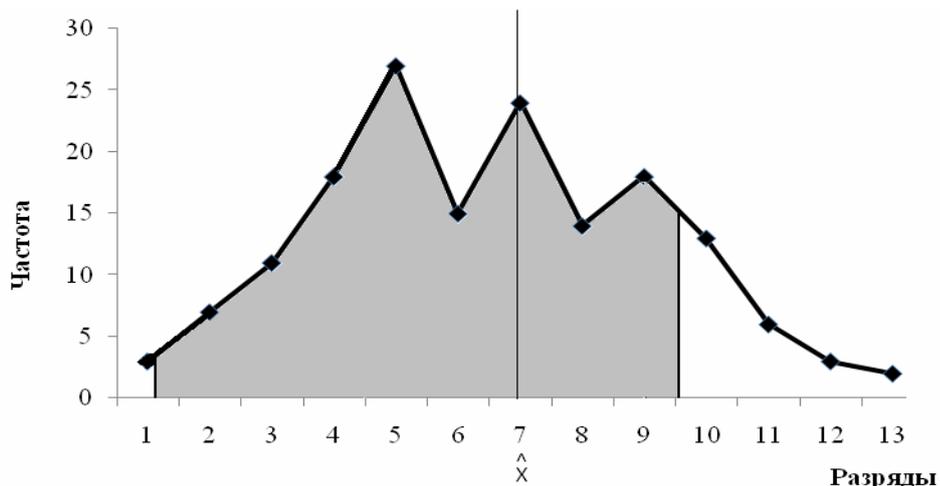
Таблица

**Параметры статистического распределения зообентоса  
в западной части Северного Каспия**

Среднее значение	1,0438
Стандартная ошибка	0,0464
Медиана	1,0374
Мода	1,2340
Стандартное отклонение	0,5798
Экссесс	-0,6224
Асимметричность	0,2500

Рассматриваемое распределение приблизительно симметрично (значения моды, медианы и среднего значения примерно равны), т.е. положительное и отрицательное отклонение равной величины встречаются одинаково часто, однако наблюдается многовершинность (значение эксцесса отрицательно) (рис. 1). Данное отклонение связано со случайностью образования выборки; на его присутствие в распределениях зообентоса указывают и другие авторы [Розенберг, 2005].

В результате расчетов выяснено, что в среднем 67,31% или примерно 2/3 всех вариант отклоняются от среднего значения не больше величины среднего квадратичного отклонения.



**Рис. 1. Распределение показателя биомассы бентоса западной части Северного Каспия**

Определение кормовых площадей, обеспечивающих эффективный нагул бентосоядных рыб, является крайне актуальным направлением, т.к. позволяет судить о степени обеспеченности кормовыми ресурсами той или иной популяции рыб-бентофагов. Данная экологическая характеристика рассчитывалась методами биостатистики средствами табличного процессора MS EXCEL [Методические рекомендации, 1978; Урбах, 1964]. Для этого находилась доля вариантов, лежащих правее заданной абсциссы (см. рис. 1), по формуле:

$$\Phi(u) = \frac{1}{2} [1 + \theta(u)] \text{ и } 1 - \Phi(u), \text{ где}$$

$\Phi(u)$  – интеграл вероятностей.

Определение данной величины связано с установлением нижнего порога величины кормовой базы ( $\text{г/м}^2$ ), соответствующей оптимальной пищевой обеспеченности таких бентофагов, как осетровые (осетр, севрюга), лещ и вобла. В результате ретроспективного анализа многолетнего ряда данных было выявлено, что ее значение составляет примерно  $14 \text{ г/м}^2$ .

Расчеты показали, что в рассматриваемый период 27,6% площади западной части Северного Каспия являются территориями с величинами биомассы, не удовлетворяющими оптимальным показателям. Следовательно, необходимый уровень развития естественной кормовой базы донных беспозвоночных, обеспечивающий пищевые потребности рыб-бентофагов, будет только на 22,4% площади данной акватории или 8,6 тыс.  $\text{км}^2$  из рассматриваемой площади (38,6 тыс.  $\text{км}^2$ ).

Полученная расчетным методом величина общей продукции западного района Северного Каспия в вегетационный период составила 4,2 млн т, что оказалось в 2 раза меньше, в сравнении со среднемноголетним показателем в 2002-2006 гг. [Полянинова, 2007].

Сокращение площадей нагула рыб-бентофагов, а также относительно низкая величина общей продукции обусловлена минимальными показателями биомассы донных организмов, составляющими в 2010 г. – 23 г/м<sup>2</sup>. Снижение количественных показателей, характеризующих степень развития донного сообщества, обусловлено уменьшением – до 50% – доли моллюсков. В предшествующие годы данные организмы играли ведущую роль в формировании бентоса (до 70-90%) при относительной стабильности других таксонов.

Уменьшение количества моллюсков в донной фауне обусловлено, прежде всего, неблагоприятными гидрологическим и гидрохимическими условиями. Так, 2010 г. характеризовался малым объемом весеннего половодья – 91 км<sup>3</sup>, в сравнении со среднемноголетним показателем – 117 км<sup>3</sup> в 1995-2010 гг. Аномально высокие температуры (до 29<sup>0</sup>С) в исследуемый период, а также неблагоприятный гидрологический режим обусловили эвтрофикацию вод предустьевое пространства и Северного Каспия, что, в свою очередь, повлекло за собой изменение гидрохимического режима.

Таким образом, проведенные расчеты и детальный анализ биомассы донных беспозвоночных на акватории западной части Северного Каспия в 2010 г. показали, что в распределении бентофауны по зонам глубин сохраняется тенденция увеличения биомассы от мелководий к области больших глубин. Однако в многолетнем аспекте продолжается снижение количественных показателей кормовой базы бентосоядных рыб.

### Список литературы

**Количественные** методы в экологии и гидробиологии / отв. ред. Г.С. Розенберг: сб. науч. тр., посвященный памяти А.И. Баканова. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2005. – С. 71-77.

**Методические** рекомендации по применению современных методов изучения питания рыб и расчета рыбной продукции по кормовой базе в естественных водоемах / сост. Г.Л. Мельничук. – Л.: ГосНИОРХ, 1978. – С. 19-21.

**Полянинова, А.А.** Методика определения приемной «емкости» Каспийского моря молодь промысловых рыб / А.А. Полянинова: Сб. X Междунар. конф. по промысловой океанологии: тезисы докладов. – М.: ВНИРО, 1997. – С. 102.

**Урбах, В.Ю.** Биометрические методы / В.Ю. Урбах. – М.: Наука, 1964. – 415 с.

**Шитиков, В.К.** Количественная гидроэкология: методы системной идентификации / В.К. Шитиков, Г.С. Розенберг, Т.Д. Зинченко. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. – С. 204-255.

**ПОПОЛНЕНИЕ СООБЩЕСТВА ЭВФАУЗИИД БАРЕНЦЕВА МОРЯ  
СЕГОЛЕТКАМИ АРКТО-БОРЕАЛЬНОГО ВИДА *THYSANOESSA  
INERMIS* В РАЗНЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ ПЕРИОДЫ**

*К.А. Зайцева, Е.И. Биличук*

*ФГУП «ПИНРО», Мурманск, Россия*

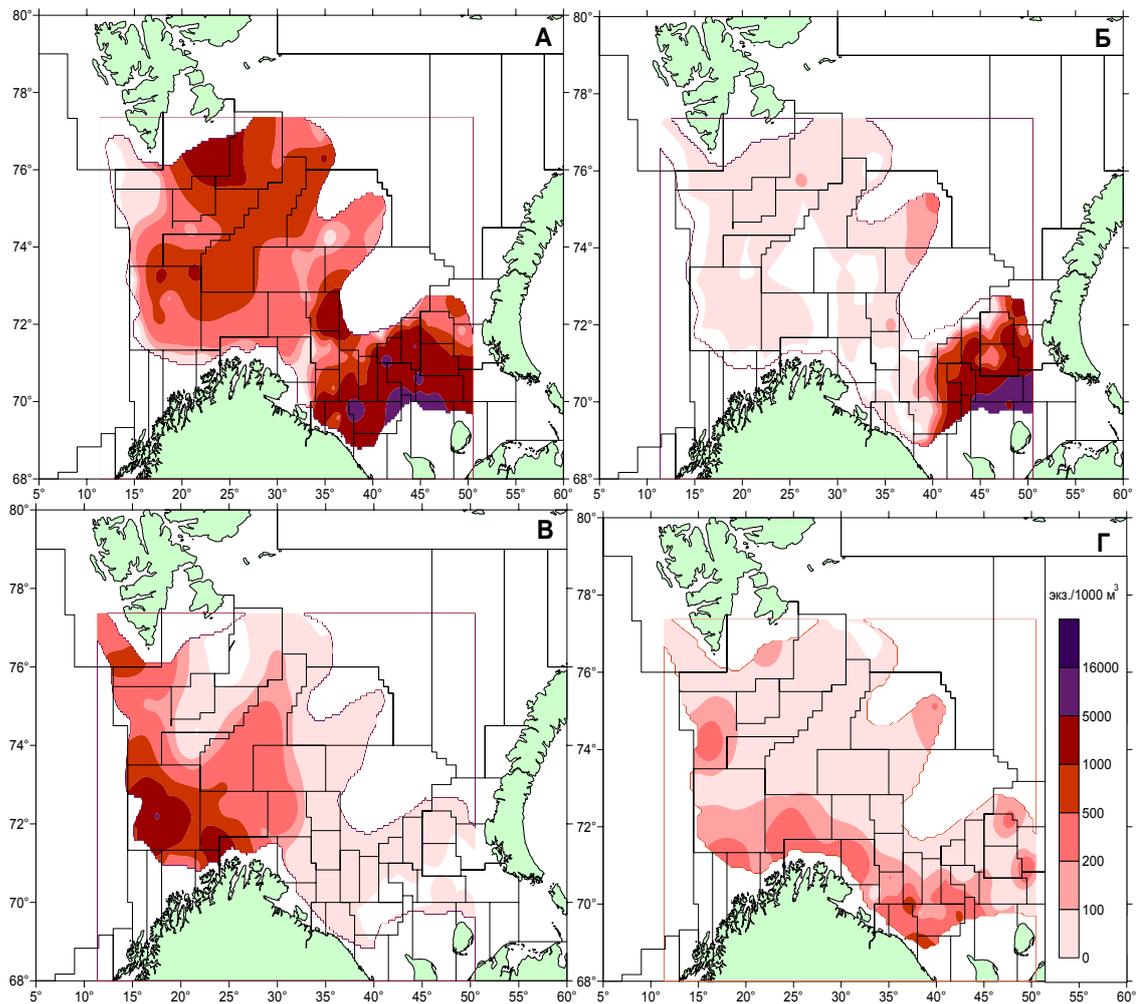
Эвфаузииды составляют одно из центральных звеньев трофической цепи баренцево-морской биоты и служат важным компонентом питания промысловых рыб – трески, пикши, мойвы, сайки. Баренцевоморский таксоцен эвфаузиид состоит из четырёх видов: местных *Thysanoessa inermis*, *T. raschii* и приносных *T. longicaudata*, *Meganuclipthanes norvegica*. Скопления *T. inermis* в Баренцевом море имеют как местную основу, так и формируются за счёт приноса из Норвежского моря. Данные учета численности сеголеток используются при подготовке прогноза состояния кормовой базы промысловых рыб с 2-летней заблаговременностью.

Нами рассмотрены количественные характеристики сеголеток (0+) размером 6-15 мм наиболее массового аркто-бореального вида *T. inermis*. Материалом послужили выборки из базы данных по эвфаузиидам (1952-2010 гг.), получаемых в ежегодных осенне-зимних траловых съемках ПИНРО по учету запаса донных рыб. Орудием лова служила притраловая сеть, используемая в ПИНРО для лова макропланктона. Для исследования были выбраны годы из каждого климатического периода: – экстремально холодный 1978 г., умеренно теплый 2007 и экстремально теплый 2009.

*T. inermis* обитает в тёплых атлантических водах, и его численность повышается при интенсивной адвекции тепла, доминируя в северо-западных и западных районах моря. Однако в аномально теплые годы его ареал и численность существенно расширяются. Это четко показано на примере 2009 г., когда этот вид характеризовался обширным ареалом, и в ряде локальных районов концентрации рачка достигали максимальных значений (12,5-16 тыс. экз/1000 м<sup>3</sup>). На этом фоне ареал другого массового холодноводного вида – *T. raschii* резко сократился, его повышенные скопления (10,2-15,3 тыс. экз/1000 м<sup>3</sup>) распределялись лишь на ограниченной площади юго-восточных и центральных районов (рис. 1).

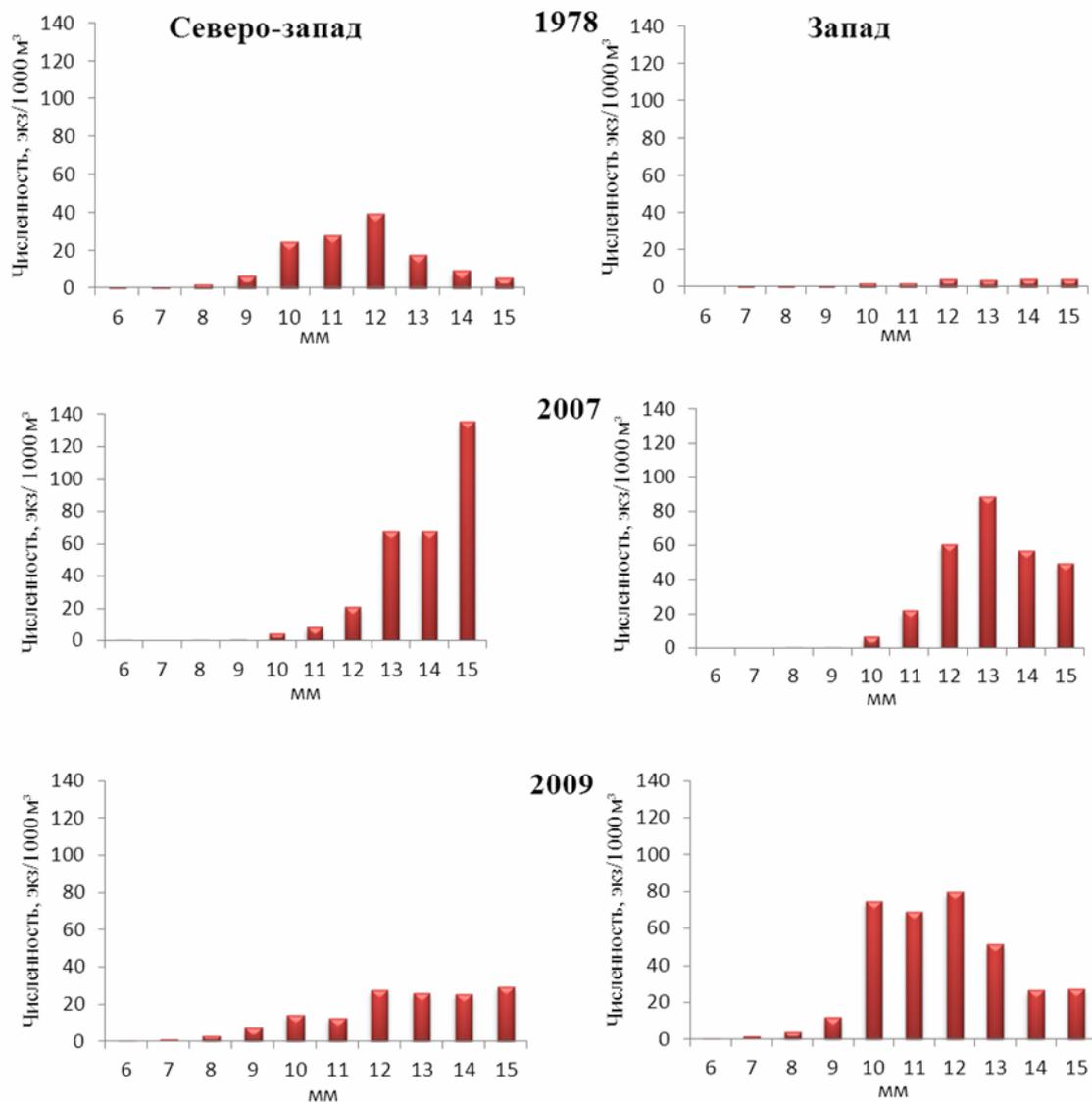
В межгодовом аспекте соотношение видов в отдельных районах зависит от изменения термики вод. В западных районах моря, находящихся в зоне влияния Северной ветви Нордкапского течения, доминирующее значение *T. inermis* сохранялось фактически все годы, хотя в холодные 70-80-е годы доля *T. raschii* также существенно возрастала; такая же тенденция отмечалась в центральных и прибрежных районах. Приносные виды в этот

период имели очень небольшое значение. В восточных районах неизменно сохранялось господство *T. raschii*.



**Рис. 1. Распределение различных видов эвфаузиид в Баренцевом море в 2009 г.:  
А – *T. inermis*, Б – *T. raschii*, В – *T. longicaudata*, Г – *M. norvegica***

При сравнении данных по численности молоди *T. inermis* в указанных районах выявлены их существенные межгодовые различия. В anomalно холодном 1978 г. численность сеголеток *T. inermis* была очень низкой: максимальные значения на северо-западе моря едва достигали 20-40 экз./1000 м<sup>3</sup>; на западе их было еще меньше (рис. 2). В более теплые годы порядок величин был значительно выше. В 2007 г. они достигали в указанных районах максимальных значений, соответственно 67-135 и 60-88 экз./1000 м<sup>3</sup>, то есть были почти одинаковы. В anomalно теплом 2009 г. эти показатели хотя и были меньше таковых в 2007 г., но также находились на высоком уровне. При этом основная масса молоди находилась на западе моря. Вероятно, в последнем случае это было связано с более широким распространением атлантических водных масс.



**Рис. 2. Количественное соотношение молоди *T. inermis* в северо-западных и западных районах Баренцева моря**

Тепловые условия рассматриваемых лет также оказывали влияние на сроки размножения и рост сеголеток, о чем можно было судить по их размерам. В 1978 году преобладала молодь размером 10-12 мм, в то время как в теплые годы основную массу составляла молодь длиной 12-14 мм.

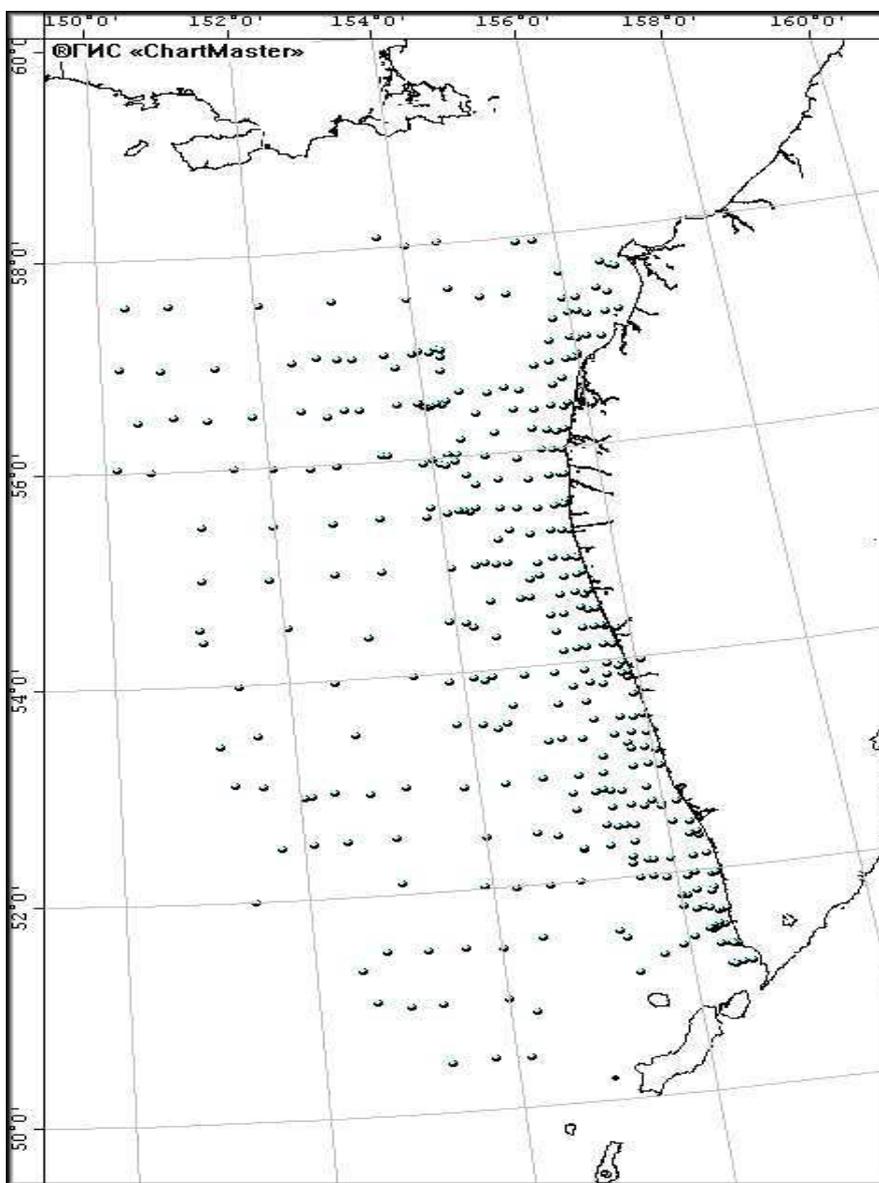
Приведенные данные по численности молоди *T. inermis* в теплые годы наряду с данными о высоких концентрациях и широком распределении этого вида на акватории Баренцева моря свидетельствуют о высокой роли приноса эвфаузиид Норвежским течением. Таким образом, вследствие интенсивного пополнения молоди как за счет *T. inermis*, так и за счет других приносных видов (см. рис. 1), современный теплый период характеризуется повышенной численностью сообщества эвфаузиид в целом, что создает благоприятные условия для откорма промысловых рыб.

## О СТРУКТУРЕ СООБЩЕСТВА ДОННЫХ РЫБ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ

*Е.В. Золотин, А.А. Ерух*

*ФГУП «ВНИРО» г. Москва*

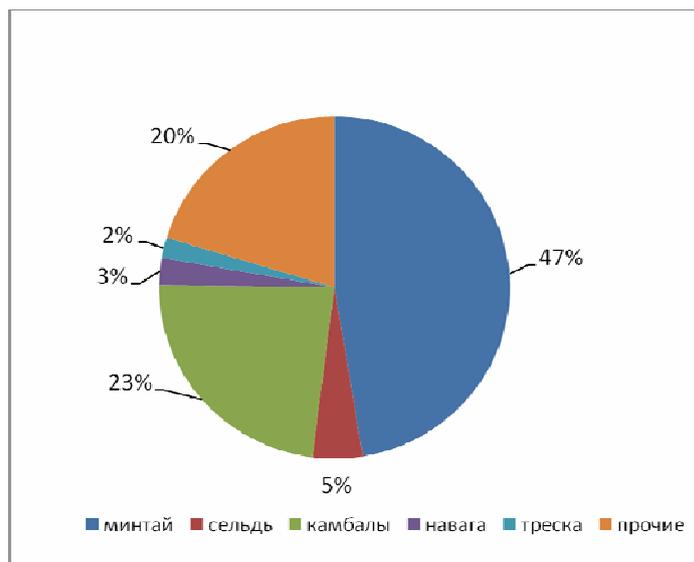
В период с 27 июня по 15 сентября 2010г. в восточной части Охотского моря была выполнена съемка на НИС «Профессор Кизиветтер» (судовладелец «ТИНРО-Центр»). Основной целью исследований являлось изучение структуры донного ихтиоценоза внешнего шельфа и верхней части свала глубин. Всего было выполнено 355 тралений в диапазоне глубин от 15 до 1000 м. Схема траловой съемки приведена на рис. 1.



**Рис. 1. Схема расположения тралений выполненных  
НИС «Профессор Кизиветтер» в восточной части Охотского моря**

За рейс было выполнено массовых промеров - 93081 экз, ПБА – 1715 экз.

Исследования показали что соотношение видов на шельфе и верхнем отделе склона различно. На шельфе основу уловов составлял минтай-47%, далее следовал комплекс видов камбал (палтусовидная, желтоперая, двухлинейная, хоботная, звездчатая, сахалинская)- 23%, сельдь, навага и треска встречались достаточно редко. Остальные виды донной ихтиофауны были представлены семействами бычковых Cottidae, бельдюговых Zoarhidae и стихеевых Stichaeidae, составивших 20% от общей массы уловов (рис. 2).



**Рис. 2. Соотношение видов по массе на внешнем шельфе**

В районе верхней части материкового склона (200-1000 м) состав донной ихтиофауны значительно отличался от таковой в зоне внешнего шельфа. В уловах здесь преобладали особи черного палтуса (40%), доля минтая сократилась до 26%. В уловах существенной была так же доля пепельного макруруса 16% (рис. 3). Таким образом основными компонентами донного



**Рис. 3. Соотношение видов по массе в верхней части свала глубин**

сообщества рыб внешнего шельфа и верхней части материкового склона являлись: минтай, камбалы, черный палтус и макрурус. Все перечисленные виды являются объектами промысла.

Известно, что восточная часть Охотского моря в соответствии с промыслово-статистическим районированием подразделяется на 3 подзоны: Камчатско-Курильскую, Западно-Камчатскую и Северо-Охотоморскую. В связи с этим авторы сравнили видовой состав в донных сообществах в каждой из указанных подзон.

Оказалось, что в Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонах самая большая доля по массе в уловах была у минтая: 39% и 49% соответственно. В Северо-Охотоморской подзоне в уловах преобладал пепельный макрурус – 25%. Данное различие обусловлено тем, что в Западно-Камчатской и Камчатско-Курильской подзонах исследования выполнялись преимущественно в зоне шельфа, а в Северо-Охотоморской подзоне в глубоководной части моря. Навага и треска были малочисленны в уловах и их доля по массе не превышала 1,8%, за исключением наваги в Западно-Камчатской подзоне, где ее доля по массе составила 4,5%.

Доля по массе сельди в уловах была высока только в Западно-Камчатской подзоне и достигала 10,1% , тогда как в других подзонах не превышала 1,2%.

Камбаловые виды рыб были многочисленны в шельфовой зоне на глубинах от 14 до 200 м, их массовая доля достигала 23%. Наболее высока была доля по массе у желтоперой и сахалинской камбал в Западно-Камчатской подзоне – 7,8% и 8% соответственно.

Анализ распределения величины уловов в зависимости от глубины у тресковых видов рыб показал, что максимум концентраций наваги находился на глубинах менее 25 м, у трески на глубинах 50-100 м, у минтая на глубинах 150-200 м.

Максимальные уловы белокорого палтуса и звездчатой камбалы приходились на глубины до 25 м, желтоперой, двухлинейной, четырехбугорчатой и сахалинской камбал на глубинах 50-100 м, палтусовидной камбалы были на глубине 100-150 м и черного палтуса на глубине 700-750 м.

Анализ данных по размерному составу позволил установить значительную вариабельность размерного состава минтая. В районе исследований в уловах встречались особи от 10 до 60 см, в среднем 35 см. У камбаловых основу уловов составляли половозрелые особи длиной от 20 до 50 см, в среднем 35 см. Размеры белокорого палтуса основная масса которого варьировала в диапазоне 55-75 см, в среднем 65 см.

Доминирующим видом шельфового сообщества донных рыб является минтай, тогда как в верхней части материкового склона преобладающим компонентом донной ихтиофауны является черный палтус.

## **РЫБЫ-КОРАЛЛОБИОНТЫ В СИМБИОТИЧЕСКОЙ АССОЦИАЦИИ СО СКЛЕРАКТИНИЕВЫМИ КОРАЛЛАМИ**

*А.В. Зыкова, В.Н. Михеев*

*ИПЭЭ РАН, Москва, Россия*

*e-mail: [zykova.a@gmail.com](mailto:zykova.a@gmail.com)*

Симбиотические ассоциации на основе колоний кораллов включают водоросли, бактерии, грибы, простейших, многоклеточных беспозвоночных и рыб. Все эти организмы вовлечены в разнообразные биотические взаимодействия, многие из которых чрезвычайно важны для жизнедеятельности колонии хозяина. Нарушения структуры и функционирования симбиотических ассоциаций могут приводить к гибели колонии, что нередко выглядит как «побеление кораллов» [coral bleaching; Hoegh-Guldberg, 1999]. Рыбы – один из ключевых элементов симбиотических ассоциаций, но их функциональные связи с хозяином и другими участниками ассоциации изучены слабо. Рыбы могут быть связаны с колонией хозяина в разной степени: инбионты живут среди ветвей коралла, практически не выходя наружу; парабионты питаются в основном зоопланктоном в дневное время, не отходя далеко от коралла-хозяина, а в ночное время и в случае опасности прячутся в коралл, проводя, таким образом, значительную часть жизни в тесной ассоциации с ним [Зыкова и др., 2011]. Типичный представитель парабионтов – молодь рыб *Dascyllus reticulatus* из сем. Pomacentridae – выбран в качестве модельного объекта данного исследования.

Тесная ассоциация с кораллом, на первый взгляд, очень выгодна для рыб: днем они получают преимущества свободноплавающих стайных рыб (коллективная защита от хищников, ориентир при питании зоопланктоном); колония хозяина используется в качестве убежища как днем, так и ночью; беспозвоночные, обитающие на поверхности коралла, используются рыбами в пищу. Тем не менее, такой тип ассоциации встречается не часто, и включает обычно только молодь рыб. Взрослые рыбы тех же видов обычно формируют кочующие над рифом группы, используя кораллы как убежище в ночное время и в период размножения. Что ограничивает более широкое распространение ассоциаций такого типа?

Материал и методы: подводная фото- и видеосъемка, визуальные наблюдения. Для изучения биотических связей в ассоциации отбирали пробы рыб, состав пищи которых анализировался и сравнивался с данными смывов с кораллов и планктонных обловов. Материал собирали в зал. Нячанг Южно-Китайского моря (Приморское отделение Российско-Вьетнамского Тропического Центра) в 2009 - 2011 гг.

Между размером колонии и числом населяющих ее рыб обнаружена положительная связь (коэф. корреляции Спирмена  $R_s = 0.5$ ,  $p = 0.03$ ). Однако, эта связь наблюдалась лишь для мелких и средних колоний диаметром не более 60 - 70 см. При дальнейшем увеличении размера колонии хозяина численность симбиотической группировки рыб переставала расти. Даже на колониях *Acropora* spp. диаметром 1.5 – 2.0 м обитало не более 70 особей *D. reticulatus*, которые держались довольно компактной группой, используя как убежище лишь часть колонии хозяина. Какие факторы ограничивают рост численности симбиотической группировки рыб при увеличении размеров колонии хозяина?

Считается, что зоопланктона в омывающей колонии коралла воде достаточно для питания рыб-симбионтов [Fishelson, 1977; Brock et al., 1979 и др.]. Однако мы обнаружили, что концентрация зоопланктона над колониями с рыбами-симбионтами почти в 10 раз выше, чем над колониями без рыб (Mann-Whitney test:  $p = 0.05$ ). Кроме того, с такими кораллами ассоциировано и больше симбиотических беспозвоночных. При высокой концентрации жертв их размеры были невелики, и ширина тела самых крупных пищевых объектов составляла не более 0,34 мм (не более 43% размера рта самых мелких особей). Следовательно, все планктонные организмы были доступны для всех размерных категорий рыб. Это значит, что рыбы всех размерных категорий в пределах ассоциации могли конкурировать за пищу. Кроме того, если для самых мелких рыб в симбиотической группировке размеры жертв близки к оптимальным (ширина тела жертв оптимального размера для рыб-планктофагов составляет 50-60% диаметра ротового отверстия), то для крупных рыб жертвы очевидно слишком мелки.

Рыбы были разделены на четыре размерные группы (стандартная длина тела, мм): 0 – 15, 15 – 30, 30 - 45, 45 – 60. Сравнение этих групп по накормленности показало, что чем крупнее рыбы, тем, в среднем, ниже их накормленность, вне зависимости от численности группировки (однофакторный дисперсионный анализ для непараметрических распределений  $p < 0,0001$ ). Доля самых крупных пищевых объектов ( $> 10$  мкг) достоверно положительно коррелирует с размерами рыбы. Но даже при этом показатели накормленности крупных рыб низки, что, по-видимому, может быть одной из причин, вынуждающих крупных рыб уходить из симбиотической группировки.

Нами впервые исследовано заражение рыб *D. reticulatus* эктопаразитическими копеподами из отр. Siphonostomatoida на стадии халимус. С ростом численности симбиотической группировки достоверно и значительно возрастала экстенсивность и интенсивность заражения рыб паразитами; зараженность рыб также возрастала с

увеличением их размера [Михеев, Зыкова, 2011]. Наиболее зараженные особи, кроме обычного дневного питания зоопланктоном, в ночное время питались тканями коралла-хозяина. Столь нетипичное для этих рыб питание, вероятно, связано с влиянием паразитов. Фактор зараженности паразитами может играть важную роль, ограничивая численность симбиотических группировок и вынуждая наиболее крупных и сильно зараженных особей оставлять колонию хозяина.

Дополнительные сложности могут возникать из-за недостатка кислорода ночью в наиболее глубоких убежищах среди ветвей коралла. Мы обнаружили отрицательную связь численности рыб с глубиной промежутков между ветвями колонии коралла ( $R_S = -0.6$ ,  $p = 0.002$ ). Этот фактор также имеет большее значение для крупных рыб из-за их более низкого отношения площади поверхности к массе тела. Молодь дневных хищников *Caracanthus* sp., *Scorpaena* sp., которая прячется в тех же колониях кораллов, может представлять угрозу для самых мелких *D. reticulatus*.

Численность симбиотических группировок молоди помацентровых рыб, ассоциированных с колониями кораллов, контролируется рядом локальных биотических взаимодействий. Наряду с хорошо известным прессом хищников, к ним следует отнести дефицит пищи и груз паразитов. Возрастающее с ростом численности группировки давление этих факторов заставляет наиболее крупных особей выходить из ассоциации. Покидая колонию, они получают доступ к более разнообразным источникам пищи и могут избавляться от паразитов, вступая в мутуалистические отношения с рыбами-чистильщиками.

Работа поддержана грантами РФФИ 09-05-00736а, 11-04-00136а и Федерального агентства по науке и инновациям в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы, госконтракт 02.740.11.0280, а также Российско-Вьетнамским Тропическим центром.

#### Список литературы

**Зыкова А.В., Бритаев Т.А., Иваненко В.Н., Михеев В.Н.** Планктонные и симбиотические организмы в питании рыб-кораллобионтов // Вопросы ихтиологии, 2011. №51 (6). – С. 1-7.

**Михеев В.Н., Зыкова А.В.** Роль паразитов в симбиотических ассоциациях рыб-кораллобионтов // Доклады академии наук, 2011. №440 (4). – С. 561-564.

**Brock R.E., Lewis C., Wass R.C.** Stability and structure of a fish community on a coral patch reef in Hawaii // Marine biology, 1979. №54. – P. 281-292.

**Fishelson L.** Sociobiology of feeding behavior of coral fish along the coral reef of the Gulf of Elat (= Gulf of 'Aqaba), Red Sea // Israel journal of zoology, 1977. №26. – P. 114-134.

**Hoegh-Guldberg O.** Climate change, coral bleaching and the future of the world's coral reefs // Marine and freshwater research, 1999. №50. – P. 839–66.

УДК 599(26)(261.1)(268.45)

## **О ПРОБЛЕМЕ МОНИТОРИНГА МОРСКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ НА РОССИЙСКИХ ПРОМЫСЛОВЫХ СУДАХ В СЕВЕРНОЙ АТЛАНТИКЕ И БАРЕНЦЕВОМ МОРЕ**

*Р.Н. Клепиковский, Н.Н. Лукин*

*ПИНРО, Мурманск, Россия*

*E-Mail: [rom@pinro.ru](mailto:rom@pinro.ru)*

В Северной Атлантике и Баренцевом море обитает порядка 30 видов морских млекопитающих, которые являются важнейшими звеньями экосистем морей и океанов и обеспечивают их нормальное функционирование. В то же время в данном регионе ведется интенсивная рыбопромысловая деятельность флотов нескольких государств, оказывающая активное влияние на все звенья экосистемы, включая китообразных и ластоногих. Оценка подобного влияния неразрывно связана с необходимостью постоянного мониторинга взаимоотношений морских млекопитающих и рыболовства с целью дальнейшего использования этих данных в экологическом моделировании состояния морских экосистем.

Проблема взаимоотношения морских млекопитающих и рыболовства в Северной Атлантике на протяжении последних лет активно обсуждается в зарубежных странах. В 2010 году по данной тематике был проведен совместный научно-практический семинар Международного Совета по изучению моря (ICES) и Комиссии по морским млекопитающим Северной Атлантики (NAMMCO) под названием «Схемы наблюдения за приловами морских млекопитающих и птиц в ходе осуществления промышленного рыболовства». На семинаре было отмечено, что в ряде стран (Исландия, США) существует государственный контроль, в том числе на законодательном уровне, за сбором информации по морским млекопитающим в районах промысла и их приловами в орудия лова. Для этой цели разработаны системы специального обучения людей, участвующих в промысле, наблюдениям за морскими млекопитающими. Кроме того, в США для судов, на которых собираются и качественно

обрабатываются приловы морских млекопитающих, выделяются дополнительные квоты на вылов, т.е. идет активное стимулирование судовладельцев к сбору такого рода информации.

В России, к сожалению, подобных систем обучения и стимулирования нет, большая часть российских промысловых судов работает без научных наблюдателей на борту, а сами судовладельцы, как правило, не заинтересованы и не собирают данные по морским млекопитающим в районах рыболовства.

В ПИНРО с 2004 г. в указанном направлении ведется активная работа, заключающаяся в осуществлении системы проведения наблюдений за морскими млекопитающими с научных и в попутном режиме с отдельных промысловых судов, получении сведений о попавших в орудия лова животных. Но из-за недостаточного финансирования проведения полноценных исследований, невозможностью обеспечения достаточного количества наблюдателей на промысловых судах и отсутствия заинтересованности в данных работах судовладельцев объем получаемой информации недостаточен для качественной и репрезентативной оценки взаимоотношений морских млекопитающих и рыболовства.

Оптимальным решением в данной ситуации является постоянный мониторинг морских млекопитающих на промысловых судах, включающий отлаженную систему оповещения о случаях подходов животных к судну, их гибели, потреблении рыбы из орудий лова. Работоспособность этой системы может быть обеспечена только государственным регулированием, в том числе на законодательном уровне с методами активного стимулирования судовладельцев к сбору подобной информации, как это делается в ряде зарубежных стран.

УДК 594.582.2/.8(571.645)

## **ВЛИЯНИЕ КАМЧАТСКОГО ТЕЧЕНИЯ НА ЧИСЛЕННОСТЬ КОМАНДОРСКОГО КАЛЬМАРА (*BERRYTEUTHIS MAGISTER*) В РАЙОНЕ СЕВЕРНЫХ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ**

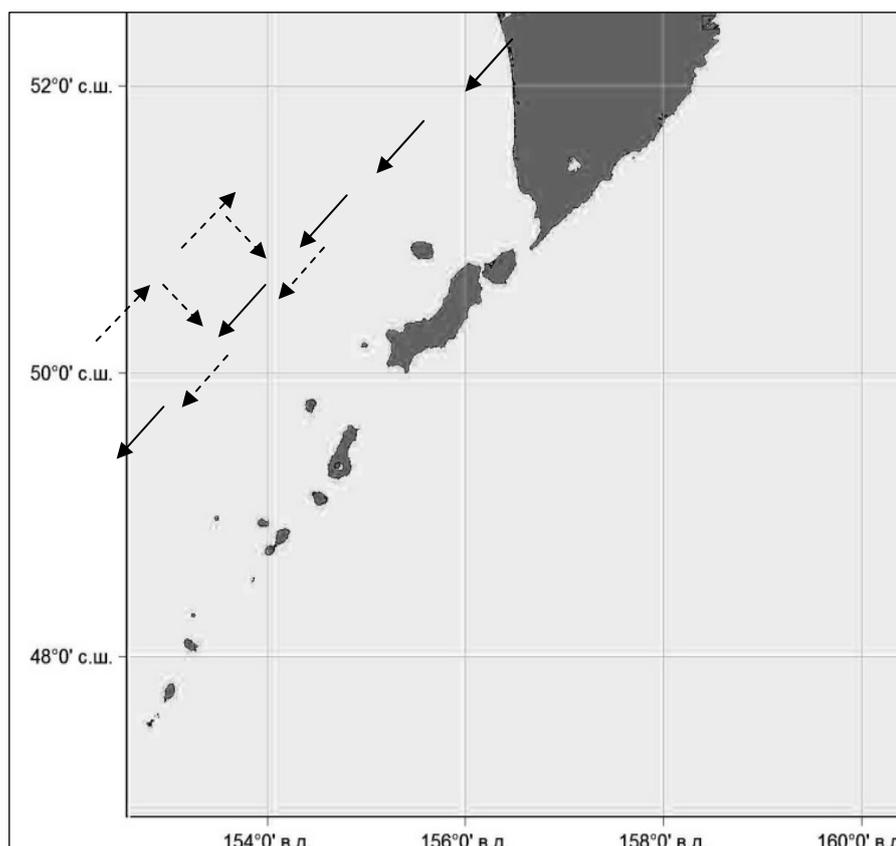
***Ф.В. Лиценко***

*ФГУП «ВНИРО», Москва, Россия*

Из кальмаров, обитающих в водах России, промысловое значение имеют три вида, встречающихся в водах Дальнего Востока – командорский кальмар *Berryteuthis magister*, тихоокеанский кальмар *Todarodes pacificus* и кальмар Бартрама *Ommastrephes bartrami*.

Однако, в настоящий момент, командорский кальмар - единственный вид, осваиваемый отечественным промыслом. Мясо командорского кальмара прекрасно выдерживает заморозку и пользуется значительным спросом на внутреннем рынке России. Но, несмотря на очевидную ценность кальмара, знания о многих аспектах его биологии не полны. В частности, малоизученно влияние абиотических факторов на численность командорского кальмара у северных Курильских островов, являющихся основным районом промысла кальмара.

Согласно современным представлениям [Алексеев, 2006], запас командорского кальмара в районе северных Курильских островов составлен представителями «охотоморской» группировки, переносимыми мощными течениями через Курильские проливы, и представителями «берингоморской» группировки, мигрирующими вместе с Камчатским течением (рис. 1). Схожей точки зрения придерживается и Ю.А. Федорец, упоминающий о наличии связи между запасами западной части Берингова моря и Северных Курильских островов [Федорец, 1997, а].



**Рис. 1. Предполагаемая схема направления миграций командорского кальмара у северных Курильских островов [по Алексееву, 2006, с изменениями]. Сплошные стрелки – кальмары берингоморской популяции, пунктирные – охотоморской**

В ходе рейсов на малом филейном траулере «Иоланта» в 2005-2009 годах в районе северных Курильских островов проводились ежесуточные сборы промыслово-биологической

информации по командорскому кальмару. Полученные данные использовались для определения средних уловов на усилие в течение упомянутого промежутка времени. Данный показатель позволяет объективно оценить эффективность промысла.

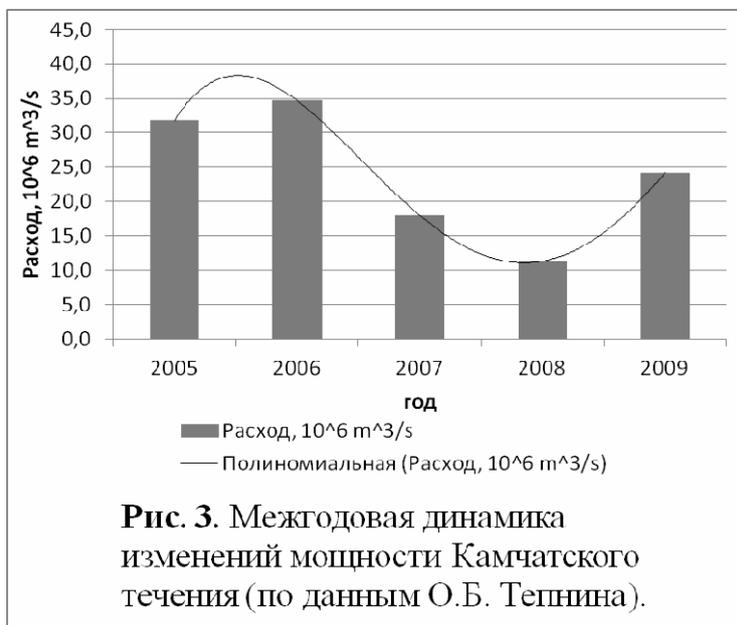
Анализ полученных в ходе рейсов данных показал значительные межсезонные и межгодовые колебания эффективности промысла, вызванные изменениями численности кальмара в исследованном районе. По данным Ю.А. Федорца [1997б], межсезонные изменения заключаются в наличии двух периодов («весеннего» и «осеннего») значительного увеличения численности кальмара. Согласно предположению Д.О. Алексева [2006], эти различия объясняются неравномерностью подхода в район промысла различных внутривидовых возрастных группировок. В межгодовой динамике были отмечены двухлетние циклические колебания (рис. 2).



Так, в 2005, 2006 и 2009 годах было отмечено увеличение эффективности промысла, в то время как в 2008 г. – заметный спад. При этом, разница в эффективности промысла в годы, охарактеризовавшиеся сокращением численности командорского кальмара у северных Курильских островов, по сравнению с годами, в которые было отмечено увеличение численности, достигала 42%, или 727 кг на час траления. Предположительное наличие двухлетней циклической динамики биомассы было отмечено и в работе Ю.А. Федорца [1997б].

Примечательно, что колебания численности совпали по продолжительности и по срокам с колебаниями мощности Камчатского течения (рис. 3). Таким образом, наиболее вероятной причиной межгодовых колебаний численности представляются изменения мощности Камчатского течения, связанные, в свою очередь, с циклическими изменениями гидрологического режима Берингова моря [Котенев, 1995]. Кроме того, возможно, изменения

мощности Камчатского течения приводят и к смещению сроков образования сезонных скоплений. Так, в годы, когда было отмечено снижение мощности течения, было зафиксировано смещение сроков формирования промысловых скоплений командорского кальмара в районе северных Курильских островов на месяц.



Полученные данные указывают на наличие связи колебаний численности кальмара в районе северных Курильских островов с периодическими изменениями гидрологического режима Берингово моря и мощности Камчатского течения. Таким образом, в наших руках может оказаться эффективный инструмент, позволяющий прогнозировать межгодовые изменения численности кальмара в районе промысла и смещение сроков образования промысловых скоплений, что позволит избежать недовыставления судов, нередко приводившего в прошлые годы к недоосушению запаса. Кроме того, так как обозначенные зависимости вероятно затрагивают только кальмаров «берингоморской» популяции, с их помощью мы можем пополнить наши знания о структуре популяции командорского кальмара в районе северных Курильских островов.

В дальнейшем нами запланировано продолжение исследования влияния абиотических факторов на состояние запаса командорского кальмара у северных Курильских островов.

### Список литературы

Алексеев Д.О. 2006. Новые данные о биологии командорского кальмара *Berryteuthis magister* у северных Курильских островов. VII Всероссийская конференция по промысловым беспозвоночным (памяти Б.Г. Иванова). М., Изд-во ВНИРО. С. 199-203.

**Котенев Б.Н.** 1995. Динамика вод как важнейший фактор долгопериодной изменчивости биопродуктивности вод и воспроизводства рыбных запасов Берингова моря / Комплексные исследования экосистемы Берингова моря.- М.: Изд-во ВНИРО. С. 7-39.

**Федорец Ю.А., Диденко В.Д., Раилко П.П., Кравченко Н.Е.** 1997а. Биология кальмара *Beryteuthis magister* на нерестилищах у Командорских островов. Экология nekтона и планктона дальневосточных морей и динамика климато-океанологических условий. Изв. ТИНРО, Т. 122. С. 393-429.

**Федорец Ю.А., Лучин В.А., Диденко В.Д., Раилко П.П., Кравченко Н.Е.** 1997б. Условия формирования скоплений кальмара *Beryteuthis magister* у Курильских островов. Экология nekтона и планктона дальневосточных морей и динамика климато-океанологических условий. Изв. ТИНРО, Т. 122. С. 374-392.

УДК 597-115:597.562(268.45)

## **РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АТЛАНТИЧЕСКОЙ ТРЕСКИ В БАРЕНЦЕВОМ МОРЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕНОТИПА *PanI***

<sup>1</sup>Макеенко Г.А., <sup>1</sup>Пискунович Д.И., <sup>2</sup>Зеленина Д.А.

<sup>1</sup> ФГУП ПИНРО, г. Мурманск, Россия; <sup>2</sup> ФГУП ВНИРО, г. Москва, Россия

Популяционные исследования северо-восточной арктической (СВА) трески с применением различных генетических методов ведутся уже на протяжении более 30 лет. Накоплены данные по анализу полиморфизма белковых локусов (аллозимов) [Артемьева, 1989], длин рестриционных фрагментов – RFLP-анализ [Jonsdottir et al., 2003], микросателлитных локусов – STR-анализ [Skirnisdottir et al., 2008] и локусу *PanI* в гене пантофизина [Sarvas, Fevolden, 2005].

*PanI* - клеточная изоформа синаптофизина – интегральный белок мембраны, находящийся в синапсах и цитоплазматических микропузырьках нейроэндокринной ткани, имеющих различные функции (транспортная, секреторная). Роль *PanI* не совсем ясна, но его структура хорошо сохраняется в мембранных областях. [Pogson, 2001].

Локус *PanI* имеет длину 1,85 кб. На рестриционной карте ген состоит из трех полиморфных сайтов (*BstEII*, *DraI*, *PstI*). У трески аллели *PanI*<sup>A</sup> и *PanI*<sup>B</sup> отличаются заменой А на G в некодирующей области в 3-м интроне, различия на белковом уровне связаны с кодированием белков с разными физиологическими свойствами [Karlsson, Mork, 2003]. Сравнение различных популяций подтвердило, что этот локус находится под сильным

влиянием естественного отбора. Аллели различаются на двух уровнях: нуклеотидном (выявлено 19 мутаций) и белковом (каждая аминокислотная замена со временем дивергировала в простую наследственную аллель) [Pogson, 2001].

Используя локус *PanI*, ранее исследователи установили взаимозависимость между генотипом и скоростью роста у исландской и СВА трески, были найдены различия между норвежской прибрежной и северо-восточной арктической треской [Fevolden, Pogson, 1997].

Цель данной работы – исследовать полиморфизм ядерного локуса *Pan I* трески *Gadus morhua morhua* в Баренцевом море и сопредельных водах (Гренландское, Норвежское моря).

Сбор материала проводился преимущественно в осенний период 2010-2011 гг. в Баренцевом море и сопредельных водах. Несколько проб были собраны в весенний и летний периоды. В работе используется принятое районирование (локальные промысловые районы) Баренцева моря [Инструкции и методические рекомендации..., 2001]. Каждая проба составляла не менее 48 рыб. Всего было собрано 12 проб, проанализировано 624 образца трески из 10 районов. У выловленных особей измеряли длину, массу, определяли пол и стадию зрелости, фиксировали участок плавника размером 1 см<sup>2</sup> в 96%-ном этаноле. В лабораторных условиях из ткани плавника выделяли ДНК солевым методом по стандартной методике. Далее проводили амплификацию отдельных локусов ядерной ДНК в ходе полимеразной цепной реакции (ПЦР) со специфичными праймерами. Для анализа полиморфизма *PanI*-маркера проводили электрофоретический анализ ПЦР-продукта в 2%-ном агарозном геле с последующим генотипированием образцов.

Результаты анализа показали, что в выборках доля рыб, гомозиготных по локусу *PanI<sup>A</sup>I<sup>A</sup>*, составила 1,8 %. Встречались такие рыбы в прибрежных районах Баренцева моря. Доля рыб, гетерозиготных по исследованному локусу (*PanI<sup>A</sup>I<sup>B</sup>*) составила 17 %, а с генотипом *PanI<sup>B</sup>I<sup>B</sup>* – 80,2 %. Размерный ряд у особей с генотипом *PanI<sup>A</sup>I<sup>B</sup>* для самок находился в пределах от 22 до 113 см, для самцов от 42 до 106 см, у особей с генотипом *PanI<sup>B</sup>I<sup>B</sup>* – от 17 до 115 см и от 17 до 112 см, для генотипа *PanI<sup>A</sup>I<sup>A</sup>* – от 66 до 94 см и от 58 до 91 см, соответственно. При этом соотношение полов у трески с различным генотипом было близко к 1:1.

Сравнение проб, собранных в осенний и весенний период в районе Копытова, показало, что в миграционных стаях трески к нерестилищам присутствуют особи со всеми генотипами (*PanI<sup>A</sup>I<sup>A</sup>*, *PanI<sup>A</sup>I<sup>B</sup>*, *PanI<sup>B</sup>I<sup>B</sup>*). Возможно, треска с различным генотипом нерестится на одних и тех же нерестилищах.

Сравнение частот аллелей по районам показало низкую долю рыб с аллелем *PanI<sup>A</sup>* на большей части Баренцева моря (таблица).

**Частота встречаемости аллелей локуса *PanI* в пробах из Баренцева моря  
и сопредельных вод в 2010-2011 гг.**

Район, период сбора	Количество образцов	Частота аллелей	
		А	В
Западный Шпицберген, осень	96	0,05	0,95
Земля Франца-Иосифа, лето	48	0,08	0,92
Восточный склон Медвежинской банки, осень	48	0,03	0,97
Возвышенность Персея, осень	48	0,01	0,99
Копытова, осень	48	0,03	0,97
Копытова, проба 1, весна	48	0,15	0,85
Копытова, проба 2, весна	48	0,03	0,97
Центральный желоб, осень	48	0,01	0,99
Северный склон Новоземельского мелководья, осень	48	0,06	0,94
Западный Прибрежный, осень	48	0,19	0,81
Восточный Прибрежный, осень	48	0,20	0,80
Канинская банка, осень	48	0,45	0,55

В южной части моря (районы Западный и Восточный Прибрежный, Канинская банка) частота встречаемости этого аллеля выше, по сравнению с более северной, где происходит фиксация по аллелю *PanI<sup>B</sup>* (Возвышенность Персея, Центральный желоб). В 2009 и 2010 гг. на северо-западе Баренцева моря в районе Западного Шпицбергена частота аллеля *PanI<sup>A</sup>* составила около 5 % [Макеенко, Волков, 2010].

Таким образом, связи генотипа трески с ее полом и размером в Баренцевом море выявлено не было. Частота встречаемости аллеля *PanI<sup>A</sup>* увеличивалась с севера на юг, где единично отмечены гомозиготные по этому аллелю особи трески. Обнаружено стабильное межгодовое соотношение частоты встречаемости аллелей в отдельных районах моря.

### Список литературы

**Артемьева К.Ф.** Некоторые особенности экологии и генетической изменчивости трески в районах Северо-Восточной Атлантики [Рукопись] : дис. ... канд. биол. наук / М., 1989. - 193 с.

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

**Макеенко Г.А., Волков А.А.** Предварительные результаты генетического анализа выборок трески из Баренцева моря и сопредельных вод по микросателлитам и адаптивному маркеру *PanI* // Материалы Всероссийской конференции молодых ученых и специалистов, посвящ. 125-летию со дня рождения И.И. Месяцева (Мурманск, 20-22 окт. 2010 г.) Мурманск, ПИНРО, 2010. - С. 112-116.

**Маниатис Т., Фрич Э., Сэмбрук Дж.** Молекулярное клонирование.- М.: Мир, 1984. - 480 с.

**Fevolden S.E., Pogson G.Y.** Differences in nuclear DNA RFLPs between the Norwegian coastal and the north-east Arctic population of Atlantic cod. // Ecology of Fjords and Coastal Waters. Elsevier, Amsterdam, 1997. pp. 403-415.

**Jonsdottir O.D.B., Imsland A.K., Atladottir O.Y., Danielsdottir A.K.** Nuclear DNA RFLP variation of Atlantic cod in the North Atlantic Ocean// Fisheries Research 2003. 63: 429-436.

**Karlsson S., Mork J.** Selection-induced variation at the pantophysin locus (*PanI*) in a Norwegian fjord population of cod (*Gadus morhua* L.) // Molecular Ecology. 2003. Vol. 12: 3265-3274.

**Pogson G.H.** Nucleotide polymorphism and natural selection at the pantophysin (*PanI*) locus in the Atlantic cod, *Gadus morhua* (L.) // Genetics. 2001. 157: 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

**Skirnisdottir S., Pampoulie Ch., Hauksdottir S., Schulte I., Olafsson K., Hreggvidsson G.O.** Characterization of 18 new microsattellite loci in Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) // Molecular Ecology Resources. 2008. 8:1503-1505.

УДК 597-113:597.553.2

## **МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ РАЗЛИЧИЯ И ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ МОЛОДИ ЧЕРНОМОРСКОЙ КУМЖИ ИЗ ДВУХ ПРОСТРАНСТВЕННО- РАЗДЕЛЕННЫХ ГРУППИРОВОК – ПЕЛАГИЧЕСКОЙ И ДОННОЙ**

***В. Ю. Пономарева***

*ИПЭЭ РАН, Москва, Россия*

*E-mail: [ponomareva\\_ipee@mail.ru](mailto:ponomareva_ipee@mail.ru)*

Как и в реках, при искусственном разведении на рыбоводном заводе черноморский подвид кумжи *Salmo trutta labrax* Pall. существует в двух фенотипических формах: форель – жилая форма и кумжа – проходная форма. Разделение на эти формы происходит лишь при сочетании определенных условий – у тех рыб, которые достигли необходимого уровня развития и физиологического состояния. Известно, что задолго до смолтификации лососевых происходит разделение молоди на две фенотипические группы - потенциальных мигрантов,

и рыб, которые могут остаться в реке [Павлов и др., 2010]. Причиной возникновения такой дифференциации может служить недостаток ресурсов в месте обитания – пищи или свободной территории [Павлов, Савваитова, 2008].

В условиях рыбоводного завода вылупившиеся мальки развиваются при недостатке свободной территории на дне. Иерархические взаимоотношения молоди в таких условиях ведут к вытеснению части молоди в толщу – разделению на донную и пелагическую группировки. Длительное обитание рыб пелагической группировки в толще сказывается на их поведении: группировки различаются по показателям реореакции - критическим скоростям течения, типу реореакции, двигательной активности и др. [Павлов и др., 2010].

Данная работа посвящена изучению некоторых морфологических различий и особенностей питания рыб пространственно-разделенных группировок молоди черноморской кумжи, выращенных в условиях рыбоводного завода.

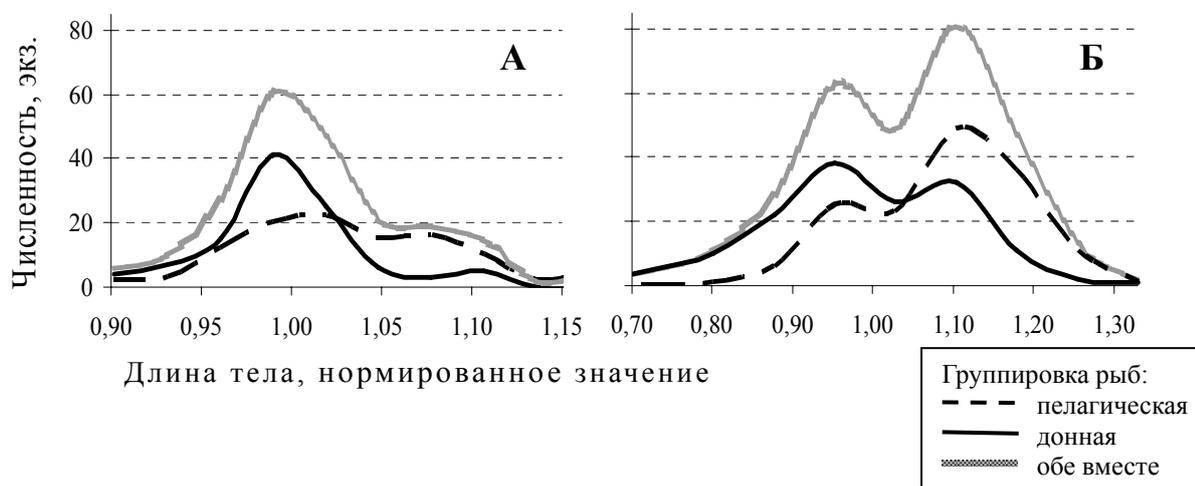
### **Материал и методика**

Исследовали две возрастные группы заводской молоди черноморской кумжи: 1-2 и 5-6 месяцев, содержащейся при плотности посадки 57-60 экз./дм<sup>2</sup>. Стандартная длина (по Смитсу) – от 36 до 85 мм. Длину тела рыб измеряли с интервалами в 1-3 дня. Всего было измерена 641 особь. Для сравнения данные разных лет нормировали путем деления на общую среднюю длину всех рыб, измеренных в данные сутки. Для оценки особенностей метаболизма были взяты выборки по 88 и 92 особей из донной и пелагической группировок, соответственно. Среди морфологических показателей оценивали длину тела, массу тела, длину головы, максимальную высоту тела и вес порки. Среди показателей питания – накормленность (индекс наполнения желудков), вес пищевого комка и упитанность (коэффициенты упитанности по Фультону и Кларку).

### **Результаты и обсуждение**

По окончании первичного расселения молодь черноморской кумжи переходит к территориальному образу жизни. В условиях заводского разведения площадь дна ограничена, поэтому на дне остается лишь часть рыб, способных защитить свою территорию, вытесняя при этом остальных рыб в толщу. Вынужденное обитание в толще сказывается на морфологии таких рыб. Несмотря на то, что частотное распределение по длине тела у выборки, состоящей из рыб обеих группировок, в возрасте 1-2 месяца все еще подчиняется нормальному закону (рис. 1,А), обитание в толще сказывается на морфологии рыб – уже сейчас особи пелагической группировки превосходят особей донной по длине тела в среднем на 8-13 мм (различия достоверны по критерию Стьюдента,  $p < 0.05$ ). На графике видно, что намечается бимодальность распределения. С течением времени различия накапливаются – к

5-6 месяцам разница в длине тела достигает 23-36 мм. Частотное распределение перестает подчиняться закону нормального распределения (рис. 1,Б). Это говорит о том, что обитание в условиях разной обеспеченности ресурсом (территорией) ведет к формированию двух морфологически различающихся группировок.



**Рис. 1. Распределение по длине тела у молоди черноморской кумжи из донной и пелагической группировок в возрасте: А – 1-2 месяцев (все 3 кривые подчиняются закону нормального распределения), Б – 5-6 месяцев (объединенные данные за 2 года; кривые донной и пелагической – распределение нормальное, обе группировки совместно – ненормальное)**

Помимо различий в длине тела достоверные различия (по критерию Стьюдента,  $p < 0.05$ ) обнаружены по всем проанализированным показателям. В возрасте 5-6 месяцев рыбы донной группировки превосходят рыб пелагической по всем рассмотренным показателям питания (для рыб донной и пелагической группировок, соответственно): весу содержимого желудков – 34.0 и 16.6 мг, индексу наполнения желудков – 273.0 и 111.5‰, коэффициентам упитанности: по Кларку – 1.3 и 1.2 и по Фультону – 1.50 и 1.49. Но при этом пелагические рыбы лучше растут: у них выше показатели длины тела – 51.5 и 53.7 мм, массы тела – 1.6 и 1.7 гр. и веса порки – 1.3 и 1.43 гр. (для рыб донной и пелагической группировок, соответственно). Главный вопрос, который возникает: почему донные рыбы, которые по поведенческим показателям (занимают место у дна) и по показателям накормленности являются доминантными, в тоже время имеют морфологические показатели, характерные для субдоминантов. Казалось бы, это противоречит большинству данных литературы о том, что доминантному социальному статусу соответствуют повышенные темпы роста [например, Metcalfe, 1986; Lahti et al., 2001]. Скорее всего, это объясняется тем, что у рыб, вытесненных в толщу, – исходно субдоминантных – происходит изменение выбора жизненной стратегии [Павлов и др., 2010]. При этом, вероятно, у этих рыб, как и у молоди атлантического лосося

[Pavlov et al., 2009], меняется метаболизм, они обгоняют доминантов по гормональному статусу, а затем и по темпу роста. К 5-6 месяцам пространственно разделенные группировки, различающиеся по поведению, различаются также по морфологическим показателям и показателям питания и иерархически представляют не единую соподчиненную группу, а две независимые группировки рыб.

Таким образом, длительное обитание в условиях разной обеспеченности ресурсами (в частности, территории) уже в возрасте 5–6 мес., то есть задолго (за 9–10 мес.) до начала смолтификации приводит к формированию двух группировок, различающихся по поведению [Павлов и др., 2010] и морфологически, с тенденцией к разным жизненным стратегиям.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Гранта Президента РФ 3682.2011.4.

### Список литературы

**Павлов Д.С., В.В. Костин, В.Ю. Пономарева.** 2010. Поведенческая дифференциация сеголеток черноморской кумжи *Salmo trutta labrax*: реореакция в год, предшествующий смолтификации // Вопр. ихтиологии. Т.50. № 2. С. 251-261.

**Павлов Д.С., К.А.Савваитова.** 2008. К проблеме соотношения анадромии и резидентности у лососевых рыб (Salmonidae) // Вопр. ихтиологии. Т 48. № 6. С. 810–824.

**Павлов Д.С., Немова Н.Н., Нефёдова З.А., Руоколайнен Т.Р., Васильева О.Б., Кириллов П.И., Кириллова Е.А.** 2010. Липидный статус сеголеток микижи *Parasalmo mykiss* и кижуча *Oncorhynchus kisutch* // Вопросы ихтиологии. Т. 50. №1. С. 120–129. [J. Ichthyol. 50 (1), 116–126 (2010)].

**Lahti, K., A. Laurila, K. Enberg, and J. Piironen.** 2001. Variation in aggressive behaviour and growth rate between populations and migratory forms in the brown trout, *Salmo trutta*. *Animal Behaviour*. No62. pp. 935-944.

**Metcalf N.B.** 1986. Intraspecific variation in competitive ability and food intake in salmonids: consequences for energy budgets and growth rates // *Journal of Fish Biology* V. 28, P. 525–531.

**Pavlov, D.S., Kostin, V.V., Nechaev, I.V., Shindavina, N.I., Nikandrov, V.Y.** 2009. Etho-biochemical mechanisms of early differentiation in juveniles of the Atlantic salmon *Salmo salar* // *Journal of Ichthyology*. Vol. 49, No. 11, pp. 1081-1091.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ И РЕАЛИИ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ РОССИИ ННН ПРОМЫСЛУ**

*Н.В. Попова*

*ФГУП «ВНИРО», Москва, Россия*

Незаконный, несообщаемый и нерегулируемый (далее - ННН) промысел, ставший сейчас глобальной проблемой, имеет место практически во всех рыбных промыслах – от рыболовства в пределах национальной юрисдикции до промыслов в открытом море. Все в большей мере признается, что ННН промысел подрывает национальные и международные меры по сохранению рыбных запасов и управлению ими и ведет к истощению ресурсов. Это в свою очередь ослабляет способность рыболовного сектора достигать национальных и глобальных экономических, социальных и экологических целей и создает угрозу для средств существования людей, которые зависят от рыболовства.

Производственная и сельскохозяйственная организация ООН (далее - ФАО) уделяет большое внимание ННН промыслу и связанной с ним деятельности. Как показывает недавнее исследование, проведенное ФАО, большинство региональных органов по рыбному хозяйству (далее – РОРХ) считает ННН промысел главным вызовом для своей деятельности. Большинство респондентов сообщили о том, что они не в состоянии контролировать ННН промысел и подчеркнули, что это подрывает усилия по эффективному управлению рыбным хозяйством. Несколько обнадеживает тот факт, что три РОРХ, а именно: Организация по рыболовству в Северо-Западной Атлантике (НАФО), Организация по сохранению североатлантического лосося (НАСКО) и Комиссия по рыболовству в Северо-Восточной Атлантике (НЕАФК), сообщили о том, что они успешно противодействуют ННН промыслу. Так НЕАФК отметила, что она вполне успешно борется против ННН промысла с помощью списка судов, ведущих ННН промысел и системы контроля порта со стороны государств. НАФО ведет борьбу с ННН промыслом посредством проведения инспекций на море, 100-процентного охвата подведомственной территории с помощью средств наблюдения, системы мониторинга судов (СМС) и обязательных портовых инспекций. НАСКО констатировала существенное сокращение незарегистрированного вылова благодаря улучшению наблюдения и обмена данными.

По данным ФАО примерно 30% общего мирового улова водных биоресурсов составляют уловы, добытые в результате ННН промысла. Ведущими международными организациями: Генеральной Ассамблеей ООН, Комитетом ИМО по защите морской среды,

Комиссией по устойчивому развитию, Подкомитетом ИМО по выполнению решений государствами флага была выражена крайняя озабоченность относительно сложившейся ситуации в Мировом океане, в связи с чем, была признана необходимость активных действий, направленных на борьбу с незаконным промыслом.

В соответствии с докладом, подготовленным Комитетом по рыболовству ФАО (далее - КОФИ) ННН промысел, особенно промысел, проводимый судами, плавающими под «удобными флагами», представляет серьезную угрозу рыбному промыслу, осуществляемому как в пределах национальной юрисдикции, так и в открытом океане. Опираясь на полученную информацию КОФИ в феврале 1999г. рекомендовал разработать проект Международного плана действий по предупреждению, сдерживанию и ликвидации ННН промысла. После проведения консультативного совещания экспертов и технического консультативного совещания ФАО по ННН промыслу, проект МПД-ННН был окончательно доработан, после чего на очередной сессии КОФИ окончательный вариант документа был одобрен.

В 2001 г. Совет ФАО утвердил Международный план действий по предупреждению, сдерживанию и ликвидации незаконного, несообщаемого и нерегулируемого рыбного промысла (далее - МПД-ННН).

МПД-ННН призывает государства разработать дополнительные международно согласованные меры рыночного характера для предупреждения, сдерживания и ликвидации ННН промысла. Такие меры должны толковаться и применяться в соответствии с принципами, правами и обязанностями, установленными ВТО и осуществляемыми справедливым, транспарентным и недискриминационным образом.

МПД-ННН также обязывает государства (при поддержке со стороны ФАО и соответствующих международных финансовых учреждений и механизмов) оказывать поддержку в подготовке кадров и укреплении потенциала, а также продумать вопрос о предоставлении финансовой, технической и иной помощи развивающимся государствам, дабы они могли в более полном объеме выполнять свои обязательства по МПД-ННН и по международному праву.

В 2006 г. Российская Федерация вступила в ФАО и стала ее полноправным членом. Учитывая полученный статус, Россия должна проводить меры, направленные на борьбу с ННН промыслом, в соответствии с положениями МПД-ННН. Для выполнения Российской Федерацией основных нормативных требований МПД-ННН необходимо дополнительная проработка по ряду направлений, указанных в Плане ФАО.

МПД-ННН призывает государства-флага обеспечить, чтобы их транспортные или другие суда не поддерживали ННН промысел, так как зачастую промысловым судам при

осуществлении незаконного промысла необходима помощь транспортных судов для перегрузки незаконно добытой рыбной продукции. Исключения в соответствии с МПД-ННН составляют случаи, когда это делается в гуманитарных целях, включая обеспечение безопасности членов экипажа. В Российской Федерации разработан законопроект, обязывающий транспортные суда получать разрешение в территориальных органах Федерального агентства по рыболовству на осуществление операций в море. На данном этапе законопроект проходит согласование в федеральных органах исполнительной власти.

Не менее остро стоит вопрос о российском государственном реестре рыболовных судов. В МПД-ННН предлагается, чтобы все государства флага вели реестр, который включает всю такую информацию в отношении каждого из зарегистрированных ими судов. Кроме того, рекомендуется, чтобы реестры рыболовных судов включали информацию о том, ведут ли суда активный промысел. На данный момент в Российской Федерации такой базы данных не существует. Сложившаяся ситуация дает возможность ННН судам осуществлять браконьерский промысел, не опасаясь обнаружения.

В сложившейся ситуации очевидна необходимость принятия Россией федерального закона об ответственности российских граждан за ННН промысел. МПД-ННН промысел возлагает на государства обязанности по контролю за действиями своих граждан. Однако, Российской Федерации, как впрочем, и многим другим странам, сложно контролировать такую рода деятельность, так как она ведется на судах других государств, особенно на судах под «удобными» флагами. Российская Федерация не может на законном основании препятствовать тому, чтобы ее граждане меняли флаги рыболовных судов с намерением участвовать в незаконном промысле. Более того суда под «удобными» флагами осуществляют незаконную разгрузку и погрузку водных биологических ресурсов, добытых браконьерским путем в исключительной экономической зоне Российской Федерации. За последнее время число таких судов только увеличивается.

Согласно МПД-ННН промысла Российской Федерации следует обеспечить, чтобы санкции за ННН промысел, проводимый судами и, насколько это возможно, гражданами под ее юрисдикцией, были достаточно жесткими для эффективного сдерживания и ликвидации ННН промысла и лишения нарушителей выгод, полученных в результате такого промысла.

Подводя итоги, необходимо отметить, что в целом важное значение в борьбе против ННН промысла имеют подготовка кадров и институциональное развитие. Если одним странам международная поддержка требуется для разработки стратегий предотвращения продажи флагов с целью наживы, то другим помощь может понадобиться для недопущения использования их портов судами без надлежащих проверок при заходе и выходе. Однако для

того чтобы быть эффективными, меры по укреплению потенциала должны подкрепляться политической волей бороться против браконьерского промысла и желанием обуздать коррупцию, которая одновременно стимулирует ННН промысел и паразитирует на нем.

### Список литературы

**Бекашев К.А.** «Информационные материалы и предложения по научному и правовому обеспечению рыбохозяйственных интересов Российской Федерации при реализации Международного плана ФАО по борьбе с ННН промыслом» Отчет о выполнении НИР по ГК №7-01/2011 (Приложения) С.246. - 254

**Крайний А.А.** «Правовые аспекты деятельности ФАО по предотвращению ННН промысла». Международное право. 2011. №2. С.12-24.

**Бекашев К.А., Крайний А.А.** Правовые критерии оценки действий государства в отношении судов, плавающих под его флагом. Рыбное хозяйство. 2011. №3. С.24-28.

**ФАО** «Состояние мирового рыболовства и аквакультуры» Рим, 2010.С.82-84, С.105-109.

**Report of 23 session COFI.** Rome. 1999. (Электронный ресурс: <http://www.fao.org/docrep/meeting/x0756e.htm>).

УДК 639.223.5

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ И ПРОМЫСЛА ПУТАССУ *MICROMESISTIUS POUTASSOU*

*А.А. Пронюк*

*ФГУП «ПИНРО», Мурманск, Россия*

*e-mail: [pronuk@pinro.ru](mailto:pronuk@pinro.ru)*

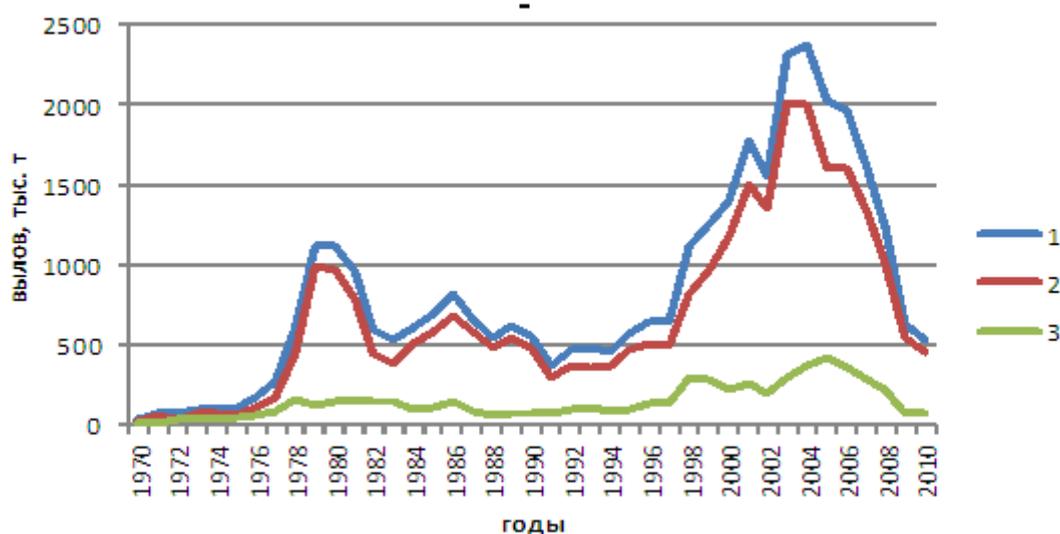
Промысел путассу в Северо-Восточной Атлантике базируется на эксплуатации гибридо-норвежского стада – самого многочисленного и широко распространенного. В промысле участвуют около 20-ти стран. Наибольшая доля мирового вылова принадлежит Норвегии, Исландии, Фарерским островам и России. В начале освоения запаса (70-е годы XX в.) промысел велся в местах нагула (Норвежское море) и частично в местах нереста путассу (запад Великобритании), причем облов был сезонным – с февраля по апрель и с июня по август-сентябрь. По мере изучения биологии путассу промысел стал круглогодичным по всему ареалу.

В 1979-1980 гг. вылов превысил 1 млн т. С развитием промысла путассу заняла первое место среди тресковых рыб по величине улова в Северо-Восточной Атлантике.

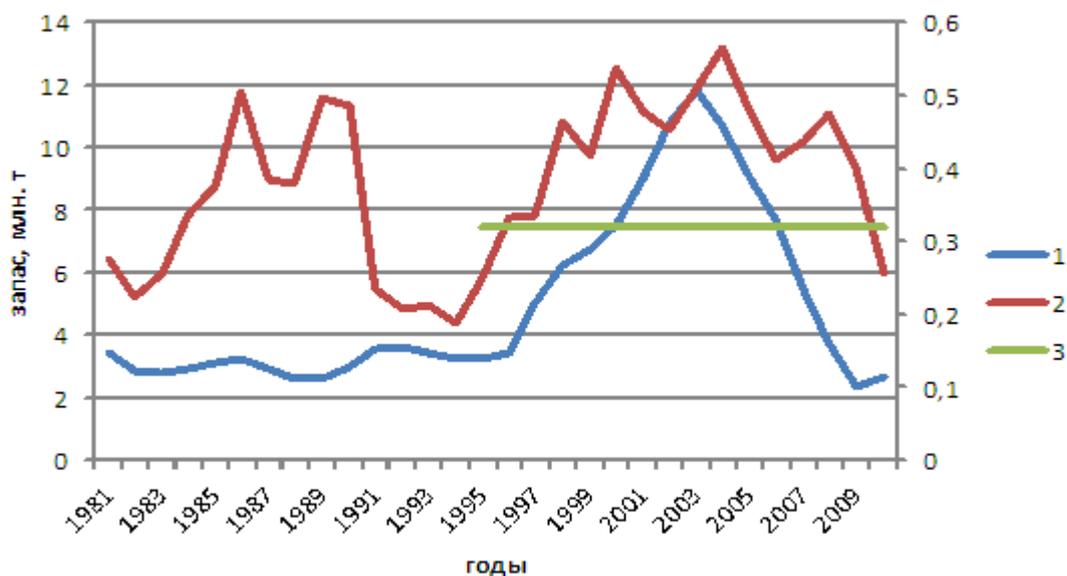
В 1982 г. мировой улов путассу уменьшился почти вдвое. Основными причинами были: влияние промысла на нетронутый запас, чрезмерным выловом молодежи; с особенностями гидрологических условий этих лет, повлиявших на развитие кормовой базы путассу и, как следствие, на образование ее промысловых скоплений в открытой части Норвежского моря, как наиболее доступной для промысла.

С 1998 г. произошел резкий рост уровня мирового вылова (с 0,6 млн т в 1997 г. до 1,1 млн т в 1998 г.). С этого момента наблюдалась устойчивая тенденция увеличения вылова. Максимальный вылов был достигнут в 2004 г. – 2,377 млн т. Увеличение мирового вылова было обусловлено высокими показателями общего и нерестового запасов, которые обеспечивались урожайными поколениями, появившимися в теплые и аномально теплые 1995 – 1997 и 1999 – 2002 гг., отсутствием квотирования вылова и увеличением интенсивности промысла.

После максимума в 2004 г. началось падение мирового вылова. За четыре последующих года вылов снизился в два раза, составив в 2008 г. 1,246 млн т. В 2009 г. мировой промысел «провалился» до 0,635 млн т (рис. 1). Причинами такого снижения стали не только регулирование мирового промысла путассу, но и, в первую очередь, устойчивое снижение общего запаса с 2004 г., чему способствовала высокая промысловая смертность и нерегулируемое изъятие пополнения путассу в результате «смешанного промысла» в глубоководной части Северного моря (рис. 2).

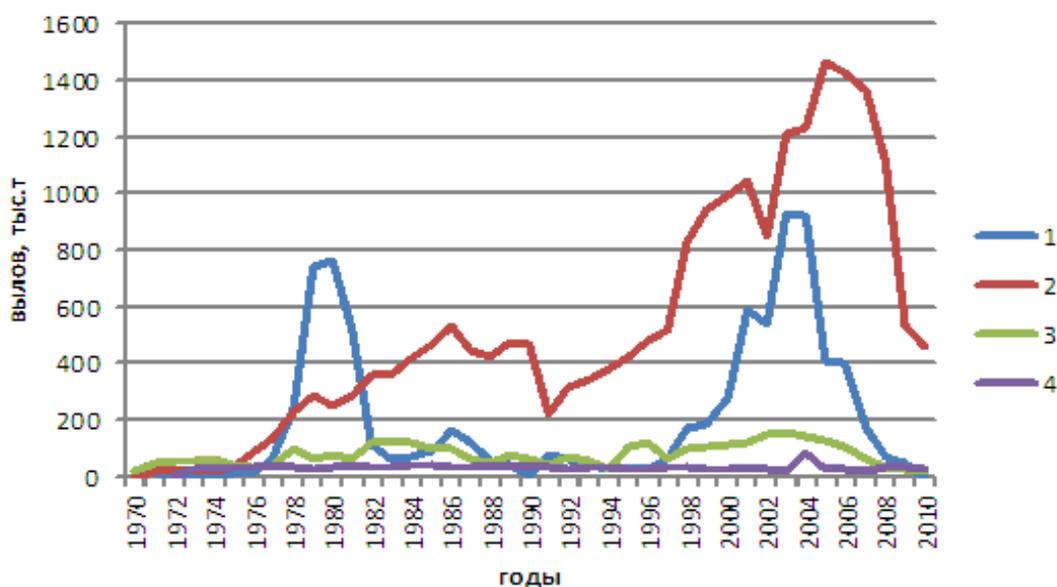


**Рис. 1. Динамика вылова путассу *Micromesistius poutassou* в Северо-Восточной Атлантике в 1970-2010 гг.: 1 - общий вылов; 2 - Россия, Норвегия, Фареры, Исландия; 3 - остальные страны**



**Рис. 2. Динамика общего запаса и промысловой смертности (F) путассу в Северо-Восточной Атлантике в 1981-2010 гг.: 1 - общий запас, 2 - промысловая смертность, 3 - рекомендованная смертность**

С начала 90-х годов XX века возрастала роль района нерестилищ в мировом промысле путассу (район западнее Великобритании) (рис. 3).



**Рис. 3. Динамика вылова путассу в основных промысловых районах СВА в 1970-2010 гг.: 1 - Норвежское море, западная часть Баренцева моря; 2 - западная часть Великобритании (нерестилища); 3 - Норвежский желоб, северная часть Северного моря (молодь); 4 - южнее Поркьюпайн**

В районах нагула путассу (Норвежское море, западная часть Баренцева моря, район Исландии) в 2003 г. максимальный уровень вылова составил 0,931 млн т. В последующие несколько лет произошло резкое снижение вылова путассу в этих районах (0,172 млн т в

2007 г.). Объяснить данный факт можно тем, что в период нагула и зимовки путассу перестала образовывать плотные промысловые скопления в связи со значительным снижением биомассы популяции.

Вылов путассу в районах Норвежского желоба и северной части Северного моря, казалось бы, незначителен по объему по отношению к мировому (0,158 млн. т. в 2003 г.), но, в связи с тем, что данные районы являются местом обитания молоди путассу, этот промысел сыграл большую отрицательную роль в динамике запаса.

Снижение запаса путассу отразилось и на изменении возрастного состава в уловах. Количество молодых особей с 2004 года начало неуклонно снижаться. Исходя из вышесказанного, основной фактор данного процесса – высокий уровень промыслового изъятия молоди при отсутствии «урожайных поколений». Причины отсутствия «урожайных поколений» являются малоизученными и представляют собой отдельный предмет исследования.

Управление промыслом путассу на всем ареале осуществляется прибрежными государствами с 2007 г. путем установления общего допустимого улова (ОДУ) на консультациях прибрежных государств.

Исследования состояния популяции путассу в марте-апреле 2010 г., в период проведения международной ТАС к западу от Британских о-вов показали дальнейшее снижение ее биомассы, общий запас составил 3,1 млн т. Рабочая группа ИКЕС по широко распределяющимся запасам, которая проводила оценку состояния запаса путассу в сентябре 2010 г., также отметила дальнейшее снижение биомассы популяции. Это подтвердили практически совпавшие результаты расчетов по различным моделям. Пополнение запаса за последние пять лет оценено как очень низкое.

Для увеличения общего и нерестового запасов путассу недостаточно только снижения уровня ОДУ. На наш взгляд, необходимо учитывать все аспекты биологических и миграционных процессов популяции путассу для восстановления необходимого уровня пополнения и выхода популяции из депрессивного состояния. Соответственно, меры регулирования должны носить комплексный характер: кроме снижения объемов вылова, необходимо ограничить или запретить вылов в районах обитания молоди путассу; необходимо ограничение или запрет на вылов в сроки нереста путассу.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА  
ПОЛУПРОХОДНЫХ И РЕЧНЫХ ВИДОВ РЫБ В ВОСТОЧНОЙ  
И ЗАПАДНОЙ ЧАСТЯХ ДЕЛЬТЫ РЕКИ ВОЛГИ В УСЛОВИЯХ  
ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА 2011 ГОДА**

*О.В. Пятикопова*

*ФГУП «КаспНИРХ», Астрахань, Россия*

Западная и восточная части дельты реки Волги имеют важное значение для рыбного хозяйства. Наблюдения за размножением полупроходных и речных рыб в 2011 г. проводились на нерестилищах западной (Главный, Кировский, Гандуринский банки) и восточной (Белинский, Васильевский банки) частей дельты.

Гидрологический режим весеннего половодья имеет первостепенное значение для размножения рыб, развития икры и нагула личинок на нерестилищах. В 2011 г. половодье было экстремально маловодным (77,2 км<sup>3</sup>). Началось оно на 4 дня позже и закончилось на 14 дней раньше, по сравнению со среднемноголетними сроками, максимальный уровень воды в реке установился 18 мая. Нерестовые температуры (8<sup>0</sup>С) наступили после начала половодья (3.05). Продолжительность половодья составила 38 дней, это на 22 дня короче среднемноголетнего периода (1959-2010 гг.) (табл. 1).

Таблица 1

**Гидрологическая характеристика половодья**

Характеристики	Годы		
	2011	1959-2010	
Дата начала половодья	1.05	27.04	
Дата наступления максимального уровня	18.05	23-25.05	
Продолжительность подъема волны половодья, сут.	17	25	
Продолжительность спада волны половодья, сут.	20	32	
Дата окончания половодья	7.06	21.06	
Продолжительность половодья	38	60	
Дата наступления нерестовых температур	3.05	28.04	
Заливаемость нерестилищ тыс. га	Запад	119	201
	Восток	234	305

В силу того, что рельеф восточной части дельты имеет более низкие значения, чем западной части, обводнение нерестилищ западной и восточной частей дельты р. Волги в период половодья неодинаково. В восточную часть волна половодья добегают быстрее, чем в западную, что определяет большую площадь затопления (см. табл. 1).

В западной части в период учетной съемки (30.5-7.06) были пойманы личинки 15 видов рыб, в восточной части – 12 видов. Основными видами из них являлись: вобла, карась, лещ, густера (табл. 2).

Таблица 2

**Размерно-весовая характеристика молоди на нерестилищах дельты в 2011 г.**

Вид рыб	Восток			Запад		
	%	Длина, мм	Масса, мг	%	Длина, мм	Масса, мг
Вобла	39,46	12,21	28,31	39,22	11,52	19,6
Густера	6,4	10,07	12,26	12,77	8,65	6,96
Берш	-	-	-	0,03	11	14
Карась	32,37	11,75	47,5	24,98	12,71	58,79
Красноперка	1,96	8,28	5,27	5,45	7,65	3,34
Лещ	11,01	11,41	16,46	10,86	10,3	9,3
Жерех	-	-	-	0,51	12,68	25,6
Окунь	6,06	15,1	75,8	1,73	15,18	71,13
щиповка	-	-	-	0,05	16,6	51,1
Сазан	0,35	13,05	68,7	0,79	12,1	49,8
Синец	1,96	14,05	33,86	2,11	11,87	19,08
Щука	0,11	35,0	455,0	0,46	36,7	431,3
Язь	0,01	8,0	4,0	0,54	9,1	6,9
Уклейка	0,28	9,7	11,15	0,49	10,58	12,18
Толстолобик	0,93	5,0	2,5	-	-	-

Эффективность естественного воспроизводства полупроходных и речных видов рыб определяется не только количественной оценкой молоди, но и ее качеством. Размерно-весовые характеристики молоди поколения 2011 г. были крайне низкими и имели различия у одних и тех же видов в восточной и западной частях дельты (см. табл. 2).

При позднем и стремительном половодье кормовые организмы на нерестилищах не успевают развиваться в нужном количестве, и выклюнувшиеся личинки рыб попадают в

неблагоприятные условия. При слишком раннем и резком подъеме уровней воды развитие опережает выклев личинок. В этом случае подростные формы планктона становятся недоступными по своим размерам для личинок рыб. Но сравнение результатов нагула личинок показывает, что кормовые условия на востоке дельты лучше.

Поскольку нерест производителей носит неединовременный характер, то к окончанию половодного периода молодь наиболее многочисленных видов рыб (воблы, леща, карася, густеры) находилась на периодах развития ранних ( $C_1 - D_1$ ) и поздних личинок ( $D_2 - E$ ), доля мальков на востоке дельты была больше.

Таким образом, продолжительность половодья определяет длительность пребывания молоди на нерестилищах в благоприятных для нее условиях. При сокращении периода половодья уменьшается и период нагула молоди. Как показывают результаты исследований, условия для нагула на нерестилищах восточной части дельты благоприятнее.

В 2011 г. период нагула составил 17 дней. Малая водность весенних половодий приводит к обмелению мелких водотоков и усиливает зарастание высшей водной растительностью, что затрудняет скат молоди с нерестилищ в море и обуславливает ее выживаемость до сеголеток.

### **Выводы и рекомендации**

Эффективность естественного воспроизводства видов рыб в восточной и западной частях дельты р. Волги напрямую зависит от объемов паводка и сроков залития нерестилищ, продолжительности стояния уровня воды в р. Волге на высоких отметках.

Условия для размножения, сложившиеся во время паводка в 2011 г. оказались крайне неблагоприятными для роста и развития личинок. В результате стремительно начавшегося половодья и кратковременного стояния уровня воды на полях, молодь, на период проведения учетной съемки, отличалась низкими размерно-весовыми характеристиками и низкими процентами ее жизнестойких этапов развития.

Для повышения продуктивности нерестилищ и повышения качества молоди необходимо максимально приблизить водный режим р. Волги к естественному, существовавшему до зарегулирования стока, то есть обеспечить:

- соответствие режима попусков воды с термическим;
- увеличение продолжительности подъема и спада волны половодья;
- увеличение продолжительности половодья;
- проведение мелиоративных на нерестилищах.

**ОЦЕНКА ЕСТЕСТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА СЕМГИ  
РЕК БАССЕЙНА НИЖНЕ-ТУЛОМСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА  
(МУРМАНСКАЯ ОБЛАСТЬ) ПО РАСПРЕДЕЛЕНИЮ ЕЁ МОЛОДИ**

*И.В.Самохвалов, М.Ю.Алексеев*

*ФГУП «ПИНРО», Мурманск, Россия*

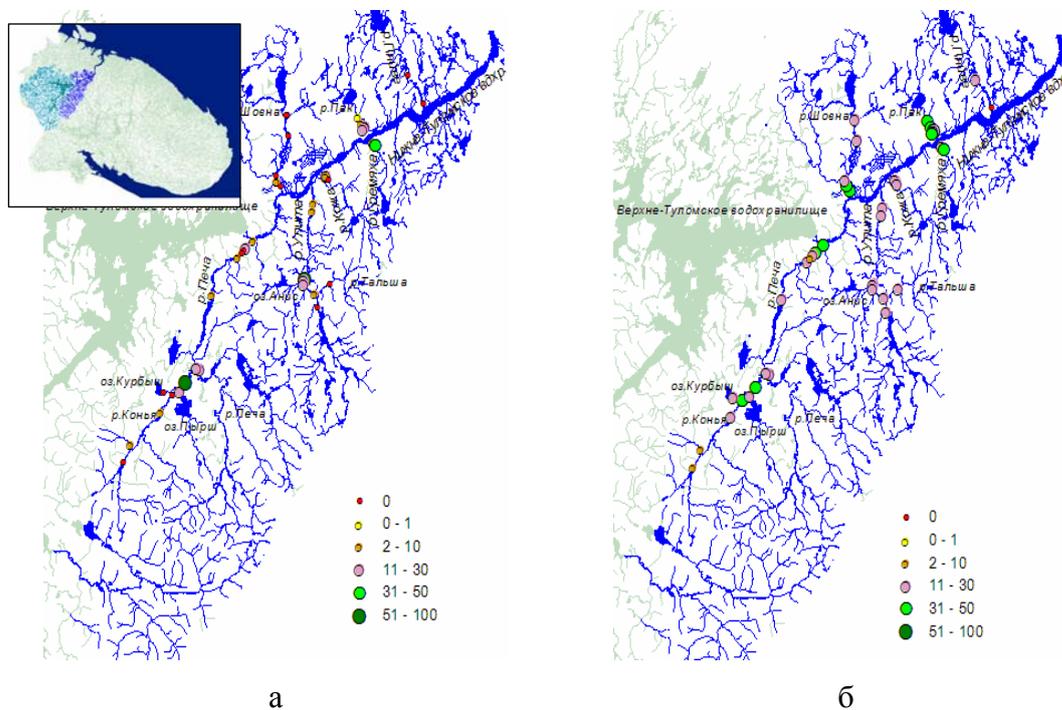
*[igor\\_s@pinro.ru](mailto:igor_s@pinro.ru), [mal@pinro.ru](mailto:mal@pinro.ru)*

Территориальное поведение молоди семги на стадии пестрятки (parr) на нерестово-выростных угодьях, до смолтификации и катадромной миграции (ската) в море, позволяет отлавливать её на мелководных участках с применением электролова, определяя как качественные (размерно-возрастной и половой состав), так и количественные показатели, например, плотность расселения. Эти данные характеризуют локальные текущие показатели состояния популяции, в т.ч. распределение молоди, ареал распространения семги, результативность нереста, урожайность поколений, а также помогает прогнозировать величину речной продукции, а именно, количество покатников (смолтов), позволяющие следить за состоянием естественного воспроизводства семги.

В бассейне Нижне-Тулomsкого вдхр. насчитывается 9 семужьих нерестовых притоков 1-го порядка (Кротовый, Керч, Гремяха, Кожа, Улита, Печа, Шовна, Пак, Пяйве), наибольшая линейная протяженность которого более 150 км. Площадь выростных участков оценивается в 115-145 га [Зубченко и др., 1993, Долотов, 2010]. Неровный рельеф местности сформировал русла притоков ступенчатого характера с плесовыми и порожистыми участками. Многие притоки вытекают из озер, регулирующих гидрологический и гидрохимический режим. Все это экологическое многообразие мест обитания создает широкий спектр условий формирования новых поколений семги. В зависимости от них, молодь проводит в реках НТВ от 2 до 7 лет, преимущественно от 3 до 5 (речной возраст 70% производителей). В уловах встречаются особи возрастов от сеголеток до пятилеток (0+-4+). Плотность населения молоди, как правило, рассчитывается отдельно для сеголеток (0+) и пестряток (двухлеток (1+) и старше).

Обловы проводились на 59 участках (станциях), среди них 18 многолетних станций, остальные обследовались однократно. Для облова выбираются доступные мелководные участки (10-50 см глубиной), с течением воды 0,4-0,7 м/с, и каменистым субстратом, предпочтительно галечно-валунных фракций. Площадь станций 30-100 м<sup>2</sup>. Применяются ранцевые электроловильные аппараты и ручные сачки.

Расположение станций по бассейну Нижне-Тулумского вдхр. представлено на рис. 1. Сетка станций обусловлена расположением НВУ и их доступностью для исследований. Верховья большинства рек удалены и труднодоступны, что препятствует их обследованию.

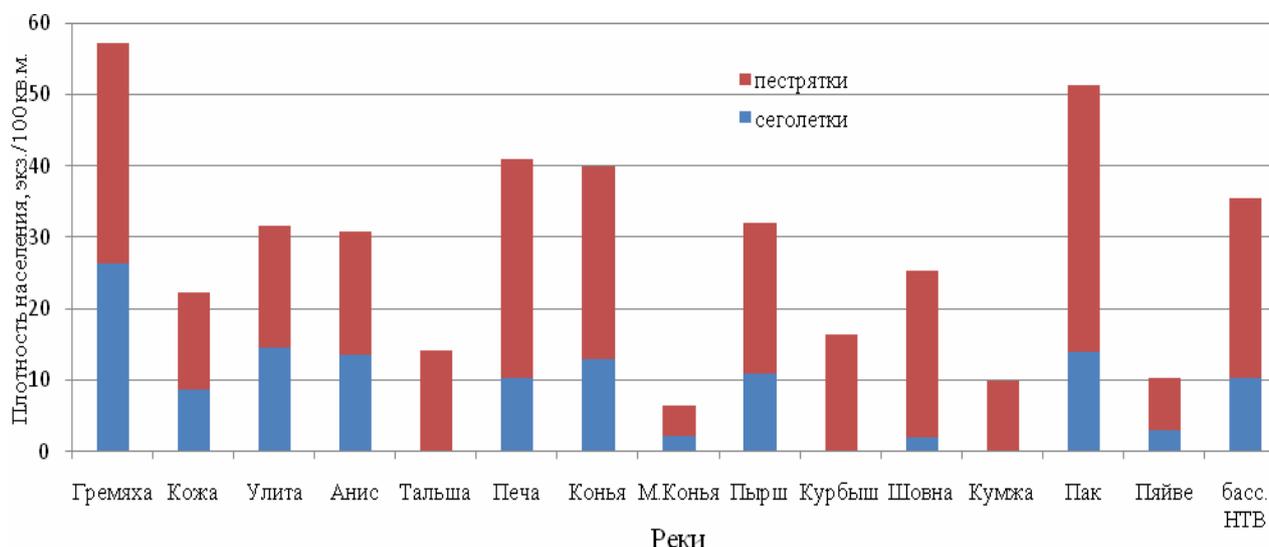


**Рис. 1. Карта-схема распределения молоди семги в бассейне Нижне-Тулумского водохранилища в 2008-2011 гг.: а – сеголетки, б – пестрятки(1+ и старше), экз/100 м<sup>2</sup>**

Среднемультилетнее распределение молоди по участкам за 2008-2011 гг., графически представленное на рис. 1, демонстрирует довольно низкие плотности, преимущественно 11-30 экз/100 м<sup>2</sup>. Некоторые участки населены пестрятками лучше, от 31 до 50 экз/100 м<sup>2</sup>. Отметим, что на контрольном участке в нижнем течении р. Пяйве ранее традиционно отмечалась молодь семги, в последние годы пестряток не удается там обнаружить. Исчезли они и выше водопада Большой Падун, где отмечались в 2002 г. Подобная неблагоприятная тенденция наблюдается в нижнем течении р. Улита, где в 2010-2011 гг. произошел провал плотности населения до единичных значений, в отличие от верхнего течения, в котором пестряток около 20 экз/100 м<sup>2</sup>, а плотность населения сеголеток достигает 87 экз/100 м<sup>2</sup>. Также отметим довольно низкие плотности в верхнем течении р. Конья.

На общем фоне, несколько лучшая ситуация на контрольных участках рр. Пак и Гремяха (см. рис. 1 и рис. 2). При этом за 2008-2011 гг. во всех реках высокие плотности отмечаются крайне редко, и, в целом, рассеиваются в многолетней перспективе. Сеголетки, при фактически бóльшей численности, расселены более мозаично, и реже встречаются в уловах. Тем не менее, мы вынуждены отметить, что даже на местах, традиционно богатых

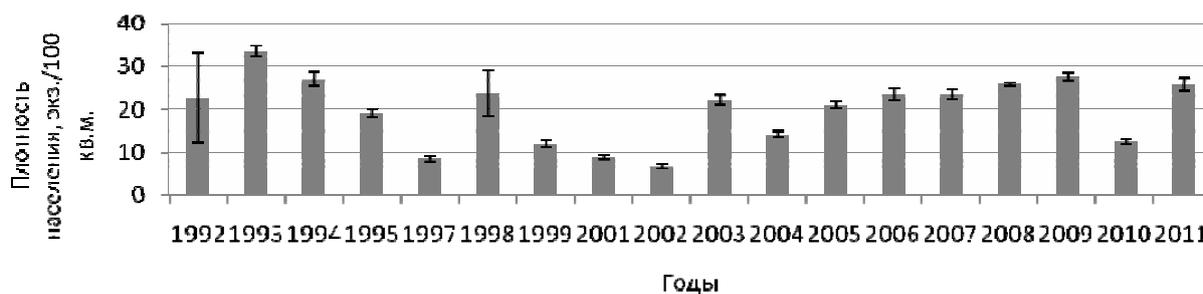
сеголетками, их численность сократилась. В общем, по рекам выростные участки населены мало или удовлетворительно, что по бассейну НТВ выражается в невысоких значениях – 25 пестряток на 100 м<sup>2</sup>, и 10 сеголеток на 100 м<sup>2</sup> (см. рис. 2).



**Рис. 2. Плотность населения молоди семги на выростных участках притоков Нижне-Тулумского водохранилища, экз/100 м<sup>2</sup>**

По распределению возрастных групп можно сказать, что нерест в основных притоках происходит ежегодно, что подтверждается наличием сеголеток и пестряток основных возрастных групп от двух- до пятилеток (1+-4+). Старшевозрастные мальки (3+-4+) встречаются чаще на олиготрофных участках. На более кормных участках такие особи растут, переходят на более подвижный образ жизни и смолтифицируются скорее.

И наоборот, наличие преимущественно старшевозрастных пестряток на ручьях Курбыш и Кумжа свидетельствует о том, что эти водотоки, видимо, не используются производителями для нереста, но привлекают крупных мальков благоприятными условиями для обитания. Река Тальша несколько крупнее, и на возрастной состав, возможно, повлиял выбор участка, непригодного для нереста и отделенного плесами от нерестилищ. Так или иначе, для уточнения статуса таких ручьев нужны более широкие и многократные обследования. Несомненно, что это требование справедливо для обследования всех рек. Известно, что плотности молоди семги мозаично локализуются как по реке, так и по рельефу гребня отдельного выростного участка (порога или переката). Также плотности очень изменчивы во времени, в т. ч. сезонно. Определяющим внешним фактором населения мелководных участков нередко становятся климатические условия, влияющие на температуру и уровень воды в реках, при критических изменениях которых молодь перераспределяется. Это также влияет на многолетнюю картину распределения молоди в притоках НТВ (рис. 3), на которой наблюдаются колебания годовых значений.



**Рис. 3. Годовые плотности населения пестряток семги (возраста 1+ и старше) в бассейне НТВ, экз/100 м<sup>2</sup>. Показаны доверительные интервалы (95 %)**

Среднегодовую плотность населения пестряток за 1992-2011 гг. составила около 20 экз/100 м<sup>2</sup>. По нашему мнению, это значение не соответствует продуктивному потенциалу выростных участков, которые могут вместить больше молоди, учитывая опыт как других рек и участков с подобными условиями (субстрат, течение и т.д.), так и ретроспективные данные по рекам бассейна НТВ. Это косвенно подтверждают данные учета производителей (по данным учета на ловушке Нижне-Тулумской ГЭС) – средняя численность учтенных производителей за этот период 5400 особей, при среднегодовом уровне 1965-2011 гг. - 6300 экз. Как мы видели на рис. 1,а, распространение сеголеток заметно редкое, и это, возможно, одна из главных причин малочисленных поколений. На многих участках прослеживается тенденция уменьшения количества молоди, как правило, там, где больше всего следов нелегального, в первую очередь, сетного промысла. С другой стороны, во многих участках с валунным или песчано-валунным субстратом, сеголетки встречаются, но редко, что свидетельствует о том, что выживаемость от нереста невысока. Лимитирующим фактором скорее всего, становится недостаток нерестового грунта (галыки и мелкого валуна). Это особенно характерно для рек Шовна, а также многих порогов рек Печа, Конья. И наоборот, высокие плотности в реках Пак и Гремяха объясняются благоприятными условиями для нереста производителей и расселения молоди.

Поэтому, для улучшения состояния естественного воспроизводства и повышения продуктивности лососевых рек рекомендуется улучшать результативность нереста, в первую очередь, охраной нерестового стада от нелегального сетного промысла. Другой мерой могла бы стать мелиорация нерестилищ, в т.ч. добавление нерестового субстрата.

## **ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В НАГУЛЬНО-ВЫРОСТНЫХ ВОДОЕМАХ НА ПРИМЕРЕ КИЗИЛТАШСКИХ ЛИМАНОВ**

*Ю.А. Сергеенкова*

*ФГУП «ВНИРО», Москва*

[yulia-sergeenkova@yandex.ru](mailto:yulia-sergeenkova@yandex.ru)

Органическое вещество (ОВ) в море – это интегральный показатель, величина которого в основном зависит от трофности вод, от соотношения скоростей продукционно-деструкционных процессов и от величины стока.

Репрезентативными показателями содержания растворенного (РОВ) и взвешенного (ВОВ) органического вещества являются, соответственно, концентрации растворенного и взвешенного органического углерода ( $C_{орг.}$ ), по их величинам можно оценить запасы ОВ и потенциальную величину биологической продуктивности морской экосистемы. Измерения концентраций основных биохимических компонентов ОВ (белков, углеводов, липидов и нуклеиновых кислот) и их соотношений позволяют судить о происхождении, путях трансформации и пищевой ценности ОВ для высших трофических уровней данной экосистемы. Любое воздействие на морскую среду отражается на количестве и качестве ОВ.

В зоне шельфа Черного моря за последние десятилетия произошли значительные изменения структуры и функционирования экосистемы. Это связано с сильным антропогенным пресингом, постоянно увеличивающимся в последние десятилетия (загрязненный сток рек, хозяйственно-бытовые и промышленные сбросы, смыв удобрений и пестицидов с полей и виноградников, интенсивное судоходство, береговое строительство, дампинг, добыча гравия, нефти и газа, регулированием всех крупных рек, впадающих в Черное море), что изменило количество и качество речного стока.

Для понимания происходящих изменений и процессов в прибрежной части Черного моря и относящихся к нему солоноватых нагульно-выростных водоемов (лиманов) необходимо проведение комплексных гидролого-биогеохимические исследований, которые зависят от целого ряда факторов и которые являются основой формирования биопродуктивности. Такие исследования диктуются необходимостью оценки ресурсных и воспроизводственных возможностей лиманов для содержания и выращивания в них ценных пород рыб и промысловых беспозвоночных. С лета 2010 г. сотрудниками отдела экологических основ изучения биопродуктивности гидросферы ВНИРО начат экологический мониторинг Черноморских лиманов – перспективных водоемов для марикультуры.

Кизилташские лиманы - группа лагунных водоемов, расположенных в северо-восточной части Черного моря и являющихся единственными естественными водоемами в российской части Черного моря, где осуществляется пастбищное выращивание ценнейших промысловых рыб. Прежде всего, это кефали-сингиль, остронос, лобан и дальневосточная кефаль - пиленгас, а также камбала-глосса, сарган, атерина, бычки.

В состав Кизилташской группы входят изолированные от Черного моря широкой песчаной пересыпью лиманы: Кизилташский, Цокур и Бугаз. Площадь лиманов около 280 км<sup>2</sup>, средняя глубина 1 м. Прямая водообменная связь с Черным морем осуществляется только в лимане Бугаз посредством Бугазского гирла, а с рекой Кубанью – пресноводным водоподводящим магистральным каналом. Остальные лиманы отделены друг от друга аккумулятивными перемычками и древним останцем (рис. 1).



**Рис. 1. Схема Кизилташских лиманов**

Исследование Кизилташских лиманов началось только в 1955 г. после создания на их базе Кизилташского нагульно-воспроизводственного кефалевого хозяйства (КНВКХ). Соленая и пресная вода подавалась в лиманы с помощью регулируемых каналов. Однако относительно регулярно проводились лишь наблюдения за уровнем воды в лиманах, за температурой и соленостью.

Для долгосрочных экологических исследований Азово-Черноморского бассейна и Кизилташских лиманов впервые летом 2010 г. на базе КНВКХ ФГУ «Азчеррыбвод» сотрудниками ВНИРО с привлечением сотрудников этого хозяйства была создана и оборудована лаборатория, позволяющая в течение всего года осуществлять комплексные экологические исследования, включающие гидрологические, гидрохимические, биохимические, гидробиологические и ихтиологические работы. На данный момент проведены 4 ком-

плексные съемки лиманов: летом, и осенью 2010 г. было выполнено 16 станций, а весной и летом 2011 г. - 21 станция (рис. 2).

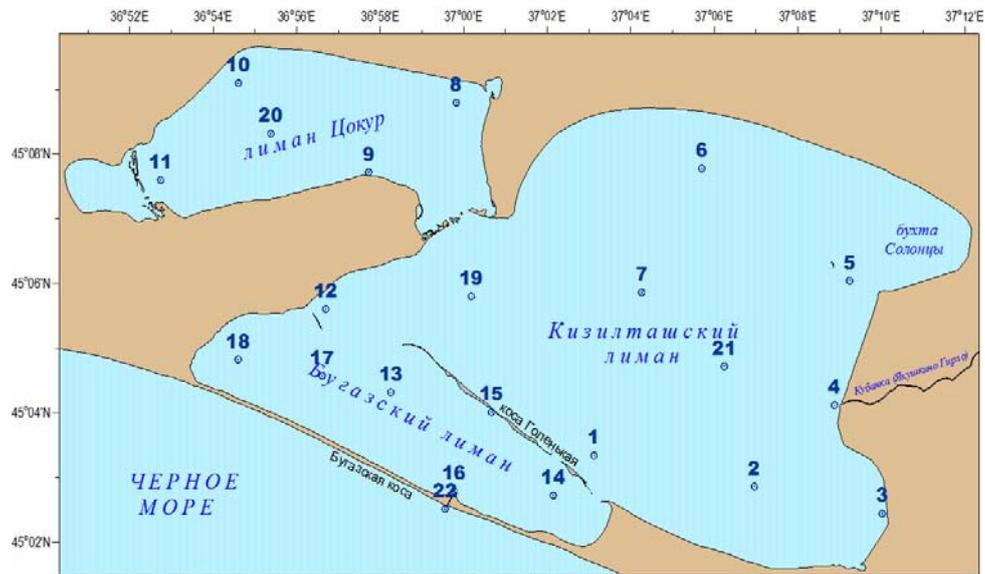


Рис. 2. Схема комплексных станций 2010-2011 гг.

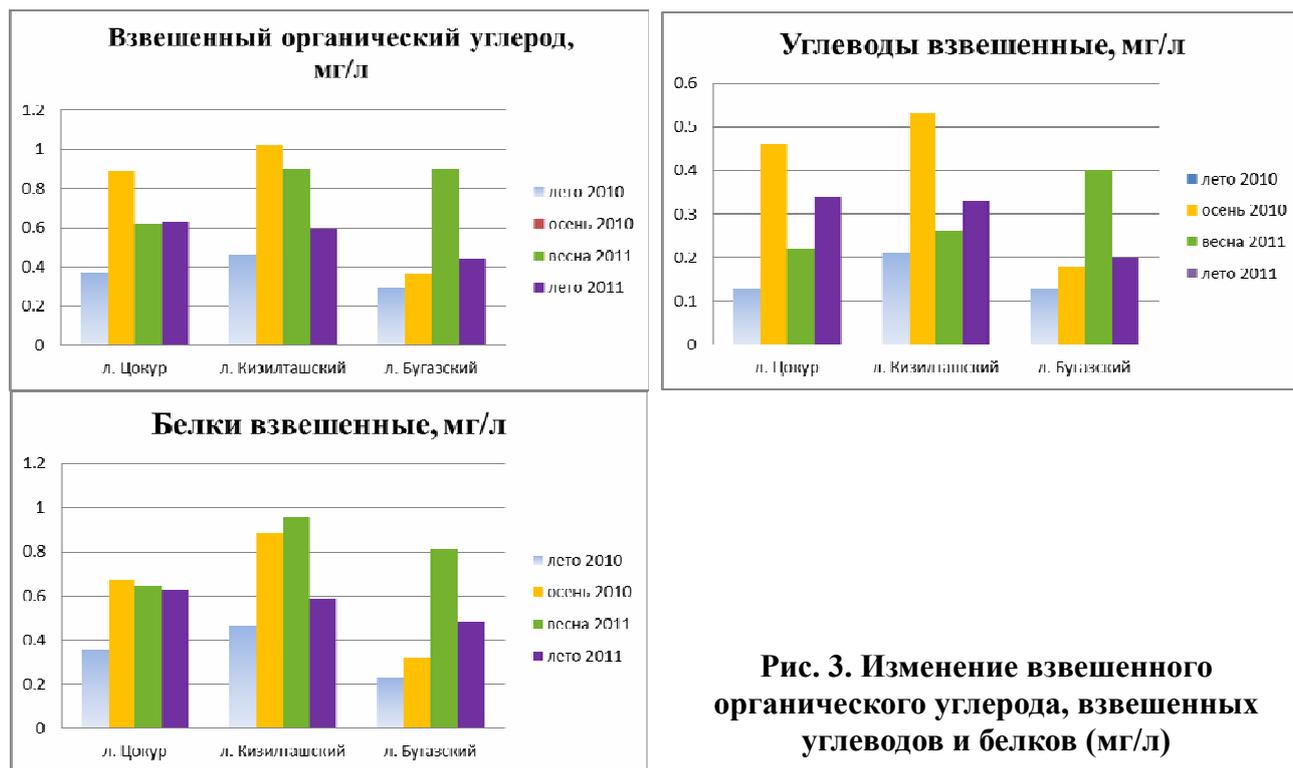
Полученные результаты показали, что небольшая глубина лиманов (в среднем 1.2 м) обуславливает практически повсеместное перемешивание воды от поверхности до дна. Летом (июль) водная толща прогревается до температуры 27-28°C, которая снижается осенью (сентябрь-октябрь) на 10°C (до ~17°C) в лиманах Кизилташском и Цокур и менее значительно (до ~22-24°C) в связи с непосредственной связью с Черным морем посредством гирла – в лимане Бугаз.

Соленость, претерпевшая на протяжении существования лиманов значительные колебания – от заметного опреснения до гиперосолонения, в настоящее время приблизилась по своей величине к черноморской и на данный момент составляет около 12-16‰, что является оптимальной для жизнедеятельности как рыбы, так и для других представителей экосистемы – фитопланктона, бентоса, зоопланктона. Однако наблюдается распреснение в районе влияния пресных вод, поступающих в Кизилташский лиман из р. Кубань через магистральный водоподающий канал (ст. 4). Наибольшая соленость была отмечена в Бугазском лимане, связанном с Черным морем через Бугазское гирло, а также в лимане Цокур, что обусловлено интенсивным испарением при относительной изоляции от непосредственного влияния пресного стока.

Вся толща воды лиманов Цокур и Бугаз и летом, и осенью хорошо аэрирована, что создавало благоприятные условия для жизнедеятельности рыбы и кормовых организмов. Концентрация кислорода была не менее 5 мл/л, а величина его насыщения и в Бугазе, и в

Цокуре превышала 100%, что свидетельствовало о преобладании здесь продукционных процессов и летом и осенью. В то же время почти на всей акватории Кизилташского лимана воды были недонасыщены кислородом. Должно быть, здесь к моменту исследований произошло затухание фотосинтеза, в процессе которого были утилизированы биогенные элементы.

По результатам биохимических исследований представляется возможность оценить биомассы авторофных и гетеротрофных микроорганизмов, скорости преобразования органического вещества (ОВ), его ценности для гидробионтов высших трофических уровней. Сравнение лиманов по биохимическим параметрам показало, что наибольшие временные изменения присущи Кизилташскому лиману и Цокуру. Для Бугазского лимана, периодически соединяющегося с Черным морем через гирло, эти изменения были менее четко выражены. Содержание взвешенных углеводов и белков, напрямую связанных с биомассой автотрофов и гетеротрофных микроорганизмов соответственно, в конце вегетационного периода увеличились в Цокуре и Кизилташе в 2-4 раза, в то время как в Бугазе – всего на 20% (рис. 3).

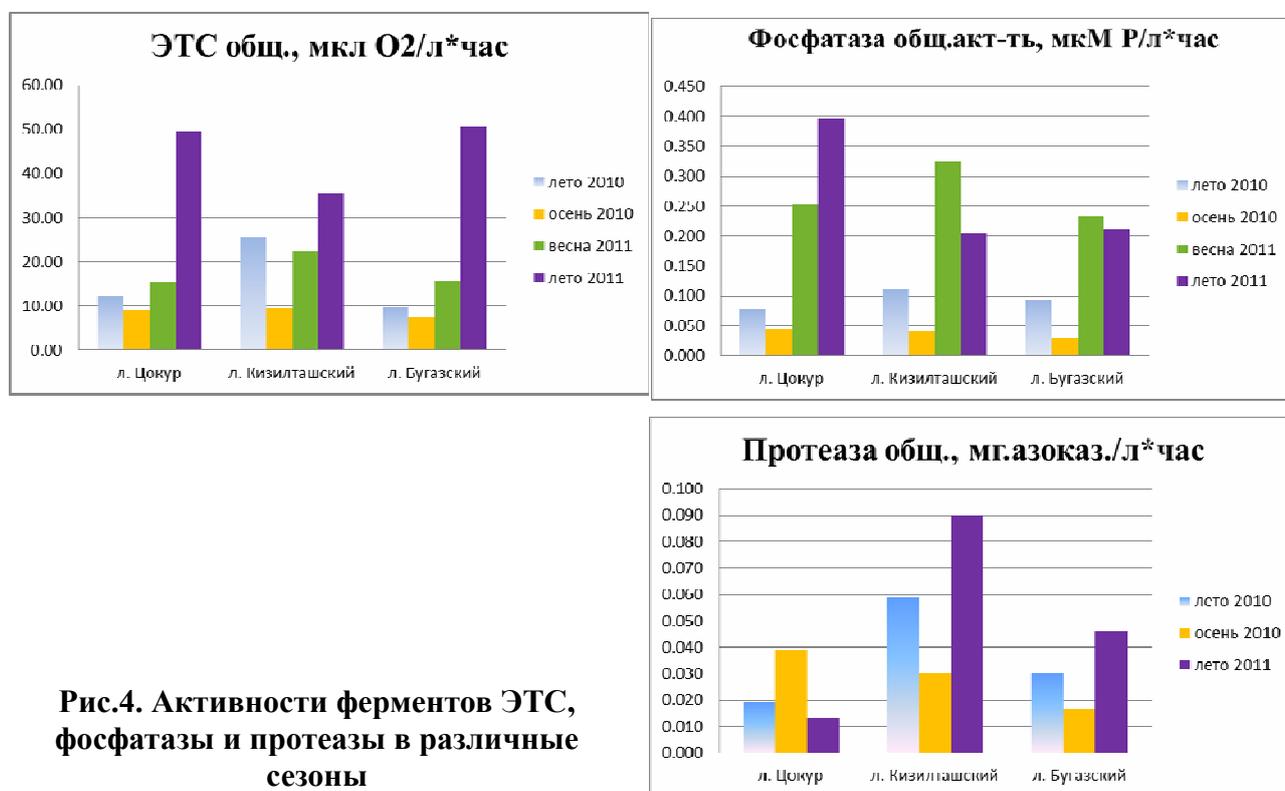


**Рис. 3. Изменение взвешенного органического углерода, взвешенных углеводов и белков (мг/л)**

Необходимо отметить, что воды Бугазского лимана по основным биохимическим компонентам близки в прилегающей области Черного моря за счет периодической связи его через гирло. Самые высокие концентрации взвешенного ОВ (более 0.7 мг/л) и его биохимических компонентов наблюдались в Кизилташском лимане, что свидетельствует о его хорошей кормовой базе для промысловых гидробионтов. Это подтверждается данными по зоопланктону и зообентосу, полученными сотрудниками Краснодарского филиала ФГУП «ВНИРО».

Для растворенного  $C_{орг.}$  характерна большая пространственная неоднородность – от 3.5 мг/л в Бугазском лимане до 18.6 мг/л в Цокуре и Кизилташе. Интересно отметить, что в лимане Бугаз концентрации растворенного  $C_{орг.}$  изменялись в пределах 3.5-4.5 мг/л, что сопоставимо с его концентрацией в прилегающей Бугазской косе части Черного моря.

Оценка скоростей трансформации ОВ в лиманах проводилась по измеренным активностям гидролитических (фосфатаза и протеаза) и окислительно-восстановительных (ферменты ЭТС) ферментов. Интересно, что с понижением температуры осенью активности исследованных ферментов снижаются по сравнению с летним периодом. Максимальные активности протеазы отмечены в течение всего периода исследований в Кизилташском лимане (рис. 4). За исключением лета 2011 г. в этом же лимане наблюдались максимальные скорости окислительно-восстановительных ферментов (ЭТС).



**Рис.4. Активности ферментов ЭТС, фосфатазы и протеазы в различные сезоны**

Таким образом, в результате проведенных гидрологических, гидрохимических, биохимических, гидробиологических и ихтиологических исследований в системе Кизилташских лиманов впервые составлено представление об абиотических факторах среды, в значительной степени определяющих условия обитания промысловых гидробионтов.

Установлено, что по запасам ОВ и его пищевой ценности, а также по скоростям его преобразования в экосистемах Кизилташских лиманов существуют благоприятные условия для обеспечения их высокой рыбопродуктивности. Но наличие высоких концентраций аллохтонного и автохтонного ОВ, накопившегося в водной толще лиманов в течение вегетационного периода при дальнейшей его деструкции в зимний период,

сопровождающейся активным потреблением кислорода, может иногда приводить к усилению гипоксии в придонном слое, образованию сероводорода и возникновению заморов, что необходимо учитывать при рыбохозяйственном использовании лиманов.

УДК 628.394.6:595.324.2

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ТОКСИЧНОСТИ ВОДЫ ОБВОДНОГО КАНАЛА ГОРОДА НОВОУРАЛЬСКА**

*В.Г. Симонова, Н.Б. Климова*

*Уральский филиал ФГУП «Госрыбцентр», Екатеринбург, Россия*

Обводной канал является основной магистралью водоотведения производственных, поверхностных и дренажных вод с промзоны г. Новоуральск, проложен с частичным использованием бывшего русла р. Мироновка. Его сток формируется за счет поступления сбросных вод с предприятий г. Новоуральска: УЭХК, Машзавода, Цементного завода, очистных сооружений МУП «Водоканал» и др. Общая протяженность обводного канала от вододелителя составляет 5,2 км. Канал впадает в р. Нейву в 12 м выше впадения последней в струенаправляющий канал юго-западной части Нейво-Рудянского водохранилища.

Исследование проводилось в апреле 2011 года на 4 станциях, при выборе которых учитывалось возможное негативное воздействие стоков, поступающих с ОАО «УЭХК»: станция 1 – обводной канал в 20 метрах ниже впадения в него выпуска сточных вод № 3 ОАО «УЭХК»; станция. 2 – выпуск № 4 ОАО «УЭХК»; станция 3 – обводной канал ниже впадения в него четырех выпусков ОАО «УЭХК» (в 1 км выше места слияния с р. Нейвой); станция 4 – р. Нейва после впадения в нее обводного канала, перед впадением в Нейво-Рудянский пруд.

Оценка токсичности проб воды проводилась в соответствии с аттестованной методикой ФР.1.39.2007.03222 на низших ракообразных *Daphnia magna Straus*. Это один из наиболее распространенных и эффективных тестов водной токсикологии, который используется для определения степени повреждающего действия химических веществ, потенциально опасных для гидробионтов. Контроль осуществляется путем регистрации изменений биологических и популяционных характеристик исследуемых тест - объектов с последующим сравнением их с условным контролем.

Критерием острой летальной токсичности (ЛКР<sub>50-96</sub>), является гибель 50% дафний и более в опыте по сравнению с контролем за 96 часов биотестирования. Результаты биотестирования на острую токсичность представлены в табл. 1.

В острых опытах с дафниями было установлено, что все 4 станции не обладают острым токсическим действием, но станция 4 (где гибель дафний составила 43 %) находится на границе с критерием острой токсичности (таблица). На станции 3 наблюдалось изменение поведенческих реакций: высокая активность, вращение вокруг своей оси, быстрая прибавка в размерах.

Таблица

**Результаты определения острой токсичности обводного канала в апреле 2011 г.**

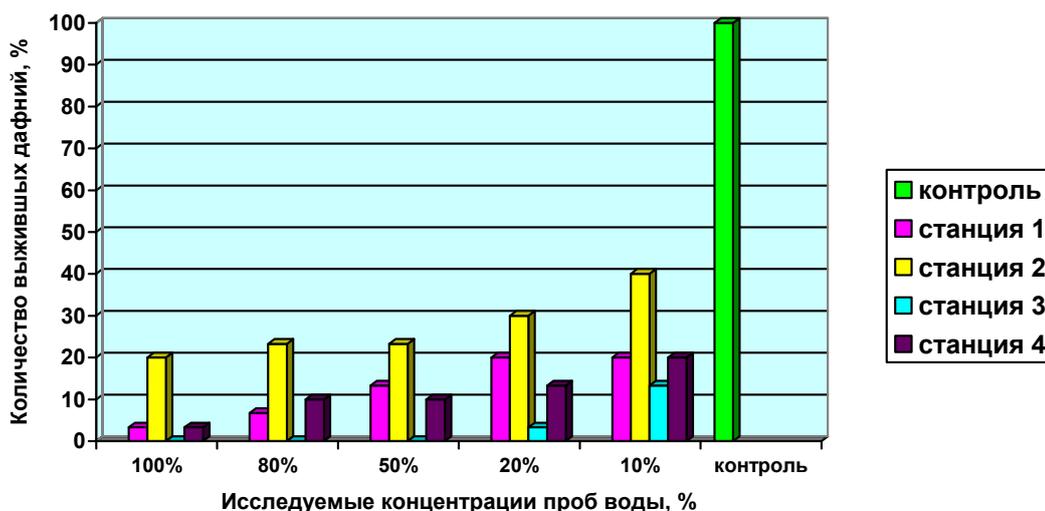
Через 96 часов		Количество выживших дафний при разных концентрациях						Средне-статистический размер
		100	80	50	20	10	Контроль 5мм	
Станция №1		25	26	27	30	30	30	1 мм
% дафний в опыте, к контролю	Погибших	17%	13%	10%	0%	0%	0%	
	Выживших	83%	87%	90%	100%	100%	100%	
Станция №2		19	22	25	28	30	30	5 мм
% дафний в опыте, к контролю	Погибших	37%	27%	17%	7%	0%	0%	
	Выживших	63%	73%	83%	93%	100%	100%	
Станция №3		25	27	29	30	30	30	7 мм
% дафний в опыте, к контролю	Погибших	17%	10%	3%	0%	0%	0%	
	Выживших	83%	90%	97%	100%	100%	100%	
Станция №4		17	22	24	26	29	30	3 мм
% дафний в опыте, к контролю	Погибших	43%	27%	20%	13%	3%	0%	
	Выживших	57%	73%	80%	87%	97%	100%	

Опыты на хроническую токсичность проводились в течение 30 суток. Результаты выживаемости дафний в зависимости от концентраций исследуемой воды представлены на диаграмме 1.

Исследование обводного канала на хроническую токсичность показало, что все 4 станции в той или иной степени обладают токсическим воздействием на гидробионтов. За все время исследований наблюдалось явное ухудшение состояния тест - объектов, если в контроле дафнии давали первый помет на 6-9 сутки, то в опытах он появлялся на 15-20 сутки.

Таким образом, в контроле наблюдалось появление 8 поколений рачков, а в исследуемых растворах от 1 до 4 поколений. В последующих поколениях дафний уменьшалась продолжительность жизни и количество потомства. Если в контроле количество помета достигало 12-15 штук на самку, то в опытах на 1 и 2 станции 3-5 штук, а на 3 и 4 станции 2-3 штуки. Таким образом, выживаемость дафний в опытах, общее количество жизнеспособных потомков снижались по сравнению с контролем пропорционально концентрациям.

**Диаграмма 1. Выживаемость дафний в хроническом опыте**



Гидрохимические анализы обводного канала, проведенные в этот же период, показали превышение ПДК для рыбохозяйственных водоемов по следующим показателям: цветность воды; нитритов и БПК5 на станциях 1, 3, 4; ионов аммония на станции 4; перманганатной окисляемости на станции 3. Превышение этих показателей свидетельствует об органическом загрязнении воды. Наиболее неблагоприятна для гидробионтов станция 3, где было зафиксировано наибольшее количество превышений ПДК. Высоким содержанием биогенных элементов можно объяснить резкую прибавку в размерах у рачков дафний в остром опыте, при исследовании на хроническую токсичность на станции 3 наблюдался наименьший процент выживших дафний. На станции 2 превышение ПДК для рыбохозяйственных водоемов наблюдалось только по цветности воды, в хроническом опыте здесь наибольший процент выживших дафний (см. диаграмму 1).

При сравнительном анализе гидрохимических показателей и результатов биотестирования обводного канала г. Новоуральск можно сделать вывод о том, что условия обитания неблагоприятны для гидробионтов. Наблюдается заметное ухудшение качества воды на станции 3, что позволяет сделать заключение о том, что стоки ОАО «УЭХК» не оказывают заметного негативного воздействия на качество воды в обводном канале.

Качество воды обводного канала в соответствии с комплексной экологической классификацией качества поверхностных вод суши по О.П. Окснюк и В.Н. Жукинскому соответствует II классу – слаботоксичная (хронотоксичная), относится к слабозагрязненной на станциях 1 и 2 (3б разряд) и умеренно загрязненной на станциях 3 и 4 (4а разряд).

УДК 639.24.055

## **МОРСКИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ РОССИИ: РАСПРЕДЕЛЕНИЕ, ДОБЫЧА, ОХРАНА, ПРОБЛЕМЫ**

*Смагина А.В., Гончарова М.И., Сытова М.В.*

*ФГУП «ВНИРО», Москва, Россия*

Россия – самая большая в мире страна с протяженной береговой линией, которую омывают двенадцать морей трех океанов. И лишь одно море - Каспийское - принадлежит к внутреннему бессточному бассейну Евразии [1].

Сырьевую базу отечественного рыболовства на 97% составляют запасы морских рыб, беспозвоночных, млекопитающих, водорослей и морских трав, 3% приходится на долю пресноводных биологических ресурсов России [2].

В российских водах обитают 30 видов китообразных и 16 видов ластоногих, а также калан и белый медведь, все вместе называемые морскими млекопитающими [1].

Изучение, сохранение и рациональное использование промысловых морских млекопитающих обеспечиваются путем:

- проведения учетных съемок на научно-исследовательских судах, а также авиасъемок, для учета пополнения и оценки запасов морских млекопитающих с учетом состояния условий среды их обитания с целью определения величин ОДУ и добычи;

- осуществления круглогодичных ресурсных исследований и государственного мониторинга за состоянием среды, кормовой базы промысловых объектов, сырьевой базы промысла, с целью рациональной эксплуатации запасов, эффективной реализации национальных квот и прогнозируемых годовых объемов вылова неквотируемых объектов [2].

В последние годы широкомасштабный промышленный вылов морских млекопитающих прекращен по ряду причин - политического и экономического характера. Продолжается промысел некоторых видов ластоногих частными структурами (промысел северного морского котика, каспийского, байкальского тюленей) и аборигенный промысел ластоногих (настоящие тюлени, морж) и китообразных (белуха, серый и гренландский киты) [3].

Объемы общих допустимых уловов (ОДУ) на добычу морских млекопитающих утверждаются Росрыболовством, и экспертиза осуществляется Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации отдельно по каждому из бассейнов (например, Белое море или Берингово море) и подзонам (например, Восточно-Сахалинская подзона или Западно-Берингоморская подзона). Объемы общего допустимого улова таких видов, как белуха, косатка, афалина, гринда, тихоокеанский белобокий дельфин, морж, морской заяц, предназначены для жизнеобеспечения коренных и малочисленных народов Севера и Дальнего Востока Российской Федерации, научных и культурно-просветительских целей (для содержания в коммерческих дельфинариях) [3].

Данные по ОДУ и добыче морских млекопитающих в России представлены в таблице (без учета международных квот).

Таблица

**ОДУ и добыча морских млекопитающих в России в 2005-2010 гг.**

Показатель (шт. голов)	Год					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010 (опер. данные)
ОДУ всего по всем объектам <sup>1)</sup>	93985	96616	66778	44850	55773	53673
Общая добыча <sup>2)</sup>	28510	23315	13021	17770	6588	7455
% освоения ОДУ	30,3	24,1	19,5	39,6	11,8	13,9

Примечания: <sup>1)</sup> Сведения предоставлены лабораторией морских млекопитающих ФГУП «ВНИРО»

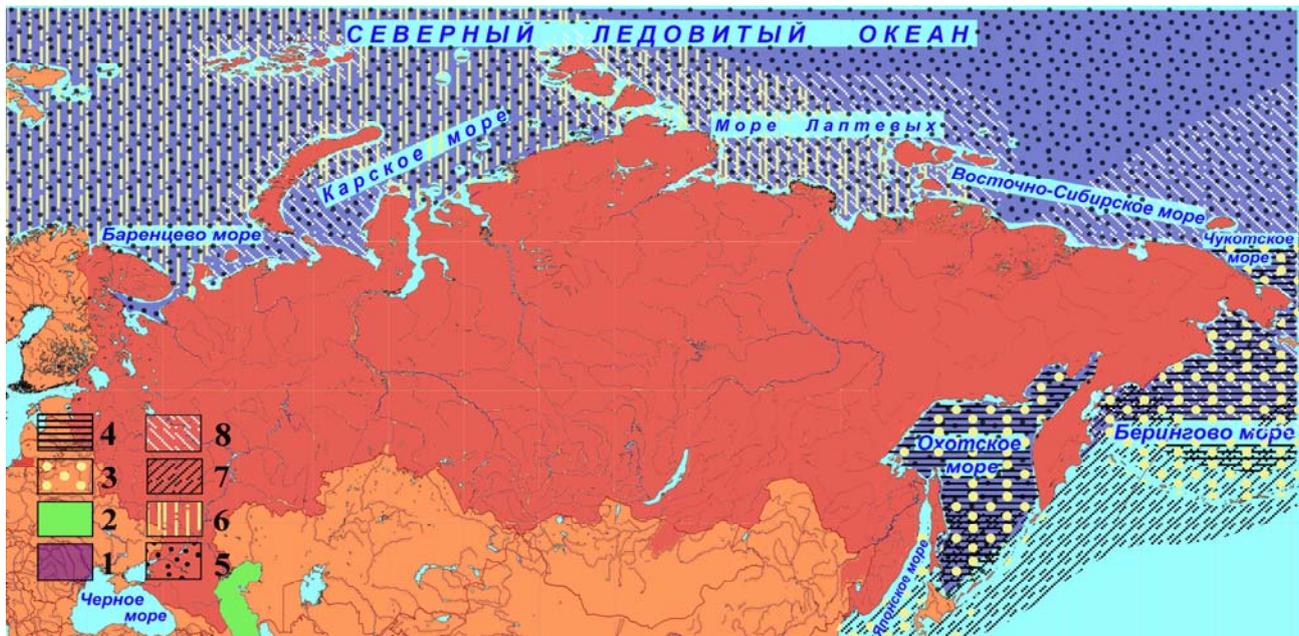
<sup>2)</sup> Сведения взяты из статистических материалов и оперативных данных Центра рыбохозяйственной статистики ФГУП «ВНИРО» [7, 8, 9].

Как видно из таблицы добыча морских млекопитающих в России за последние годы имеет тенденцию к снижению, и лишь в 2010 г. она незначительно увеличилась (~ 870 шт. голов) по сравнению с 2009 годом. Процент освоения установленных объемов ОДУ не превышает 40%, а в отдельные годы 12-14%. При этом, основу промысла составляют ластоногие.

Распространение основных видов промысловых ластоногих на территории России представлено на рис. 1.

К промысловым видам ластоногих в России относятся моржи, северный морской котик, гренландский тюлень (лысун), кольчатая нерпа, байкальская нерпа, каспийский тюлень, лахтак (морской заяц), крылатка (полосатый тюлень), ларга (пятнистый тюлень).

Ниже приведены данные по распространению, а также местам обитания промысловых млекопитающих Отряда Ластоногие.



**Рис. 1. Ареалы основных видов промысловых ластоногих на территории Российской Федерации: 1 - лахтак, 2 - каспийский тюлень, 3 – ларга, 4 - крылатка, 5 – кольчатая нерпа, 6 – гренландский тюлень, 7 – северный морской котик, 8 – морж**

**Моржи** *Odobenus rosmarus* летом держатся обычно в мелких прибрежных водах, нередко образуют залежки на берегу, зимой обычно встречаются на паковых льдах. В российских водах обитают три подвида моржа: атлантический морж *O. r. rosmarus*, лаптевский морж *O. r. laptevi* (некоторые исследователи относят его к тихоокеанскому подвиду), тихоокеанский морж *O. r. divergens*. Моржи распространены во всех арктических морях, но их ареал не сплошной. Атлантический морж в российских водах, видимо, представлен двумя популяциями: одна населяет север Баренцева моря (Шпицберген, Земля Франца-Иосифа), а другая – район Новой Земли, северную часть Белого моря, юго-восточную часть Баренцева моря и Карское море. Популяция тихоокеанского моржа в летнее время обитает в Чукотском, Беринговом и в восточной части Восточно-Сибирского морей. На зиму моржи мигрируют в центральную и юго-восточную часть Берингова моря. Лаптевские моржи образуют самую малочисленную и малоизученную популяцию, населяющую море Лаптевых [3].

**Северный морской котик** *Callorhinus ursinus* встречается только в Дальневосточном регионе от Японского до южной части Берингова моря. Известно несколько репродуктивных лежбищ морских котиков на территории России: на Командорских островах (Юго-Восточное и Урилье лежбища на о-ве Медном, Северное и Северо-Западное лежбища на о-ве Беринга), на о-ве Тюлений в заливе Терпения у юго-восточного побережья Сахалина, на Курильских о-вах (о-ва Ловушки и скалы Среднева). На зиму мигрируют в более теплые воды, доходя до побережья Японии и Кореи [3].

**Гренландский тюлень** *Pagophilus groenlandicus* является обитателем холодных арктических вод. Распределение тесно связано с сезонными миграциями. В российских водах с поздней осени до весны держатся в Белом и смежных участках Баренцева моря, ранней весной размножаются на льдах Белого моря, затем линяют, после чего уходят в Баренцево и Карское моря. В начале сентября начинается обратная миграция на юг, в районы зимовки. В неледовый период могут держаться как вблизи берега, так и в открытом море. Популяцию гренландских тюленей, размножающуюся в Белом море, выделяют в отдельный подвида *P. g. Oceanicus*.

**Кольчатая нерпа** *Pusa hispida* обитает в районах, которые хотя бы на зиму покрываются льдом, так как ее жизнь тесно связана со льдами. В российских водах обитает четыре подвида кольчатой нерпы: *P. h. ladogensis* в Ладожском озере, *P. h. botnica* в Балтийском море, *P. h. hispida* в Северном Ледовитом океане и всех арктических морях, включая Белое море, *P. h. ochotensis* (акиба) в Охотском море. Летом часть нерп Арктического бассейна движется на север вслед за отступающей границей льдов, в последние годы в связи с уменьшением площади арктических льдов может доходить практически до Северного полюса.

**Каспийский тюлень** *Pusa caspica* распространен по всему Каспийскому морю от авандельты рек Волги и Урала до берегов Ирана. Во время сезона размножения собираются в мелководной северной части моря, которая в это время обычно замерзает. В летний период часть животных уходит южнее, часть остается в северных районах моря. Отмечены случаи захода отдельных животных в Волгу и Урал [3].

**Лахтак** *Erignathus barbatus* встречается во всех арктических морях, включая Белое море, а также в Беринговом и Охотском морях. Распределение обусловлено, в основном, двумя основными факторами: наличием льдов зимой и малыми глубинами. В Баренцевом море встречаются преимущественно в юго-восточной части; в Белом, Карском и Чукотском морях обитают повсеместно. В море Лаптевых и Восточно-Сибирском море, видимо, встречаются реже. В Беринговом море обитают в Анадырском заливе, вдоль побережья доходят на юг до Карагинского залива. В Охотском море встречаются повсюду, кроме центральной части и района Курильских островов. Выделяют два подвида: *E. b. barbatus* (Северная Атлантика) и *E. b. nauticus* (весь остальной ареал). Граница между ареалами этих подвида лежит, по-видимому, в центральной части Восточно-Сибирского моря, где лахтак отмечается крайне редко. В Охотском море, вероятно, существуют две локальные популяции лахтака.

**Крылатки** *Histiophoca fasciata* зимой и весной держатся среди льдов, иногда далеко от кромки среди разводий; летом ведут пелагический образ жизни, к берегам подходят редко.

Отмечены в Охотском, Беринговом, Чукотском морях, известны случаи заходов в Восточно-Сибирское и Японское моря. По локализации мест размножения выделяют три популяции: берингоморскую, северо-охотоморскую и южно-охотоморскую.

**Ларги** *Phoca largha* держатся в прибрежных водах, зимой со льдами могут оказаться вдали от берегов. Населяют дальневосточные моря от залива Петра Великого до южной части Чукотского моря [3].

В отношении охраны морских млекопитающих необходимо отметить следующее.

Основными документами, регламентирующими охрану морских млекопитающих в Российской Федерации, являются Федеральный закон Российской Федерации от 24 апреля 1995 г. № 52-ФЗ «О животном мире» и Федеральный закон Российской Федерации от 20 декабря 2004 года № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов». К сожалению, в этих законодательных актах морские млекопитающие не выделяются в отдельную категорию и представлены как водные биологические ресурсы.

Кроме того, охрана редких видов морских млекопитающих, например многих видов китообразных, сивуча, калана, белого медведя, которые занесены в Красные Книги как России, так и Международного Союза Охраны Природы – МСОП (IUCN), регламентируются постановлением Правительства Российской Федерации «О Красной Книге Российской Федерации» от 19 февраля 1996 г. № 158 [3].

Торговля или вывоз живых животных, а также биологических проб, изделий из шкур или клыков этих животных регламентируется международной конвенцией CITES. Административным органом CITES в Российской Федерации является Федеральная служба по надзору в сфере природопользования.

Регулирование промысла и использования морских млекопитающих на Дальнем Востоке осуществляется на основании Правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна (утверждены приказом Росрыболовства РФ от 6 июля 2011 г. № 671), на Севере - для Северного рыбохозяйственного бассейна (утверждены приказом Росрыболовства РФ от 16 января 2009 г. № 13), на Каспии – для Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна (утверждены приказом Росрыболовства РФ от 13 января 2009 г. № 1) [4, 5, 6].

Непосредственно охраной морских млекопитающих в Российской Федерации занимаются несколько организаций: мониторинг осуществляют бассейновые управления по охране рыбных ресурсов (Рыбводы), за выдачу разрешений и непосредственный контроль научных исследований или отлова морских млекопитающих ответственны региональные управления Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор).

Изъятие из природы морских млекопитающих, занесенных в Красную книгу России, регламентируется «Правилами добывания объектов животного мира, принадлежащих к видам, занесенным в Красную книгу Российской Федерации», утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 6 января 1997 г. № 13. Разрешения на добычу, животолов или передержку краснокнижных видов выдает Росприроднадзор после согласования программы исследований или обоснования на отлов животных с местными органами Росприроднадзора и ФГУ «Всероссийский институт охраны природы» [3].

По данным заведующего лабораторией морских млекопитающих ФГУП «ВНИРО», д.б.н. А.И. Болтнева в соответствии с российскими законодательными актами, международными договорами и соглашениями информационное обеспечение мониторинга популяций морских млекопитающих является необходимым условием организации их добычи. Так, например, мониторинг популяций морских млекопитающих в Чукотском автономном округе ведется в основном силами рыбохозяйственных научно-исследовательских институтов Росрыболовства. Однако в связи с ограниченностью средств, выделяемых Росрыболовством для проведения исследований морских млекопитающих, информационное обеспечение мониторинга промысловых видов в последние годы катастрофически снизилось. Последние исследования по морфометрии тихоокеанского моржа, а также сбор информации по его биологии относятся еще к 70-80 гг. прошлого столетия, проводимые во время зверобойного промысла с судов. Исследования по количественному и половому изъятию кольчатой нерпы, морского зайца, ларги и их морфометрии не проводилось вообще. Тем не менее, эти виды активно промышляются коренным населением Чукотки. Ежегодно Международная китобойная комиссия (МКК) рассматривает материалы исследования серых китов и на основании результатов исследований выделяет квоты на их добычу коренным населением ЧАО. Вместе с тем, и по серым китам объем исследований сокращается с каждым годом.

Недостаток сведений о состоянии популяций морских млекопитающих России, их миграциях, размножении и росте популяции не позволяет четко охарактеризовать базу китобойного и зверобойного промысла, что в свою очередь не дает возможность оценить его перспективы и вызывает необходимость проведения полномасштабных исследований.

### **Список литературы**

Паспорт Комплексной целевой программы научных исследований в интересах рыбного хозяйства Российской Федерации на 2010-2014 гг. [электронный ресурс]. URL: <http://www.vniro.ru/kcp/> Дата обращения 05.10.2011.

**Бурдин А.М.** Морские млекопитающие России. Справочник-определитель / О.А. Филатова, Э. Хойт. - PDFКиров: Волго-Вятское книжное издательство, 2009. - 210 с.

**Приказ** Федерального агентства по рыболовству от 6 июля 2011 г. N 671. «Об утверждении правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна» (зарегистрирован в Минюсте РФ 28 июля 2011 г. N 21499).

**Приказ** Федерального агентства по рыболовству от 16 января 2009 г. N 13. «Об утверждении правил рыболовства для Северного рыбохозяйственного бассейна» (зарегистрирован в Минюсте РФ 16 февраля 2009 г. N 13364).

**Приказ** Федерального агентства по рыболовству от 13 января 2009 г. N 1. «Об утверждении правил рыболовства для Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна» (зарегистрирован в Минюсте РФ от 11 марта 2009 г. N 13498).

**Статистические** сведения по рыбной промышленности России 2005-2006, Москва, 2007. – 69 с.

**Статистические** сведения по рыбной промышленности 2006-2007// Сборник ВНИРО, М.: ВНИРО, 2008.- 56 с.

**Статистические** сведения по рыбной промышленности России 2008-2009, Москва, 2010. – 65 с.

**Нойт, Е.** 2006. Whale Watching and Marine Ecotourism in Russia. Academic Press, San Diego, CA., p. 87.

УДК 574.587(282.247.41)

## **БЕНТОСНЫЕ ОРГАНИЗМЫ ОСНОВНЫХ ВОДОТОКОВ**

### **НИЗОВЬЕВ Р. ВОЛГИ ЗА ПЕРИОД ИССЛЕДОВАНИЙ**

*О.Г. Тарасова*

*ФГУП «КаспНИРХ», Астрахань, Россия*

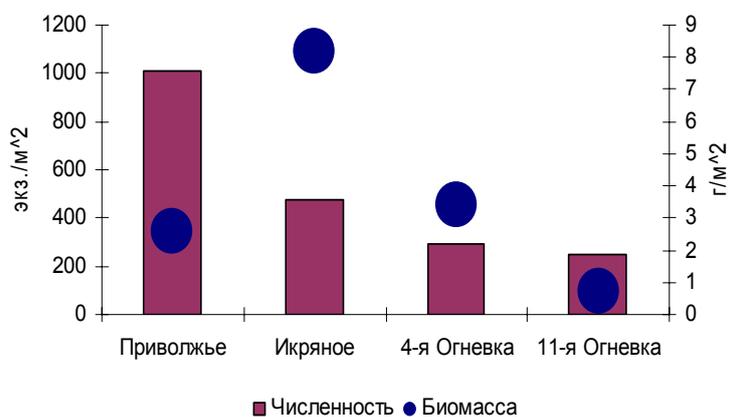
Исследования донной фауны основных водотоков низовьев р. Волги – кормовой базы осетровых, полупроходных и туводных рыб в последнее время приобретают особую важность. Бентосные сообщества являются неотъемлемой частью пищевых цепей, как молоди, так и взрослых бентосоядных рыб.

Для определения количественных и качественных показателей зообентоса основных водотоков низовьев р. Волги (Волго-Каспийского канала, Кировского и Белинского банков) пробы отбирались в летний период 2011 г. (июнь, июль). Сбор материала проводился

согласно принятым методикам. Обработку материала проводили общепринятыми гидробиологическими методами [Жадин, 1960; Мордухай-Болтовский, 1975].

Результаты проведенных исследований в летний период 2011 года показали, что в составе донной фауны Волго-Каспийского канала (ВКК) по численности и биомассе доминировали малощетинковые черви кл. Oligochaeta, сем. Lumbricidae. Также постанционно встречались представители класса Insecta. Ближе к выходному участку на станции 4-я Огневка из-за илистых грунтов наблюдается массовое развитие малощетинковых червей, численность их составила (88,2%), биомасса (98,2%). На станции Приволжье, расположенной несколько выше г. Астрахани, отмечено массовое развитие высших ракообразных кл. Crustacea, отряда Amphipoda, рода *Niphargoides* – *N. deminutus* до 1406,5 экз./м<sup>2</sup>. В среднем значения количественных показателей характеризовались тенденцией к снижению вниз по течению. Наибольшая численность (1080,3 экз./м<sup>2</sup>) отмечена на ст. Приволжье, где активно развивались насекомые кл. Insecta, ракообразные кл. Crustacea, малощетинковые черви кл. Oligochaeta. Высокие значения биомассы (8,2 г/м<sup>2</sup>) были зарегистрированы на ст. Икражное, расположенной примерно в 50 км ниже г. Астрахани и приурочены к развитию малощетинковых червей кл. Oligochaeta (рис. 1).

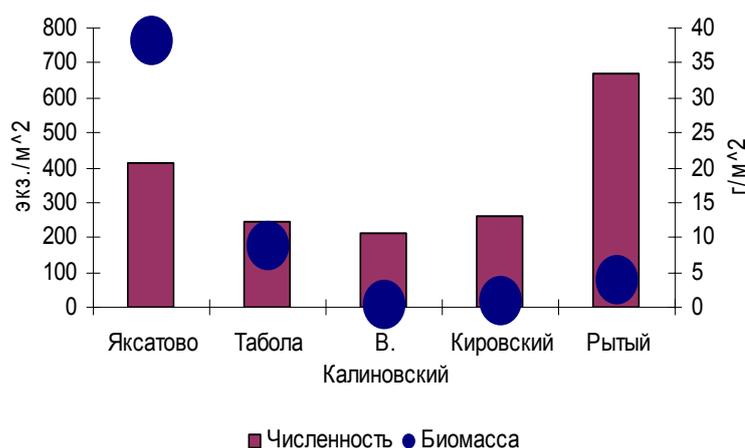
Подводя итоги проведенных исследований на ВКК можно сделать вывод, что высшие ракообразные кл. Crustacea, отряда Amphipoda, рода *Niphargoides* и насекомые кл. Insecta, преобладающие в водотоках выше г. Астрахани, являются высококалорийным кормом как для молоди, так и для взрослых особей бентосоядных рыб.



**Рис. 1. Количественные показатели зообентоса ВКК в летний период 2011 г.**

В составе донных ценозов на исследуемых станциях Кировского банка, расположенного южнее г. Астрахани, были отмечены ракообразные семейств Gammaridae и Corophiidae – *Niphargoides robustoides*, *Corophium curvispinum*, представители энтомофауны (кл. Insecta) – личинки поденок, хирономид подсемейства Chironominae, стрекоз отр. Odonata – *Orthetrum cancellatum*, имеющие важное значение в формировании кормовой базы для гидробионтов. Повсеместно встречались малощетинковые черви кл. Oligochaeta, а также мягкотелые

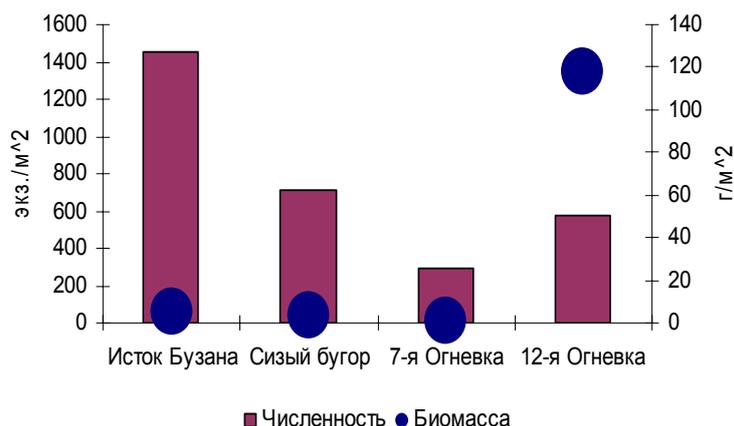
*Bivalvia* и *Gastropoda*. Следует отметить, что численность донной фауны Кировского банка, в отличие от ВКК, увеличивалась вниз по течению, в среднем наибольшие её значения были зафиксированы на ст. Рытый (667 экз./м<sup>2</sup>), где массово развивались малощетинковые черви. Значения биомассы вниз по течению снижались, наибольшие были отмечены на ст. Яксатово (38 г/м<sup>2</sup>), что обусловлено развитием крупных форм моллюсков *Lithoglyphus naticoides*, которые не представляют особой ценности в кормовом отношении для рыб (рис. 2).



**Рис. 2. Количественные показатели зообентоса Кировского банка в летний период**

В период исследований донную фауну Белинского банка, расположенного в восточной части дельты Волги, формировали представители амфибиальных – кл. *Oligochaeta* сем. *Lumbricidae*, малакофауны – *Lithoglyphus naticoides*, энтомофауны – личинки хирономид подсемейства *Chironominae*, личинки ручейника *Hydropsyche angustipennis*. По результатам проведенных исследований на данном участке можно сделать вывод, что в среднем значения количественных показателей снижались вниз по течению от станции Исток Бузана (1457,3 экз./м<sup>2</sup>; 5,1 г/м<sup>2</sup>) до станции 7-я Огневка (290,1 экз./м<sup>2</sup>; 1,0 г/м<sup>2</sup>), исключением стала станция 12-я Огневка, где резко увеличились значения биомассы (118,2 г/м<sup>2</sup>) за счет развития крупных форм моллюсков *Unio pictorum*, *Driessena polymorpha polymorpha* (рис. 3).

Сравнительный анализ данных, полученных в 2010 г., с периодом исследований показал, что видовой состав всех изучаемых водотоков остался прежним. Значения количественных показателей изменялись следующим образом: на станциях ВКК в среднем значения численности 2010 г. в 2,5 раза превышали значения 2011 г., биомассы – в 5 раз, за счет развития крупных форм мягкотелых. На станциях Кировского и Белинского банков значения численности по отношению 2010 г. снизились в 1,8 раза, а биомасса возросла в 1,3 раза также за счет развития крупных форм моллюсков, не представляющих важного значения в качестве кормового объекта.



**Рис. 3. Количественные показатели зообентоса Белинского банка в летний период**

Таким образом, анализируя видовой состав зообентоса и его количественные характеристики с точки зрения его кормового значения для рыб, можно сделать вывод, что в низовьях р. Волги преобладающие виды сем. Chironomidae и малощетинковые черви кл. Oligochaeta, характеризующие процесс эвтрофности водоемов и относящиеся к категории высококалорийных [Попченко, 1971], могут быть целиком использованы в пищу как молодью, так и взрослыми особями бентосоядных рыб.

#### Список литературы

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

**Мордухай-Болтовский, Ф.Д.** Методика изучения биоценозов внутренних водоемов / Ф.Д. Мордухай-Болтовский. – М.: Наука, 1975. – 80 с.

**Попченко, В.И.** Потребление малощетинковых червей рыбами и беспозвоночными / В.И. Попченко // Вопросы ихтиологии. – Т.11. – вып.1 (66). – 1971. – С. 96-102.

УДК 597.553.1+639.222(268.43)

## ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ И ПРОМЫСЕЛ АТЛАНТИЧЕСКОЙ СЕЛЬДИ *CLUPEA HARENGUS HARENGUS* В НОРВЕЖСКОМ МОРЕ

*С.В. Тараканов*

*ФГУП «ВНИРО», Москва, Россия*

Открытая часть Норвежского моря (ОЧНМ) – один из основных районов российского рыболовства в Северо-Восточной Атлантике (СВА). Основные промысловые объекты ОЧНМ – сельдь, скумбрия и окунь-клювач.

Атлантическая сельдь *Clupea harengus harengus* имеет большое значение для отечественного промысла в Норвежском море и в экономической зоне Норвегии (НЭЗ). Ареал этого вида охватывает почти всю акваторию Северной Атлантики. Температура воды влияет на распространение и размножение атлантической сельди [Ostvedt, 1965; Misund et al., 1997; Runnstrom, 1941; Кляшторин и др., 2010; Бондаренко и др., 2008].

В последние годы основу уловов сельди в Норвежском море составляли рыбы длиной 29-36 см [Пономаренко, 2006]. По данным БАТМ «Павел Батов» в период с 3 августа по 25 октября 2009 г. в ОЧНМ, НЭЗ, рыболовной зоне о-ва Ян-Майен и зоне архипелага Шпицберген длина сельди составляла 31,0-33,5 см, 33,3-33,8 см, 32,8-33,7 см и 31,5-32,2 см соответственно. По данным БАТМ «Порфирий Чанчибадзе» в период с 21 августа по 4 ноября 2010 г. средняя длина сельди в этих районах составляла 32,3 см, 32,6 см, 32,3 см и 32,2 см соответственно. Сравнение размерного состава сельди в районе Норвежского моря в 2010 г. с размерным составом сельди в этом районе в 2009 г. свидетельствует о том, что существенного омоложения и пополнения популяции сельди в 2010 г. не наблюдалось. Это дает основания предполагать, что в ближайшие несколько лет значительное увеличение запаса сельди маловероятно.

Состав пищи сельди в Норвежском море в августе-ноябре 2010 г. несколько отличался от состава пищи сельди в этом районе в августе-октябре 2009 г. По данным БАТМ «Павел Батов» в августе-октябре 2009 г. основными объектами питания сельди в разных пропорциях были копеподы, эвфаузииды и амфиподы. Их суммарная доля в объеме пищевого комка составляла около 71-88%, за исключением второй-третьей декад октября, когда эвфаузииды и амфиподы составляли около 50-60% в объеме пищевого комка желудков сельди. Также в желудках сельди встречалась переваренная рыбная молодь, лимацины и полихеты. В рыболовной зоне о-ва Ян-Майен в августе 2009 г. основу питания сельди составляли копеподы (около 45%), амфиподы (около 15%) и эвфаузииды (около 15%). В НЭЗ в октябре 2009 г. основу пищевого комка сельди составляли эвфаузииды (25%), амфиподы (25%) и переваренная пища (50%). По данным БАТМ «Порфирий Чанчибадзе» в августе 2010 г. основу питания сельди в рыболовной зоне о-ва Ян-Майен составляли копеподы (71,4%), амфиподы (9,2%), лимацины (3,4%) и эвфаузииды (1,7%). В сентябре-ноябре 2010 г. в НЭЗ основу питания сельди составляли лимацины (72%), копеподы (7%), эвфаузииды (4,2%) и амфиподы (2,0%). Основу пищевого комка сельди в ОЧНМ составляла переваренная пища. В сентябре 2010 г. в зоне архипелага Шпицберген основу питания сельди составляли эвфаузииды (11,8%), копеподы (10,3%), лимацины (8,9%) и переваренная пища (62,8%).

Появление нескольких урожайных поколений сельди определяет ее численность и биомассу в течение многих лет. Область распространения сельди в Норвежском море

расширяется в периоды увеличения теплосодержания вод и увеличения численности сельди в этом районе. В такие периоды область распространения сельди увеличивается к северу, и нагульные скопления этой рыбы распределяются повсеместно в СВА, включая рыболовную зону о-ва Ян-Майен, ОЧНМ и зону архипелага Шпицберген.

Наибольшее количество сельди в международных водах СВА вылавливается Норвегией, Россией и Исландией. Минимальные годовые уловы сельди основными добывающими странами были получены в 2001-2004 гг. (720-806 тыс. т). Этот период совпадает с периодом уменьшения общего и нерестового запаса сельди в СВА в 2001-2002 гг. В период с 2005 г. по 2009 г. годовые уловы сельди в СВА основными добывающими эту рыбу странами увеличивались с увеличением нерестового запаса сельди и составляли в 2005-2006 гг. и 2007-2009 гг. 829-1112 тыс. т и 1047-1645 тыс. т соответственно. При этом общий запас сельди в 2006 г. несколько уменьшился, а затем относительно стабилизировался. По данным ИКЕС в 2009 г. основу нерестового запаса сельди составляли урожайные поколения 1998-1999 гг. и 2002-2003 гг. В 2010 г. уменьшение общего запаса сельди продолжилось, что можно связать с уменьшением пополнения запаса сельди в СВА в предшествующее годы. Вылов сельди в 2010 г. уменьшился по сравнению с выловом сельди в 2006-2009 гг. и по предварительным данным составил около 895 тыс. т. Нерестовый запас сельди в 2010 г. также уменьшился.

Период увеличения общего и нерестового запасов сельди в СВА в 2004-2005 гг. наступил после увеличения теплосодержания поверхностных вод в районе Норвежского моря в 2002-2003 гг. При этом уменьшение общего и нерестового запасов сельди совпадает с периодом уменьшения теплосодержания вод Норвежского моря после 2005-2006 гг.

Можно полагать, что основными факторами, влиявшими на состояние запаса сельди в Норвежском море в 2009-2010 гг. являлись условия ее обитания и наличие пополнения запаса. Появление урожайных поколений сельди в Норвежском море может быть связано с увеличением температуры воды. Увеличение запаса сельди в Норвежском море может наблюдаться после периодов увеличения температуры поверхностных вод.

Можно считать, что в 2000-2009 гг. промысел не оказывал существенного влияния на межгодовые изменения запаса данного вида. Исходя из этого, можно предположить, что важным фактором, влиявшим на увеличение запасов сельди в 2004-2009 гг., следует считать появление относительно многочисленных поколений сельди, которые можно назвать «урожайными». При этом, отсутствие урожайных поколений сельди могло приводить к уменьшению ее запасов и уловов.

Анализ динамики годовых уловов сельди в районе Норвежского моря показывает, что годовые уловы сельди в норвежской экономической зоне (НЭЗ) более стабильны, чем в

рыболовной зоне о-ва Ян-Майен, зоне архипелага Шпицберген, и в ОЧНМ, где уловы подвержены заметным межгодовым колебаниям и обычно достигают наибольших значений в периоды увеличения промыслового запаса сельди.

Снижение биомассы сельди влияет на межгодовые колебания улов и длительность промысла в различных районах СВА за исключением НЭЗ, где промысловая обстановка остается относительно стабильной и при уменьшении уловов сельди в других районах Норвежского моря. Промысел сельди в НЭЗ гарантирует выбор квоты судами Российской Федерации и при уменьшении уловов сельди в других районах.

УДК 597-151:597-118.531

## **ОЦЕНКА ВКУСОВОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ КОЖИ СЕРОЙ ЖАБЫ *BUFO BUFO* ДЛЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РЫБ**

***Т.В. Тинькова***

*МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия*

[tan\\_t@mail.ru](mailto:tan_t@mail.ru)

Вкусовой рецепции принадлежит особая роль в сенсорном обеспечении пищевого поведения рыб. В последние годы стали проводиться целенаправленные исследования вкусовых предпочтений рыб. Немногочисленными остаются данные о природных детеррентах, используемых в качестве средств химической защиты различными гидробионтами – потенциальными жертвами рыб. Нам известно, что натуральные детерренты, в отличие от привлекательных по вкусу объектов, крайне действенны для ряда видов рыб. Межвидовая эффективность подобных веществ представляется интересной для их дальнейшего подробного исследования. Буфониды, в том числе серая жаба, выработали уникальный механизм защиты от хищников [Delfino et al., 1995]. Таким образом, цель настоящей работы состояла в оценке межвидовой эффективности для рыб натуральных детеррентов, которые содержатся в коже серой жабы *Bufo bufo*.

Опыты проведены на пресных видах рыб: молоди плотвы *Rutilus rutilus* (средней длиной 70 мм, длина по Смигу,  $L_{sm}$ , и массой тела 4.8 г), молоди радужной форели *Parasalmo mykiss* (средней длиной 6.6 мм, массой тела 4.8 г) и половозрелых особях горчака *Rhodeus sericeus amarus* (средней длиной 5.8 мм, массой тела 3.5 г); а также на морских видах: молоди трески *Gadus morhua* (средней длиной 21.0 мм, массой тела 61.3 г) и молоди наваги *Eleginus*

*nawaga* (средней длиной 15.4 мм, массой тела 12.3 г). Плотва отловлена в мае 2009 года в р. Воря (Московская область), форель приобретена во Всероссийском научно-производственном объединении по рыбоводству (ВНИИПРХ, Московская обл.), горчаки были отловлены в р. Нара, в 6 км вверх по течению от города Нарофоминска 25 июня 2008 года. Треска и навага отловлены в Ругозерской губе Кандалакшского залива вблизи Беломорской Биологической станции им. Н.А. Перцова в начале июня 2011 года.

Основные принципы проведения поведенческих экспериментов для выяснения вкусовых предпочтений рыб уже достаточно детально разработаны и в последнее время не изменяются. Опыт начинали с внесения в небольшой аквариум с одиночной рыбой агар-агаровой гранулы, содержащей один из тестируемых экстрактов. В последующем определяли процент съеденных гранул от общего числа схваченных. Вычисляли также индекс вкусовой привлекательности экстрактов по формуле:

$$\text{Ind}_{\text{pal}} = \frac{R-C}{R+C} \times 100$$
, где R – потребление гранул с экстрактом, в %; C – потребление контрольных гранул, в % [Касумян, Морси, 1996].

Для приготовления водных экстрактов использовали головастики и половозрелых особей серой жабы. Экстракт кожи головастика протестирован на молоди радужной форели и горчаке. При приготовлении экстракта кожи головастика и кожи взрослой серой жабы использовали живых животных. Для плотвы экстракт кожи серой жабы готовили из заранее замороженной кожи, снятой со спинной стороны свежесмерщленного животного. Для трески и наваги – из заранее лиофилизированной кожи взрослой серой жабы. Концентрацию всех экстрактов выражали в граммах сырой массы на миллилитр воды.

Всего выполнено на форели и горчаке 540 опытов, на плотве – 555, на треске и наваге – 383.

Известно, что многие амфибии и их личинки используют химические вещества для защиты от хищников [Мантейфель, Решетников, 2001]. По полученным нами данным гранулы, содержащие экстракт кожи головастика серой жабы, обладали хоть и пониженным процентом потребления для горчака, но достоверных отличий от контроля по уровню потребления не имели (таблица). Для радужной форели подобные гранулы обладали стимулирующим эффектом, причем стимулирующее действие экстракта кожи головастика с повышением концентрации даже возрастало. Напротив, гранулы, содержащие экстракт кожи взрослой серой жабы были отвергнуты во всех опытах, причем как радужной форелью, так и горчаком. Известно что, защитная реакция головастика ориентирована на обонятельную систему и сохранения особей в группе, а защитная система взрослой серой жабы – на вкусовую рецепцию и обеспечение защиты индивидуума [Delfino et al., 1995]. Учитывая эти

особенности, можно объяснить повышенное потребление рыбами гранул, содержащих водный экстракт кожи головастиков серой жабы, и, наоборот, абсолютное отвергание гранул, содержащих водный экстракт половозрелой жабы.

Таблица

**Вкусовые ответы ( $M \pm m$ ) рыб на агар-агаровые гранулы, содержащие водный экстракт кожи серой жабы**

Раздражитель, концентрация	Потребление гранул, %	Индекс вкусовой привлекательности, %	Число опытов
<b>Плотва</b>			
10 г / л	0.0***	-100.0	97
1 г / л	2.1±2.9***	-93.6	95
0.1 г / л	54.1±10.0	-8.3	98
0.01 г / л	76.0±8.7	8.6	96
0.001 г / л	75.3±8.7	8.2	97
Контроль	63.9±11.4	-	72
<b>Навага</b>			
10 г/л	0.0		42
Контроль	0.0		104
<b>Треска</b>			
10 г/л	0.0	-100	55
Контроль	3.8±2.8		182
<b>Радужная форель</b>			
50 г/л	0.0***	-100	40
260 г/л	0.0***	-100	40
головастики, 15 г/л	76.7±16.1***	30.0	30
головастики, 36 г/л	86.0±10.0***	35.1	50
Контроль	41.3±7.8		155
<b>Горчак</b>			
50г/л	0.0***	-100	40
260г/л	0.0***	-100	40
головастики, 36г/л	31.6±15.5	-16.3	38
Контроль	43.9±9.6		107

Примечание:  $M \pm m$  – среднее значение показателя и его ошибка; отличия от контроля достоверны при  $p$ : \* –  $< 0.05$ , \*\* –  $< 0.01$ , \*\*\* –  $< 0.001$ .

Выполненные нами эксперименты позволили установить, что вещества, содержащиеся в коже серой жабы, обладают отталкивающими вкусовыми свойствами и для плотвы. В высоких концентрациях (10 г/л) экстракт вызывает отказ от потребления схваченных гранул в 100% опытов. При концентрации 1 г/л рыбы потребляли гранулы, но в очень небольшом числе случаев и детергентный эффект экстракта при такой концентрации был высоко достоверным. Начиная с концентрации 0.1 г/л, экстракт обладал индифферентным вкусом. Следовательно, пороговая концентрация кожи взрослой серой жабы равна 1 г/л.

Гранулы, содержащие экстракт кожи взрослой серой жабы в концентрации 10 г/л отвергались и треской, и навагой в 100% опытов.

Таким образом, в результате проведенного исследования обнаружено, что в кожных покровах взрослых особей серой жабы содержатся высокоэффективные детергентные вещества. Полученные данные также подтверждают предположение о широкой межвидовой эффективности натуральных детергентов для рыб.

#### **Список литературы**

**Касумян А.О., Морси А.М.Х.** 1996. Вкусовая чувствительность карпа к свободным аминокислотам и классическим вкусовым веществам // *Вопр. ихтиологии*. Т. 36. № 3. С. 386 - 399.

**Мантейфель Ю.Б., Решетников А.Н.** 2001. Избирательность потребления хищниками головастиков трех видов бесхвостых амфибий // *Журн. общ. биол.* Т. 62. №2. С. 150 - 156.

**Delfino G., Brizzi R., Feri L.** 1995. Chemical skin defence in *Bufo bufo*: an ultrastructural study during ontogenesis // *Zool. Anz.* V. 324. P. 101-111.

УДК 628.394.1(083.75):574.5

## **ОБОСНОВАНИЕ НОРМАТИВА ДОПУСТИМОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ РАЗРАБОТОК РАССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В БАССЕЙНАХ ЛОСОСЕВЫХ НЕРЕСТОВЫХ РЕК ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА (НА ПРИМЕРЕ МОДЕЛЬНОЙ РЕКИ)**

*С.Р. Чалов*

*ФГУП «ВНИРО», Москва, Россия*

[srchalov@rambler.ru](mailto:srchalov@rambler.ru)

На Камчатке одним из основных источников загрязнения рек являются разработки месторождений твердых полезных ископаемых. Запасы Дальневосточного федерального округа в суммарном балансе весовой ценности разведанных запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых России достигают 18%. Добыча полезных ископаемых обеспечивает 40% промышленного производства на Дальнем Востоке. Даже на шельфе (от арктического побережья до Приморского края) выделены россыпи золота, олова, титана, платиноидов и т.д. Суммарные запасы и прогнозные ресурсы золота в шельфовых водах Арктики и Дальнего Востока сопоставимы с его ресурсами в крупных золотоносных районах континентальной части России (Океангеоресурсы, 1984; информация электронной базы данных от 17.02.2008). В то же время нерестилища лососей являются экологической и

экономической основой лососевого хозяйства Дальнего Востока. Уникальность речных экосистем требует особого подхода к разработкам месторождений твердых полезных ископаемых на их водосборных территориях и акваториях.

Ограничения воздействия разработок на речные системы регулируется нормативами допустимого воздействия на водные объекты [Водный Кодекс РФ от 03.06.2006 №74-ФЗ, в ред. от 23.07.2008; Методические указания по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты от 12.12.2007]. Норматив допустимого воздействия (далее НДВ) на водные объекты – это допустимое совокупное воздействие всех источников, расположенных в пределах речного бассейна или его части, на водный объект или его часть. НДВ разрабатываются для водных объектов или их участков, которые могут быть подвергнуты в течение ближайших 5 лет существенным нагрузкам в результате хозяйственной и иной деятельности на соответствующей водосборной территории, включая акваторию водного объекта.

Учитывая, что основным аспектом воздействия на речные экосистемы при разработке полезных ископаемых становится поступление твердого материала, именно процессы массопереноса в первую очередь должны подлежать нормированию. Пресноводные биоценозы региона Северной Пацифики сформировались в условиях низкой естественной мутности ( $< 10$  мг/л) [Chapman, 1988 и др.], поэтому содержание в воде даже относительно небольших количеств мелких фракций сказывается на условиях жизнедеятельности лососей. Повышение мутности влияет на жилые и проходные рыбы однозначно негативно, их численность начинает постепенно снижаться. Существует прямое воздействие твердых минеральных частиц, имеющих обычно острые грани, на икру, эмбрионы и на эпителий жабр и кожу молоди лососей с последующими возможными кожными заболеваниями и нарушением функции дыхания и водно-солевого регулирования в период смолтификации.

Литературные данные [Reynolds et al., 1988; Slaney et al. 1977; Stober et al., 1981; Lake and Hinch, 1999; Newcomb and Flagg, 1983; Зюсько, Русанов, 1989] позволили обобщить информацию о значениях мутности, приводивших к летальным исходам разных возрастных групп лососевых рыб (таблица). В зависимости от продолжительности воздействия повышенной мутности, вида рыб и изучаемой возрастной группы опасные для экосистем лососевых рек значения мутности воды фиксируются от 25 мг/л, при их хроническом воздействии. Ярким примером влияния взвесей являются реки Сейнава-Гальмознанского горного узла, где расположена крупнейшая в России открытая разработка россыпной платины (ведется с 1994 г.) и где мощное поступление тонкодисперсного материала ( $d < 0,01$  мм) стало основным фактором воздействия на речные биоценозы. В естественных условиях сток наносов рек

Сейнав-Гальмознанского горного узла составлял 13% от суммарного стока р. Вывенки. В настоящее время он увеличился до 31%; причем значительная часть (45%) приходится на наносы техногенного происхождения.

В водотоках района разработок максимальные значения мутности с 2004 года фиксировались в ручье Ольховый. Здесь мутность воды все эти годы превышала 100 мг/л, по измерениям в 2009 году достигнув 3000 мг/л. При этом уже в первый год формирования таких высоких значений мутности ручей потерял рыбохозяйственное значение – полностью исчезла вся рыба. Впервые для рек бассейнов рек Ветвей и Левтыринываям негативные тенденции в рыбном сообществе стали отмечаться в 2006 г., когда минимальная мутность воды в межень стала превышать 10 мг/л, при этом зафиксированные максимальные значения составляли до 800 мг/л в период аварийных сбросов. По мере увеличения мутности воды происходило снижение численности заходов в эти реки, постепенно исчезала молодь. В результате к 2009 году, при  $S = 40-50$  мг/л в р. Левтыринываям, она почти полностью потеряла рыбохозяйственное значение (единичные заходы лососевых рыб).

Таблица 1

**Регистрировавшиеся воздействия повышенной мутности  
на выживаемость лососевых рыб**

Вид рыбы	Измеряемая мутность, мг/л	Продолжительность воздействия, дней	Эффект	Источник данных
Хариус (Arctic grayling)	25	24	6% смертность ранней молоди	Reynolds et al. (1988)
Радужная форель (Rainbow trout)	47	1152	100% смертность икры в грунте	Slaney et al. (1977)
Хариус (Arctic grayling)	65	24	15% смертность ранней молоди	Reynolds et al. (1988)
Хариус (Arctic grayling)	185	72	41% смертность ранней молоди	Reynolds et al. (1988)
Чавыча (Chinook salmon)	488	96	50 % смертность ранней молоди	Stober et al. (1981)
Кижуч (Coho salmon)	40	96	Повреждение жабр	Lake and Hinch (1999)
Чавыча (Chinook salmon)	207	1	100% смертность молоди	Newcomb and Flagg (1983)
Форель, сиг-пелядь <i>Coregonus pelad</i>	1200	48	100 % смертность молоди	Зюсько, Русанов (1989)
Хариус (Kamchatka grayling)	> 1000	10000	100 % смертность всех рыб	ручей Ольховый, Корьякия, данные автора
Горбуша, чавыча, нерка, кета	> 10	10000	Прекращение заходов на 98 %	р. Левтыринываям, данные автора
	> 100	24-48		

Нормирование  $F_{\text{разр}}$  относительно площади водосбора реки  $F$  в створе нижней границы разработки показало, что на р. Левтыриновьям ( $F = 115 \text{ км}^2$ ) отношение  $F_{\text{разр}} / F$  закономерно увеличивалось в последние годы по мере роста площади разработки от 8 % в 2003 году до 14 % в 2008 году. При этом устойчивое замутнение речных вод выше предельно допустимых значений стало наблюдаться с 2005 года, когда  $F_{\text{разр}} / F$  достигла 10 %. С этого же времени в реке наблюдается деградация сообществ лососевых и макрозообентоса. Таким образом, величина 10 % нарушенных земель оказалась критической для бассейна малой реки, когда превышаются экологически допустимые показатели мутности воды даже при отсутствии опасных природных и техногенных процессов.

Изменение стока воды является вторым по значимости процессом трансформации речных экосистем. По мере роста разработок все большая часть грунтовых вод дренируется в карьерах, поэтому доля подземного питания рек падает. Протяженные участки рек характеризуются отрицательным подземным питанием. При этом степень продольного уменьшения расходов воды  $\Delta Q$  определяется водностью реки  $Q_6$ . Установлено, что  $\Delta Q = 43,7 Q_6^{-0,3}$ . Так, на р. Левтыриновьям из-за существенного перепада отметок дна реки и карьера (>40 м) суммарные потери поверхностного стока достигают 60-70 % межennaleго расхода; в пределах расположения карьеров градиент уменьшения водности –  $0,05 \text{ м}^3/\text{с}\cdot\text{км}$  в руслоотводной канаве и  $0,1 \text{ м}^3/\text{с}\cdot\text{км}$  в естественном русле. Ширина реки в зоне влияния горных выработок сокращалась в период низкой межени в 6 раз (1,1 м против 6 м).

Это позволяет считать современный масштаб горных разработок критическим для воспроизводства лососей в р. Левтыриновьям, а в качестве норматива допустимого воздействия, основанного на показателе водности реки, можно предложить требование о недопустимости обмеления участка реки, имеющего рыбохозяйственное значение. Следовательно, нормативом допустимого воздействия может служить величина минимального экологического стока, методы определения которой разрабатывались в ряде работ [Фашевский, 1996].

**ОЦЕНКА КОРМОВОЙ БАЗЫ РЫБ РР. БИЛЕЛИГ, ЧЕРНАЯ,  
(ТОДЖИНСКИЙ КОЖУУН, РЕСПУБЛИКА ТЫВА), ЭМИ  
(ТЕРЕХОЛЬСКИЙ КОЖУУН, РЕСПУБЛИКА ТЫВА)**

*Шарыпов Р.С., Исаева И.Г.*

*ФГБНУ «НИИЭРВ», г. Красноярск, Россия*

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

Актуальность изучения фонового состояния кормовой базы рыб на реках Черная, Эми, Большой и Малый Билелиг в 2010 г. связана с привлекательностью территории Республики Тыва для промышленных природопользователей, а так же отсутствием современных материалов по данной теме. Практическая значимость исследований обусловлена необходимостью расчета реальной величины ущерба, наносимого рыбному хозяйству от гибели кормовых организмов при разработках месторождений россыпного золота, с учетом современных данных.

Последние исследования по оценке состояния водных сообществ притоков р. Бий-Хем проводились коллективом НИИ биологии и биофизики при ТГУ в 1987 г. и Красноярским отделением Востсибрыбниипроект (ныне – ФГБНУ «НИИЭРВ») в 1993 г.

Исследуемые водотоки характеризуются четко выраженным весенним паводком в период снеготаяния (май - начало июня). Водный режим рек характеризуется плавным уменьшением расходов воды от паводка к ледоставу, с некоторым увеличением после затяжных дождей. На исследуемых участках рек грунты дна представлены камнями, песком, галькой, отмечена высшая водная растительность.

Река Эми является правым притоком р. Балыктыг-Хем. Это типично горная река. Ее протяженность 65 км, ширина русла достигает 25 м, средняя ширина 12-14 м, скорость течения 1.5-1.8 м/сек. Глубина потока 0.5-1.5 м. Площадь водосбора 388 км<sup>2</sup>.

Средняя температура воды р. Эми в июле-августе очень низкая – 4.7 °С, содержание кислорода 9.6 мг/л, что составляет 74.8% от нормального насыщения. Ширина реки в районе взятия проб не превышала 7 м, максимальная глубина – менее 1 м.

Река Большой Билелиг - правый приток р. Систиг-Хем. Река Малый Билелиг является притоком р. Б. Белелиг. Условия обитания гидробионтов в реках - кислородный, паводковый режимы, грунты дна и др. - сходные.

Средняя температура воды р. Б. Билелиг в период исследований (июль - август) низкая - 7.9 °С, содержание кислорода 9.0 мг/л, что составляет 76.0% от нормального насыщения.

Река Черная является левым притоком р. Шет-Хем – правого притока р. Систиг-Хем. Средняя температура воды р. Черная в июле-августе  $8.4^{\circ}\text{C}$ , содержание кислорода  $8.6\text{ мг/л}$ , что составляет  $74.3\%$  от нормального насыщения.

Оценка кормовой базы рыб проведена через организмы планктона и бентоса. Станции отбора проб располагались на  $300\text{-}500\text{ м}$  выше разработок месторождений рассыпного золота.

*Зообентос.* В реке Эми в августе 2010 года на каменисто-песчаном грунте было выявлено две группы донных организмов – ресничные черви и поденки семейства *Heptageniidae*, которые доминировали на данном типе грунта ( $N$  – около  $130\text{ экз./м}^2$ ,  $B$  – около  $0.7\text{ г/м}^2$ ). На каменистом грунте так же выявлены 2 формы донных организмов с доминирующими по численности и биомассе поденками семейства *Heptageniidae* – около  $200\text{ экз./м}^2$  и около  $1.5\text{ г/м}^2$ . На песчаном грунте были обнаружены хирономиды и доминирующие здесь олигохеты – по численности около  $300\text{ экз./м}^2$  и по биомассе около  $0.3\text{ г/м}^2$ . Среди высшей водной растительности в равной степени присутствовали веснянки, хирономиды, поденки и ручейники. Доминантов не выявлено. В среднем по всем типам грунтов доминировали поденки семейства *Heptageniidae* с численностью около  $100\text{ экз./м}^2$  и биомассой около  $0.7\text{ г/м}^2$ . Средняя плотность организмов зообентоса в реке Эми составила менее  $1\text{ г/м}^2$ .

В реках Большой и Малый Билелиг в августе 2010 года на каменистом грунте выявлено шесть групп донных организмов – ресничные черви, ручейники, хирономиды, веснянки и доминирующие здесь поденки семейства *Heptageniidae* ( $N$  – около  $620\text{ экз./м}^2$ ,  $B$  – около  $2.4\text{ г/м}^2$ ). На галечно-песчаном грунте выявлены 7 групп донных организмов – гаммарусы, ручейники, двукрылые, хирономиды, веснянки, олигохеты и доминирующие по численности и биомассе поденки семейства *Heptageniidae* – около  $340\text{ экз./м}^2$  и  $0.7\text{ г/м}^2$ . На галечно-каменистом грунте обнаружены так же семь групп донных беспозвоночных - гаммарусы, ручейники, двукрылые, хирономиды, веснянки, олигохеты и доминирующие по численности и биомассе поденки семейства *Heptageniidae* - около  $540\text{ экз./м}^2$  и около  $1.2\text{ г/м}^2$ . Среди растительности практически в равной степени присутствовали 7 групп организмов макрозообентоса – поденки, веснянки, хирономиды, ручейники, двукрылые, ресничные черви, гаммарусы. Явных доминантов не выявлено. В среднем по всем типам грунтов доминировали поденки семейства *Heptageniidae* с численностью около  $500\text{ экз./м}^2$  и биомассой около  $1.4\text{ г/м}^2$ . Средняя плотность донных беспозвоночных в реке Билелиг составила менее  $1\text{ г/м}^2$ .

В реке Черная в июне 2010 года на каменистом грунте выявлено 7 групп донных организмов – олигохеты, поденки, веснянки, ручейники, ресничные черви, двукрылые и

хириноиды, которые доминировали на данном типе грунта (N – около 700 экз./м<sup>2</sup>, B – 0.7 г/м<sup>2</sup>). На галечно-песчаном типе грунта было выявлено 5 групп донных организмов – поденки, ручейники, стрекозы, жуки, доминирующие по численности и биомассе хирономиды - около 180 экз./м<sup>2</sup> и 0.2 г/м<sup>2</sup>. На галечно-каменистом грунте обнаружены 4 группы организмов зообентоса - поденки, ручейники, стрекозы, жуки и преобладающие здесь хирономиды – по численности около 100 экз./м<sup>2</sup> и по биомассе около 0.1 г/м<sup>2</sup>. Среди высшей водной растительности присутствовали веснянки, хирономиды, поденки, ручейники и моллюски. По численности доминировали поденки – около 20 экз., по биомассе доминировали поденки и моллюски – около 100 экз. В среднем по всем типам грунтов доминировали хирономиды с численностью около 330 экз./м<sup>2</sup> и биомассой около 0.4 г/м<sup>2</sup>. Средняя плотность представителей бентофауны в реке Черная составила менее 0.5 г/м<sup>2</sup>.

*Зоопланктон.* В пробах зоопланктона р. Эми обнаружены только представители *Bosmina longispina* Leydig (Ветвистоусые). Количественные показатели организмов крайне низкие – численность – менее 40 экз./м<sup>3</sup>, биомасса – менее 1 мг/м<sup>3</sup>.

В пробах зоопланктона рек Большой и Малый Билелиг встречались только копепоидные стадии циклопов (Веслоногие).

В пробах зоопланктона р. Черная обнаружены представители двух систематических групп – Ветвистоусые (*Bosmina longispina* Leydig) и Веслоногие ракообразные (копепоидные стадии циклопов).

По классификации водных объектов по гидробиологическим показателям все исследованные водотоки характеризуются предельно низкой грацией кормности, олиготрофного разряда олиготрофной группы, по кормовым базам рыб-бентофагов и рыб-планктофагов - тип малокормный.

Таким образом, из-за слабого развития зоопланктонного сообщества, основную часть в кормовой базе исследуемых рек занимают бентосные формы гидробионтов. Вследствие активной разработки месторождений золота подрывается кормовая база данных рек, что влечет за собой снижение кормности водотоков и снижению территории нагула рыб.

# ИХТИОЛОГИЯ

УДК 597.554.3

## СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ ЛЕЩА *ABRAMIS BRAMA* (L.) ОЗЕРА САЛТАИМ-ТЕНИС ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

*Н.А. Колесов, В.Ф. Зайцев, Т.А. Кабиев*

*Новосибирский филиал ФГУП «Госрыбцентр – ЗапСибНИИВБАК, Новосибирск*

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

Озеро Салтаим-Тенис находится в Крутинском районе Омской области. Водоем состоит из двух плесов площадью 11,1 тыс. га и 8,8 тыс. га, которые соединяются протокой шириной до 2000 м. Средняя глубина в 2010 г. составляла 2,6 м, максимальная – 3,7 м. В озеро Салтаим-Тенис впадает несколько мелких речек. Из озера вытекает р. Оша, впадающая в р. Иртыш.

Зарастаемость водоема жесткой водной растительностью значительна и на плесах Салтаим и Тенис составляет около 20 и 25 %, соответственно. Основную ее часть представляют тростник обыкновенный, камыш, рогоз и осока. Кроме данных видов имеются мощные заросли мягкой водной растительности (рдесты, роголистник, телорез), занимающие 10-20 % площади плеса Салтаим и 35-40 % акватории плеса Тенис [1].

Вода в озера слабо минерализованная. Сумма ионов колеблется в пределах от 0,9 до 1,3 г/л.

Средняя многолетняя биомасса зоопланктона в оз. Салтаим-Тенис составляет 10,0 г/м<sup>3</sup>. Бентос в озере беднее в количественном отношении. Средняя многолетняя биомасса составляет 4,9-6,5 г/м<sup>2</sup>.

Ихтиофауна озера представлена промысловыми (караси серебряный и золотой, карп, щука, судак, лещ, пелядь, окунь) и не промысловыми видами (верховка, голянь, пескарь).

Лещ является интродуцентом в оз. Салтаим-Тенис. Согласно устным сообщениям, работы по зарыблению 3-я млн. личинками леща в озеро осуществлялись НПЖКХ «Комхозом» в 2000 году. В 2005 году лещ впервые был отмечен промысловой статистикой, его вылов составил 1,7 т.

Благоприятные условия для воспроизводства леща в озере (наличие нерестилищ, достаточная кормовая база и др.) привели в последние годы к существенному увеличению численности этого вида (табл. 1).

Таблица 1

**Вылов леща в озере Салтаим-Тенис в разные годы**

Годы	Вылов, т	Вылов, %
2005	1,7	0,8
2008	13,13	2,3
2009	15,35	3,7
2010	186,3	22,0

По данным ихтиологических съемок промысловая популяция леща в 2011 г. состояла из особей в возрасте 2-6-и лет (табл. 2). Средняя длина тела составляла 24,5 см, а средняя масса – 336,8 г.

Таблица 2

**Размерно-возрастная характеристика леща в оз. Салтаим-Тенис, 2011 г.**

Возраст, лет	Длина, см		Масса, г		Количество исследованных рыб		Определен возраст, экз.
	средняя	Lim	средняя	Lim	экз.	%	
2+	19,5	18,5-20,4	138,5	118-159	2	0,8	2
3+	23,2	18,5-27,4	272,5	147-355	170	70	58
4+	26,7	22,5-31,4	434,3	229-639	47	19,3	34
5+	30,3	26,5-34,4	599,1	564-886	23	9,4	22
6+	35	34,5-35,4	1050	1050	1	0,5	1
Итого	24,5	18,5-35,4	336,8	118-1050	243	100	117

Таким образом, интродуцированный в озеро Салтаим-Тенис лещ в результате благоприятных условий обитания натурализовался в водоеме.

**Список литературы**

**Зайцев В.Ф., Ростовцев А.А., Егоров Е.В., Байльдиоров С.Е., Сукнев Д.Л.** Современное состояние ихтиоценоза в крупных озерах Омской области // Материалы 2-ой международной конференции: «Современное состояние водных биоресурсов». - Новосибирск, декабрь 2010.-С.47-50

**ОТЛИЧИЯ В ПОКАЗАТЕЛЯХ ДЛИНЫ ТЕЛА  
РАЗЛИЧНЫХ ПО УРОЖАЙНОСТИ ПОКОЛЕНИЙ  
СЕВЕРООХОТОМОРСКОГО МИНТАЯ**

*О.В. Прикоки, А.А. Смирнов*

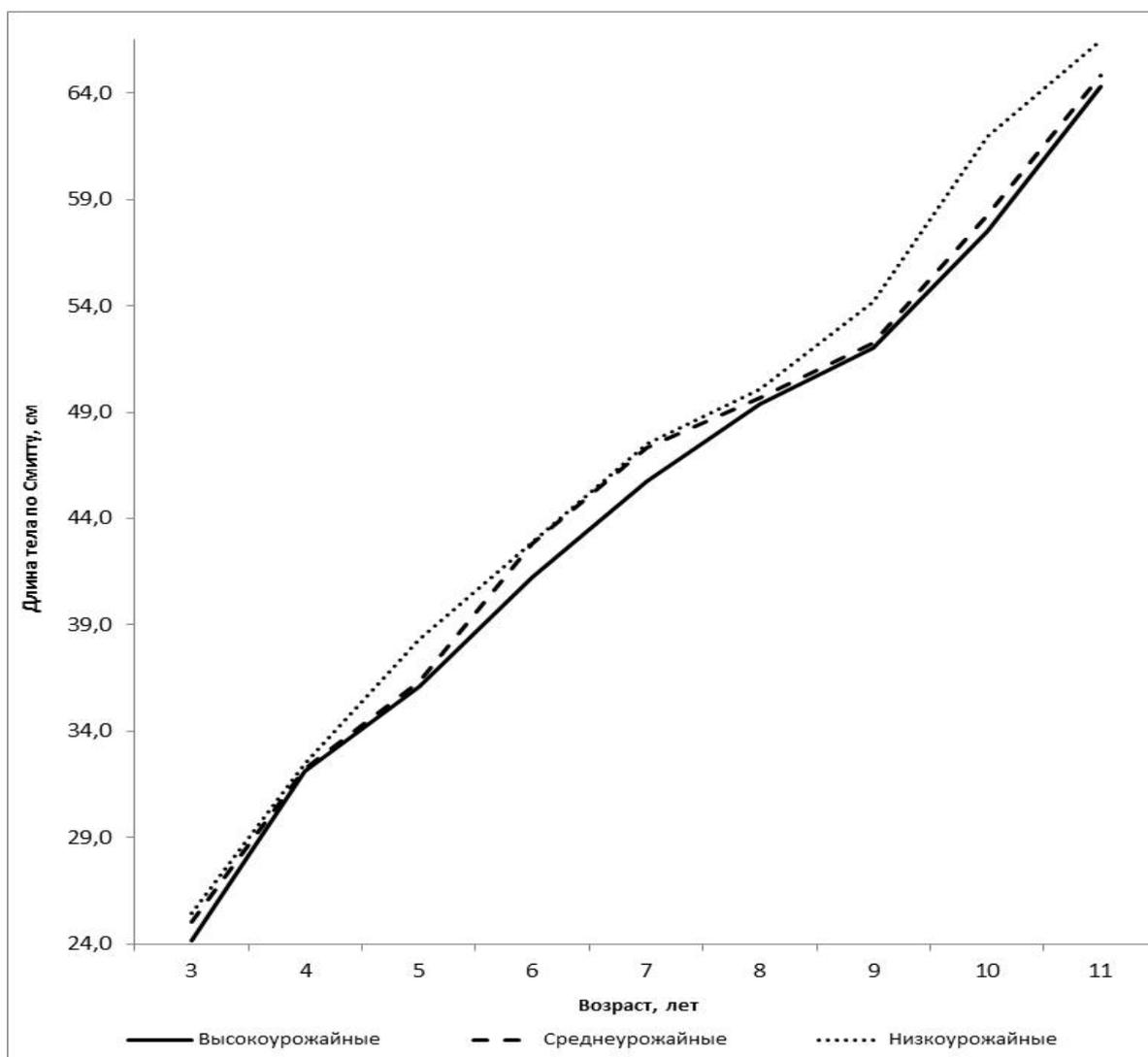
*ФГУП «МагаданНИРО», Магадан, Россия*

Известно, что поколения многих рыб, в том числе и минтая, воспроизведенные в разные годы, значительно отличаются по численности [Степаненко, 2001; Буслов, 2005].

Регулярный сбор и анализ данных по минтаю северной части Охотского моря проводится с начала 70-х гг. прошлого века [Вышегородцев, 1981, 1986]. Продолжая эти исследования, мы провели анализ изменчивости темпов роста поколений североохотоморского минтая, имевших разную численность. Основой для настоящей работы послужили материалы, собранные в 1983–2010 гг. авторами и сотрудниками Магаданского НИИ рыбного хозяйства и океанографии. Сбор биологических материалов осуществлялся в марте-апреле из траловых уловов средне- и крупнотоннажных судов в Северо-Охотоморской промысловой подзоне Охотского моря. Проанализировано 32 тыс. экз. минтая – большинство присутствующих в возрастном составе стада классов (3 - 11 лет). Возраст определялся по чешуе. Для разделения поколений по численности в настоящей работе мы применили трехранговую градацию урожайности: высокоурожайные – свыше 7,31 млрд. особей в возрасте 2 года, среднеурожайные – 3,93-7,31 млрд. особей, низкоурожайные и неурожайные (объединенные нами в одну группу – низкоурожайных) – менее 3,93 млрд. особей [Шершенков и др., 2009].

Сравнительный анализ длины тела по Смитту одновозрастных рыб показал, что у особей поколений высокой численности линейные размеры были ниже, чем у рыб, принадлежавших к среднеурожайным, и, тем более, к низкоурожайным поколениям (рисунок). В целом, средняя длина рыб высокоурожайного поколения была на 1,9 см ниже, чем низкоурожайного, и на 1,2 см ниже, чем среднеурожайного.

Отмечено, что у восточнокамчатского минтая особи урожайных поколений также растут медленнее [Антонов 1991; Буслов, 2005].



**Рис. 1. Темпы роста различных по урожайности поколений североохотоморского минтая**

### Список литературы

- Антонов Н.П.** Биология и динамика численности восточнокамчатского минтая. Автореферат дис... канд. биол. наук. Владивосток. ТИНРО. 1991. 23 с.
- Буслов А.В.** Рост минтая и размерно-возрастная структура его популяций. Петропавловск-Камчатский. Изд. КамчатНИРО. 2005. 224 с.
- Вышегородцев В.А.** Притауйская популяция минтая // Экология, запасы и промысел минтая. Владивосток. ТИНРО. 1981. С. 89-99.
- Вышегородцев В.А.** Минтай северной части Охотского моря (диссертация). Магадан. Архив МфТИНРО. 1986. 206 с.
- Степаненко М.А.** Закономерности межгодовой изменчивости восточно-беринговоморской популяции минтая и ее тенденция в конце 90-х годов // Изв. ТИНРО. 2001. Т. 128. С. 136-144.



В летне-осенний период 2006 г. в указанных районах уловы на час траления составляли 0,9 т, что в 4,5 раза меньше показателей 2011 г. Значительно более высокие уловы на 1-часовое траление в 2011 г. могут объясняться как увеличением запасов, так и тем, что исследования выполнялись на судах разного типа, с использованием тралов различного размера (таблица).

Средние размеры особей трески, исследованной в 2011 г., не отличались от размеров трески, выловленной в аналогичный период времени в 2006 г. Так, средняя длина трески в 2011 г. составляла 65,1 см, в 2006 г. - 65,4 см. Самки имели среднюю длину 65,4 см, в 2006 г. - 66,3 см, средняя длина самцов составляла 64,8 см, в 2006 г. - 64,2 см. Следует отметить, что прилов трески размером менее 47 см находился в пределах допустимых норм и составлял 2-12 %.

Таблица 1

### Основные характеристики судов

Название судна	Длина, м	Ширина, м	Водоизмещение, т	Чистая вместимость, т.
М-0278 «Бухта Наездник»	55,6	13	2868	592
М-0113 «Кепромар»	50,3	9,8	820	207

Половая структура трески в промысловых уловах характеризовалась незначительным преимуществом самок. Как в 2006 г., так и в 2011 г. в скоплениях рыб преобладали впервые созревающие особи (75-85 %), доля повторно-нерестующих рыб составляла 6-21 %.

Интенсивность питания трески находилась на высоком уровне. Средний бал наполнения желудка (СБНЖ) варьировал от 2,2 (2006 г.) до 2,8 (2011 г.). В питании преобладала мойва (около 70 %), доля эвфаузиид и калянусов составляла 25 %, доля кишечнополостных (гребневики) - 5 %.

Средний размер особей пикши в 2011 г. незначительно отличался от данных 2006 г. и составляла 50,1 см и 50,4 см, соответственно. Самки имели средние размеры 50,3 см и 50,7 см, самцы - 50,0 см и 50,2 см. Небольшое преобладание самцов над самками наблюдалось как в 2006 г., так и в 2011 г.

Подавляющее большинство особей пикши было также представлено в основном впервые созревающими особями (65-90 %). Незначительное количество рыб в промысловых скоплениях относилось к неполовозрелым и повторно-нерестующим особям.

Как в 2006 г., так и в 2011 г. пикша активно питалась, СБНЖ достигал 2,5 балла. Основными объектами питания пикши являлись: черви, гребневики, калянусы и мелкие ракообразные, моллюски, иглокожие и др.

Основные скопления трески в 2006 г. и в 2011 г. распределялись на обширной акватории района Надежды и смежных квадратах юго-западной части Возвышенности Персея. Основные концентрации пикши были отмечены в Медвежинско-Шпицбергенском районе (см. рисунок).

В 2006 г. обстановка на промысле донных рыб была удовлетворительной, косяки трески и пикши держались рассредоточено, промысловые концентрации характеризовались неустойчивостью. Однако в отдельные дни наблюдалось улучшение промысла.

В 2011 г. промысловая обстановка, как на промысле трески, так и на промысле пикши, была более благоприятной, рыба создавала плотные и устойчивые скопления, чего не наблюдалось в 2006 г.

Таким образом, размерный состав трески и пикши в 2006 г. и 2011 г. практически не отличались, что может свидетельствовать об отсутствии признаков "старения" промыслового запаса. Не обнаружено, также существенных отличий в стадиях зрелости гонад, интенсивности питания и пространственного распределения промысловых скоплений. Однако уловы на усилие в 2011 г. были существенно выше, чем в 2006 г. и промысловая обстановка была более благоприятной, что свидетельствует о хорошем состоянии запасов.

## **ПРОМЫШЛЕННОЕ РЫБОЛОВСТВО**

УДК 639.2.081.7:629.783

### **КОСМИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ «СЕЙНЕР»**

*Т.Б. Барканова, Г.П. Ванюшин, В.А. Царева, Е.В. Сапунова*

*ФГУП «ВНИРО», Москва, Россия*

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

Основная цель Космического Эксперимента «Сейнер» – показать возможность использования результатов наблюдений экипажами Российского Сегмента Международной Космической Станции (РС МКС) за различными видами гидробиологических образований в целях потенциального обнаружения новых перспективных промысловых районов и в качестве дополнительного информационного обеспечения промысловых судов в традиционных районах промысла.

Основные задачи КЭ «Сейнер»:

использование информационной базы фотоматериалов, полученной на основе наблюдений экипажами РС МКС перспективных промысловых районов Мирового океана, для определения состава косвенных признаков высокой биологической продуктивности вод океана, визуально воспринимаемых и фиксируемых космонавтами;

валидация результатов фотографирования и визуальных наблюдений экипажей РС МКС для обоснования местоположений вероятных районов скопления промысловых морских гидробионтов в районах Мирового океана на основе комплексного анализа: распределения обнаруженных цвето-контрастных образований (ЦКО); ретроспективных данных промысловых атласов и отчетов научно-поисковых экспедиций, отображающих физико-географические и биологические характеристики акваторий; квазисинхронных оперативных карт температуры поверхности океана (ТПО), выпускаемых ФГУП «ВНИРО».

При выполнении сеансов эксперимента экипаж РС МКС фиксировал на бортовую аппаратуру (цифровые фотоаппараты Nikon D2X или Nikon D3X, цифровую видеокамеру SONY HVR-Z1J) цвето-контрастные образования (ЦКО), наблюдаемые на поверхности исследуемых акваторий.

Цифровые фотоаппараты Nikon D2X и Nikon D3X с фокусным расстоянием при съёмке  $f$  от 80 до 300 мм, с матрицей кадра объемом 12,4 Мпикс, позволяют получать цифровые фотоизображения морской поверхности высокого качества в цветах, близких к реальным. Захват на местности при съёмке с высоты орбиты 390 км составляет 120x180 км (при выполнении съёмки акватории в надир,  $f=80$  мм) и 30x50 км (при выполнении прицельного фотографирования с использованием объектива с  $f=300$  мм).

Наиболее интересные снимки оперативно, в течение 3-5 суток, после предварительной обработки (координатной привязки), через Центр Управления Полетами (ЦУП) передавались во ФГУП «ВНИРО».

За время проведения Космического Эксперимента «СЕЙНЕР» на борту РС МКС (с июня 2009 года по настоящее время) было выполнено 180 сеансов наблюдений заданных акваторий Мирового океана. ФГУП «ВНИРО» оперативно получил и обработал 117 снимков промысловых акваторий Мирового океана. Специалистами лаборатории дистанционного мониторинга промысловых районов было проведено дешифрирование оригинальных информативных снимков (с неповторяющимися сюжетами), число которых составило 47 фотоснимков.

Кроме того, после возвращения экипажей РС МКС, ФГУП «ВНИРО» получил фотоматериалы на жестких дисках (порядка 1500 фото-кадров), в результате обработки которых, было выделено 92 фотоснимка с выявленными гидробиологическими образованиями.

Для валидации наблюдений космонавтов была использована квазисинхронная информационная база данных о температурных условиях в основных промысловых районах Мирового океана, которые задавались для наблюдений экипажам (промысловые районы Юго-Восточной части Тихого океана, Юго-Западной Атлантики, Центрально-Восточной части Атлантического океана, Северо-Западной части Тихого океана, Юго-Восточной части Атлантического океана, Северо-Западной части Индийского океана, рис. 1).



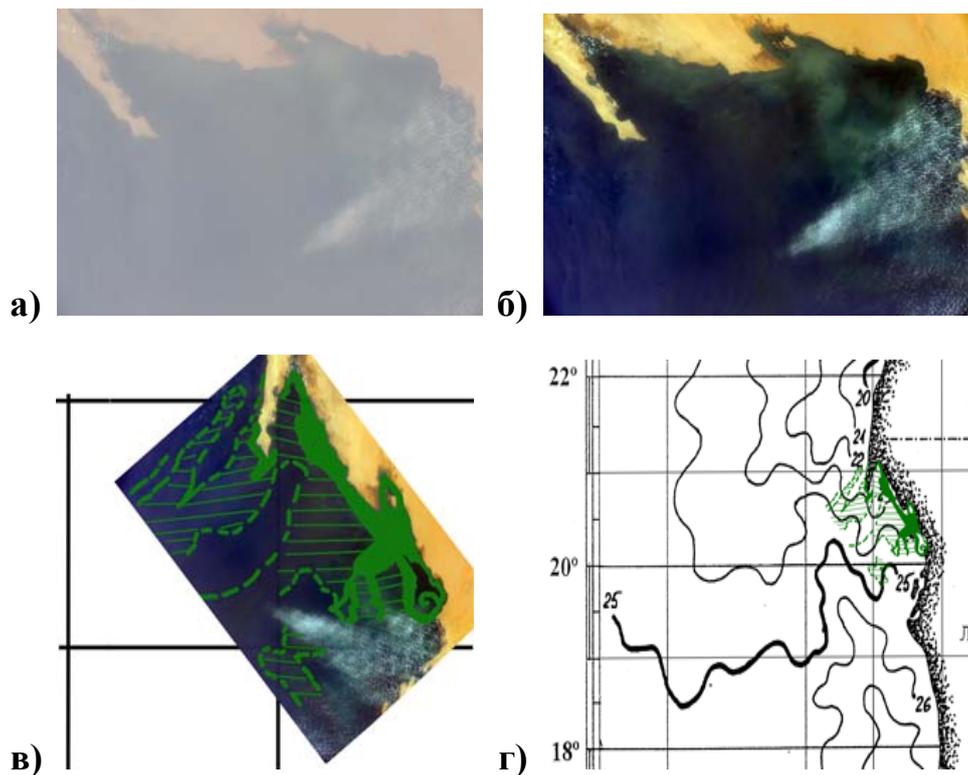
**Рис. 1. Промысловые районы Мирового океана, рекомендуемые для наблюдений космонавтами в ходе реализации КЭ «Сейнер»**

На основании совместного анализа информативных фотоматериалов, полученных с борта РС МКС; квазисинхронных карт температурных условий; многолетних данных из Атласов физико-географических и промыслово-океанологических характеристик указанных промысловых районов были получены следующие результаты.

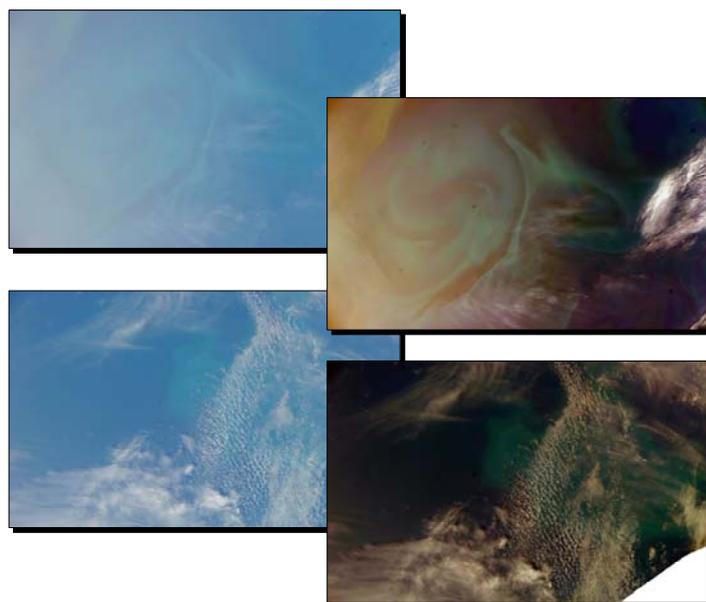
1. Цвето-контрастные образования (ЦКО), дешифрируемые на фотоснимках водной поверхности исследуемых акваторий, связаны:
  - с наличием в прибрежных областях полей органической и неорганической взвесей (рис. 2);
  - с аллювиальными выносами рек;
  - с образованием полей фитопланктона в зонах, сопряженных с ядрами апвеллинга;
  - с наличием полей фитопланктона в открытой части океана в районе градиентных зон (рис. 3, 4);
  - с неоднородностью волнения морской поверхности;
  - с неоднородностью альбедо морской поверхности, которая проявляется чаще всего в зоне солнечного блика, что может быть косвенным признаком градиентных зон, которые, в свою очередь, являются зонами повышенной биологической продуктивности;
  - с особенностями рельефа дна.
  
2. ЦКО являются главными индикаторами проявления динамических образований в поверхностном слое морской воды таких как:
  - гидрологических фронтов, циклонических и антициклонических вихрей (см. рис. 3);
  - ядра апвеллингов;

Области, где уверенно дешифрируются цвето-контрастные образования, часто совпадают с общепринятыми районами промысла, а так же могут указывать на перспективные, неосвоенные для промысла акватории.

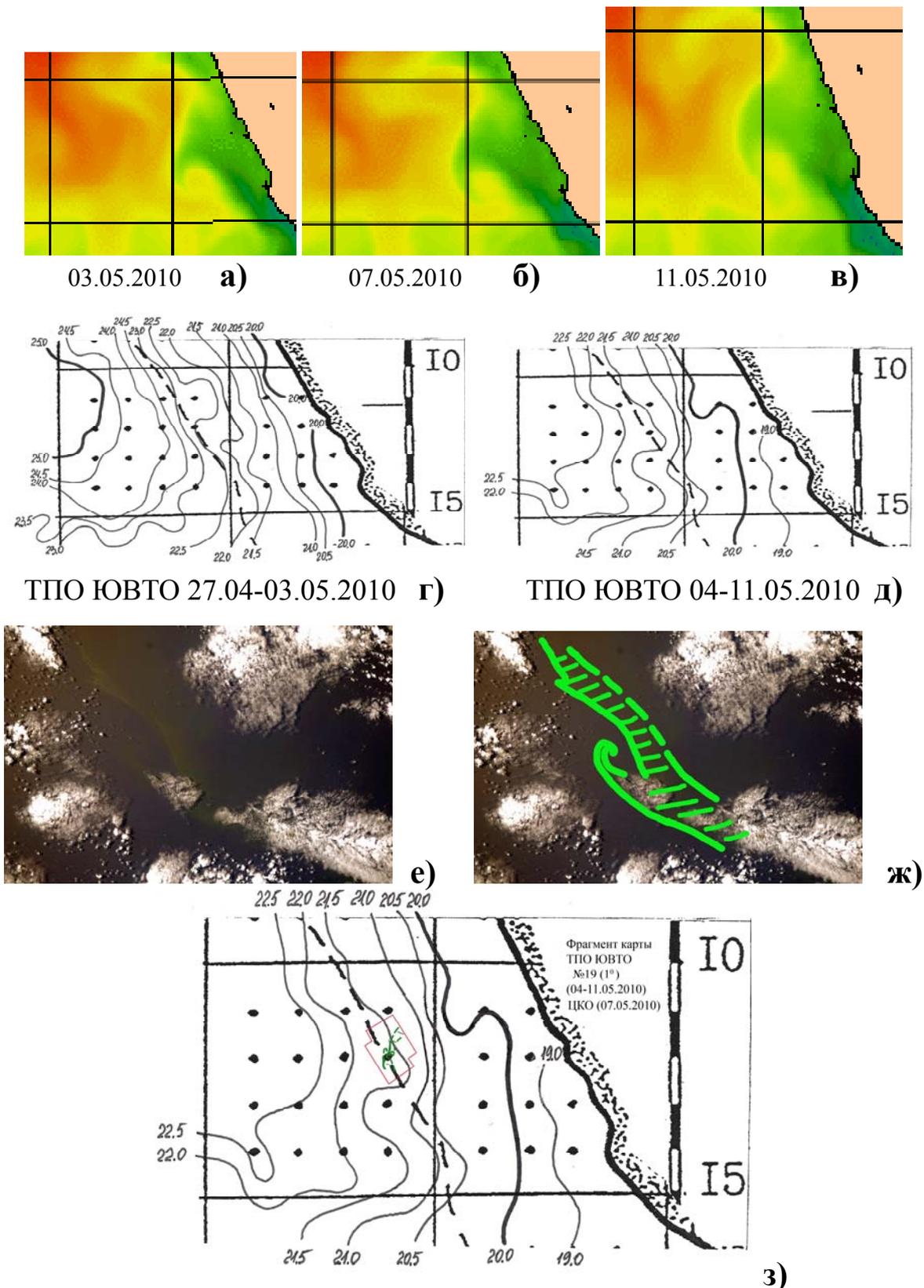
Накопленная информационная база о пространственном положении зон повышенной биологической продуктивности в Мировом океане, основанная на материалах наблюдений акваторий Мирового океана космонавтами и репрезентативных данных о биологических и температурных условиях в мало исследуемых акваториях, может служить дополнительным информационным источником при планировании и организации научно-поисковых экспедиций в отдаленных перспективных промысловых районах Мирового океана.



**Рис. 2. Последовательность этапов дешифрирования космических снимков: а) снимок акватории Центрально-Восточной Атлантики в районе мыса Кап-Блан от 31.07. 2009 г.; б) обработка (контрастирование) снимка; в) дешифрирование полей взвеси, фитопланктона, градиентов ЦКО и координатная привязка снимка к одноградусным квадратам; г) сопряжение результатов дешифрирования снимка с квазисинхронными полями ТПО (28.07–03.08.2009 г.)**



**Рис. 3. Цветоконтрастные образования (ЦКО), связанные с образованием меандров и циклонических вихрей. Снимок от 26 октября 2009 года в районе Юго-Восточной части Тихого океана**



**Рис. 4.** Район юго-восточной части Тихого океана. Образование полей фитопланктона в зонах формирования меандров Перуанского течения: а) - в) – этапы образования меандра филамента апвеллинга, и динамика движения его на запад (по данным ежедневной спутниковой съёмки); г) - д) – тот же процесс по данным недельных карт ТПО ЮВТО; е) - ж) – космический снимок акватории ЮВТО за 07.05.2010 и результаты его дешифрирования; з) – валидация данных ЦКО за 07.05.2010 и данных о ТПО ЮВТО за 04-11.05.2010 г.

## **ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ БИОЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ПРОМЫСЛА ЧЕРНОГО ПАЛТУСА В БАРЕНЦЕВОМ МОРЕ**

*А.Ю. Бакай, А.Н. Тюляндина*

*ФГУП «ПИНРО», Мурманск, Россия*

Цель настоящей работы – оценка и определение путей повышения биологической и экономической эффективности использования сырьевой базы промысла черного палтуса отечественным рыбодобывающим флотом в самом продуктивном районе Северного рыбохозяйственного бассейна – Баренцевом море и сопредельных водах.

Объектом исследований является черный палтус *Reinhardtius hippoglossoides* норвежско-баренцевоморской популяции.

В работе рассмотрены закономерности пространственного и временного распределения скоплений палтуса в районе архипелага Шпицберген (РАШ) и экономической зоне Норвегии (НЭЗ), выявлены оптимальные сроки промысла и типы траулеров, использование которых будет способствовать наиболее эффективной с экономической точки зрения промышленной эксплуатации запасов палтуса в Баренцевом море. Рассматриваются предложения по повышению эффективности использования сырьевой базы промысла этого вида после снятия в 2010 г. длительного моратория на его промышленный лов.

В работе использована информация из судовых суточных донесений рыбопромыслового флота, биологическая и промысловая базы данных ФГУП «ПИНРО», информация научных сотрудников института, собранная при выполнении ресурсных исследований черного палтуса в РАШ и НЭЗ в 2004-2009 гг. на научно-промысловых судах различных типов в режиме, максимально приближенном к промысловому.

Закономерности поведения рыбы, ее биологические характеристики и промыслово-экономические показатели работы научно-промысловых судов на облове палтуса анализировались в годовом аспекте, который условно был разделен на четыре основных периода годового жизненного цикла этого вида:

I – январь-март (период зимовки и начала нагульных миграций);

II – апрель-июнь (период нагульных миграций и откорма);

III – июль-сентябрь (период продолжающегося откорма и начала миграций в районы нереста и зимовки);

IV – октябрь-декабрь (период нереста и зимовки).

В 2004-2009 гг. скопления наиболее крупной рыбы максимальной промысловой плотности наблюдались в январе-марте и октябре-декабре, т.е. в I и IV периодах. Кроме того, в это время в уловах существенно уменьшалась доля мелкой рыбы длиной 45 см и менее, которая является основой выбросов. В эти же периоды в уловах палтуса была максимальной доля половозрелых особей, облов которых с биологической точки зрения более предпочтителен, чем неполовозрелых (табл. 1).

Таблица 1

**Биологические характеристики черного палтуса  
в I-IV периоды годового жизненного цикла в уловах научно-промысловых судов  
в районе архипелага Шпицберген в 2004-2009 гг.**

Показатель	I	II	III	IV
Средняя длина, см	55,6	54,0	53,5	54,5
Средняя масса, г	1860	1687	1609	1702
Доля в уловах особей, %: длиной 45 см и менее	10	14	16	11
Доля среди половозрелых, %:				
самцов	86	72	84	89
самок	68	42	63	71

Следовательно, оптимальным периодом добычи крупного половозрелого палтуса является октябрь - март. В эти же периоды отмечаются наиболее высокие показатели экономической эффективности работы траулеров различных типов. Максимальная рентабельность на судо-сутки лова (до уплаты налогов) отмечена у судов типа СРТМ (в среднем 258 %), СТМ (260 %) и СТРА (267 %) (табл. 2).

Таблица 2

**Показатели экономической эффективности добычи черного палтуса  
в I-IV периоды годового жизненного цикла траулерами различных типов  
в районе архипелага Шпицберген в 2004-2009 гг.**

Показатель	СРТМ				СТМ				БМРТ			Н/СЕР			СТРА	
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	II	III	IV	II	III	IV	III	IV
Среднесуточный вылов, т	7,9	5,9	7,1	6,9	13,4	10,4	10	12,1	10,3	6,7	8,7	9	12,1	9,8	6,7	7,4
Рентабельность на судо-сутки лова (до уплаты налогов), %	278	178	231	238	280	191	180	241	166	73	127	123	201	145	230	267

Помимо исследований палтуса в районе архипелага Шпицберген, в 2009 г. специалистами ФГУП «ПИНРО» были возобновлены исследования данного вида в экономической

зоне Норвегии. При этом было установлено, что, несмотря на географическую близость участков максимальных концентраций рыбы, биологические характеристики черного палтуса и производительность его лова в НЭЗ И РАШ существенно отличаются в пользу НЭЗ (табл. 3). Эта важнейшая особенность распределения рыбы была выявлена на основе сравнительного анализа работы НИС «Поморье» в РАШ и НЭЗ в сопоставимые периоды годового жизненного цикла рыбы.

Таблица 3

**Основные биологические характеристики черного палтуса  
в III и IV периодах его годового жизненного цикла и экономические показатели  
работы НИС «Поморье» в РАШ и НЭЗ в 2009 году**

Показатель	III		IV		Средний	
	РАШ	НЭЗ	РАШ	НЭЗ	РАШ	НЭЗ
Средняя: длина, см	51,5	54,6	50,7	54,2	51,1	54,4
масса, г	1390	1874	1367	1761	1379	1816
Доля в уловах особей длиной менее 45 см, %	16	12	21	10	18,5	11
Доля в уловах половозрелых особей, %:						
самцы	89	91	84	90	86,5	90,5
самки	41	86	39	66	40	76
Среднесуточный вылов, т			9,2	13,8		
Рентабельность на судосутки лова (до уплаты налогов), %			512	846		

При этом среднесуточная производительность лова в НЭЗ составила 13,8 т, в РАШ – 9,2 т.

На основании вышеизложенного можно сделать выводы:

1. Оптимальным периодом промысла палтуса в районе архипелага Шпицберген и в экономической зоне Норвегии является октябрь-март. Уловы палтуса в этот период характеризуются максимальной долей крупных, преимущественно половозрелых особей, относительно небольшой долей мелкой рыбы и высокой производительностью промысла.

2. Наиболее оптимальным с биологической и экономической точек зрения, районом лова, особенно в условиях ограниченных объемов промысловых усилий (3-4 траулера) и заготовки ястыковой икры черного палтуса, является участок концентраций повторно нерестующей рыбы, расположенный в экономической зоне Норвегии.

3. Из траулеров наиболее распространенных типов максимальная среднесуточная рентабельность (до уплаты налогов) при добыче палтуса в районе архипелага Шпицберген отмечена у СРТМ (231 %), СТМ (223 %) и СТРА (249 %).

4. Несмотря на ограниченность и фрагментарность исследований возможностей облова черного палтуса в РАШ и НЭЗ в сопоставимые периоды годового жизненного цикла, можно с высокой степенью вероятности предположить, что рентабельность работы добывающих судов в НЭЗ будет существенно (на 60 %) выше, чем в РАШ.

Практическая реализация результатов исследований позволит без дополнительных затрат улучшить экономические показатели работы рыбодобывающего флота Северного бассейна на промысле палтуса в Баренцевом море и сопредельных водах.

УДК 595.384.16

## **РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАКА РЕЧНОГО В ВОДОЕМАХ ЕНИСЕЙСКОГО РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО РАЙОНА**

*А.Н. Гадинов*

*ФГБНУ «НИИЭРВ», Красноярск, Россия*

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

Длиннопалый рак *Astacus leptodactylus* - ценный объект промысла как в местах традиционного обитания, так и в водоемах, где он успешно акклиматизировался в результате случайного или намеренного расселения. Хорошая приспособляемость к условиям среды и высокие продукционные характеристики предопределили успешное расселение данного вида за Уралом, в Западной и Восточной Сибири.

Ареал сплошного распространения длиннопалого рака простирается от атлантического побережья Европы на западе до Урала и южной части Западной Сибири на востоке, на юге до широты 40° с.ш., северная граница основного ареала соответствует 57° с.ш., но отдельные популяции встречаются и в более северных водоемах. Благодаря акклиматизационной деятельности человека, довольно крупная популяция длиннопалого рака обитает в озерах Онежского бассейна (62° с.ш.) и в южных районах Финляндии [1].

Искусственное расселение длиннопалого рака в восточные районы России приходится на начало XIX века (реки Исеть, Тобол, Туру, Омь, Иртыш). За 40-50 лет рак успешно расселился в водоемах Зауралья и юга Западной Сибири. В 1976 - 1979 гг. длиннопалый рак перевезен из бассейна р. Дона в Алтайский край, где через несколько лет началось его саморасселение по верховьям Оби.

Первые сведения о появлении в водных объектах Енисейского рыбохозяйственного района (Красноярский край, Республика Хакасия) длиннопалого рака относятся к 1991 г.

В водоемы Республики Хакасия разнополые особи рака были выпущены в оз. Красное, расположенное в 23 км от г. Саяногорска. В последующие годы озеро послужило своеобразным очагом расселения длиннопалого рака в окружающие его водоёмы (оз. Чёрное, оз. Чалпан, оз. Подгорное).

Целенаправленная интродукция рака в водоемы Енисейского рыбохозяйственного района началась в 1998 г., благодаря реализации программы экологического фонда Красноярского края по улучшению экологической ситуации в водоемах и созданию новых объектов промысла. По этой программе в Берешское водохранилище (водоем-охладитель Березовской ГРЭС, бассейн Оби) и близлежащие озера рак был заселен из водоемов Алтайского края. В новых водоемах он успешно прижился и к 2004 г. достиг промысловой численности.

То обстоятельство, что раки появились в Енисейском рыбохозяйственном районе сравнительно недавно, их вылов никак не регулируется соответствующими общими для рыб правилами и, следовательно, не отмечается в официальной статистике вылова. Для организации ведения рачьего промысла ФГБНУ «НИИЭРВ» в 2011 г. провел рыбохозяйственные исследования по определению перечня водных объектов, населенных раками, возможности ведения на них промысла, оценке численности популяций и возможного промыслового изъятия.

Фактическое распространение рака в водных объектах региона не достаточно изучено, так как зарачивание часто происходит стихийным образом. За 20 лет с момента первой регистрации раков, он стал обычен во многих более-менее крупных водоёмах южных и центральных районов Красноярского края и Республики Хакасия. Известно, что он обитает в р. Чулыме (правый приток Оби), озерах бассейнов Енисея (оз. Красное, Чалпан, Черное, Подгорное), Чулыма (оз. Иткуль, Малое, Большое), а также в многочисленных прудах и карьерах.

Оценка количественного распределения рака (длиной 10 см и более) дана по уловистости пассивными орудиями лова (открытыми, полузакрытыми и закрытыми раколовками) и полезной площади, заселяемой раками [2]:

$$N = Y * S / S_i * K,$$

где  $N$  – численность облавливаемой популяции раков с помощью раколовки, экз.;  $Y$  – средний улов на одно промысловое усилие, экз./раколовку в сутки;  $S$  – полезная площадь для обитания раков;  $S_i$  – площадь облова орудия лова (площадь круга с радиусом, равным  $\frac{1}{2}$  расстояния между раколовками);  $K$  – коэффициент уловистости, 0,7.

В естественных водоемах (озерах) промысловая численность раков составляет (в зависимости от пресса любительского рыболовства) 250-650 экз./га (15-40 кг/га).

В искусственно созданном водоеме - Берешском водохранилище продуктивность выше - 950 экз./га (64 кг/га), в половой структуре преобладают самцы над самками в соотношении 1,9:1, в контрольных уловах представлены особями всех размерных групп с преобладанием промысловых - 79%. Средние размеры особей в уловах - 11,1 см, средняя масса раков промыслового размера - 62 г. Улов одной ловушкой за сутки составляет в среднем 13 раков промысловых размеров.

В настоящее время промысел рака осуществляется только в Берешском водохранилище раколовками различных типов конструкций. Лов проводится с марта по октябрь включительно, на промысле задействовано около 15 бригад, ежегодный вылов только в этом водоеме составляет 50-60 т (14-18 кг/га). С учетом любительского и браконьерского лова по другим водоемам общий вылов раков в регионе может составить в 1,5-2 раза выше.

С учетом определенного запаса суммарный потенциальный вылов по всем водоемам составит порядка 120 т, это не означает, что организация вылова раков во всех водоемах, где он встречается, экономически выгодна. Сдерживающим фактором, препятствующим развитию рачьего промысла, являются особенности рельефа дна (захлапленность водоемов, заиление, значительные площади с торфянистым дном), не позволяющие использование активных орудий лова. Это, в свою очередь, благоприятно сказывается на структуре популяции. Так, доля особей непромыслового размера (менее 10 см) в Берешском водохранилище составляет около 21% от общего числа, что важно для сохранения, пополнения и рационального использования запасов рака (в европейской части России доля раков непромыслового размера в уловах достигает 40%).

Таким образом, общее состояние запасов раков в Енисейском рыбохозяйственном районе хорошее. Более того, только в южных районах имеется большое количество неиспользуемых промыслом из-за малоценного состава ихтиофауны высокопродуктивных озер (площадью 1 км<sup>2</sup> и более) общей площадью 24 тыс. га, пригодные для зарачивания. Разведение раков по типу пастбищного раководства будет способствовать большему вовлечению в рыбохозяйственное использование данных водоемов.

Вселение длиннопалого рака в водоемы будет являться эффективным мероприятием, так как позволит освоить в отсутствие естественных фитофагов неиспользуемую биомассу водной растительности. Естественное расселение раков процесс длительный. При искусственном заселении в течение 4-5 лет можно создать в ряде водоемов самовоспроизводящиеся популяции раков. При этом регион приобретет новый объект промысла, а раки, потребляя разлагающуюся органику, детрит и растительность, будут выступать в качестве своеобразных санитаров, тем самым повышая качество воды.

## Список литературы

Александров Б.А. О раках Карелии // Труды Карельского отделения ГосНИОРХ, 1968.– Т. IV. – Вып. 3. – С. 62 – 81.

Раколовство и раководство на водоемах европейской части России (справочник) / под ред. О.И. Мицкевич // ГосНИОРХ, С-пб., 2006. – 207 с.

## ТЕХНОЛОГИЯ

УДК 664.951.037.53

### ОБОСНОВАНИЕ СРОКОВ ГОДНОСТИ ОХЛАЖДЕННОЙ РЫБОПРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ХРАНЕНИЯ ПРИ НИЗКИХ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

А.В. Андрюхин

*ФГУП АтлантНИРО, Калининград, Россия*

Обеспечение населения качественной пищевой продукцией, обладающей в максимальной степени нативными свойствами сырья (каковой является охлажденная рыбная продукция) — первоочередная задача государства. В силу географических особенностей, большой территории, а, следовательно, больших расстояний, которые необходимо преодолевать, чтобы доставить рыбопродукцию от мест вылова до конечных потребителей, увеличение срока годности охлажденной рыбы — важная составляющая развития холодильной технологии в нашей стране. При этом, доля сырья, направляемого на выработку охлажденной рыбы, составляет 12,5 % от общего улова российскими судами [Росстат, 2010]. Ныне установленные сроки годности на охлажденную рыбопродукцию [ГОСТ 814, ТУ 9261-094-00472093-2000 и др.] не соответствуют объективным реалиям и требованиям рынка. Все это обуславливает актуальность и необходимость проведения работ в данном направлении.

Задачей исследований являлось установление более длительных сроков хранения охлажденной рыбы при одновременном снижении количества льда, используемого при пересыпке рыбы, что, в свою очередь, способствовало бы снижению издержек производителей при транспортировке готовой рыбопродукции.

Работы по установлению сроков годности охлажденной рыбы проводились с МУК 4.2.1847-04.

При этом использовались физические, химические и микробиологические методы анализа, в том числе общий химический состав, влагоудерживающую способность (ВУС) мяса, рН, содержание водорастворимых и солерастворимых белков, азот летучих оснований (АЛО).

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

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

Объектами исследования являлись: треска балтийская *Gadus morhua*; карп зеркальный *Cyprinus carpio carpio*, форель радужная *Oncorhynchus mykiss*.

Общий химический состав рыбы представлен в табл. 1.

Таблица 1

#### Химический состав исследованных образцов рыбы

Вид рыбы	Влага	Белок	Жир	Зола
Треска	81,6	16,9	0,3	1,0
Карп	73,5	13,9	10,8	1,2
Форель	70,3	20,7	7,84	1,1

По программе исследований предполагалось увеличить срок годности охлажденной рыбы до 14 суток за счет:

пересыпки льдом в количестве 40% от массы рыбы;

использования в качестве тары термоконтейнеров из вспененного полистирола.

Обладая низкой теплопроводностью  $\lambda = 0,09-0,14$  Вт/(м\*К), данный материал препятствует проникновению тепла из окружающей среды во внутренний объем тары, что способствует установлению более стабильных условий хранения и транспортировки;

предварительного охлаждения рыбы льдосолевой смесью.

По результатам исследований установлено, что уже на 8-12 сут. образцы, заготовленные в соответствии с техническим заданием, по химическим и микробиологическим показателям превышали нормы, установленные в нормативной документации, что не соответствовало предполагаемым срокам хранения (14 сут). Были сделаны предварительные расчеты, подтвердившие необходимость корректировки технологии охлаждения, а именно:

следует предварительно охладить рыбу перед ее укладкой в термоконтейнеры. Количество тепла, которое необходимо отвести для охлаждения 1 кг рыбы (на примере филе трески), рассчитанное по формуле:

$$Q = G * (i_n - i_k),$$

где  $Q$  – количество тепла, отводимое от рыбы, кДж;

$G$  – масса рыбы, кг;

$i_n$  – удельная энтальпия в начале охлаждения, кДж/кг;

$i_k$  – удельная энтальпия в конце охлаждения, кДж/кг.

при значениях энтальпии  $i_n = 336,2$  кДж/кг и  $i_k = 212,3$  кДж/кг (Быкова, Белова, 1986) составляет:

$$Q = 1 * (336,2 - 212,3) = 123,9 \text{ кДж.}$$

Холодопроизводительность 1 кг льда составляет 333,5 кДж. Количество льда, применяемое при пересыпке рыбы в соответствии с техническим заданием (предложенным заказчиком) составляет 40% от ее массы холодопроизводительность ( $q_0$ ) 400 г льда составляет:

$$q_0 = 333,5 * 400/1000 = 133,4 \text{ кДж.}$$

Таким образом, проведенные расчеты показали, что почти все количество холода, производимое льдом при пересыпке, идет на достижение необходимой температуры (минус 1 °С), а не на поддержание заданной температуры в толще мяса рыбы (табл. 2). Следствием этого является полное таяние льда в начале срока хранения рыбы.

Таблица 2

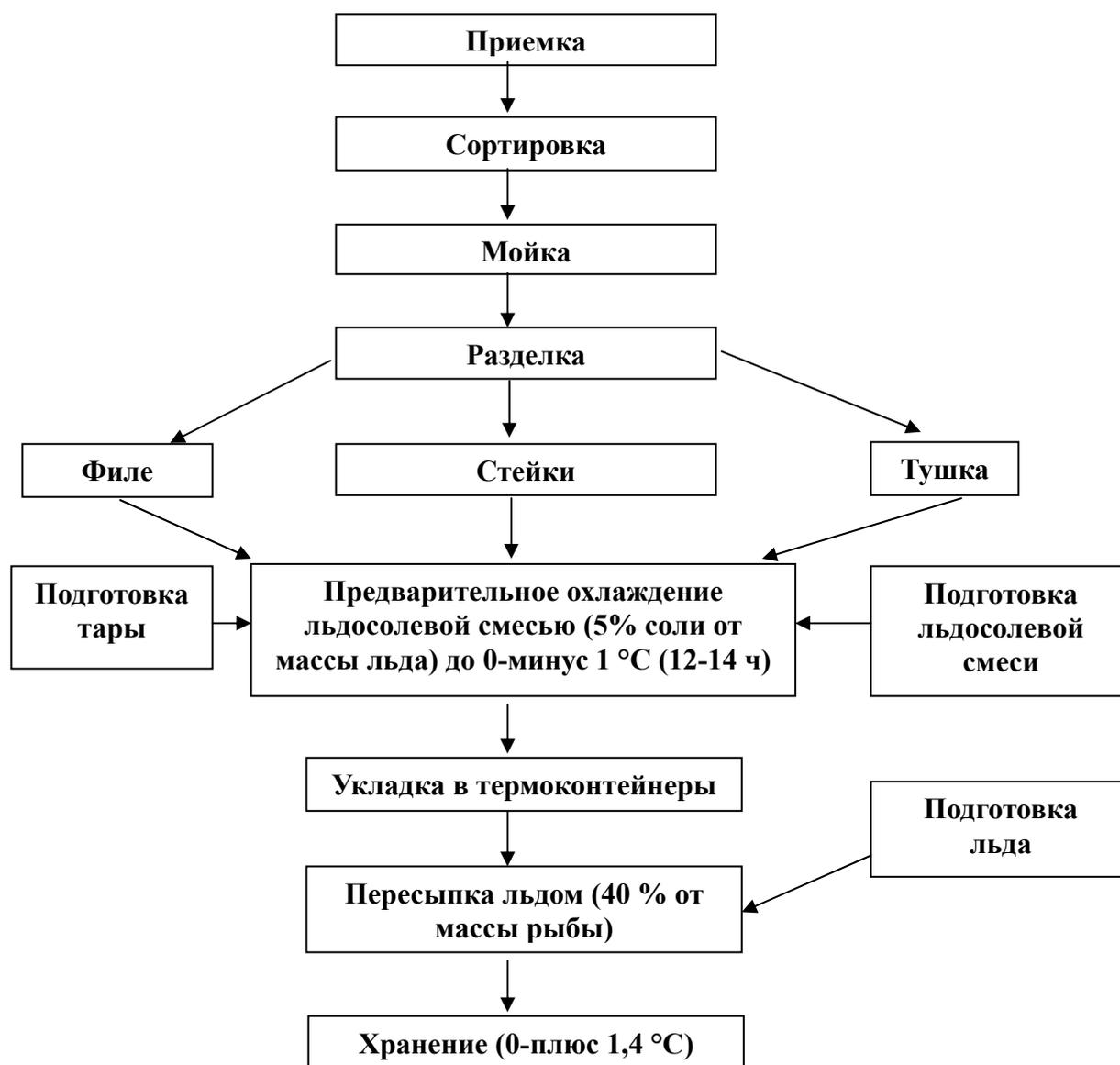
**Количество тепла, которое необходимо отвести от 1 кг рыбы при ее охлаждении льдом**

Виды рыб	Теплота, которую необходимо отвести от рыбы, кДж/кг	Холодопроизводительность льда, кДж/кг
Треска	123,9	133,4
Карп, форель*	117,7	

Примечание. \* Значения энтальпии, при которых рассчитывалась отводимая от рыбы теплота как для карпа, так и для форели, были условно приняты одинаковыми, т.к. оба вида относятся к жирным рыбам.

Соответственно, необходимые условия хранения (в соответствии с ТУ 9261-094-00472093-2000) могут поддерживаться исключительно за счет холода, вырабатываемого холодильной установкой в камере хранения, т.е., за счет условий внешней среды.

Предлагаемая технологическая схема производства охлажденной рыбы представлена на рис. 1.



**Рис. 1. Технологическая схема производства охлажденной рыбы**

Предварительное охлаждение рыбы льдосолевой смесью осуществляли следующим образом:

Рыба (филе, стейки, тушки) порядно пересыпалась льдосолевой смесью (5% от массы льда) в охлаждающей емкости. Для приготовления льдосолевой смеси использовался дробленый и чешуйчатый лед. При укладывании рыбы в емкость для предварительного охлаждения на дно емкости насыпался слой льдосолевой смеси высотой 4-5 см, затем слой рыбы и т.д. На верхний слой насыпался слой льдосолевой смеси высотой не менее 20 см.

Расход льда составлял 60 % от массы рыбы. В таком виде рыба находилась в течение 12-14 часов до достижения температуры в мясе 0 °С. Далее рыба укладывалась в термоконтейнеры для последующего хранения.

Охлажденная рыба хранилась в течение 18-ти суток в холодильной камере при температуре от 0 до плюс 1,4 °С. На 1, 5, 8, 11, 14, и 18-е сутки рыба извлекалась из

холодильной камеры для проведения микробиологических, химических и органолептических исследований.

С увеличением сроков хранения наблюдалось постепенное снижение ВУС, при этом минимальные значения порядка 68% для трески наблюдались на 14-18 сут., в то время как, без применения предварительного охлаждения снижение ВУС наблюдалось уже на 5-8 сутки.

Предельный уровень азота летучих оснований, установленный в России для качественной рыбы [СанПиН 2.3.4.050] для экспорта, а также в Европейском союзе (95/149/ЕС), равен 35 мг %. Такое значение достигалось в течение всего срока хранения, однако, динамика накопления АЛО в образцах, с применением предварительного охлаждения была существенно ниже, чем в образцах, заготовленных без применения такового. (табл. 3).

Значения показателей АЛО, полученные в процессе эксперимента, подтвердили данные других исследователей [Monique Etienne, 2005], свидетельствующие о том, что АЛО не является в полной мере объективным показателем свежести т.к. в начальный период хранения динамика его накопления выражена слабо.

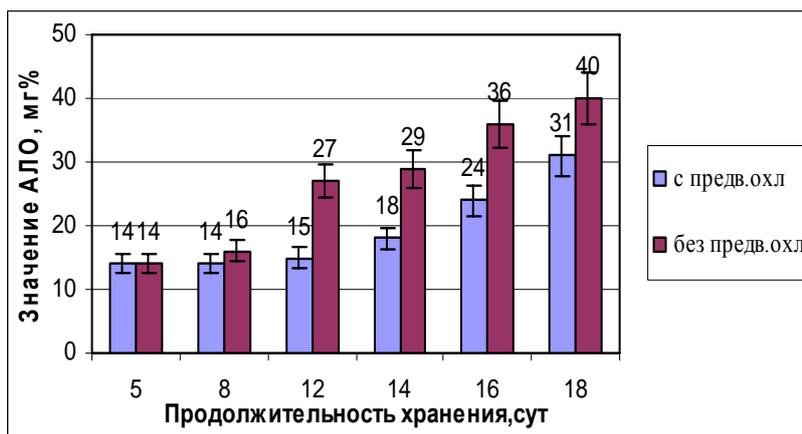
Разница в динамике накопления АЛО между образцами, свидетельствует о целесообразности внесения дополнительной технологической операции, а именно предварительного охлаждения при использовании в качестве тары термоконтейнеров при условии хранения рыбы при температурах 0 – +1,4 °С. (рис. 2).

Таблица 3

**Значение азота летучих оснований (АЛО) в процессе хранения**

Вид рыбы	АЛО, мг%					
	1 сут	5 сут	5 сут	11 сут	14 сут	18 сут
Треска	14	14	15	18	24	31
Карп	10	15	13	17	21	29
Форель	11	10	15	15	24	28

Результаты исследования изменения КМАФАнМ (КОЕ/г), представленные в табл. 4, наглядно показывают, что применение предварительного охлаждения при условии слабоположительных температур хранения и пересыпке льдом (40% от массы рыбы) позволяют увеличить период хранения до достижения КМАФАнМ предельных значений. Так образцы, полученные без применения предварительного охлаждения, уже 8-12 сутки достигали предель-



**Рис. 2. Динамика содержания АЛО в филе трески в процессе хранения**

ных значений, в то время как при сходных условиях хранения образцы, выработанные с применением предварительного охлаждения, достигали таких значений на 14-18 сут.

Таблица 4

**Изменение КМАФАнМ мышечной ткани охлажденной рыбы**

Вид рыбы	Способ охлаждения	Значение КМАФАнМ, сут					
		Фон	6	8	12	14	18
Треска	Без предв. охл.	$1,3 \cdot 10^3$	$1,4 \cdot 10^4$	$1,1 \cdot 10^4$	$1,1 \cdot 10^5$	-	-
	С предв. охл.	$2 \cdot 10^2$	$1,1 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^4$	$4,9 \cdot 10^4$	$5,8 \cdot 10^4$	$1,2 \cdot 10^5$
Форель	Без предв. охл.	$1,3 \cdot 10^3$	$1,4 \cdot 10^5$	$1,1 \cdot 10^5$	-	-	-
	С предв. охл.	$2 \cdot 10^3$	$1,1 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^3$	$4,9 \cdot 10^4$	$5,8 \cdot 10^4$	$1,2 \cdot 10^6$
Карп	Без предв. охл.	$2,1 \cdot 10^2$	$1,8 \cdot 10^4$	$2,4 \cdot 10^4$	$6,5 \cdot 10^5$	-	-
	С предв. охл.	$2 \cdot 10^3$	$1,1 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^4$	$4,9 \cdot 10^4$	$5,8 \cdot 10^5$	$1,2 \cdot 10^6$

**Выводы**

1. Результаты исследований позволили установить и научно обосновать срок годности охлажденной рыбы, изготовленной в соответствии с изложенной технологией, равный 12 суток.

2. Увеличение сроков годности возможно при уменьшении количества льда, используемого для пересыпки охлажденной рыбы на 10%, что дает дополнительные преимущества при ее транспортировке до конечного потребителя.

3. Для получения охлажденной рыбы длительных сроков хранения, при условии использования для хранения и транспортировки рыбы термоконтейнеров, подтверждена необходимость дополнительной технологической операции, а именно предварительного охлаждения льдосолевой смесью.

## Список литературы

**В.М. Быкова, З.И. Белова.** Справочник по холодильной обработке рыбы. М.: Агропромиздат, 1986.

**Основные** показатели работы организаций по виду экономической деятельности «Рыболовство, рыбоводство» // GKS.RU: официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. 2011 URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/business/prom/fish.htm](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/prom/fish.htm)

**Ресурсы** основных видов рыбопродуктов и их использование // GKS.RU: официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. 2011 URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/business/prom/riba2010.htm](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/prom/riba2010.htm) (дата обращения: 28.08.2011);

**Производство** и реализация рыбной продукции // Санитарные правила и нормы. СанПиН 2.3.4.050 - 96. / М.: 1996. - 155с (Госкомсанэпиднадзор России).

**Monique Etienne**, Volatile amines as criteria for chemical quality assessment // Seafood plus, fremer, Nantes, France Feb. - 2005. - P. 22

**Commission** Decision (95/149/EC) fixing the total volatile basic nitrogen (TVB-N) limit values for certain categories of fishery products and specifying the analysis methods to be used. /EU Fish Hygiene Legislation, Main Directives and Decisions of Relevance// Official Journal of the European Union L 320. - 1996.- P. 0050 - 0052.

УДК 664.956

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОЛУЧЕНИЯ СУХИХ ОСНОВ ИЗ МАЛОЦЕННЫХ ПРОДУКТОВ РАЗДЕЛКИ ПРУДОВЫХ РЫБ

*Л.В. Антипова, О.П. Дворянинова, Ю.Н. Воронцова*

*ФГБОУ ВПО «ВГТА», Воронеж, Россия*

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

Перед современной рыбной отраслью России поставлена задача повышения эффективности использования и развития ресурсного потенциала рыбохозяйственного комплекса. В качестве одного из путей преодоления критического отставания российских рыбохозяйственных организаций от зарубежных по технологическому уровню является активизация научных исследований. Одной из целей, поставленных перед рыбоперерабатывающей отраслью, является увеличение объемов и улучшение качества товарной рыбной продукции, что влечет за собой рост объемов вторичного сырья.

Переработка продуктов разделки рыбы особенно актуальна, так как напрямую связана с проблемой экологии, так как в нашей стране практически отсутствуют заводы по комплексной переработке рыбы.

Рыбные отходы составляют важный резерв продовольственного сырья, который часто недооценивают. В процессе разделки прудовых рыб получают 31- 33% малоценных пищевых отходов, из них 22-24% составляют головы, кости, плавники, которые, как правило, в основном направляются на кормовые и технические цели. Изучение химического состава голов, костей, чешуи, плавников свидетельствует о наличии в них ценных питательных веществ: белка 12 - 18,9%, жира 12,3-15%, минеральных веществ 5,5-10%, витамины. В связи с этим понятием интерес к переработке малоценных продуктов разделки рыб на пищевые цели. В виду достаточно больших объемов производства значения приобретают рыбы внутренних водных бассейнов, в частности прудовая рыба [1].

Так как сроки хранения малоценных продуктов разделки прудовых рыб в свежем и замороженном виде не продолжительны, необходимо выбрать способ консервирования для увеличения срока хранения.

Традиционным и вместе с тем, перспективным направлением является сушка. Получение сухих основ может значительно расширить ассортимент продуктов быстрого приготовления, например супов и соусов. Учитывая современные тенденции в разработке удобных форм высушенных продуктов, например в виде тонкоизмельченных порошков.

Сушка в щадящих условиях позволяет сохранить все питательные вещества в нативном виде, стабилизировать качественные показатели в нерегулируемых условиях хранения, создать ассортимент доступных по цене и удобных в использовании продуктов с минимальными затратами времени на их приготовление.

Цель работы состоит в получении и исследовании продуктов разделки рыб применительно к производству сухих основ для горячих первых блюд и соусов.

Специально подготовленные продукты разделки прудовых рыб (толстолобик, белый амур, карп) в виде голов, плавников, чешуи, кожи, мясокостного остатка, высушивали двумя способами (вакуумно-сублимационная сушка и конвективная сушка в виброкипящем слое), полученный сухой остаток измельчали до порошкообразного состояния.

Сухую рыбную основу, полученную разными способами сушки исследовали на содержание влаги, белков, жиров и сухих веществ. Результаты исследования приведены на рис. 1.

Из полученных результатов следует, что содержание белка в продукте, высушенном методом вакуумно-сублимационной сушки, не значительно превышает количество белка в образце, высушенном методом конвективной сушки [2].

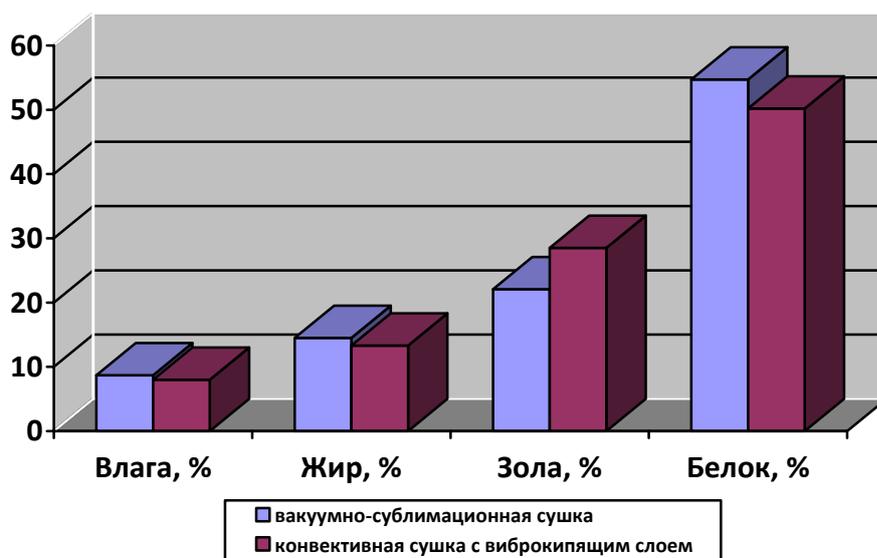


Рис. 1

С целью изучения полезных свойств полученного продукта был проведен комплекс исследований по определению аминокислотного, жирнокислотного, витаминного и минерального состава сухой рыбной основы.

Показано, что сухая рыбная основа имеет высокую биологическую полноценность белка, при содержании почти всех незаменимых аминокислот, превалировании такой незаменимой аминокислоты, как лизин (3,33%, 4,07%). В табл. 1 представлен сравнительный анализ аминокислотного состава сухой рыбной основы, полученной разными способами сушки.

Из данных табл. 1 видно, что содержание аминокислот в образце, высушенном сублимационной сушкой, незначительно превышает содержание этих же аминокислот в образце, высушенном конвективной сушкой.

Анализ жирнокислотного состава, представленный в табл. 2, показал наличие в сухой рыбной основе таких важных в питании человека незаменимых полиненасыщенных жирных кислот как  $\alpha$ -линоленовая ( $\omega$ -3) – 2,14%,  $\gamma$ -линоленовая ( $\omega$ -6) – 0,17%, линолевая – 12,78%.

Исследование сухой основы на наличие витаминов и минеральных веществ позволило сделать вывод, что сухая рыбная основа богата такими витаминами как: А, Е, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР, а также может служить источником таких микроэлементов, как: кальций, магний, калий, натрий и фосфор. Количественный состав обнаруженных витаминов и минеральных веществ приведен в табл. 3.

Основным и обязательным показателем качества является безвредность (безопасность) продукции для человека. Для этого были определены микробиологические показатели полученной сухой рыбной основы непосредственно после высушивания. Результаты эксперимента показали, что значение КМАФАМ  $0,65 \cdot 10^3$  КОЕ/г при допустимом значении  $5 \cdot 10^5$  КОЕ/г. Бактерии рода *Salmonella* и *Stafilococ* не обнаружены [3].

Таблица 1

Наименование аминокислоты, %:	Конвективная сушка	Сублимационная сушка
Незаменимые аминокислоты		
Лейцин	2,94	3,48
Изолейцин	1,27	1,34
Валин	3,14	3,27
Треонин	1,78	2,37
Фенилаланин	1,89	1,87
Гистидин	1,21	1,07
Лизин	3,33	4,07
Итого:	15,56	17,47
Заменимые аминокислоты		
Метионин	1,48	1,42
Тирозин	1,25	1,27
Пролин	2,94	3,25
Аргинин	2,46	3,39
Серин	1,77	2,05
Аланин	3,18	3,95
Глицин	5,05	6,02
Цистин	1,08	1,31
Глутаминовая кислота	6,84	8,58
Аспарагиновая кислота	4,49	6,30
Итого:	30,54	37,54

Таблица 2

Наименование ЖК	Индекс ЖК	Содержание ЖК, %
Миристиновая	14:0	1,57
Пальмитиновая	16:0	18,02
Пальмитолеиновая	16:1 9-цис	6,21
Олеиновая	18:1 9-цис	40,39
Вакценовая	18:1 11-транс	4,54
Линолевая	18:2	12,78
$\gamma$ -линоленовая	18:3 $\omega$ -6	0,17
$\alpha$ -линоленовая	18:3 $\omega$ -3	2,14
Арахидоновая	20:0	0,26
Гондоиновая	20:1	2,56
Эйкозапентеновая	20:5	0,79
Эруковая	22:1	0,71
Докозагексаеновая	22:6	0,59

Таблица 3

Наименование витамина, единица измерения	Результат испытаний	Наименование микроэлемента, единица измерения	Результат испытаний
A, Мг%	19	Кальций, Мг%	9060,5
E, Мг%	0,32	Магний, Мг%	223
B <sub>1</sub> , Мг%	0,25	Цинк, Мг%	6,89
B <sub>2</sub> , Мг%	0,2	Калий, Мг%	807,2
PP, Мг%	2,2	Натрий, Мг%	493,9
-	-	Железо, Мг%	4,61
-	-	Марганец, Мг/кг	2,35
-	-	Медь, Мг/кг	0,46
-	-	Фосфор, Мг%	2728

В ходе работы проведены расчеты пищевой и биологической ценности полученной сухой основы. В результате получили функцию желательности, лежащую в пределах от 0,8 до 0,99, что свидетельствует о достаточной биологической ценности продукта. Пищевая ценность полученной сухой рыбной основы составила 320, 5 ккал. Результаты расчетов и определение функции желательности представлены на рис. 2 и 3.

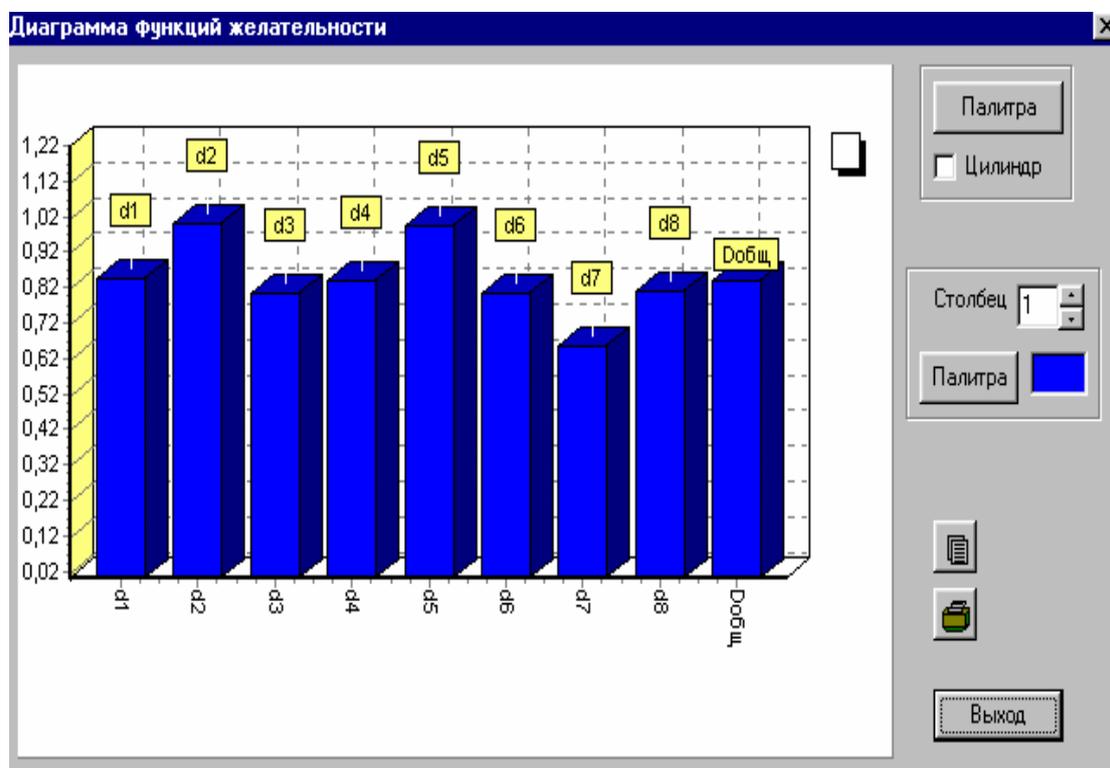


Рис. 2.

**Расчет рецептур**

Состав рецептуры:

Наименование компонента	Содержание, г/100г
Мукроп сушеный	1,00000000
Сухая основа толстолобик	97,20000000
перец душистый пб	0,50000000
перец черный мол ПБ	0,50000000
соль ПБ	0,80000000

Выбрать  
Сохранить  
Диаграмма  
Выход

Содержание элементов:

Наименование элемента	Содержание, г/100г	Функция желательности
Валин	6,98033000	0,84427305
Изолейцин	4,19659000	0,99815038
Лейцин	3,88654400	0,80446372
Лизин	3,29436000	0,84038121
Треонин	3,71806000	0,99596845
Триптофан	0,55120000	0,80102919

Общая функция желательности: 0,83737235  
 Наименование баз. элемента: Продукт  
 Содержание баз. элемента, г/100г: 100,00000000

Рис. 3.

На основании полученных данных можно сделать вывод о перспективности получения сухих основ из малоценных продуктов разделки прудовых рыб. Сухие основы могут стать полноценным набором для приготовления первых блюд, соусов для широкого круга населения. В набор входит не только сухие основы, но так же специи и приправы. Использование сухих основ позволит значительно облегчить приготовление рыбных первых блюд и соусов. Продукт удобен в использовании и при хранении, занимает не большие объемы, а так же имеет не большую массу и увеличенную продолжительность хранения. На сегодняшний день не существует продуктов быстрого приготовления, имеющих полностью натуральный состав. Появление на рынке сухих основ непременно станет новшеством и позволит расширить ассортимент уже имеющихся продуктов быстрого приготовления.

### Список литературы

**Антипова, Л.В.** Рыбоводство. Основы разведения, вылова и переработки рыб в искусственных водоемах [Текст]: учебное пособие / Л.В. Антипова, О.П. Дворянинова, О.А. Василенко. – Спб.: ГИОРД, 2009. – 472 с.: ил.

**ГОСТ 26668-85** Продукты пищевые и вкусовые. Методы отбора проб для микробиологических анализов. Методы определения микробиологических показателей.

**Позняковский, В.М., Рязанова О.А., Каленин Т.К., Дацук В.М.** Экспертиза рыбы, рыбопродуктов и нерыбных объектов водного промысла. Качество и безопасность [Текст]:

учебное пособие / В.М. Позняковский, О.А. Рязанова, Т.К. Каленин, В.М. Дацук; под общ. Ред. В.М. Позняковского. – 2 изд., испр. И доп. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2007. – 311с.

УДК 664.959

## **ОДНОСТАДИЙНЫЙ И ДВУХСТАДИЙНЫЙ ФЕРМЕНТАТИВНЫЙ ГИДРОЛИЗ МЯСА МИДИЙ**

***М.В. Арнаут***

*ФГУП «ВНИРО», Москва, Россия*

### **Введение**

Мидии являются сырьем для производства широкого ассортимента продуктов оздоровительного действия. Благодаря содержанию незаменимых аминокислот, полиненасыщенных жирных кислот, макро- и микроэлементов, мидии, могут быть использованы для производства функциональных пищевых продуктов, диетических (лечебных и профилактических) продуктов, специализированных пищевых продуктов, продуктов питания детей различного возраста, а также биологически активных добавок к пище. Кислотные гидролизаты из мяса мидий используются в нашей стране в лечебном и профилактическом питании взрослого и детского населения. Тем не менее, недостаточно удовлетворительные органолептические показатели, а также полное или частичное разрушение некоторых незаменимых аминокислот в процессе кислотного гидролиза определили необходимость разработки методов ферментативного получения мидийных гидролизатов. В связи с этим были начаты исследования, направленные на получение гидролизатов мяса мидий путем ферментализации с использованием различных коммерческих ферментных препаратов, а именно «Флавоэнзим», (*Novozymes*, Дания), коллагеназы из гепатопанкреаса краба («Биопрогресс», Россия), *Corolase\*L* (Германия) и «Протозим» (Украина).

Целью наших исследований является разработка технологии ферментализации мяса мидий с задаваемыми показателями и биологической ценностью.

### **Материалы и методы**

В качестве исходного сырья использовали варено-мороженное мясо мидий. Мясо мидий размораживали, направляли на стекание, а затем гомогенизировали в измельчителе тканей (*Waring commercial blender 800S*) в течение 15 минут при 22000 об/мин. Полученный гомогенат высушивали на лиофильной сушилке ЛС-500.

Процесс ферментализации проводили следующими ферментными препаратами: «Флавоэнзим» (Novozymes, Дания), «Панкреатин» (Pancreatin, Германия), «Протозим» (ЕНЗИМ, Украина). Основные характеристики ферментных препаратов, и оптимальные условия их действия приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Основные характеристики ферментных препаратов**

Наименование ферментного препарата	Описание ферментного препарата	Протеолитическая активность, ЕД/г	Оптимальная температура, °С	Оптимальные значения pH
<b>«Протозим»</b>	Сухой комплексный ферментный препарат протеолитического действия, полученный путем направленной ферментации селекционного штамма <i>Bacillus Subtilis</i>	90	50	6,5
<b>«Флавоэнзим» (ФЛЭ)</b>	Комплексный ферментный препарат, продуцируемый специально отобранным штаммом <i>Asp. oryzae</i>	500	50	7,0
<b>«Панкреатин» (ПАН)</b>	Ферментный препарат обладает протеолитической и амилолитической активностью, который выделяют из панкреатической железы крупного рогатого скота	158	50	7,6

Содержание общего азота в ферментализатах определяли методом Кельдаля на автоматическом анализаторе *Kjeltec Foss-2300* (Швеция). Содержание белка оценивали, используя коэффициент пересчета, равный 6,25.

Аминокислотный состав ферментализатов определяли на автоматическом аминокислотном анализаторе фирмы *Hitachi* с последующей компьютерной обработкой данных в программе МультиХром для *Windows* с предварительным полным гидролизом белков 6М HCl по стандартной методике. Триптофан определяли методом щелочного гидролиза.

Молекулярно-массовое распределение фракций в полученных ферментализатах определяли методом эксклюзивной хроматографии среднего давления на колонке *Superose 12* (1,6×50 см), («*Pharmacia*», Швеция). В качестве элюента использовали 0,2 М NaCl с добавлением азида при скорости элюирования 2,0 мл/ мин. Регистрацию оптической плотности проводили с использованием проточного ультрафиолетового детектора *UV – 1* при длине волны 280 нм. Полученные хроматограммы интегрировали весовым методом в диапазоне молекулярных масс от свободного до полного объема хроматографической колонки.

## Результаты исследований и их обсуждение

Процесс ферментолиза проводили по одностадийной и двухстадийной схеме. При проведении одностадийного гидролиза использовали 5% раствор лиофильно высушенного гомогената мяса мидий в воде. Добавляя ферментный препарат «Протозим», протеолиз вели в течение 10 ч при соотношении фермент/лиофильно высушенный гомогенат мяса мидий 1:20 (г/г), при температуре 50°C без регулирования pH реакционной среды для снижения содержания в конечном продукте неорганических солей.

Двухстадийная схема ферментолиза включала последовательное использование ферментных препаратов «Флавоэнзим» и «Панкреатин». Первая стадия ферментолиза проходила в течение 22 часов при соотношении «Флавоэнзим»/сухой гомогенат мяса мидий/вода 1:20:400. В начале второй стадии ферментолиза pH реакционной среды доводили до 7,5-7,6, добавлением раствора щелочи (1N NaOH), и гидролиз вели 4 часа при соотношении «Панкреатин»/сухой гомогенат мяса мидий 1:50.

Полученные ферментоллизаты мяса мидий (ФММ) осветляли центрифугированием (центрифуга *J6B BECKMAN*) при 4000 об/мин. в течение 30 мин при 25°C, в результате чего получали водорастворимые ферментоллизаты мяса мидий (ВФММ) и осадки.

В табл. 2 представлены выход и содержание белка в лиофильно высушенных ферментоллизатах мяса мидий (ФММ), полученных по одно- и двухстадийной схеме.

Таблица 2

### Выход и содержание белка в ферментоллизатах

Наименование	Выход, %	Содержание белка, %
Одностадийный ферментоллизат (ПРОТОЗИМ)	62,5	73,2
Двухстадийный ферментоллизат (ФЛЭ/ПАН)	81,5	67,4

Из табл. 2 видно, что выход ферментоллизата, полученного по двухстадийной схеме выше на 19 %, однако содержание белка в ферментоллизате, полученного по одностадийной схеме выше на 5,8 %.

Результаты определения молекулярно-массового распределения пептидов в составе водорастворимых ферментоллизатах мяса мидий, полученных по одностадийной (ВФММ<sub>1</sub>) и двухстадийной (ВФММ<sub>2</sub>) схемам приведены в табл. 3.

Из данных, представленных в табл. 3, видно что в составе ВФММ<sub>1</sub>, по сравнению ВФММ<sub>2</sub> содержание пептидов с молекулярными массами в диапазоне 2,4-11,3 кДа выше

**Молекулярно-массовое распределение фракций пептидов в составе водорастворимых ферментоллизатов мяса мидий**

№ фр.	Диапазон молекулярных масс, кДа	Молекулярно-массовое распределение фракций пептидов в водорастворимом ферментоллизате мяса мидий, %, при использовании фермента	
		Протозим	ФЛЭ/ПАН
1	>149	3,9	4,0
2	149-46,5	4,3	2,9
3	46,5-21,2	7,2	7,5
4	21,2-11,3	16,0	16,1
5	11,3-5,9	28,9	21,9
6	5,9-2,4	23,2	21,7
7	<2,4	16,6	26,0

на 8,5 %, однако в составе ВФММ<sub>2</sub> содержание пептидов с молекулярными массами менее 2,4 кДа выше на 9,4 %, что свидетельствует о более глубокой степени гидролиза белков.

Как и следовало ожидать, протеолиз и переход части подвергнувшегося расщеплению белка мяса мидий в водорастворимое состояние привел к различиям общего аминокислотного состава и аминокислотного сора в ВФММ<sub>1</sub> (Протозим) и ВФММ<sub>2</sub> (ФЛЭ/ПАН). Это подтверждается данными таблицы 4, характеризующими аминокислотный состав водорастворимых ферментоллизатов мяса мидий, полученных по одно- и двухстадийной схемам, а также их аминокислотный скор относительно шкалы ФАО/ВОЗ (1985).

ВФММ<sub>1</sub> (Протозим) лимитирован в первую очередь по валину (скор 61,6%) и по триптофану (скор 70,0%), а ВФММ<sub>2</sub> (ФЛЭ/ПАН) лимитирован существенно по сумме серосодержащих аминокислот (скор 73,2%), по валину (скор 74,5%), по триптофану (скор 79,1%), лизину (скор 34,2%) и незначительно по сумме ароматических аминокислот (скор 96,2%).

В ходе проведенных исследований видно, что двухстадийная схема ферментоллиза обеспечивала более глубокую степень гидролиза по сравнению с одностадийной, и соответствовала более высокому выходу конечного продукта. Однако, водорастворимый ферментоллизат мяса мидий, полученный по одностадийной схеме, является лучшим по содержанию белка и более сбалансированным по аминокислотному скору, по сравнению с ферментоллизатом, полученным по двухстадийной схеме. Таким образом, одностадийная схема гидролиза с использованием ферментного препарата «Протозим» без регулирования рН реакционной смеси является более технологичной, и может быть рекомендована, как перспективная для дальнейшей технологической отработки процесса ферментоллиза мяса мидий.

## Аминокислотный состав ферментоллизатов из мяса мидий, г/ 100г «белка» и скор

№	Наименование незаменимых аминокислот	Эталон ФАО/ВОЗ, 1985 г.	ВФММ <sub>1</sub> Фермент (Протозим)	АКС*(%) ВФММ <sub>1</sub> Фермент (Протозим)	ВФММ <sub>2</sub> Фермент (ФЛЭ/ПАН)	АКС*(%) ВФММ <sub>2</sub> Фермент (ФЛЭ/ПАН)
1	Изолейцин	2,8	4,40	157,1	5,09	181,8
2	Лейцин	6,6	7,94	120,2	8,54	129,5
3	Лизин	5,8	8,81	151,9	1,98	<b>34,2</b>
4	Метионин+цистеин	2,5	2,52	100,6	1,83	<b>73,2</b>
5	Фенилаланин + тирозин	6,3	8,45	134,1	6,06	96,2
6	Треонин	3,4	6,06	178,3	6,82	200,6
7	Триптофан	1,1	0,77	<b>70,0</b>	0,87	<b>79,1</b>
8	Валин	3,5	2,16	<b>61,6</b>	2,61	<b>74,5</b>
9	Гистидин	1,9	4,18	220,3	2,77	145,9

\*Аминокислотный скор, (%) относительно эталона ФАО/ВОЗ.

УДК 664.951.022.012.2:681.3.06

## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ВЫХОДА ОХЛАЖДЕННОЙ РЫБОПРОДУКЦИИ

*Р.В. Артемов, Е.Н. Харенко, А.В. Сопина*

*ФГУП «ВНИРО», Москва, Россия*

Современные математические расчеты невозможно осуществлять без создания специализированных программ и построения баз данных. исследования в данном направлении обусловлены необходимостью снижения погрешностей при проведении опытно-контрольных работ и последующих расчетов коэффициентов расхода сырья, создания и внедрения компьютерной сетевой информационной системы учета и анализа результатов контрольных работ по нормированию. это позволит грамотно обрабатывать результаты опытно-контрольных работ для подготовки научно-обоснованных отраслевых норм расхода сырья при производстве продукции из гидробионтов.

Осуществление оперативного мониторинга нормообразующих критериев (НК) невозможно без соответствующего программного обеспечения. Данные по мониторингу НК,

представленные тремя основными рыбопромысловыми бассейнами (Северный, Западный и Дальневосточный бассейны), в которые вошло большинство промысловых видов рыб, образуют массив данных, обработка которого вручную является трудоемким и долговременным процессом. Поэтому программное обеспечение должно быть представлено как совокупность единой системы классификации и кодирования информации унифицированных систем документации, схемами информационных потоков, циркулирующих в организации, а также методологией построения баз данных.

Использование программного продукта позволяет создавать базу данных, которая включает в себя массив, состоящий из значений факторов, влияющих на выход охлажденной рыбы. Анализ массива данных позволяет из всех факторов (способ охлаждения, физиологические особенности рыбы, сезон лова, отходы и потери при разделке и др.) выделить наиболее значимые, которые будут учитываться при установлении переводных коэффициентов на охлажденную рыбу.

Для развития программного обеспечения необходима агрегация линейных программ в комплекс, поскольку каждая линейная программа отображает ряд данных по определенной технологической последовательности и не связана с другими программами. В комплекс были объединены три линейные программы «Разделка рыбы сырца», «Производство охлажденной рыбы» и комплексная программа «Разделка рыбы-сырца и производство охлажденной рыбы». Линейные программы были разработаны сотрудниками лаборатории нормирования ФГУП «ВНИРО» совместно со специалистами Дальрыбвтуза, которые обеспечивали написание кодов к программам [Харенко и др., 2009]. Необходимость объединения в комплекс трех линейных программ вызвана в первую очередь различными задачами поставленными перед исследователями. Кроме того, в промысловых условиях не всегда возможно отследить весь технологический цикл от вылова до укладывания охлажденной разделанной рыбы в трюм для последующего хранения. Например, программу «Производство охлажденной рыбы» используют в случаях: производства охлажденной рыбной продукции из неразделанной рыбы; производства охлажденной рыбной продукции из разделанной рыбы-сырца без рассортировки отходов от разделки по видам; производства охлажденной рыбной продукции из опытно-контрольной партии разделанной рыбы, отобранной из производственной партии, без учета отходов и потерь от разделки. Обработка ОКР с использованием программы «Разделка рыбы-сырца и производство охлажденной рыбы» проводится в том случае, когда на предприятии имеется возможность выполнить необходимые взвешивания в течение всего технологического цикла от разделки до охлаждения.

При формировании базы данных актуальным является систематизирование результатов опытно-контрольных работ по основным классификационным характеристикам [Харенко и др., 2004, 2005]. Исходя из основных принципов технологического нормирования, систематика файлов производилась по следующим параметрам: вид рыбы; район лова; сезон лова; физиологическое состояние; дата проведения опытно-контрольной работы; наименование продукции; характеристика направленного сырья (вид и способ предварительной разделки и обработки); вид и способ разделки; дополнительные характеристики готовой продукции (содержание влаги, соли, жира – для ассортимента пищевой продукции).

Для формирования списка объектов и районов промысла были использованы сведения из соответствующих приказов МРХ СССР (в частности, приказ № 408 от 09.09. 1980г.) и Госкомрыболовства (приказ №178 от 5.06.2003 г.), а также «Справочника по химическому составу и технологическим свойствам морских и океанических рыб» 1998г.

Используемые для формирования списков характеристики направленного на обработку сырья, которые включают вид предварительной разделки (потрошенная с головой, обезглавленная, потрошенная обезглавленная, тушка, филе с кожей, филе без кожи и т. Д.), описаны в соответствии с технологическими инструкциями при производстве продукции.

Разработанный нами программный продукт представляет собой систему, состоящую из комплекса программ и баз данных, содержащих необходимую информацию для расчета результатов ОКР по технологическому нормированию охлажденной рыбной продукции.

В ходе выполнения работ посредством исполняемого файла пользователем могут быть сформированы: текстовый файл для пересылки данных; отчет в файле Word; записи в таблицах базы данных.

Главная форма программы условно делится на две зоны – информационную, относящуюся к шапке таблицы, и вычисляемую (в таблице главной формы, где происходит ввод цифровых данных и показ результатов вычислений). Ввод данных осуществляется в белые поля вычисляемой зоны.

Окрашенные поля вычисляемой зоны получают данные из программы по результатам вычислений. Ручной ввод символов запрещен (рис. 1).

Информационные поля главной формы различны по своим особенностям. Чаще всего это поля с выпадающими меню. В отношении этих полей подход состоит в том, что набор данных в них должен содержать все известные варианты промысловых, технологических и других условий. Исходя из этого, ручной ввод данных в информационные поля с выпадающими меню запрещен. Этот запрет основан на том, что, помимо формирования отчетов,

**Охлажденная рыба**

Файл    Обработка данных

наименование предприятия (судн):

Илим. гот. продукции: охлажденна

Режим:

Продолжительность охлаждения, часы, минуты

Температура окружающей среды, °C

Температура тела рыбы, °C

Способ охлаждения

Промысловые характеристики

Вид рыбы     Физиол. особ.

Длина или масса рыбы     Сезон лова

Район лова

Технологические характеристики

Вид разделки

Способ разделки     Тип оборудования (для машинной разделки)

**ИНФОРМАЦИОННАЯ**

Дата проведения работ, дд.мм. гг.	Масса сырья, направленного в обработку кг	В % к массе сырья, поступившего на данную операцию				В % к массе сырья, направленного в обработку				КРС на единицу готовой продукции
		Разделка, мойка, стекание		Охлаждение, фасование		Всего отходов и потерь		Выход готовой продукции		
		Отходы	Потери	Масса поступившего сырья	Потери	кг	%	кг	%	
	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%		
04.04.2010										
04.04.2010										
04.04.2010										
<b>Итого кг. ср</b>										

Комментарии

**ВЫЧИСЛЯЕМАЯ**

**Рис. 1. Окно программы по определению отходов, потерь и расхода сырья при производстве охлажденной продукции**

существует необходимость накапливать и анализировать большие массивы введенных данных, что требует от них единообразия. Понятно, что практика ручного ввода является одним из главных источников искажения информации. Этим определен подход максимального уменьшения количества процессов ручного ввода, включая автоматически заполняемое поле «Дата». В случае использования новых объектов промысла, изменения технологии или разработки нового технологического оборудования, информация о которых отсутствует в выпадающих списках программы, предусмотрено самостоятельное добавление в корневой каталог необходимой информации.

Комплекс программ для обработки статистической информации и ее структуризация осуществлены в среде программирования Delphi 7 Studio, которая позволяет достаточно быстро создавать полноценные приложения, работающие в системе Windows (Windows 2003, Windows XP, Windows 7).

Распространенные подходы в хранении информации в виде графических файлов неэффективны, так как это не позволяет гибко оперировать с информацией. Для этого наиболее подходящими являются базы данных (БД), имеющие богатую систему организации запросов.

Чтобы система организации запросов была универсальной, она должна иметь трехуровневую структуру, состоящую из БД, сервера приложений и основного приложения.

БД выполняет функции хранения данных и их выборки. Для решения этой проблемы необходим сервер приложений, так как его функции будут заключаться в импорте и экспорте информации между БД и основным приложением.

Формирование баз данных показатели технологического нормирования (ПТН) охлажденной рыбы– это непростая задача, поскольку информация по выходу охлажденной рыбопродукции в большей степени представлена по Западному бассейну. Работ на Северном бассейне, на котором вырабатывается наибольшая доля охлажденной рыбной продукции РФ, по установлению переводных коэффициентов проводилось мало. Таким образом, при формировании базы данных ПТН разработанный комплекс программ будет служить вспомогательным средством осуществления мониторинга ПТН охлажденной продукции.

Комплекс программ для обработки результатов ОКР при производстве охлажденной продукции из рыбы-сырца в 2009 году прошел апробацию, которая была проведена в промысловых условиях в Баренцевом море на СРТМ «Поморье».

В ходе апробации сделано заключение о возможности использования комплекса в условиях промысла. Данный программный продукт значительно упрощает работу при анализе результатов проведенных опытно-контрольных работ, достаточно прост в использовании, уменьшает погрешность расчетов, не требует дополнительных навыков работы на компьютере.

### Список литературы

**Свидетельство** об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2009611075. Программа по определению выхода готовой продукции и расхода сырья при производстве охлажденной рыбы// Харенко Е.Н., Сопина А.В., Филлипов О.А., Ким Э.Н., Артемов Р.В. от 18.02.2009 г.

**Харенко Е.Н.** Проблемы и перспективы технологического нормирования в рыбной отрасли// Рыбная промышленность, № 3, 2004.-С. 9-11.

**Харенко Е.Н. и др.** Информационное обеспечение технологического нормирования производства продукции из гидробионтов // Доклады семинара «Математическое моделирование и информационные технологии в исследованиях биоресурсов мирового океана», ТИНРО-Центр, Владивосток, 2004.-С. 124-125.

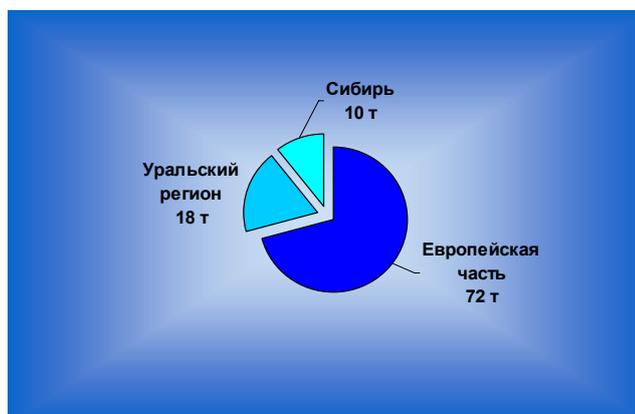
**Харенко Е.Н. и др.** Особенности информационно-аналитического обеспечения технологического нормирования в рыбной отрасли// Материалы III Международной научн. конф. «Рыбохозяйственные исследования мирового океана» III т. Владивосток 2005 – С. 90-92.

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИКРЫ ЛЕТУЧИХ РЫБ***Е.А. Ахмерова**ФГУП «ВНИРО», Москва, Россия*

Техническая документация на производство икры рыб предусматривает схему переработки икры осетровых, лососевых, частиковых, с получением продукции под названием зернистая, баночная, пробойная и др. Сырьём для производства данной продукции являются ястыки, полученные при разделке рыбы. Однако существует способ обработки икры, который в корне отличается от традиционных, при котором готовый продукт изготавливают из сушёной икры. Так готовят икру летучих рыб под названием «Тобикко».

В последние годы в России получила широкое распространение японская кухня и, в частности, с использованием продукции из икры летучих рыб - «Тобико», которая является традиционным компонентом суши.

На рис. 1 отображены расчёты ориентировочных объёмов потребления икры летучих рыб в России за месяц.



**Рис. 1. Объёмы потребления икры летучих рыб в месяц**

Икру летучих рыб в выметанном виде собирают, добавляют соль до 16%, замораживают, либо высушивают под открытым солнцем. В Россию икру в сушённом или замороженном виде экспортируют из Индонезии, Китая, Японии. Такая икра является полуфабрикатом, подлежащим соответствующей обработке, окраске и смешиванию со вкусо-ароматическими добавками. До настоящего времени техническая документация по изготовлению икры летучих рыб из сушёного полуфабриката в России отсутствовала. Поставщики икры неоднократно запрашивали техническую документацию на икру летучих рыб.

**Целью** нашей работы являлось обоснование и разработка технологии икры летучих рыб, обеспечивающей качество и безопасность.

Для реализации поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- разработать технологию восстановления сушеной икры летучих рыб;
- определить показатели качества и безопасности готовой продукции;
- обосновать сроки годности икры летучих рыб.

### **Материалы и методы**

Для разработки технологии восстановления сушёной икры летучих рыб использовали образцы из Китая, Японии, Индонезии. Для восстановления применяли растворы поваренной соли разных концентраций. Данный этап обработки проводили при температурных режимах от 0 до 20 °С в течение 2, 4, 6, 8, 12, 15, 18 часов.

Восстановленную икру окрашивали пищевыми красителями и смешивали с необходимыми ингредиентами. Икру с консервантами и контрольные образцы закладывали на хранение в банки стеклянные «twist-off» и полимерные трехслойные барьерные КНБ по ТУ 2297-021-51560189-2007 фирмы «Мир упаковки» под вакуумом при температуре от минус 4 до минус 6 °С. В качестве консервантов применяли смесь бензоата натрия и сорбиновой кислоты с добавлением и без добавления изоаскорбината натрия. Образцы икры летучих рыб без консервантов подвергали пастеризации при 60°С в течение 1 часа.

Обоснование сроков годности икры летучих рыб проводили в соответствии с Едиными санитарно-эпидемиологическими и гигиеническими требованиями к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) и МУК 4.21847-04, используя следующие методы исследований:

КМАФАнМ - ГОСТ 10444.15-94

БГКП (колиформы) – ГОСТ Р 50474-93

Proteus– ГОСТ 28560-90

S.aureus– ГОСТ 10444.2-94

Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонелла – ГОСТ Р 50480-93

Сульфитредуцирующие клостридии– ГОСТ Р 29185-91

L.Monocytogenes– ГОСТ 51921-02

Плесени, дрожжи – ГОСТ 10444.12-88

Токсичные элементы – ГОСТ 26929-94, ГОСТ 30178-96, ГОСТ 26930-86, ГОСТ 26927-86

Пестициды – сборник МУ под ред. М.А.Клисенко, 1992 г.

Полихлорированные бифенилы – МУК 4.1.1023-01

N-нитрозамины – МУ 4.4.1.011-93.

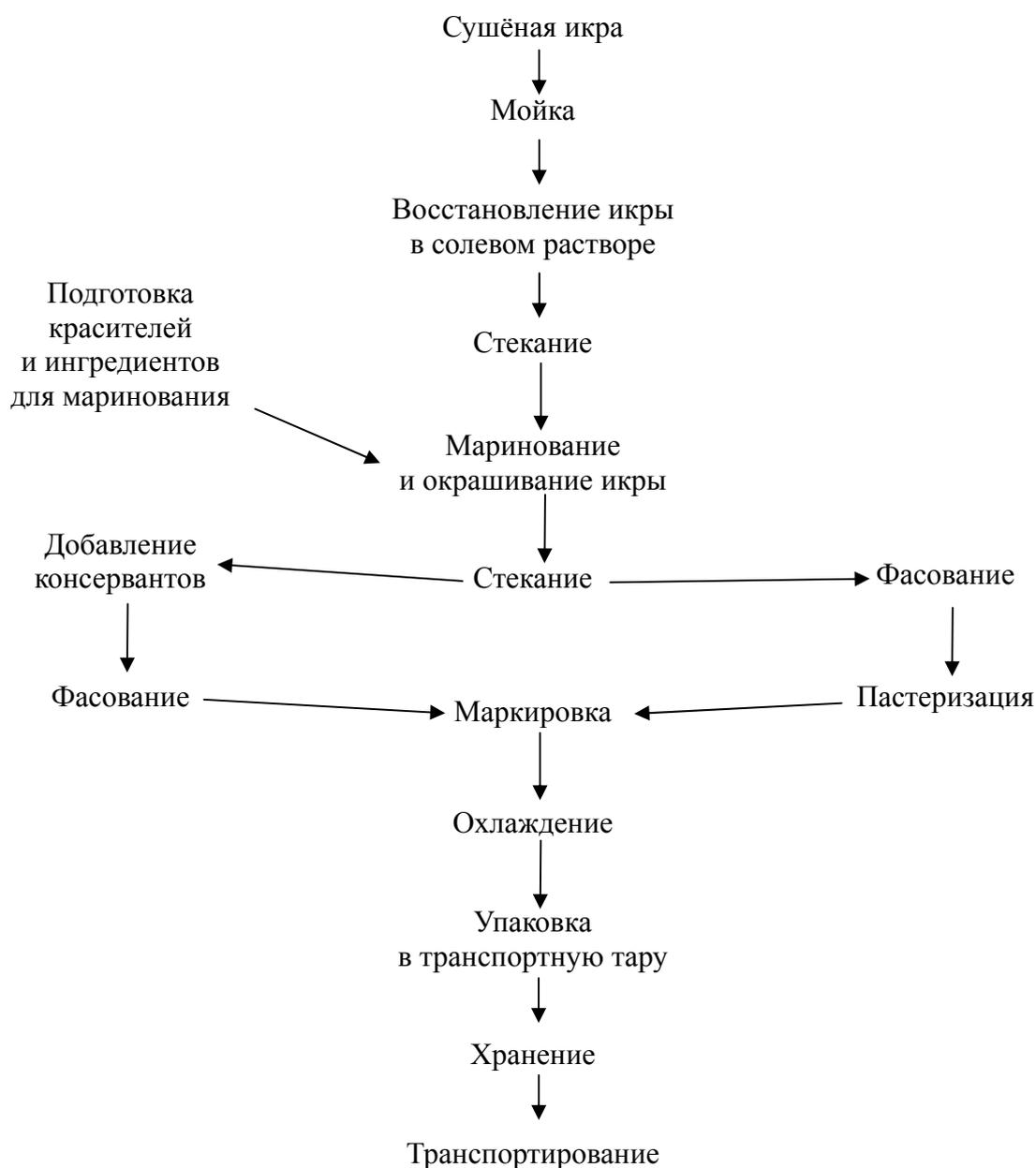
Массовую долю поваренной - ГОСТ 7636-85.

Содержание токсичных элементов определяли на атомно-абсорбционном спектрофотометре «Shimadzu AA 6701», хлорорганические пестициды и полихлорированные бифенилы – методом ГЖХ на хроматографе HRGC 5300 «Mega series».

### Результаты и выводы

Икру летучих рыб восстанавливали по схеме, приведённой ниже.

### Схема технологического процесса изготовления икры летучих рыб охлаждённой



Результаты исследований показали, что при использовании раствора поваренной соли с концентрациями 0,85, 2,0, 3,0% выход икры составил 420, 400, 380% соответственно. При использовании рационального на наш взгляд технологического решения выход составил около 430%.

В результате проведенных исследований выявлена зависимость микробиологических показателей безопасности от степени солёности раствора для восстановления икры и температуры раствора: с повышением температуры раствора и уменьшением концентрации поваренной соли рост количества бактерий происходил экспоненциально.

Содержание влаги в сушёной икре составляет 21-23 %, белка – 54-55%, жира - 5-6%. Содержание влаги в готовом продукте 72-78 %, белка 9 - 15 %, жира 1,2 – 1,6 %.

Белки икры летучих рыб характеризуются полным набором незаменимых и заменимых аминокислот. По содержанию незаменимых аминокислот – валина, изолейцина, лейцина, лизина, треонина, сумме тирозина и фенилаланина белки летучих рыб превосходят «идеальный» белок. Лимитирующими кислотами являются метионин и цистин. Белки икры летучих рыб по аминокислотному составу сопоставимы с белками пробойной икры минтая, мойвы, трески, щуки и даже с белками икры осетра. Фракционный состав липидов икры летучих рыб также сопоставим с липидами икры других видов рыб. Однако отличаются по наличию стеринов, содержание которых составляет около 20%, что в два раза превышает таковое в липидах икры других рыб, при этом отсутствуют воска.

Липиды икры летучих рыб представлены насыщенными, мононенасыщенными и полиненасыщенными кислотами. Половину суммарного содержания кислот составляют насыщенные, их доля в два раза выше, чем в липидах пробойной икры трески, сельди, сазана и других. Доля мононенасыщенных жирных кислот на 20-30% ниже, чем в липидах пробойной икры других рыб. Полиненасыщенные кислоты в основном представлены эйкозапентаеновой и докозагексаеновой кислотами, их доля составляет около 24%. В липидах икры летучих рыб содержание эссенциальных кислот не превышает 2-3%, в то время, как в липидах икры других видов рыб их содержание составляет 20-30%.

Содержание полиненасыщенных жирных кислот липидной фракции в икре летучих рыб как сушёной, так и замороженной достаточно велико. Кроме того, присутствие значительного количества жирных кислот класса  $\omega 3$  и  $\omega 6$  свидетельствует о высокой биологической ценности липидной фракции.

По микробиологическим показателям образцы икры летучих рыб соответствовали Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) на протяжении всего срока хранения.

Содержание токсичных элементов, хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов также не превышало нормируемых значений

Икра летучих рыб в полимерной барьерной банке по всем показателям качества и безопасности не отличалась от икры в стеклянной банке.

Данные результаты исследования распространяются на все образцы икры.

В результате проведенных исследований были обоснованы сроки годности икры летучих рыб, упакованной под вакуумом, при температуре от минус 4°C до минус 6°C с даты изготовления не более:

12 месяцев – пастеризованной без консервантов;

8 месяцев – непастеризованной с консервантами.

Разработанная техническая документация: «Технические условия» и «Технологическая инструкция» 9264-114-00472124-2011 «Икра летучих рыб зернистая» утверждена и согласована в установленном порядке. Подана заявка на способ посола сушёной икры летучих рыб, регистрационный номер № 2011115759.

УДК 668.393.53

## **ВОДОРΟΣЛИ – ИСТОЧНИК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОГО ФУКОИДАНА И АЛЬГИНАТА КАЛЬЦИЯ**

*Л.Х. Вафина*

*ФГУП «ВНИРО», Москва, Россия*

В прибрежной зоне российских морей сосредоточены промысловые запасы водорослей-макрофитов, которые возобновляются, но мало используются в России.

Водоросли — это не только продукты питания, но и источники полисахаридов, применяемые в пищевой промышленности, медицине, фармацевтике, микробиологии, в текстильном, бумажном, кожевенном производствах и многих других. Водоросли содержат комплекс веществ, являющихся ценными источниками жизненно необходимых микронутриентов. Таким образом, водорослевые ресурсы — это часть сырьевой, продовольственной и фармацевтической безопасности страны. Но при значительных собственных запасах высококачественных морских водорослей российские производители продукции предпочитают покупать импортируемое в страну сырье.

Практически неиспользуемым сырьем являются фукусовые водоросли, которые применяются в качестве сырья для производства кормовых добавок и удобрений почвы в

сельском хозяйстве, как компонент косметических средств и для производства технического альгината. Технологий производства пищевых продуктов из фукусковых водорослей в настоящее время нет, хотя в их составе содержатся ценные компоненты. Для всех бурых водорослей характерен биосинтез сульфатированных полисахаридов – фукоиданов – биополимеров, проявляющих антикоагулянтную, противовирусную, противовоспалительную, антитромбиновую, противовоспалительную, противоопухолевую, антипролиферативную, антиоксидантную и др. активности. В связи с тем, что фукусковые водоросли содержат на порядок больше фукоиданов, чем ламинариевые целесообразно перед выделением альгинатов, экстрагировать из них фукоидан. Кроме того, бурые водоросли, содержащие альгинат и его соли - это перспективное сырье для приготовления пищевых продуктов заданных реологических свойств, биологически активных добавок, косметической продукции, энтеросорбентов и т.д. Нами разработана технология получения фукоидана, исследован его химический состав. Из остатка водорослей выделен осветленный альгинат кальция, исследована его структура.

УДК 664.959:639.28

**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ВЫСУШИВАНИЯ  
ПАНЦИРСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ РАКООБРАЗНЫХ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ  
СВЕРХКРИТИЧЕСКОЙ УГЛЕКИСЛОТНОЙ ЭКСТРАКЦИИ  
ЛИПИДНО-КАРОТИНОИДНОГО КОМПЛЕКСА**

***М.Л. Винокур***

*ФГУП «АтлантНИРО» Калининград, Россия*

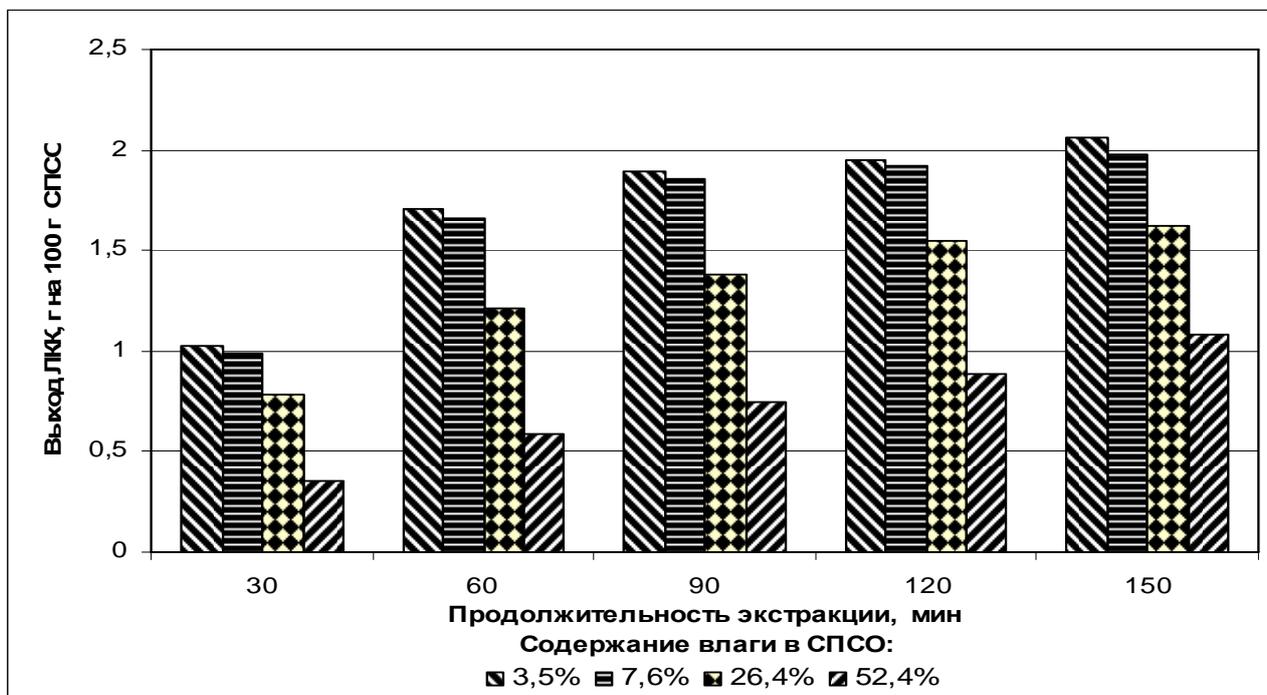
В мировом промысле нерыбных объектов ракообразные составляют около трети от общего вылова беспозвоночных. Доминирующее положение среди ракообразных занимают креветки, в частности северная креветка *Pandalus borealis*. При производстве таких видов продукции, как варено-мороженое мясо, консервы, кулинарных изделия, образуется достаточно большое количество отходов. По разным данным при изготовлении разделанной варено-мороженой северной креветки количество панцирьсодержащих отходов (ПСО) составляет от 40 до 60 % в зависимости от района обитания, биологического и физиологического состояния. Основными направлениями переработки ПСО является выработка хитина, хитозана, пищевого красителя, а также различных кормов. Однако липиды и каротиноиды, входящие в состав ПСО, являются недоиспользуемыми. Между тем

известно, что липиды, экстрагируемые из различных гидробионтов, способны снижать уровень холестерина в крови, повышать активность антиоксидантной системы организма, благодаря чему их к примеру используют для лечения и профилактики сердечнососудистых заболеваний, как потенциальные противоопухолевые агенты и пр.[1].

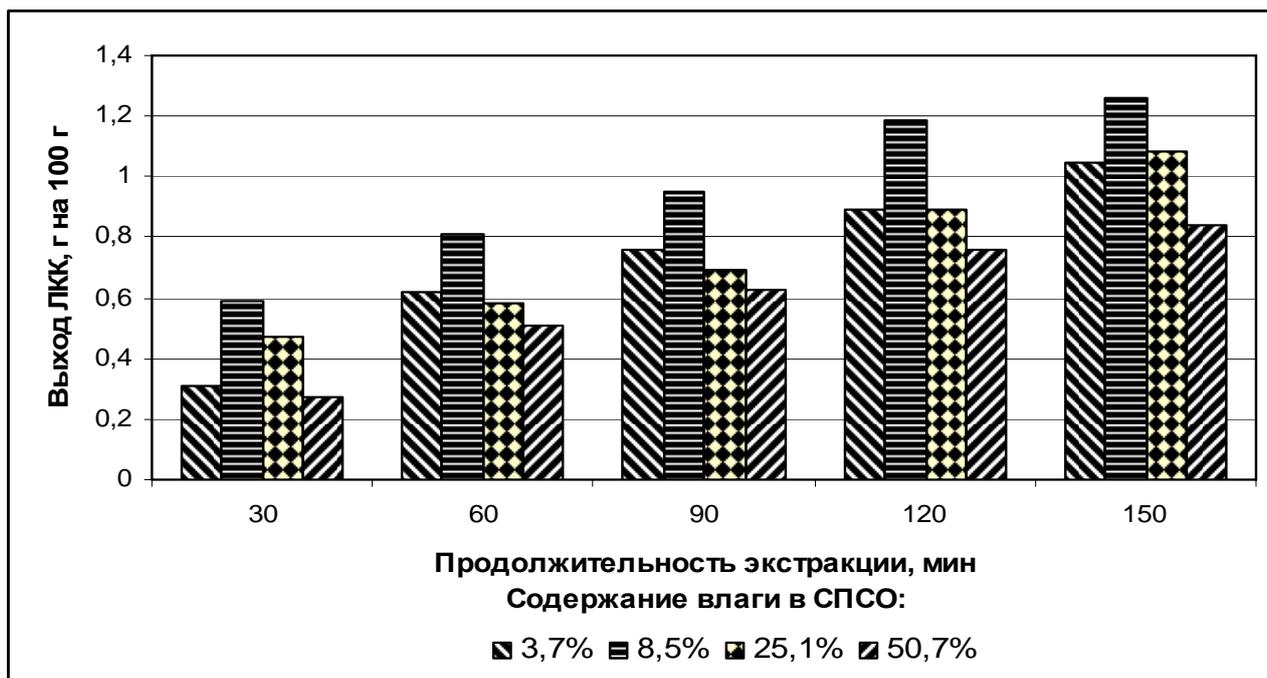
Одной из самых дешевых и экологически безопасных технологий выделения липидов из сырья растительного и животного происхождения является экстракция с использованием сверхкритического углекислого газа (СК-СО<sub>2</sub>) в качестве растворителя [2].

Одним из факторов, определяющих полноту и скорость экстракции, липидов из сырья растительного и животного происхождения является способ и степень предварительного высушивания сырья. Рассматривалось влияние способа и степени высушивания СПСО на степень извлечения липидно-каротиноидных комплексов (ЛКК).

Материалом для экстракции служили СПСО от разделки северной креветки *Pandalius borealis*, высушенные под вакуумом при температуре 35 °С и давлении 0,002 МПа. Экстракцию с использованием СК-СО<sub>2</sub> производили при давлении и температуре соответственно 30 МПа и 50 °С, т.е. при значениях параметров, наиболее часто используемых для получения экстрактов биологически активных веществ из сырья растительного и животного происхождения. Время экстракции составляло 2,5 ч, что соответствовало почти полному прекращению извлечения ЛКК. Количество проэкстрагированных ЛКК определялось через каждые полчаса от начала экстракции (рис. 1, 2).



**Рис. 1. Зависимость выхода ЛКК из СПСО, полученных методом вакуумной сушки, от влажности сырья при СК-СО<sub>2</sub> экстракции**



**Рис. 2. Зависимость выхода ЛКК из СПСО, полученных методом конвективной сушки, от влажности сырья при СК-СО<sub>2</sub> экстракции**

Отмечено, что для всех образцов ПСО, высушенных под вакуумом, при снижении содержания влаги наблюдается уменьшение выхода ЛКК. Однако высушивание до содержания влаги менее 7,6 % (до 3,5 %) является малоэффективным с точки зрения увеличения количества получаемого экстракта (ЛКК). Отсутствие существенных отличий в выходе ЛКК, при содержании влаги 3,5 и 7,6 %, подтверждается гипотезой о преобладающей роли активности воды (при влажности 7,6 и 3,5 % активность воды в СПСО приблизительно одинаковая) в характере влияния влажности сырья на полноту извлечения из него липидов сверхкритическими газами [2, 3].

Для СПСО, полученных методом конвективной сушки, увеличение выхода ЛКК наблюдалось лишь при снижении содержания влаги до 7,6 %, при 3,5 % выход экстракта был значительно ниже. В свою очередь выход ЛКК для образцов, полученных способом вакуумной сушки (при одинаковой продолжительности экстракции и влажности сырья), был значительно выше по сравнению с ПСО, подвергнутых конвективной сушке. Подобные закономерности подтверждают гипотезу о негативном влиянии высокой концентрации кислорода способствующей, снижению проницаемости клеточных мембран и ухудшению массообмена между клеткой и СК-СО<sub>2</sub>.

Таким образом установлено, что способ обезвоживания ПСО под вакуумом, позволяет в значительной степени повысить эффективность СК-СО<sub>2</sub> экстракции ЛКК, по сравнению с конвективной сушкой. Показана целесообразность использования показателя активности

воды для установления минимальной степени высушивания ПСО, обеспечивающей высокую эффективность СК-СО<sub>2</sub> экстракции ЛКК.

### Список литературы

**Химический** состав и биохимические свойства гидробионтов прибрежной зоны Баренцева и Белого морей/ Т.К.Лебская, Ю.В.Двинин, Л.Л. Константинова, и др.- Мурманск: ПИНРО, 1998. - С.101-102.

**King M.B.** Extraction of Natural Products Using Near-Critical Solvents / M.B. King and T.R. Bott, 1993, Blackie A&P, London, Chapter 6. P. 5–30.

**Dunford N.T.** Modelling of oil extraction with supercritical CO<sub>2</sub> from Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*) at different moisture contents/ N.T. Dunford, M. Goto, F. Temelli // Journal of Supercritical Fluids. – 2006. – Vol. 13 P. 303-309

УДК 664.951.037:639.281.2

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МАССОВОЙ ДОЛИ ГЛАЗУРИ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА МОРОЖЕНОЙ КРЕВЕТКИ

*Волкова А.Б., Гумирова Л.Т.*

*ФГУП «ВНИРО», Москва, Россия*

В настоящее время остро стоит вопрос о количестве глазури, наносимой на мороженую рыбопродукцию, в частности на мороженую креветку. Для сохранения ее качества при хранении массовая доля наносимой глазури должна обеспечивать качество продукта на протяжении всего срока хранения.

Согласно Дополнениям и изменениям №22 к СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» массовая доля глазури для продукции из ракообразных и продуктов их переработки не должна превышать 7% массы нетто. Но данное количество глазури научно не обосновано.

В связи с этим целью исследований являлось изучение влияния массовой доли глазури на показатели качества мороженой креветки.

Для достижения поставленной цели нами были исследованы микробиологические, органолептические и физико-химические (кислотное число жира, азот летучих оснований) показатели креветки, хранившейся при температуре минус 18°C.

Объектами исследования являлись креветки варено-мороженые с головой в панцире:

северная - с массовой долей нанесенной глазури 6,5% и 19%, в транспортной упаковке;

тигровая - с массовой долей нанесенной глазури 8%, 10,5%, 16%, в транспортной упаковке.

В результате исследований микробиологических показателей установлено, что общая микробная обсемененность в течение всего срока хранения образцов креветок (8 мес.) не зависела от массовой доли нанесенной на нее глазури и оставалось в пределах требований СанПиН 2.3.2.1078-01.

Органолептические показатели, которые оценивали с участием экспертов-дегустаторов рыбной продукции оставались без изменений независимо от массовой доли нанесенной глазури.

На первом этапе исследования все образцы по органолептической оценке соответствовали требованиям ГОСТ 20845-2002 «Креветки мороженые». По внешнему виду креветка – чистая, без повреждений панциря, одной размерной группы. Цвет, вкус и запах – свойственные данному виду продукции.

После 8 мес. хранения у образцов северной креветки с массовой долей нанесенной глазури 6,5% изменился цвет панциря – появились белые вкрапления. Вкус, запах и цвет мяса оставались свойственными данному виду продукции. В остальных образцах все органолептические показатели соответствовали требованиям ГОСТ 20645-2002 «Креветки мороженые».

О гидролитических изменениях белков в креветке при хранении судили по накоплению азота летучих оснований.

Установлено, что наименьшие изменения в содержании азота летучих оснований наблюдались в образцах креветки северной с массовой долей нанесенной глазури 19% и тигровой с массовой долей нанесенной глазури 10,5%, и 16%.

В процессе хранения отмечено увеличение кислотного числа жира, что свидетельствует о накоплении свободных жирных кислот. Наибольший рост значения кислотного числа установлен для образцов креветки северной с массовой долей нанесенной глазури 6,5% и тигровой креветки с массовой долей нанесенной глазури 8% и 16%.

Результаты исследований показывают, что наибольшие изменения показателей качества (органолептические, азот летучих оснований, значение кислотного числа) происходят в образцах северной варено-мороженой креветки с массовой долей нанесенной глазури 6,5%.

Таким образом, качество исследованных образцов северной и тигровой креветки варено-мороженой в течение 8 мес. хранения обеспечивает глазурь, массовая доля которой составляет не менее 10%.

УДК 664.951.014:577.112:639.29

## **АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ БЕЛКА МАССОВЫХ ВИДОВ МОРСКИХ ЗВЕЗД БАРЕНЦЕВА МОРЯ**

*И.В. Голяк*

*ФГУП ПИНРО, Мурманск, Россия*

Изучение химического состава морских звезд показывает наличие в тканях этих гидробионтов большого количества белка, липидов, органических веществ опорной ткани и микроэлементов, а также биологически активных веществ различной химической природы — гликозидов, стероидов, изопреноидов, полипептидов и др.

По результатам Российско-норвежских экосистемных съемок Баренцева моря, а также прибрежных исследований Кольского полуострова в 2005 и 2006 гг., наиболее массовыми видами морских звезд были *Ctenodiscus crispatus*, *Asterias rubens*, *Crossaster papposus*, *Solaster endeca*, *Urasterias linckii*, *Icasterias panopla*.

Исследования аминокислотного состава белка морских звезд представляется актуальной прикладной задачей в свете возможного использования этих животных кормовых целях.

Исследования аминокислотного состава белка этих видов морских звезд проводились впервые.

### **Материалы и методы**

Материалом для исследований послужили 87 экз. 6 видов морских звезд, выловленных в российской экономической зоне Баренцева моря в 2006 году. Сырье замораживалось при температуре  $-12^{\circ}\text{C}$  без разделки, доставлялось в лабораторию, затем дефростировалось, высушивалось посредством инфракрасной сушки и измельчалось до получения порошка или крупки.

Далее проводилась подготовка проб для исследования аминокислотного состава белка согласно Руководству по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище (Р 4.1.1672-03). В пробах определяли общий белок, содержание липидов и влажность. Анализ аминокислотного состава проводился методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Сущность метода заключается в гидролизе образца до аминокислот и последующем количественном определении образовавшихся аминокислот на аминокислотном анализаторе.

### **Результаты и обсуждение**

Были выполнены исследования химического состава высушенных и измельченных морских звезд, результаты которых показали высокое содержание протеина (массовая доля – от 12 до 20%). При этом массовая доля влаги не превышала 10%.

Проведенные в дальнейшем исследования аминокислотного состава белка выявили наличие в нем 16 из 20 важнейших  $\alpha$ -аминокислот. Содержание аминокислот, наиболее значимых с точки зрения кормовой ценности, достигало следующих значений: лизин – 8,39 мг/г; цистеин – 5,91 мг/г; метионин – 3,41 мг/г; тирозин – 8,91 мг/г; фенилаланин – 6,25 мг/г.

В белке морских звезд присутствуют все виды незаменимых аминокислот. В спектре заменимых аминокислот следует отметить высокое содержание глутамина – от 20,77 до 27,02 мг/г, и глицина – от 16,4 до 23,9 мг/г.

Для сравнения аминокислотного состава морских звезд с другими представителями иглокожих была выбрана кукумария, которая рекомендуется к использованию в кормовых целях, а также имеет филогенетические связи с морскими звездами.

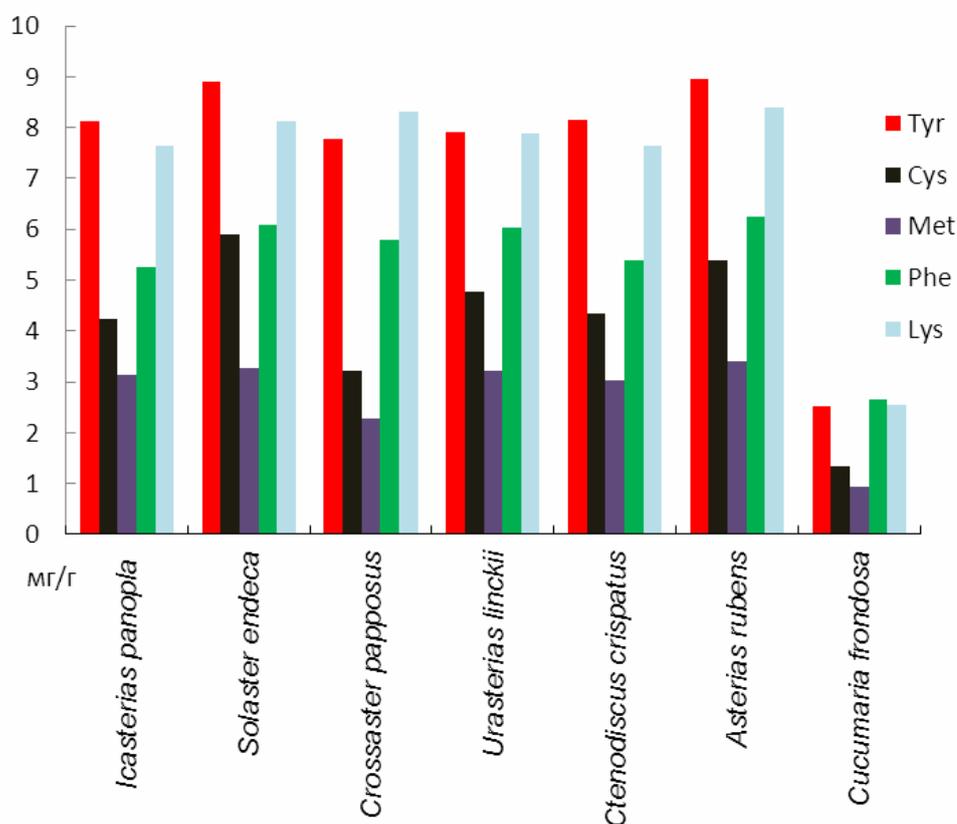
В таблице представлен аминокислотный состав белка массовых видов морских звезд и кукумарии, выловленных в Баренцевом море в тот же период.

На рисунке показано содержание наиболее значимых с точки зрения кормовой ценности аминокислот в белке исследуемых видов морских звезд и кукумарии.

По содержанию всех вышеперечисленных аминокислот белок морских звезд значительно превосходит белок кукумарии. В частности, по лизину примерно в 3,5 раз; по сумме метионина и цистина – в 3 раза; по тирозину – в 3,5; по фенилаланину – в 2 раза. Таким образом, очевидно, что белок морских звезд по аминокислотному составу более ценен, чем аналогичный белок оболочки кукумарии.

**Аминокислотный состав белка массовых видов Баренцевоморских морских звезд и кукумарии**

АК, мг/г	<i>Icasterias panopla</i>	<i>Solaster endecca</i>	<i>Crossaster papposus</i>	<i>Urasterias linckii</i>	<i>Ctenodiscus crispatus</i>	<i>Asterias rubens</i>	<i>Cucumaria frondosa</i>
Asp	13,4	15,79	14,44	14,78	12,65	14,22	8,08
Glu	20,77	26,38	24,95	25,63	21,54	27,02	11,6
Ser	8,87	11,4	9,74	10,52	8,43	10,94	6,35
Gly	16,4	23,9	23,23	23,11	16,51	22,85	16,29
Thr	5,47	7,97	7,74	7,76	5,45	7,92	4,26
His	5,39	7,06	6,86	6,94	5,32	7,24	1,45
Ala	9,71	11,62	10,38	11,03	9,8	11,31	7,99
Arg	9,04	6,33	4,84	6,6	7,85	10,2	4,82
Tyr	8,12	8,91	7,78	7,91	8,14	8,95	2,52
Cys	4,23	5,9	3,21	4,77	4,34	5,38	1,34
Val	5,04	6,24	5,82	5,99	5,95	6,09	3,39
Met	3,13	3,28	2,28	3,21	3,02	3,41	0,94
Ile	2,78	3,53	2,82	3,1	3,15	3,88	2,04
Phe	5,25	6,1	5,79	6,04	5,39	6,25	2,65
Leu	7,3	8,24	7,95	8,13	7,44	8,06	4,08
Lys	7,64	8,13	8,32	7,88	7,65	8,39	2,54



**Рис. Содержание наиболее значимых с точки зрения кормовой ценности аминокислот в белке исследуемых видов морских звезд и кукумарии Баренцева моря**

## **АНАЛИЗ МЕЖГОДОВЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ**

*А.В. Гриценко, д.т.н. Е.Н. Харенко*

*ФГУП «ВНИРО», Москва, Россия*

Установление показателей технологического нормирования тихоокеанских лососей являются важным инструментом регулирования промысла, преследующим основную цель – повышение точности учёта вылова. Это позволит увеличить бюджетные поступления, а также повысить точность и надёжность мониторинга состояния запасов лососей и параметров их воспроизводства.

Величина значений устанавливаемых показателей может изменяться в зависимости от ряда факторов:

- года промысла;
- популяционной принадлежности;
- сезона промысла;
- места облова стада (открытое море, побережье, устье реки, низовья реки, забойка рыбоводного завода);

Для количественной оценки влияния этих факторов нами была проведена научно-исследовательская работа в Олюторском районе Берингова моря на реке Апука. Исследования проводились в 2010 и 2011 гг. Изучаемыми видами тихоокеанских лососей являлись нерка, кета, горбуша и чавыча. Вылов рыбы осуществлялся ставными неводами в морском побережье и закидным неводом в реке. Годовые отличия характеризовались различной численностью видов, сроками хода, размерами особей, а также океанологическими условиями нагула в море.

Исследования проводились с использованием опытно-статистического метода на основании данных биоанализа и результатов опытно-контрольных работ (ОКР). Биологический анализ включал измерение промысловой длины (АС), определение пола и стадии зрелости гонад, определение массы целой рыбы и половых продуктов. Опытные контрольные работы проводились в соответствии с «Методиками проведения опытно-контрольных работ при производстве продукции из лососевых рыб для установления показателей технологического нормирования» (2010 г.). Обработка материалов ОКР проводилась с использованием «Комплекса программ для обработки результатов ОКР при производстве продукции из лососевых рыб».

За период проведения ОКР общая масса рыбы-сырца, направленная на производство мороженой продукции составила 13,1 т. На производство икорной продукции было направлено 4,8 т ястыков лососевых рыб.

По результатам ОКР были установлены достоверные средние показатели трёх основных технологических нормативов: выхода икры-сырца (ястыков), выхода разделанной рыбы, и выхода зернистой солёной икры (горбуши). Проведённые исследования дают нам возможность оценить межгодовые изменения показателей технологического нормирования тихоокеанских лососей.

Сравнительный анализ установленных по результатам ОКР 2011 года норм показывает, что полученные данные по выходу ястыков тихоокеанских лососей ниже прошлогодних показателей ОКР [1]. Выход ястыков горбуши и кеты уменьшился по сравнению с 2010 г. на 0,9%, ястыков чавычи на 2,8%. Снижение выхода ястыков нерки минимально – 0,2%. Снижение выхода ястыков чавычи связано, в первую очередь, с малым количеством самок в уловах, а также тем, что в 2011 г. основная масса чавычи была выловлена в заливе, вследствие чего стадия зрелости гонад особей была меньшей нежели в 2010 г., когда чавыча добывалась в основном на речном участке. Снижение выхода ястыков всех видов лососей можно также связать с отрицательной температурной аномалией характеризующей ТПО в районе промысла в мае-июне, а также низкой температурой воды в реке Апука, наблюдавшейся в 2011 г. В отличие от 2010 г., когда благоприятные температурные условия (аномалия ТПО) обеспечили более высокий выход ястыков лососей.

Несмотря на снижение выхода ястыков относительно 2010 года, полученные результаты по выходу икры в ястыках, кроме чавычи, превышают бассейновые нормы [2] отходов, потерь, выхода готовой продукции и расхода сырья при производстве икры тихоокеанских лососей Дальневосточного бассейна 2010 г. в среднем на 0,5%. Это связано с тем, что нормы представленные в бассейновом сборнике являются усреднёнными для всей Восточной Камчатки и не отражают существующей ситуации в отдельно взятом районе, требуют большей дифференциации коэффициентов по районам промысла и не предусматривают меняющиеся из года в год климатические условия [3].

Сравнительный анализ данных ОКР 2010 г. по определению выхода зернистой солёной икры горбуши и данных ОКР 2011 г., показывает некоторое увеличение выхода по сравнению с 2010 г. Выход зернистой солёной икры горбуши в 2011 году составил 67,6%, разница выхода в сравнении с ОКР 2010 года невелика - 0,5%, Полученное значение, как и в 2010 году значительно превышает выход готовой продукции установленный нормами [2] ТИПРО (на 3,5%).

Сравнивая данные ОКР 2011 г по выходу готовой продукции, и бассейновых норм ТИПРО [4], в целом можно отметить, что выход горбуши потрошенной обезглавленной и чавычи потрошенной обезжабренной в 2011 г., так же как и в 2010 г. заметно ниже бассейновых значений. Однако по сравнению с 2010 г. выход чавычи вырос на 1,7%, а выход горбуши снизился на 1,5%. Снижение выхода горбуши связано с меньшими размерами рыб, увеличение выхода чавычи с большим количеством самцов. Разница выхода кеты и нерки в сравнении с прошлым годом минимальна. В первом случае полученные данные ниже на 0,4%, а во втором превышают их на 0,2%.

В вопросах регулирования промысла тихоокеанских лососей, среди представленных выше показателей технологического нормирования, наибольший интерес для изучения принимает выход икры в ястыках, который определяет ресурсную базу для производства наиболее ценного продукта – зернистой лососевой икры. На его значение оказывают влияние многие факторы: размерно-массовые характеристики особей, соотношение полов, стадия зрелости ястыков, плодовитость самок и ГСИ.

На данном этапе изучения степени влияния того или иного фактора, нами были определены зависимости выхода икры в ястыках от размерно-массовых характеристик самок дальневосточных лососей. Статистическая обработка данных биоанализа была проведена с помощью программы Statistica 6.0. В качестве факторов, влияющих на выход ястыков лососевых рыб ( $m$ , г), были приняты следующие нормообразующие критерии:  $L$  – длина самок, см;  $M$  – масса самок, г. В результате получено уравнение регрессии, адекватно описывающее влияние размерно-массовых характеристик самок на выход ястыков горбуши:

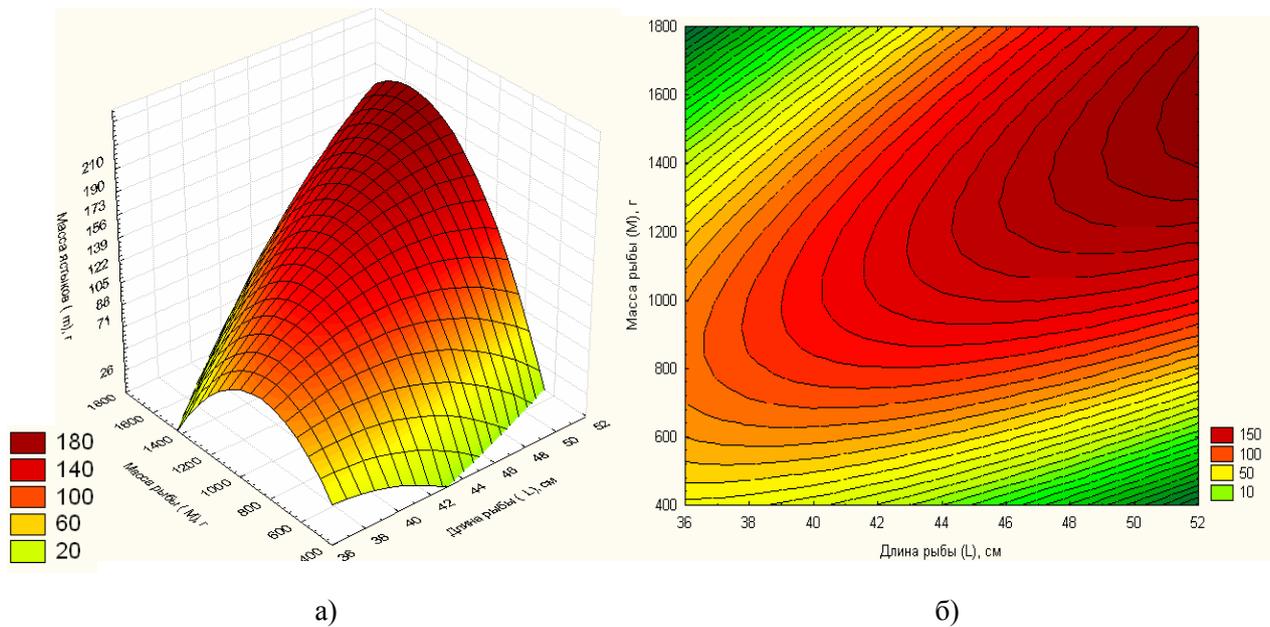
$$m, \text{ кг} = -504,7849 + 32,8797 \cdot L - 0,375 \cdot M - 0,5935 \cdot L^2 + 0,022 \cdot L \cdot M - 0,0002 \cdot M^2$$

Анализ данного уравнения и построенных по нему поверхности отклика и изолиний ее сечения позволил установить, что основную часть в общей группе составляют ястыки с массой от 140 до 190 г. В эту группу входят особи длиной от 43 до 52 см и массой от 850 до 1800 г. Максимальных значений масса ястыков достигает при длине самок от 47 до 52 см и массе от 1250 до 2000 г.

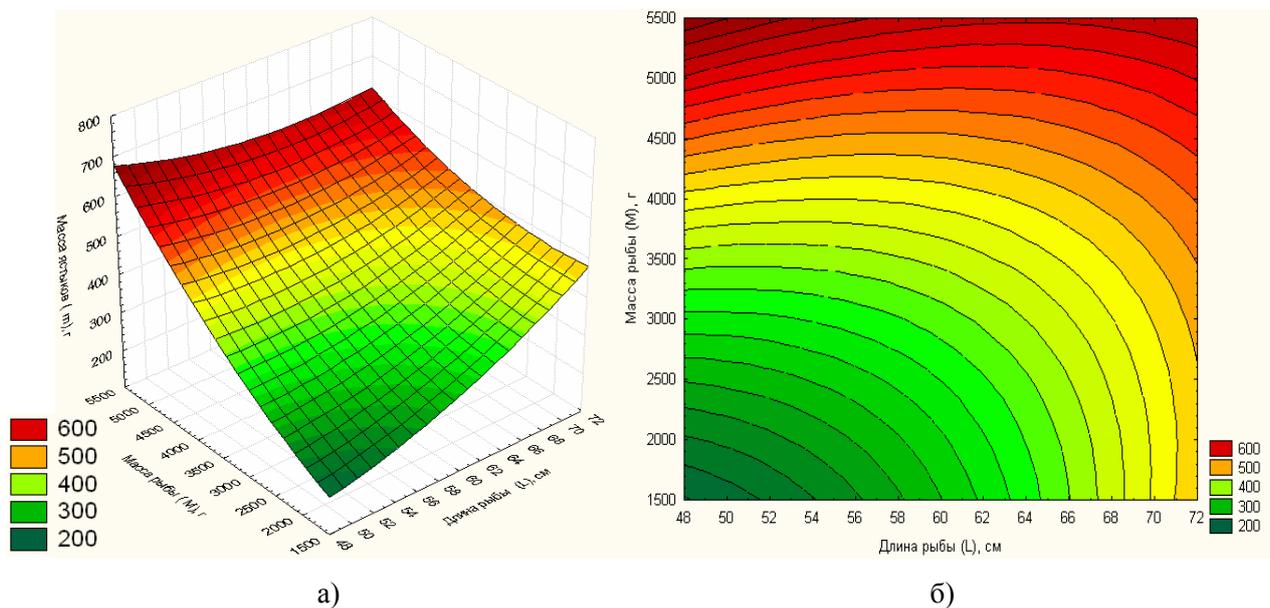
В результате математической обработки экспериментальных данных, получено уравнение регрессии, адекватно описывающее выход ястыков кеты в зависимости от основных нормообразующих критериев:

$$m, \text{ кг} = 246,5722 - 15,8127 \cdot L + 0,205 \cdot M + 0,2733 \cdot L^2 - 0,0035 \cdot L \cdot M + 1,2007 \cdot E^{-5} \cdot M^2$$

На основании анализа данного уравнения и его графической интерпретации установлено, что максимальный выход ястыков кеты (400-600 г) имеют особи с длиной от 48 до 66 см и массой от 4500 до 5500 г.



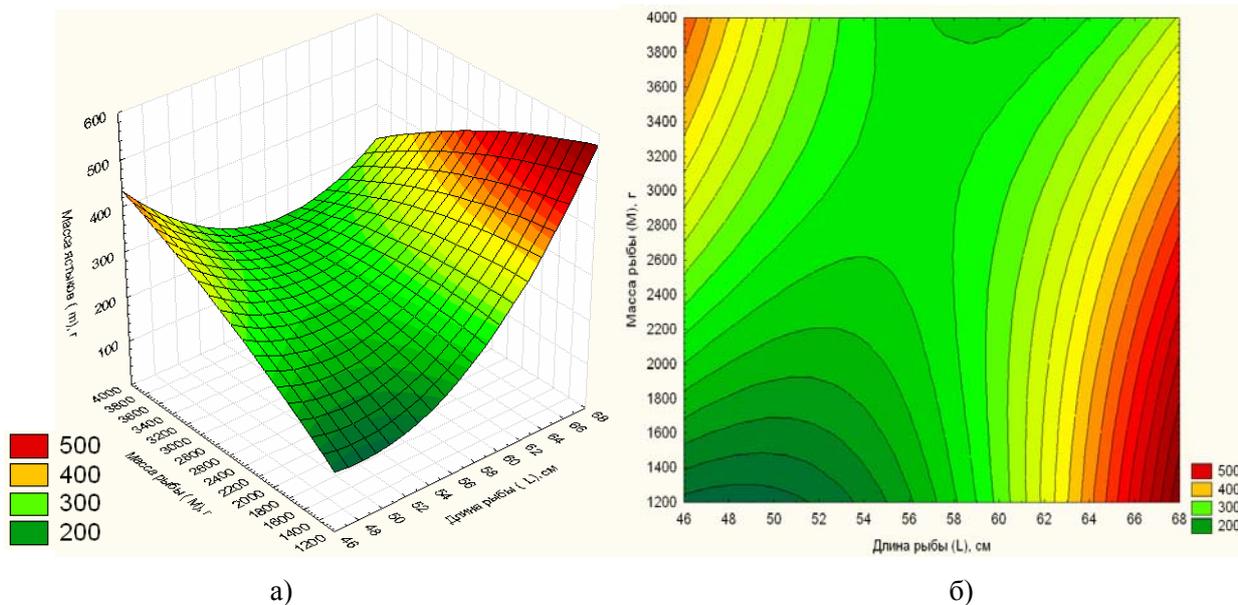
**Рис. 1. Зависимость выхода ястыков горбуши (m, г) от длины самок (L, см) и массы самок (M, г): а) поверхность отклика; б) изолинии ее сечений**



**Рис. 2. Зависимость выхода ястыков кеты (m, г) от длины самок (L, см) и массы самок (M, г): а) поверхность отклика; б) изолинии ее сечений**

После статистической обработки полученных данных, получено уравнение регрессии, адекватно описывающее выход ястыков нерки в зависимости от длины и массы самок:

$$m, \text{ кг} = 2135,4648 - 100,7955 \cdot L + 0,5874 \cdot M + 1,1561 \cdot L^2 + 0,009 \cdot L \cdot M - 1,2234 \cdot 10^{-5} \cdot M^2$$

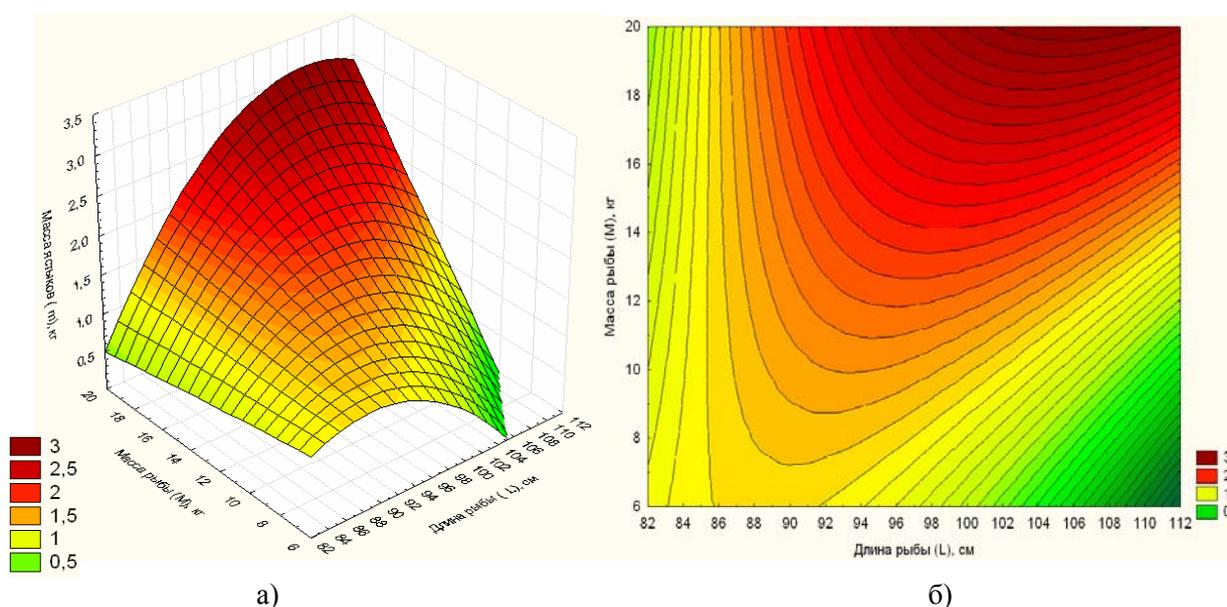


**Рис. 3. Зависимость выхода ястыков нерки (m, г) от длины самок (L, см) и массы самок (M, г): а) поверхность отклика; б) изолинии ее сечений**

Анализ полученной зависимости позволил установить, что для нерки максимальный выход ястыков (300-500 г) наблюдается у особей длиной 56-68 см и массой 2400-4000 г. В данном случае видна прямо пропорциональная зависимость увеличения массы ястыков при увеличении длины и массы рыбы.

После статистической обработки экспериментальных данных получено уравнение регрессии, адекватно описывающее выход ястыков чавычи в зависимости от длины и массы особей:

$$m, \text{ кг} = -28,515 - 0,7325 \cdot L + 0,9449 \cdot M + 0,0045 \cdot L^2 + 0,0112 \cdot L \cdot M - 0,0004 \cdot M^2$$



**Рис. 4. Зависимость выхода ястыков чавычи (m, кг) от длины самок (L, см) и массы самок (M, кг): а) поверхность отклика; б) изолинии ее сечений**

Квадратичные эффекты, характерные для математической модели, описывающей выход ястыков чавычи, указывают на существование областей экстремума в рассматриваемом диапазоне изменения нормообразующих критериев. На основании анализа данного уравнения и его графической интерпретации установлено, что максимальный выход ястыков (от 2 до 3 кг) достигается у особей длиной от 90-112 см и массой от 13 до 20 кг. Минимальный выход (1,2-1,4 кг) ястыков наблюдается у чавычи при длине рыбы от 70 до 90 см и массе рыбы от 6 до 7 кг. Влияние возрастания массы и длины, на увеличение массы ястыков у чавычи выражено не столь явно, но создаёт обширную область среднего диапазона значений, который определяет наибольший выход ястыков в процентном отношении к общей группе.

Результаты проведённых исследований подтверждают существование межгодовых отличий в значениях показателей технологического нормирования дальневосточных лососей. Для точной оценки величины этих отличий, определения максимальных и минимальных значений, необходим сбор большего объёма статистических данных, для чего необходимо продолжить мониторинг показателей технологического нормирования в данном районе промысла. Сравнительный анализ установленных по результатам ОКР 2011 г. норм выхода и коэффициентов расхода сырья подтверждает необходимость их дифференциации для данного района промысла. Всё это позволит в дальнейшем разработать принципы прогнозирования технологических нормативов дальневосточных лососей и оптимизировать их промысел.

### Список литературы

**Гриценко А. В., Харенко Е. Н.** Исследования по установлению дифференцированных переводных коэффициентов на продукцию из тихоокеанских лососей // Современные проблемы и перспективы рыбохозяйственного комплекса. I научно-практической конференции молодых учёных ФГУП «ВНИРО»: Тезисы. – М.: Изд-во ВНИРО, 2010. – С. 45-46.

**Нормы** отходов, потерь, выхода готовой продукции и расхода сырья при производстве икры тихоокеанских лососей Дальневосточного бассейна / ТИНРО-центр. М.: ВНИРО, 2010. – 20 с.

**Харенко Е.Н., Рой В.И.** Регулирование промысла с использованием показателей технологического нормирования // Материалы II международной научно-практической конференции «Повышение эффективности использования водных биологических ресурсов», М.: Изд-во ВНИРО, 2008. – С. 262-264.

**Бассейновые нормы** отходов, потерь, выхода готовой продукции и расхода сырья при производстве продукции из рыб Дальнего Востока / ТИНРО-центр, М.: ВНИРО, 2010. - 93 с.

## **ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИЕ СРЕДСТВА ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ РЫБОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ**

*С. В. Добренкова, Ю. Е. Барышникова*

*ФГУП «ВНИРО» Москва, Россия*

В Российской Федерации производство пищевой продукции из объектов водных биологических ресурсов регулируется Законом РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», ГОСТами, санитарными правилами и нормами (СанПиН), техническими условиями (ТУ), инструкциями и др.

Объектами производственной среды на рыбоперерабатывающих предприятиях являются: технологическое оборудование, поверхности помещений (пол, стены, потолок), в том числе и вентиляционная система, трапы, инвентарь (разделочные доски, ножи и т.д.), спецодежда и руки персонала.

Требования к организации и проведению санитарной обработки объектов производственной среды, а также используемые моющие и дезинфицирующие средства регламентированы в ряде нормативных документов, которые требуют пересмотра.

В настоящее время санитарная обработка рассматривается как самостоятельный и обязательный технологический процесс на пищевых предприятиях. Правильная организация (наличие квалифицированного персонала, подбор средств и оборудования) и проведение основных этапов санитарной обработки существенно влияют на показатели качества и безопасности пищевой продукции в процессе ее хранения и реализации.

Оборудование и средства, используемые в процессах мойки и дезинфекции, должны подбираться индивидуально для каждого производственного участка в зависимости от вида загрязнения, образующегося при переработке сырья, материала обрабатываемых поверхностей и доминирующих видов микроорганизмов на них.

Согласно «Инструкции по санитарной обработке технологического оборудования на рыбообработывающих предприятиях и судах» [Ленинград, 1985 г.] в качестве рекомендуемых дезинфицирующих средств применяются вещества на основе активного хлора, например, хлорная известь, двутретьосновная соль гипохлорита кальция, хлорамин Б и т.д. Данные вещества обладают высокой токсичностью и аллергенностью; при их хранении происходит потеря активного хлора. Кроме того, рабочие растворы этих веществ повреждают обрабатываемые поверхности.

Целью настоящей работы является обоснование активности рабочих растворов дезинфицирующих средств отечественного производства для рекомендации по их использованию на предприятиях рыбоперерабатывающей отрасли. Экспериментальные исследования проводили в лаборатории аналитического и нормативного обеспечения качества и безопасности ФГУП «ВНИРО» с 2007 года в соответствии с:

- «Методы испытаний дезинфицирующих средств для оценки их безопасности и эффективности» (Москва, 1998 г.);

- методическими указаниями «Методы изучения и оценки туберкулоцидной активности дезинфицирующих средств» (МУ 3.1.3.5-09), нами модифицированными.

На первом этапе исследований проводили оценку дезинфицирующей активности рабочих растворов на культурах микроорганизмов *in vitro* суспензионным методом при разных экспозициях времени. На втором этапе на основании результатов, полученных на первом этапе, изучали эффективность рабочих растворов в лабораторных условиях, предназначенных для обеззараживания объектов производственной среды методами протирания, погружения, орошения, замачивания и т.д.

Для оценки дезинфицирующей активности рабочих растворов с разными концентрациями в качестве тест-микроорганизмов использовали чистые культуры, которые выделяли из охлажденной и мороженой рыбы, сушеной и вяленой рыбной, а также икорной продукции: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Streptococcus faecalis*, дрожжи и плесени, а также музейный штамм *E. coli* O<sub>157</sub>:H<sub>7</sub>.

Из чистых культур микроорганизмов готовили рабочие суспензии, содержащие не менее  $1 \times 10^9$  КОЕ в 1 см<sup>3</sup>. Приготовленными суспензиями культур микроорганизмов заражали объекты: патроны из нержавеющей стали, керамическую плитку, деревянные поверхности и бязь. После высушивания объектов их обрабатывали одним из перечисленных выше методов рабочими растворами испытуемого средства в разных концентрациях и разном времени экспозиции. В качестве контроля использовали дистиллированную воду.

По истечении времени объекты промывали водой, высушивали и брали с них смывы. Согласно требованиям нормативной документации, смывы с объектов исследовали на микробиологические показатели: КМАФАнМ, БГКП (колиформы), *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus faecali*, *Salmonella*, дрожжи и плесени.

На основании полученных результатов были разработаны проекты инструкций по применению дезинфицирующих средств, согласованные в установленном порядке с Научно-исследовательским институтом дезинфектологии (ФГУН «НИИД»).

В настоящее время для предприятий рыбоперерабатывающей отрасли нами рекомендованы следующие дезинфицирующие средства отечественного производства: «Магодез» производства ООО «ЭкоПром», «Дижизант +» производства ООО «Русана», «Бионса» производства ООО «Бозон» - на основе четвертично-аммонийных соединений; «Бриллиантовый миг-2» производства ООО «Парити» - на основе натриевой соли дихлоризоциануровой кислоты.

УДК 668.317

## **АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ЖЕЛАТИНА РЫБНОГО СЫРЬЯ**

*До Ле Хью Нам*

*ВГТА, Воронеж, Россия*

*email: [nam.vgta@gmail.com](mailto:nam.vgta@gmail.com)*

Рыбное хозяйство занимает значительную долю продовольственного комплекса Российской Федерации. Центрально-Черноземный регион – как центр развития пресноводной аквакультуры, имеющиеся природные условия позволяют развивать рыбоводство. На территории Воронежской области расположено: озер – 738, прудов - 2408, рек, длиной более 10 км - 1343. Общая протяженность рек на территории Воронежской области составляет 11164 км. Главная река Воронежской области - Дон, 530 из своих 1870 км. протекает по территории области, образуя бассейн площадью 422 000 км<sup>2</sup>. Ресурсы подземных вод Воронежской области составляют 854 тыс. м<sup>3</sup>/сутки. Объем воронежского водохранилища составляет 204 млн. м<sup>3</sup> воды, площадь зеркала - 70 км<sup>2</sup>, длина - 35 км, средняя ширина - 2 км, средняя глубина - 2.9 м. Основными объектами культивирования являются карп, карась, толстолобик, белый амур и т.д.[1]

В последние годы объем добычи рыбы снижается, поэтому комплексная переработка рыбного сырья с целью повышения экономической целесообразности и сохранения окружающей среды является актуальной задачей. Среди продуктов разделки рыб интерес представляют чешуя и пузырь из-за высокого содержания в них коллагенсодержащих белков. Сведения о содержании и свойствах рыбных коллагенов позволяют позиционировать это сырье в качестве возможных источников желатина. Однако их использование для этих целей требует нетрадиционных приемов. Очевидную перспективу представляют ферментные технологии, положительно зарекомендовавшие себя при получения ряда пищевых продуктов и добавок. На базе кафедры

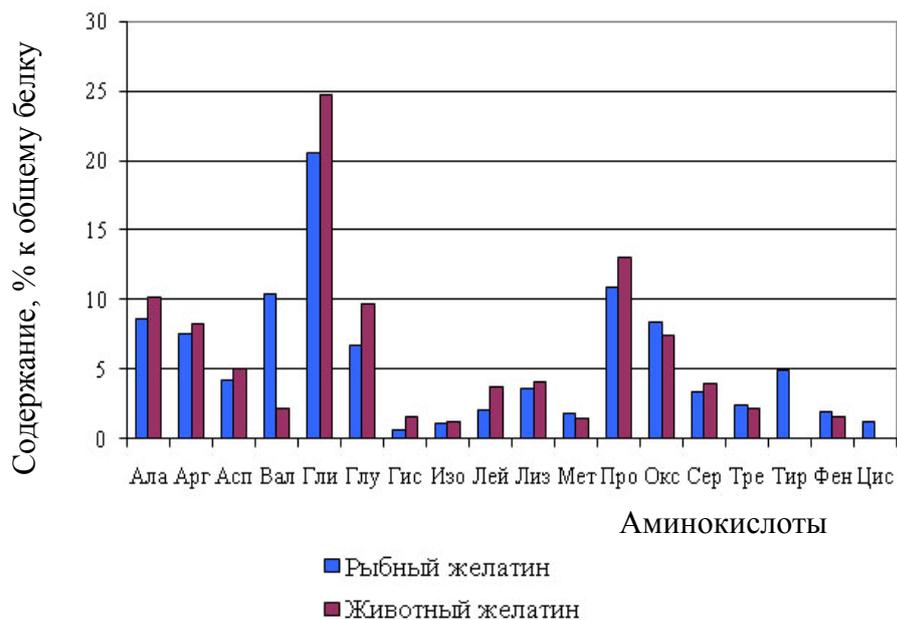
пищевой биотехнологии и переработки животного и рыбного сырья Воронежской Государственной Технологической Академии разработана технологическая схема получения желатина из чешуи и пузырей прудовых рыб с предварительной ферментативной обработкой. [2]

Функции белков, как технологические, так и биологические, зависят от аминокислотного состава, который в свою очередь, определяет пищевую ценность, а также может служить средством идентификации и оценки качества различных белков. Данными литературных источников [4] показали, что аминокислотный состав желатина включает до 18 аминокислот, но в нем отсутствует ценная аминокислота триптофан. Поэтому желатин неполноценен, но блюда из него легко перевариваются без напряжения секреции пищеварительных желез. Блюда из желатина особенно важны в диетах для больных после операций на органах пищеварения, при желудочно-кишечных кровотечениях, челюстно-лицевых травмах и т. д. [5]. Исследование аминокислотного состава желатина проводили методом капиллярного электрофореза. [3]

Таблица

**Аминокислотный состав желатина**

Аминокислоты	Содержание в желатине, %	
	Рыбного происхождения	Животного происхождения
Аланин	8,60	10,10
Аргинин	7,58	8,20
Аспарагиновая кислота	4,18	5,00
Валин	10,38	2,20
Глицин	20,58	24,70
Глутаминовая кислота	6,73	9,70
Гистидин	0,55	1,50
Изолейцин	1,03	1,20
Лейцин	1,98	3,70
Лизин	3,60	4,10
Метионин	1,83	1,40
Пролин	10,83	13,00
Оксипролин	8,33	7,40
Серин	3,35	4,00
Треонин	2,40	2,20
Тирозин	4,95	0
Фенилаланин	1,95	1,60
Цистин	1,15	0



**Рис. Аминокислотный состав желатина**

Аминокислотный состав желатина (таблица и рисунок) практически не отличается от состава соответствующего коллагена. Данные таблицы показали, что по аминокислотному составу рыбный желатин практически идентичен животному, за исключением тирозина и цистеина, которые отсутствуют в животном желатине.

### Список литературы

**Антипова Л.В.** Рыбоводство. Основы разведения, вылова и переработки рыб в искусственных водоемах: Учебное пособие [Текст] /Л.В. Антипова, О.П. Дворянинова, О.А. Василенко, М.М. Даньилив, С.М. Сулейманов, С.В. Шабунин. – СПб.: ГИОРД, 2009. – 472 с.: ил.

**Патент РФ 2422484 РФ, RU 2 422 484 C1** Способ получения желатина из чешуи прудовых рыб [Текст] / Антипова Л. В., Ву Тхи Лоан, До Ле Хью Нам; заявлено 14.12.2009; Оpubл. 27.06.2011, Бюл. 18. - 0,3 п.л.

**Антипова Л.В.** Методы исследования мяса и мясных продуктов [Текст] /Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М.: Колос, 2001. – 376 с.

**Неклюдов, А.Д.** Выделение коллагенов из органов и тканей млекопитающих [Текст] /А.Д. Неклюдов // Экологические системы и приборы. – 2005. – №11. – С. 24.

**Белки** [электронно]. <http://content.mail.ru/arch/25170/1468449.html>. Информация с экрана.

**ЧЕРНОМОРСКАЯ ГРАЦИЛЯРИЯ *G. DURA*:  
ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
И ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ**

*Т.А. Игнатова, А.В. Подкорытова*

*ФГУП «ВНИРО», Москва, Россия*

*e-mail: ignatovavniro@yandex.ru*

Для производства пищевого агара используют красные водоросли рода *Gracilaria*, успешно культивируемые в Китае (1144 тыс. т в год), Индонезии (207 тыс. т в год), Вьетнаме (36 тыс. т в год). Как объект аквакультуры *Gracilaria* обладает большим потенциалом, из-за высокой продуктивности и толерантности рода к условиям окружающей среды, по сравнению с *A. tobuchiensis* – агарофит природной популяции, используемый для производства агара в России. Выход агара из *Gracilaria* составляет от 23 до 38%, в то время как из *A. tobuchiensis* 8-12%.

Учеными Мироновой Н.В., Калугина-Гутник А.А. установлено, что род *Gracilaria* в России представлен несколькими видами, которые не образуют промышленных скоплений. Проведенные исследования по изучению внутривидовой структуры водорослей *Gracilaria*, показали, что в Черном море этот род представлен двумя видами *G. verrucosa* и *G. dura*. Каждый вид представлен одной прикрепленной и двумя не прикрепленными формами. *G. verrucosa* относится к тенелюбивым растениям, оптимальная глубина роста составляет 6 м. Максимальная продуктивность этого вида приходится на сентябрь и октябрь. Для неприкрепленной формы оптимальный грунт – илесто-песчаный, а для прикрепленный – ракушечный.

При изучении морфобиологических и физиолого-биохимических характеристик роста *G. verrucosa* в опытах с различными питательными средами, показано, что наиболее благоприятной средой для жизнедеятельности этой водоросли является выращивание её в морской воде в поликультуре с мидией. Добавление к морской воде минеральных удобрений в качестве различных солевых форм азота и меди приводит к повышению интенсивности фотосинтеза на 5-8%. Возрастает биосинтез фикоэритрина, хлорофилла, белка, свободных аминокислот и снижается содержание углеводов. Показана важность в процессе усвоения различных форм азота присутствие в питательной среде таких микроэлементов как железо, марганец, кобальт, медь. Оптимальная температура роста составляет 18-23°C. Полученные данные показывают необходимость регулирования состава питательной среды для

увеличения синтеза водорослью *Gracilaria* углеводов, так как наиболее ценным компонентом этой водоросли является полисахарид агар, входящий в состав углеводов.

На основании данных сезонной динамики роста и определении наиболее благоприятных условий для выращивания *Gracilaria*, полученных Калугина-Гутник А.А., была показана перспективность использования её, как объекта аквакультуры в России.

Важной особенностью агарофитов рода *Gracilaria* является зависимость свойств агара от вида, условий роста и места произрастания водоросли. Исследования Микулич Д.В. показали, что для *G. dura* свойственна большая вариабельность, чем для *G. verrucosa*. В связи с этим нами проведены исследования химико-технологических свойств красной водоросли *G. dura*, которая была заготовлена в октябре 2009 г. в Черном море в сравнении с таковыми свойствами водорослей *G. blodgettii*, *G. firma*, *G. tenuistipitata*, *Gr. bailinea*, культивируемыми в тропическом поясе прибрежной зоны Вьетнама.

В процессе очистки *G. dura* от механических примесей биологического характера установлено, что их содержание составляет около 19%.

Общий химический состав красной водоросли *G. dura* аналогичен видам *G. blodgettii*, *G. firma*, (табл. 1). Промывка *G. dura* пресной водой позволяет удалить 36,3% минеральных веществ.

Таблица 1

**Общий химический состав красных водорослей-агарофитов произрастающих в Черном море и культивируемых в прибрежных зонах тропических морей**

Вид водоросли	Место сбора	Дата сбора	Содержание воды, %	Содержание, % сухого в-ва	
				зола	белка
<i>G. dura</i>	Черное море	15.10.09	9,2	32,5	8,6
<i>G. blodgettii</i>	Nha Trang City, (природная форма)	20.04.07	5,7	45,5	9,0
<i>G. firma</i>	лагуна Cam Ranh Bay (культивируемая форма)	22.04.07	7,8	34,9	9,6
<i>G. tenuistipitata</i>	Nha Trang City, (культивируемая форма, прибрежная зона)	20. 04.07	6,5	27,2	10,6
<i>Gr. bailinea</i>	n. Doc Nha Ngoi Phu Yen Province (культивируемая форма)	25.04.07	7,4	50,7	15,9

Основными качественными показателями для красных водорослей-агарофитов является содержание в них агара и молярное соотношение 3,6-ангидрогалактозы к галактозе - показатель регулярности структуры полисахаридов, содержащихся в красных водорослях.

Исследования показали, что содержание агара в *G. dura* в 2 раза выше, чем в *G. blodgettii* и в 1,8 и 1,1 раза больше, чем в *Gr. bailinea* и *G. tenuistipitata* соответственно (табл. 2).

Молярное соотношение 3,6-ангидрогалактозы к галактозы для *G. dura* составляет 0,57 и по значению практически аналогично *Gr. bailinea*, что свидетельствует о необходимости модификации структуры этих агаров (табл. 2).

Таблица 2

**Моносахаридный состав биомассы красных водорослей-агарофитов, произрастающих в Черном море и культивируемых в прибрежных зонах тропических морей Вьетнама**

Вид водоросли	Содержание, % от навески							A/G <sup>1</sup>
	2-О-метил-3,6-ангидрогалактоза	3,6-ангидрогалактоза	6-О-метилгалактоза	М а н н о з а	г л ю к о з а	г а л а к т о з а	а г а р	
<i>G. dura</i> (Черное море)	-	7,75	8,26	0,38	5,08	7,75	33,9	0,57
<i>G. blodgettii</i> (Вьетнам)	-	4,40	2,80	-	2,70	9,20	16,4	0,42
<i>G. firma</i> (Вьетнам)	1,80	1,40	7,50	0,40	6,10	9,70	20,4	0,21
<i>G. tenuistipitata</i> (Вьетнам)	-	4,60	2,70	-	13,90	25,20	32,5	0,19
<i>Gr. bailinea</i> (Вьетнам)	-	6,70	1,80	0,30	0,80	10,20	18,7	0,64

<sup>1</sup> Соотношение 3,6-ангидрогалактозы к галактозе.

Важным показателем при оценке целесообразности использования сырья для производства агара является его выход. При анализе содержания агара в биомассе водорослей методом ГЖХ показано достаточно высокое содержание полисахарида в образцах (18-33%), но при выделении природного агара в процессе двукратного водного экстрагирования получили низкие значения выходов полисахарида как для *G. dura*, так и для *G. tenuistipitata* (6-10%) по сравнению с *G. blodgettii*, *G. firma* и *Gr. bailinea* (13-20%).

Исследование моносахаридного состава агара выделенного из *G. dura*, показало, что полимерная цепочка агара этого типа на 54% состоит из остатков 3,6-ангидрогалактозы и 6-О-метилгалактозы. Для агаров, выделенных из вьетнамских водорослей рода *Gracilaria*, сумма 3,6-ангидрогалактозы и 6-О-метилгалактозы составляет от 36,1 до 45,5%. Вероятно, этими различиями в сумме 3,6-ангидрогалактозы и 6-О-метилгалактозы, можно объяснить разнообразие реологических свойств гелей агаров, полученных из водорослей (табл. 3).

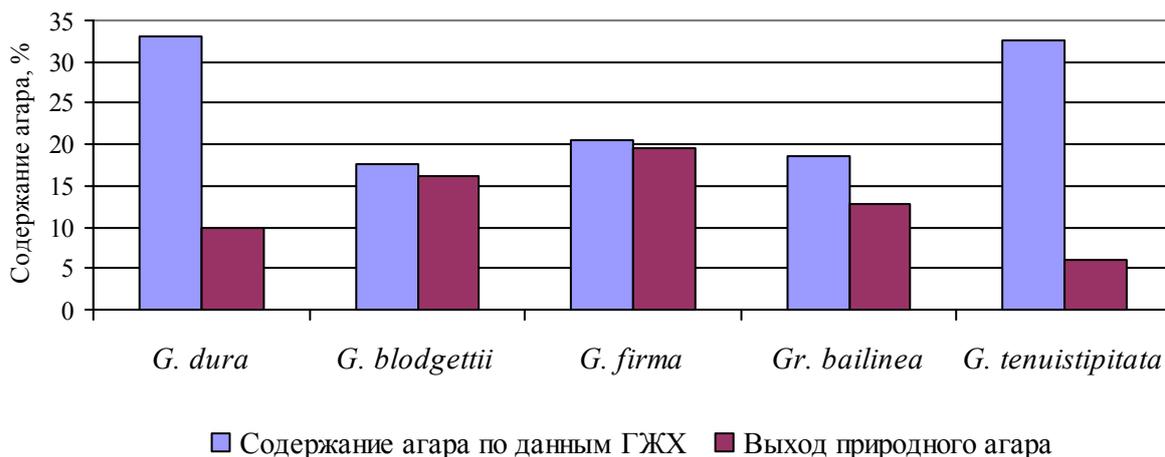


Рис. 1. Содержание агара в водорослях и его выход в процессе экстракции

Таблица 3

**Моносахаридный состав и физические свойства 1,5% гелей растворов агаров, выделенных из красных водорослей произрастающих в Черном море и культивируемых в прибрежных зонах тропических морей**

Вид водоросли	Содержание, %					A/G <sup>1</sup>	Физические свойства геля 1,5% раствора агара		
	2-О-метил-3,6-ангидрогалактоза	3,6-ангидрогалактоза	6-О-метилгалактоза	глюкоза	галактоза		прочность, г/см <sup>2</sup>	T <sub>пл</sub>	T <sub>гел.</sub>
<i>G. dura</i>	-	23,42	30,40	2,65	8,82	0,72	300	84	42
<i>G. blodgettii</i>	1,84	24,99	16,06	2,27	23,39	0,79	470	80	48
<i>G.firma</i>	13,88	10,92	25,15	2,15	12,83	0,74	410	85	47
<i>Gr. bailinea</i>	-	27,68	8,37	-	36,43	0,71	400	82	42
<i>G. tenuistipitata</i>	-	23,72	21,78	0,59	20,65	0,66	445	85	42

<sup>1</sup> Соотношение 3,6-ангидрогалактозы к галактозе

Прочность гелей 1,5% растворов природных агаров изменяется в пределах от 300 до 470 г/см<sup>2</sup>, что даёт основание отнести их агару тип пищевой.

Содержание в водоросли 6-О- метил-производного влияет на температуру плавления гелей, что ярко показано на примере агаров полученных из *G. dura*, *G. firma*, *G. tenuistipitata* в которых содержится более 20% 6-О-метилгалактозы. Агары, полученные из этих видов, отличаются наибольшей температурой (84-85°C) плавления геля (табл. 4).

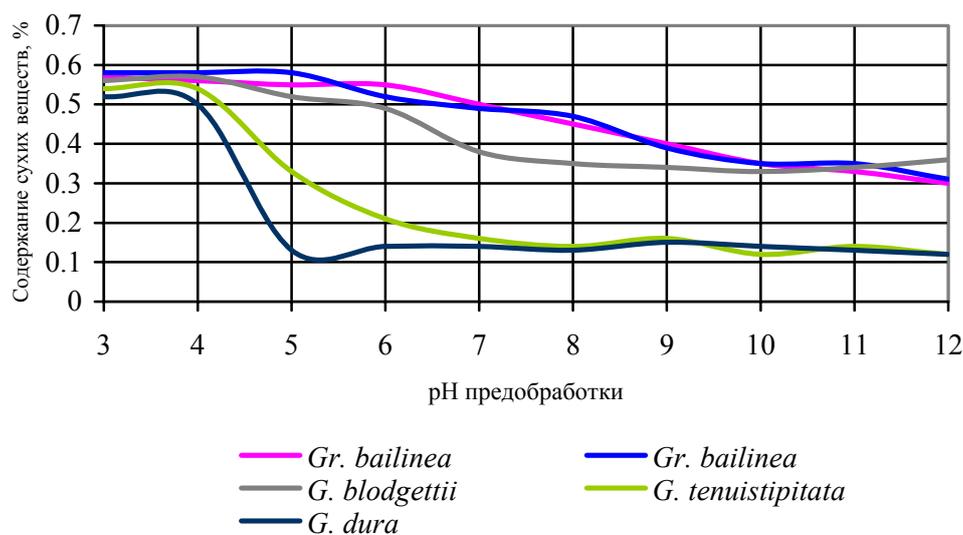
**Изменение качественных показателей агара, выделенного из черноморской *G. dura*, в зависимости от способа очистки агарового экстракта**

Наименование показателя	Исходный экстракт	Способ очистки агара		
		Замораживание-оттаивание		Диализ
		Количество циклов замораживания-оттаивания		
		1	2	
Прозрачность геля, % светопропускания	53,6	49,0	44,4	55,1
Цвет геля, % светопропускания	52,3	48,0	44,4	54,2
Массовая доля зола, % сух. в-ва	10,8	10,6	10,4	9,5
Массовая доля общего азота, % сух. в-ва	0,9	0,4	0,3	0,4

Отличие химического состава *G. dura*, от вьетнамских образцов требуют корректировки технологического процесса получения природного агара.

Нами были определены рациональные условия предобработки *Gr. bailinea* и *G. tenuistipitata*. Исследования показали, что предобработку *Gr. bailinea* необходимо проводить при pH  $4 \pm 0,5$ , ГМ 1: 30, температуре  $22 \pm 3^\circ\text{C}$  в течение 30 мин, а для *G. tenuistipitata* при тех же параметрах продолжительность предобработки составляет 60 мин.

С другой стороны изучение динамики экстрагирования агара из красной водоросли *G. dura*, показало, что этот процесс аналогичен определенному для *G. tenuistipitata* и его условия следующие: pH  $6 \pm 0,5$ , ГМ 1:40, продолжительность  $1,5 \pm 0,5$  ч, температура  $97 \pm 2^\circ\text{C}$  (рис. 2).



**Рис. 2.** Изменение содержания сухих веществ в экстракте от pH предобработки для разных видов *Gracilaria*, в том числе для *G. dura*, Черное море

Таким образом, оптимальными параметрами предобработки черноморской *G. dura* являются рН  $4\pm 0,5$ , ГМ 1: 30, температура  $22\pm 3^\circ\text{C}$ , продолжительность 60 мин. Экстрагирование необходимо проводить при рН  $6\pm 0,5$ , ГМ 1:40 и температуре  $97\pm 2^\circ\text{C}$  в течение  $1,5\pm 0,5$  ч.

В зависимости от вида водоросли и условий произрастания экстракты полисахаридов, полученные при одинаковых условиях экстрагирования, имеют различные показатели по значениям прозрачности и цвету геля агара, что определяет необходимость применения различных способов его очистки.

Применение метода замораживания-оттаивания приводит к снижению прозрачности геля агара, выделенного из *G. dura*, на 9,2% и повышению его цветности на 7,9%, что указывает на неэффективное применение данного способа очистки для удаления пигментов из экстракта агара (см. табл. 4).

Очистка агара методом замораживания-оттаивания полученного из *G. dura* приводит к снижению содержания общего азота на 63,4% от исходного его содержания в экстракте. В меньшей степени происходит снижение содержания золы и составляет 3,7 % от исходного содержания её в экстракте (табл. 4). Очистка агара полученного из *G. dura*, методом диализа привела к снижению содержания в нем общего азота на 0,5%, а золы на 1,3%.

Изучение различных способов очистки агара, полученного из черноморской *G. dura*, показало, что для очистки полисахарида целесообразно применять метод диализа.

### Выводы

1. По результатам метода ГЖХ установлено, что биомасса водорослей *G. dura* содержит от 33,9% агара, а соотношение 3,6-ангидрогалактозы к галактозе (А/Г) составляет 0,57, что свидетельствует о необходимости применения щелочной модификации полисахарида в процессе его получения.
2. Исследования физических свойств 1,5%-ных гелей природного агара показали, что прочность геля составляет  $300 \text{ г/см}^2$ , температура гелеобразования  $42^\circ\text{C}$ , а температура плавления  $84^\circ\text{C}$ . По своим характеристикам агар из *G. dura* соответствует агару тип пищевой ГОСТ 16280.
3. Изучение динамики экстрагирования агара из красной водоросли *G. dura*, показало, что рациональными параметрами её предобработки являются рН  $4\pm 0,5$ , ГМ 1: 30, температура  $22\pm 3^\circ\text{C}$ , продолжительность 60 мин. Экстрагирование необходимо проводить при рН  $6\pm 0,5$ , ГМ 1:40 и температуре  $97\pm 2^\circ\text{C}$  в течение  $1,5\pm 0,5$  ч.
4. В ходе проведенных исследований установлено, что для очистки гелей агара, выделенного из *G. dura*, целесообразно использовать метод диализа.

## **ПРИМЕНЕНИЕ КВАЛИМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ НОВОЙ ПРОДУКЦИИ**

*И.Н. Игонина*

*ФГУП «ВНИРО», Москва, Россия*

При разработке новой продукции производители сталкиваются с рядом трудностей:

- необходимость анализа «узких мест» в процессе планирования;
- недостаток информации об удовлетворенности потребителей определенными свойствами продукта;
- недостаток информации о требованиях к ожидаемому качеству продукции;
- отсутствие информации о важности определенных показателей качества для потребителя.

Разрешить выявленные проблемы можно с помощью квалиметрического прогнозирования. Основные этапы квалиметрического прогнозирования качества продукции представляют собой следующие последовательные действия:

- разработка анкет целевого назначения для потребительской оценки, позволяющей определить и прогнозировать ожидаемые требования потребителя к качеству нового продукта;
- проведение социологических исследований с применением разработанных анкет с целью изучения и прогнозирования рынка нового продукта;
- ранжирование и установление коэффициентов весомости показателей потребительских предпочтений;
- формирование дерева свойств нового продукта, включающее в себя показатели потребительских предпочтений и безопасности и идентификационные показатели;
- установление номенклатуры количественно измеряемых показателей качества нового продукта;
- формирование корреляционной матрицы показателей качества нового продукта;
- проведение оценки качества продукции конкурентов и степень удовлетворенности потребителей их продукцией;
- установление целевых значений показателей качества – показателей, какими должен обладать новый продукт, чтобы отвечать прогнозируемым потребительским требованиям;
- формирование матрицы потребительских требований;

- разработка дерева показателей качества и безопасности нового продукта с коэффициентами значимости;
- разработка формулы комплексного показателя качества продукции;
- изучение путей повышения качества нового продукта;
- разработка предложений по обеспечению ожидаемого качества нового продукта;
- практическая реализация предложенных основных этапов квалиметрического прогнозирования качества продукции;
- сравнительная оценка показателей качества нового продукта.

В пищевой промышленности, в частности рыбной, отсутствуют сведения о применении методов квалиметрического прогнозирования показателей качества и безопасности продукции и ее квалиметрической оценки. В связи с этим, перспективным направлением является разработка научно-обоснованного подхода к оценке и прогнозированию показателей качества и безопасности продуктов питания, базирующиеся на применении методов квалиметрии.

На базе лабораторий ФГУП «ВНИРО» начаты исследования по разработке квалиметрической модели прогнозирования показателей качества и безопасности рыбного фарша. Были разработаны анкеты целевого назначения для потребительской оценки, позволяющей определить и прогнозировать ожидаемые требования потребителя к качеству рыбного фарша. Проведенные социологические исследования рынка рыбного фарша с использованием анкет А, в которых участвовало 50 респондентов (45 % мужчин и 65 % женщин) различной возрастной категории (от 7 до 80 лет) и рода занятий позволили установить частоту потребления рыбного фарша в зависимости от пола и возраста потребителей и рода деятельности. На основании частоты покупки было выделено 3 группы потребителей рыбного фарша: активные, пассивные и случайные.

К **активным потребителям** относятся потребители, которые или приобретают рыбный фарш каждый день или несколько раз в неделю. Для активных потребителей рыбные продукты являются незаменимым продуктом питания. Самую большую часть активных потребителей составляют люди в возрасте от 3 до 12 лет и от 46 до 80 лет, причем женщины приобретают рыбный фарш в 1,5 чаще, чем мужчины. По роду деятельности к активным потребителям относятся в основном дошкольники, школьники, служащие, пенсионеры и домохозяйки. На основании данных об активных потребителях рыбного фарша сформирован портрет целевого потребителя продукции – это дети от 3 до 12 лет и женщина в возрасте от 46 до 80 лет, живущие в мегаполисе и заботящиеся о своем здоровье.

К группе **пассивных потребителей** относятся потребители, покупающие рыбный фарш с периодичностью несколько раз в месяц. Самую большую часть пассивных

потребителей составляют люди в возрасте от 13 до 46 лет. По роду деятельности такие потребители чаще всего являются студентами, рабочими, безработные.

К группе **случайных потребителей** относятся потребители, которые покупают рыбный фарш эпизодически, т.е. несколько раз в год или реже. Это небольшая группа потребителей. В основном это мужчины до 46 лет. По роду деятельности такие потребители в основном являются служащими (36 %), рабочими (18 %) и специалистами (18 %) и пенсионеры (25 %).

В результате проведенных социологических исследований выявлены следующие наиболее значимые потребительские показатели качества как рыбного фарша и его основные характеристики (табл. 1).

Таблица 1

### Потребительские показатели качества рыбного фарша

Показатель качества	Желаемая характеристика показателя качества
Вкус (после термической обработки)	Приятный, характерный виду продукции
Запах	Приятный, характерный виду продукции, без постороннего запаха
Консистенция	Плотная, упругая. Однородная по всей массе, характерная виду продукции
Цвет	От светло- серого до розовато- кремового, однородный по всему объему
Срок годности	длительный срок годности
Наличие консервантов, ароматизаторов, красителей	отсутствие в составе продукта консервантов и искусственных ароматизаторов и красителей
Полезность	Высокая калорийность продукта; содержание в продукте компонентов, полезных для здоровья
Калорийность	Высокая энергетическая ценность продукта
Экономичность	Приемлемая цена продукта

Для определения коэффициентов весомости потребительских свойств нами был проведен опрос 200 респондентов в Москве и Московской области с использованием анкет Б. Результаты обработки анкет всех опрошенных и определение среднего значения частоты преобладания  $i$ -ого показателя качества ( $e_i$ ), коэффициента весомости  $i$ -ого показателя качества ( $M_i$ ), важности показателя (ВП) для потребителя по 5-ти балльной шкале и присвоение рангов показателям качества рыбного фарша представлены в табл. 2.

Проведено ранжирование и установлены коэффициенты весомости показателей качества рыбного фарша: вкус – коэффициент весомости равен 23 %, однородная консистенция – 17 %, полезность – 11 %, отсутствие консервантов, ароматизаторов и красителей – 9 %, длительный срок годности – 9 %, экономичность – 8 %, приятный запах продукта – 8 %, однородный цвет продукта – 8 % и высокая калорийность – 7 % (см. табл. 2).

**Ранжирование показателей качества рыбного фарша**

Сравниваемые показатели	$e_i$	$M_i$		ВП	Ранг показателя
		ед	%		
Вкус	8,405	0,169	16,89	5,0	1-й
Приятный запах	3,110	0,041	4,054	1,2	8-й
Однородная консистенция	5,240	0,149	14,87	4,4	3-й
Однородный цвет	1,660	0,041	4,054	1,2	9-й
Длительный срок хранения	5,100	0,156	15,54	4,6	2-й
Полезность	7,345	0,091	9,12	2,7	7-й
Отсутствие консервантов, ароматизаторов и красителей	5,035	0,149	14,87	4,4	4-й
Низкая калорийность	2,350	0,105	10,47	3,1	5-й
Экономичность	4,120	0,101	10,14	3,0	6-й

Как показала обработка анкет, мотивация потребления рыбного фарша (расширение ассортимента, забота о своем здоровье, удовлетворение любопытства) взаимосвязана с показателями потребительских предпочтений и характеризует направление по обеспечению ожидаемого качества продукции.

В результате исследований установлено, что в формировании требований к ожидаемому качеству продукции, выраженных на «языке потребителей», важную роль играют показатели, имеющие высокие значения коэффициентов весомости, такие как вкус, полезность, однородная консистенция, длительный срок хранения и отсутствие консервантов, ароматизаторов и красителей. Проведенные исследования позволяют прогнозировать потребительские предпочтения и, следовательно, спрос на рыбный фарш, отвечающие ожиданиям потребителей.

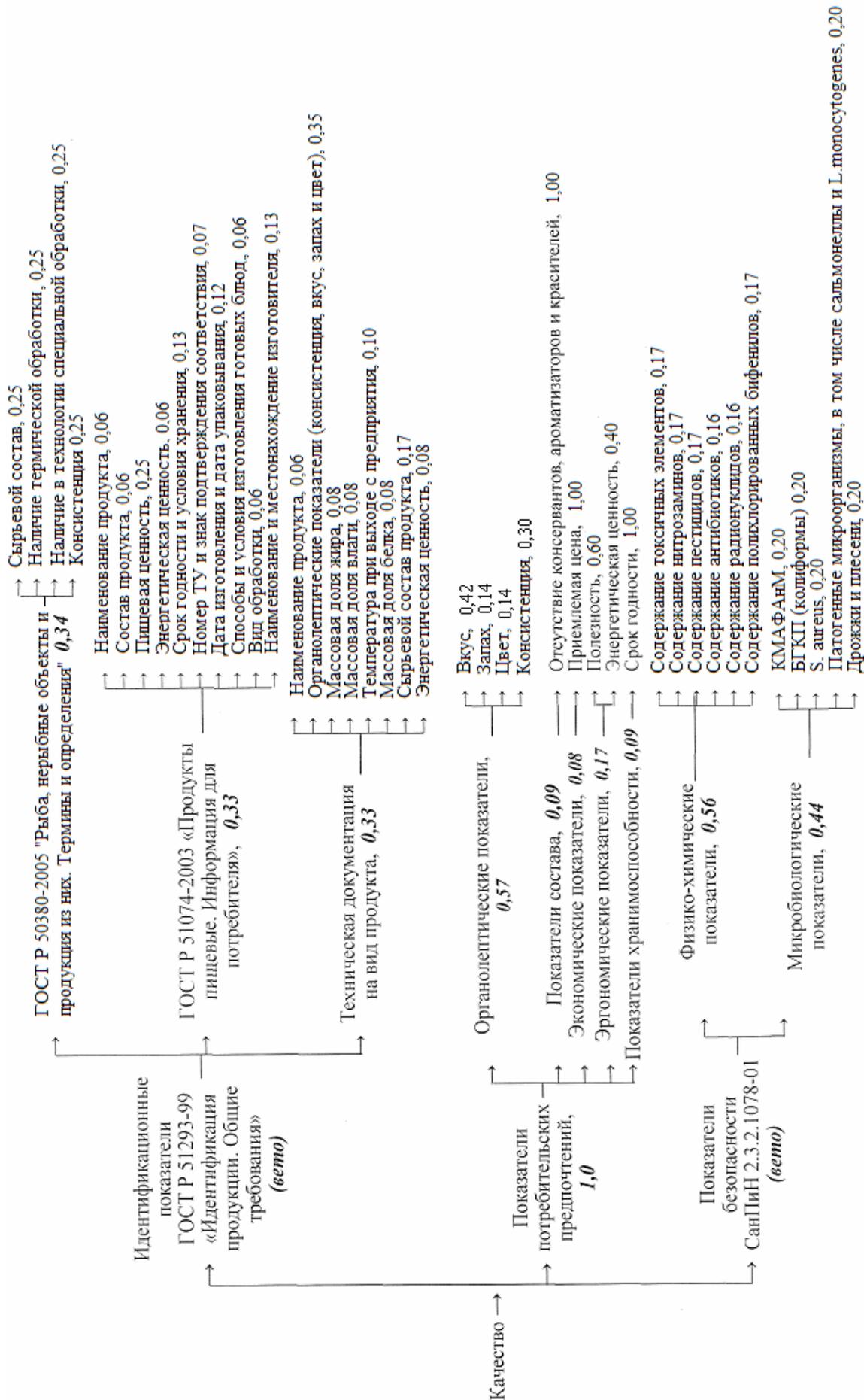
Сформировано дерево свойств рыбного фарша, включающее в себя показатели потребительских предпочтений и безопасности, а также идентификационные показатели (рисунок).

Сформирована корреляционная матрица показателей качества рыбного фарша.

В дальнейшем будет проведены следующие исследования:

- разработка формулы комплексного показателя качества продукции;
- изучение путей повышения качества нового продукта;
- разработка предложений по обеспечению ожидаемого качества нового продукта;
- практическая реализация предложенных основных этапов квалиметрического прогнозирования качества продукции;
- сравнительная оценка показателей качества нового продукта.

Предложенная квалиметрическая модель прогнозирования позволит разработать продукцию, отвечающую ожиданиям потребителей, что сведет к минимуму работы по корректированию качества продукта после его появления на рынке.



## **ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЖЕЛАТИНА ИЗ КОЖИ РЫБ**

*Као Тхи Хуе, Р.Г. Разумовская*

*ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет»,*

*г. Астрахань, Россия*

*e-mail: katrine-vietnam@yandex.ru*

Концепция развития рыбного хозяйства Российской Федерации на период до 2020 г. предлагает, что одной из первоочередных мер повышения функционирования рыбной отрасли является рациональное использование водных биологических ресурсов. Рациональное и максимальное использование малоценных и вторичных ресурсов рыбной промышленности тесно связано с обеспечением рыбными белками физиологических норм питания человека, природоохранными мероприятиями, необходимостью улучшения экологического состояния производств, их эффективностью, сохранением и наращиванием отрасли, расширением ассортимента продуктов, в том числе со специальными свойствами.

Большую долю отходов промысловых рыб составляет кожа, которая ранее в реальных условиях работы рыбоперерабатывающих предприятий преимущественно направлялись на производство кормовой муки. Кожа рыб относится к коллагенсодержащему сырью, а перспективным направлением обработки данного сырья является получение натурального структурообразователя, имеющего широкий спектр использования в пищевой промышленности и других отраслях народного хозяйства.

В последние годы уделяется большое влияние вопросам повышения качества пищевой продукции на основе совершенствования технологических процессов путем применения новых чистых веществ с целью снижения или полного исключения использования химических реагентов.

В связи с этим, цель настоящей работы – совершенствование технологии получения желатина из кожи рыб с использованием анолита электрохимически активированного (ЭХА) раствора.

Объектом исследования служила мороженая кожа рыб Волго–Каспийского бассейна: щуки *Esox lucius*, окуня *Perca fluviatilis* и вьетнамского пангасиуса *Pangacius Bacilus*.

Способ получения желатина из кожи рыб осуществлялся таким образом: мороженую кожу разморозили на воздухе при температуре окружающей среды, затем зачищали от

прирезей мяса, после чего подвергли многократной промывки в водопроводной воде с температурой не выше 20 °С и ополаскивали анолитом ЭХА–раствора с рН 4–6.

Сырьё после промывки подвергли микробиологическому анализу. Результат исследования показал, что количество мезофильных аэробно–факультативных анаэробных микроорганизмов после ополаскивания анолитом ЭХА–раствора составило  $1 \cdot 10^3$  кое/г, без применения анолита – не более  $3 \cdot 10^4$  кое/г, бактерии группы кишечных палочек отсутствуют. Это свидетельствует, что ополаскивание анолитом ЭХА–раствора является эффективным способом повышения санитарного состояния сырья.

Промытую кожу отжимали и проанализировали. Результаты исследования показали, что содержание белка в коже рыб составило порядка 27 %, коллагена 86–91 % от общего белка. Это свидетельствует о том, что кожа рыб являлась ценным коллагенсодержащим сырьём.

После отжима кожу измельчили на кусочки размером 1–2 см и подвергли тепловой обработке в присутствии анолита с рН 2–2,5 в два этапа. Первую варку проводили при гидромодуле 1: 1, 1: 2, 1: 3 и температурах 40–70 °С, продолжительность – 4 ч. Вторую варку проводили при гидромодуле 1: 1, 1: 1,5 и температурах 50–65 °С, продолжительность варки – 2 ч. Технологический процесс варки контролировали измерением динамической вязкости и содержанием сухих веществ в бульоне.

По результатам исследования установлено, что динамическая вязкость достигает максимального значения при следующих параметрах: для первой варки – гидромодуль 1: 2, температура 60 °С, продолжительность – 3 ч, для второй варки – гидромодуль 1: 1, температура 55–60 °С, продолжительность – 1,5 ч. Содержание сухих веществ составило 9,8 % и 4,7 % для первой и второй варки, соответственно. При этом мягкий режим термообработки позволяет уменьшить энергозатраты на технологический процесс.

После варки декантировали и смешивали бульоны первой и второй фракции, очищали от белковых веществ неколлагенного характера, подкисляя лимонной кислотой с концентрацией 0,5–1% до рН бульона  $5,1 \pm 0,1$ , выдерживая при 60 °С в течение 1,5–2 часов и центрифугировали. Очищенный бульон подвергали анализу. Полученный желатиновый бульон обладает достаточно высокими органолептическими, физико–химическими и микробиологическими показателями. Очистка бульона пищевыми кислотами с низкой концентрацией является перспективным методом, способствует повышению качества бульона и готовой продукции.

После центрифугирования бульон упаривали в вакуумно–выпарном аппарате при температуре 40–45 °С, давлении 720 мм рт. ст. до содержания сухих веществ 20–25 % и

подвергли сушке. Перед сушкой желатиновый бульон подвергли желатинизации при температуре 2–6 °С в течение 12–14 часов до образования прочного студня, который затем разрезали на пластинки толщиной 0,2–0,3 см и направили на сушку в конвективной сушилке с принудительной циркуляцией воздуха при температуре 18–22 °С, относительной влажности воздуха не более 60 %.

В результате проведенных экспериментов в лабораторных условиях кафедры «Пищевая биотехнология и технология продуктов питания» Астраханского государственного технического университета нами разработана технология получения желатина из кожи рыб и проанализировано качество опытных образцов. Результаты анализа показали, что полученный желатин имеет высокую молекулярную массу (порядка  $10^5$  Д), высокую способность к набуханию в воде. Предельная степень набухания желатина в воде при 20 °С составила порядка 950 %. Полученный желатин содержит белок в достаточном количестве, минеральных веществ и влаги в малом количестве, имеет положительные органолептические показатели, обладает рядом ценных физико–химических и функционально-технологических свойств, по показателям безопасности не превышает допустимых стандартом норм, может быть рекомендован для использования в производстве пищевых продуктов.

Нами установлена целесообразность применения желатина в производстве рыбных колбасных изделий, вин и соков. Обоснована доза желатина в фаршевой смеси при изготовлении рыбных колбасных изделий. Рекомендуемая доза желатина 4 % позволяющая получить продукцию с улучшенными органолептическими и функционально-технологическими показателями. Выявлено, что использование желатина для осветления соков и виноматериалов позволяет улучшить их органолептические и физические показатели готовой продукции.

Таким образом, на основании полученных данных установлено, что кожа рыб является ценным коллагенсодержащим сырьём для получения желатина. Использование анолита ЭХА-раствора рН 4–6 для ополаскивания приводит к снижению микробиологической обсемененности исходного сырья. Проведение варки кожи с использованием анолита ЭХА-раствора рН 2, создающий кислую среду жидкой фракции без дополнительного применения кислот, позволяет получать желатин высокого качества. Очистка бульона от белков неколлагенного характера пищевыми кислотами с низкой концентрацией способствует повышению качества желатинового бульона, готовой продукции и в результате получить желатин с высоким содержанием белка коллагенного характера. Полученный желатин обладает достаточно высокими органолептическими, физико-химическими показателями и высокой степенью безопасности, рекомендуется к применению в производстве формованных изделий, вин и напитков.

## **РАЗРАБОТКА ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ КАЛЬМАРА, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ПИТАНИЯ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО И ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА**

*С.А. Михлай*

*ФГУП «ВНИРО», Москва, Россия*

Питание – один из важнейших факторов, определяющих состояние здоровья ребенка, поддержание умственной деятельности и работоспособности. Рациональное питание обеспечивает гармоничное физическое и нервно-психическое развитие детей, повышает сопротивляемость инфекционным заболеваниям и устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды.

В настоящее время рыбные продукты, предназначенные для питания детей, производятся в ограниченном количестве и в большинстве случаев не отвечают гигиеническим принципам и рекомендациям, не учитывают последних достижений науки о питании.

В связи с этим разработка научно-обоснованных технологий продуктов питания из рыбного сырья и нерыбных объектов промысла для питания детей дошкольного и школьного возраста, адаптированных к специфике растущего организма является весьма актуальной задачей государственного назначения.

В настоящее время кальмар включен в рационы питания детей дошкольного и школьного возраста в виде вареного полуфабриката – компонента для салатов. Однако нормативная документация на этот вид продукта отсутствует. В связи с этим особенно актуальной является разработка технологии варено-мороженого и варено-охлажденного полуфабриката для питания детей дошкольного и школьного возраста.

Для обоснования режимов варки образцы кальмаров были отварены в течение разного времени:

- образец 1 (кальмар перуано-чилийский) - 6, 8 и 11 минут;
- образцы 2 и 3 (кальмар командорский) - 3, 5 и 7 минут.

Были определены органолептические показатели с использованием профильного метода. При выполнении профильного анализа использованы пятибалльные шкалы для оценки интенсивности отдельных признаков, последовательно определяли проявление отдельных ощущений: внешний вид, цвет, вкус, запах, плотность и сочность.

По результатам исследований лучшими были признаны образец командорского кальмара №2, отваренный в течение 5 мин и образец командорского кальмара №3, отваренный в течение 3 мин.

На основании проведенных исследований считаем возможным рекомендовать режимы бланширования командорского кальмара: при температуре 80°C в течение 3-5 мин.

Результаты исследований перуано-чилийского кальмара свидетельствуют о его невысоких органолептических свойствах, проявляющихся в виде сильного аммиачного запаха и горьковатого привкуса.

Чтобы привести органолептические характеристики перуано-чилийского кальмара в соответствие с предпочтениями потребителей, нами разработаны режимы предварительной обработка мяса кальмара, включающие в себя промывание кальмара с последующим бланшированием, которые легли в основу технологии структурированного полуфабриката из кальмара для питания детей дошкольного и школьного возраста.

Для промывания мяса кальмара использовали растворы органических кислот, раствор препарата фосфатов, а также воду.

Предложенная технология структурированного полуфабриката из кальмара позволяет получить продукт с высокой пищевой и биологической ценностью, не содержащий никаких добавок. Использование многослойной полиамидной оболочки улучшает сохранность продукта и позволяет облегчить его дальнейшее использование при кулинарной обработке.

С целью максимального сохранения биологической ценности кальмара мы рекомендуем щадящие режимы кулинарной обработки для полуфабриката из кальмара для питания детей дошкольного и школьного возраста. Так, согласно Методическим рекомендациям г. Москвы, изделия из фарша должны обжариваться на плите с двух сторон в нагретом жире (масле) в течение 10 мин, а затем доводится до готовности в духовом или жарочном шкафах при температуре 250-280°C в течение 5-8 мин.

Обоснование и разработка научно-обоснованной технологии полуфабрикатов из кальмара, предназначенных для питания детей дошкольного и школьного возраста, позволит решить проблему несбалансированности рационов детского питания, обеспечить качество и безопасность новых видов пищевых продуктов и внести существенный вклад в обеспечение детей и подростков специализированными продуктами с высокой пищевой и биологической ценностью.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАЛЬМАРА КАК ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ИНГРЕДИЕНТА В РЕЦЕПТУРЕ РЫБНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ И КУЛИНАРНЫХ АССОРТИМЕНТОВ**

*Нгуен Тхи Чук Лоан, В.С. Слободяник, Г.В. Алтухова, О.А. Стрижова*

*ФГБОУ ВПО «Воронеж. Гос. Технол. Академия», Воронеж, Россия*

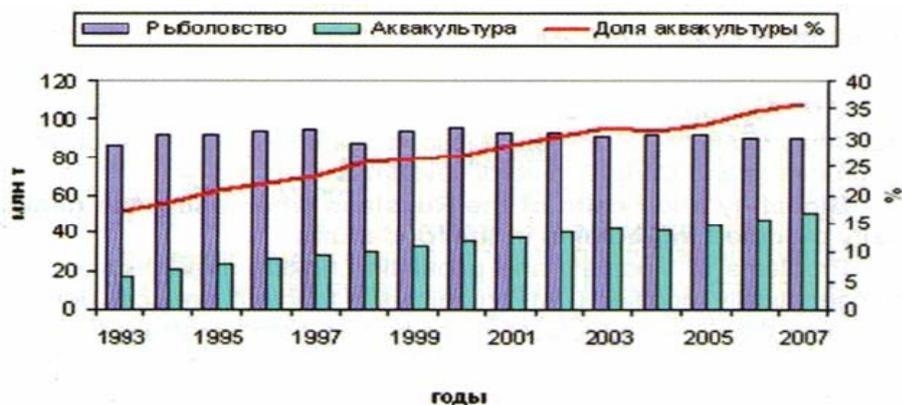


В соответствии со прогнозам экспертов ФАО при ООН, устойчиво высокие темпы поста мирового народонаселения (около 100 млн. человек в год) в ближайшем будущем приведут к нарастанию дефицита продовольствия, в особенности белковых продуктов питания. В связи с этим, невозможно переоценить значение продукции из гидробионтов, которые занимают важное место в снабжении населения полноценными липидами, белковыми и минеральными веществами, витаминами, а также ценными нутриентами, свойственными только сырью водного происхождения [1].

В последние годы внимание ученых все больше привлекает изучение лечебных свойств гидробионтов, способных извлекать из воды ценнейшие химические элементы, а также синтезировать собственные вещества, позволяющие им без изменений вида обитать в различных регионах Мирового океана. Основной проблемой рыбной промышленности является низкая эффективность использования этих водных ресурсов [3].

В последние годы во всем мире термин «функциональные продукты» постепенно становится понятным и привычным. Сначала японцы, затем американцы и чуть позже европейцы пришли к тому, что современные продукты должны обеспечивать необходимое условие выживания в нашей реальности, т. е. быть функциональными. По прогнозам ведущих специалистов в области питания и здравоохранения, в ближайшие 15 - 20 лет доля функциональных пищевых продуктов достигнет 30 % всего продовольственного рынка. При этом лекарственные препараты будут вытеснены из сферы реализации на 35-50 % [3].

В последние десятилетия экстенсивный путь развития мирового рыбного хозяйства сменился на интенсивный - все большее количество водных биоресурсов производится методами искусственного культивирования аквакультуры, тогда как продукция, поставляемая рыбным промыслом, остается на одном уровне (рис. 1).



**Рис. 1. Мировая продукция рыболовства и аквакультуры в 1993 – 2007 гг. по данным ФАО [2]**

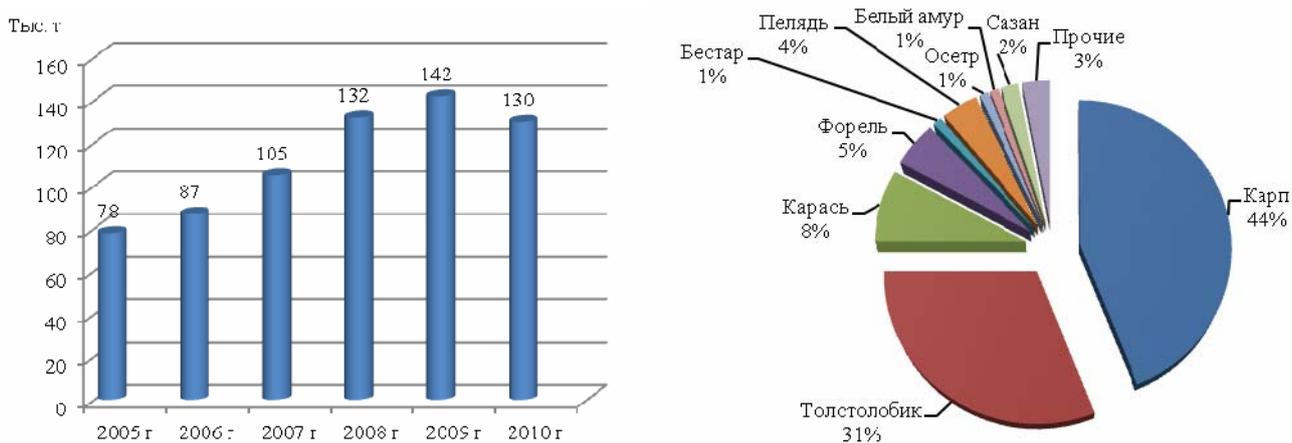
С 1993 по 2007 г. вклад аквакультуры (морской и пресноводной) в производство продуктов водного происхождения увеличился с 17 до 35 %, т.е. более чем вдвое. В 2007 г. Аквакультуры произведено более 50 млн т из общего объема рыбной продукции в 140 млн т [4].

Россия располагает крупнейшим в мире водным фондом, пригодным для ведения аквакультурной деятельности. Это 225 тыс. км<sup>2</sup> озер, 43 тыс. км<sup>2</sup> водохранилищ и 520 тыс. километров водной глади рек, а также огромные площади прибрежных акваторий морей.

При этом производство продукции товарного рыбоводства в РФ колеблется на уровне 130 - 140 тыс. т (рис. 2). Основными объектами прудового рыбоводства являются карп и растительноядные рыбы (толстолобик, белый амур и др.) (см. рис. 2) [2].

В настоящее время рыбная промышленность России имеет реальные возможности производства продуктов функционального назначения благодаря наличию развитого рыбного хозяйства. Важно учесть еще одну закономерность, что во многих странах среднестатистическая цена на рыбопродукцию ниже аналогичной цены на говядину первой категории. Рыба в среднем стоит дешевле мяса. Эта закономерность проявляется также на рынке России.

Одним из перспективных направлений признано приготовление различных видов кулинарных изделий на основе рыбного фарша с целью расширения и обновления ассортимента продукции высокого качества и потребительских свойств, которая отвечает требованиям комплексного и полного использования сырья, так как на предприятиях более рационально используются отходы или несъедобные части тела рыбы (головы, плавники, чешуя, внутренности, кожа).



**Рис. 2. Динамика производства продукции и видовой состав аквакультуры**

Поэтому, несомненно, что прекрасным фоном для разработки функциональных продуктов являются прудовые рыбы местного значения (карп, толстолобик и др.), которые не только не уступают по пищевой и биологической ценности морским рыбам, но и превосходят их по ряду показателей. Однако, по ряду пищевых ингредиентов прудовая рыба, уступает морской, особенно по уровню микроэлементов. Поэтому, при разработке продуктов функционального назначения на основе прудовой рыбы требуется включение пищевых ингредиентов, обуславливающих биологическую ценность продуктов. Одним из перспективных сырьевых источников биологически активных веществ, является кальмар.

Кальмар представляет собой промысловый вид гидробионтов, пищевая и биологическая ценность которого определяется низкой калорийностью, наличием полноценного белка, полиненасыщенных жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, в том числе дефицитных в питании современного человека йода, железа и др. Кроме того, широкое распространение и способность образовывать плотные скопления, дают возможность вести эффективный лов этого моллюска. Короткий жизненный цикл и быстрый рост определяют высокий уровень промыслового изъятия. По предварительным данным, ежегодный вылов кальмаров может достигать 7 млн. т: до 2,5 млн. т в Атлантическом, 4,5 млн. т в Тихом и 0,5 млн. т в Индийском океанах.

На основе изучения химического состава и функционально-технологических свойств прудовой рыбы (карп, толстолобик) и кальмара разработаны рецептуры кулинарных изделий таких, как паштет, шницель и рулет добавление мяса кальмара позволяет корректировать не только пищевую, биологическую ценность и ФТС фаршевых систем, а также аромат продукта.

Технология приготовления паштета «Импровиз» из мяса карпа и кальмара в соотношении 2: 3 соответственно включает следующие операции: прием сырья, снятие

кожного покрова кальмара в воде температуры 55 – 60 °С в течение 2 – 3 мин., разделка рыбы на филе, бланширование рыбы в 3%-ном солевом растворе, измельчение, перемешивание измельченного сырья с компонентами рецептуры в фаршемешалке, фасовка, автоклавирование, охлаждение и хранение. Новизна технического решения защищена патентом РФ.

При разработке рецептуры шницеля «Кальмарик» из мяса толстолобика включали до 40% фарша из кальмара, как источника йода.

В рецептуре рыбного рулета «Аппетитный» использовали фарш из толстолобика и кальмара в соотношении 1:1. Рецептuru еще включает: морковь, яйца, молоко, хлеб пшеничный, панировочные сухари, рис отваренной, зелень петрушки и другие приправы.

Готовые продукты имеют оригинальный вкус, аромат не отличался ярко выраженной «рыбной нотой».

Пищевая и энергетическая ценности разработанных функциональных йодированных продуктов представлены в таблице.

Таблица

**Химический состав готовых функциональных продуктов**

Показатели	Паштет «Импровиз»	Шницель «Кальмарик»	Рулет «Аппетитный»
Белок, %	15,45 ± 1,02	15,55 ± 0,82	21,53 ± 0,8
Жир, %	9,2 ± 0,95	3,1 ± 0,15	5,5 ± 0,5
Углеводы, %	0,6 ± 0,02	5,6 ± 0,5	8,5 ± 0,8
Минеральные вещества	3,52 ± 0,45	1,07 ± 0,02	1,67 ± 0,1
Влага, %	71,2 ± 1,24	74,68 ± 0,42	71,3 ± 1,5
Содержание йода, мкг/100 г готового продукта	56,6 ± 3,34	40,0 ± 1,33	50,2 ± 2,5
Энергетическая ценность, ккал/100 г готового продукта	147,0	124,8	233,65
Выход продукции, %	78,0	77,0	75,0

Готовые продукты содержат в среднем 40 - 56,6 мкг йода на 100 г продукта, имеют высокий показатель биологической ценности за счет сбалансированного аминокислотного состава, а также обладают хорошими функционально-технологическими свойствами, что позволяют рассматривать их в качестве функционального продукта.

Внедрение технологии продуктов в производство рыбных продуктов позволит более рационально использовать сырье, расширить ассортимент и повысить биологическую ценность продуктов на основе прудовой рыбы, обеспечить экологичность производства.

### Список литературы

**Гроховский, В.А.** Инновационные технологии переработки гидробионтов Арктического региона // Рыбное хозяйство. – Москва. 2010. - № 6. – С. 105 – 106.

**Крайний, А.А.** Аквакультура нуждается в поддержке [Текст] / А. А. Крайний // Рыбное хозяйство. – Москва - 2011. - № 2. – С. 4- 6.

**Низковская, О.Ф.** Создание нового формованного продукта из гидробионтов функционального назначения [Текст] / О.Ф. Низковская, В.А. Гроховский // Рыбное хозяйство. – Москва - 2009. - № 5. – С. 75 – 77.

**Марковцев, В.Г.** Состояние и перспективы развития аквакультуры в мире // Известия ТИНРО – Центра - 2008. - Т. 152 – С. 288 – 289.

УДК 664.951.039.4

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА АНАЛОГОВЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ ВТОРИЧНОГО РЫБНОГО СЫРЬЯ

*Е.И. Острикова, Е.Н. Харенко*

*ФГУП «ВНИРО», Москва*

На сегодняшний день рыбная промышленность является крупным поставщиком пищевых и кормовых продуктов. Наряду с увеличением выпуска пищевой рыбной продукции, улучшением ее качества, совершенствованием методов хранения и транспортировки одной из основных задач, стоящих перед рыбообработывающей промышленностью, является внедрение малоотходной и безотходной технологии при обработке сырья водного происхождения.

Рациональное использование рыбного сырья предусматривает применение высокоэффективных приемов обработки, обеспечивающих увеличение выпуска пищевой продукции и сокращение потерь и отходов сырья в процессе обработки.

Потери рыбных отходов при разделке сырья в производственных условиях в среднем составляют 20-30%, поэтому основная проблема заключается в рациональном использовании отходов, а также в их направлении на выпуск наиболее ценной продукции, в том числе и пищевых продуктов. Это объясняется тем, что рыбные субпродукты содержат значительное количество питательных веществ в виде белка, жира, минеральных веществ, в состав которых входят ценные для организма человека микроэлементы. Одним из современных

направлений в этой области является создание аналоговых продуктов. Тем самым решаются сразу две проблемы - рациональное использование рыбных отходов и разработка качественных продуктов питания.

Цель разработки заключается в получении продукта из недорогих компонентов под названием «аналог рыбной икры» с увеличенным сроком хранения, приближенного по органолептическим (вкус, запах, цвет, консистенция) свойствам к натуральному продукту, например, икре минтая.

Известен способ получения искусственной рыбной икры, имитирующей икру минтая [1], однако, продолжительность хранения данного продукта при температуре от 0 до +5 °С составляет всего 3 суток и по органолептическим показателям продукт не вполне идентичен натуральному. В связи с этим была поставлена задача увеличить сроки хранения продукта и улучшить его свойства. Для этого были внесены изменения в рецептуру путем оптимизации количества вводимых компонентов и использованы новые способы обработки сырья.

В отличие от базового продукта новый продукт под названием «аналог рыбной икры» включает субпродукты от разделки соленой сельди в количестве 10 - 20%, крупяной наполнитель - 10 - 15%, томатную пасту - 1,0 - 2,0%, растительное масло - 1,0 - 1,5%, специи - 0,15 - 0,25% и воду. Внесенные изменения позволили улучшить органолептические показатели. Кроме того, для решения данной задачи в технологию получения «аналога рыбной икры» были внесены такие режимы обработки сырья, как гидролиз, ультразвуковая обработка и одноразовая короткая пастеризация.

Значительным недостатком базовой технологии является то, что исходное сырье подвергается варке, в процессе которой происходит денатурация белка и окисление ненасыщенных жирных кислот. В результате из денатурированного белка недостаточно полно извлекаются водорастворимые белки - олиго - и полипептиды, которые обладают высокой биологической активностью. Кроме того, длительная варка рыбных субпродуктов приводит к накоплению в отваре большого количества окисленных жирных кислот, характеризующихся высокой токсичностью. Все это снижает качество конечной продукции и ограничивает ее использование.

По этой причине длительная двухэтапная варка была заменена на ультразвуковую обработку и последующую кратковременную пастеризацию. В основе механизма действия ультразвука лежит явление кавитации - процесса одновременного возникновения и «схлопывания» с последствиями в жидкости микроскопических пузырьков. Под влиянием инициируемых ультразвуком кавитационных пузырьков нанометровых размеров вода на короткое время (10-15 минут) переходит в термодинамически неравновесное состояние,

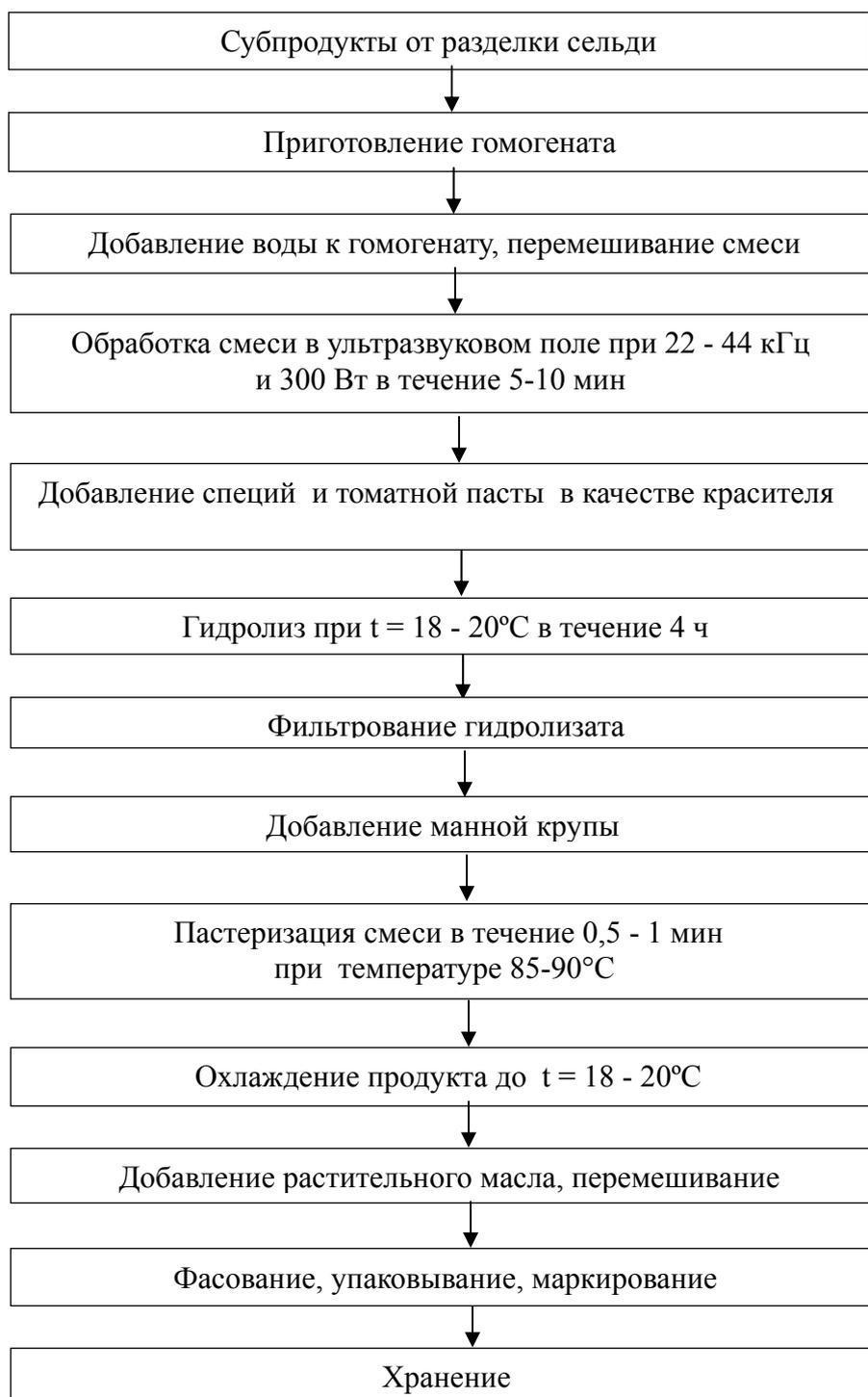
которое характеризуется ее аномально высокой растворяющей и экстрагирующей способностью. Это достигается за счет кавитационного разрушения структуры воды и гидратных оболочек растворенных реагентов, в результате чего вода переходит в мономерную форму. В ультразвуковом поле при диссоциации растворенных соединений, например, хлорида натрия, на ионы последние иммобилизуются мономерными молекулами воды. В результате такие биомолекулы как белки приобретают плотные гидратные оболочки. Этому способствует также незначительное увеличение рН в облучаемой ультразвуком воде, что повышает связывание воды с белком [2,3].

Для сравнительного анализа были взяты два образца, приготовленные по одинаковой технологии, из которых один образец не подвергался ультразвуковой обработке (контрольный образец), а другой был обработан ультразвуком (опытный образец). Приготовление контрольного и опытного образцов осуществлялось в соответствии с усовершенствованной схемой, представленной на рис. 1.

Оба образца имеют структуру и органолептические свойства, близкие к натуральной икре минтая, однако, имеются некоторые различия. Так, по консистенции контрольный образец более обводнен, и соответственно, консистенция опытного образца оказалась гуще и однороднее, что больше соответствует натуральному продукту. По плотности, твердости и более легкой отделяемости «икринок» друг от друга второй образец также превосходит первый. Скорее всего улучшение органолептических показателей продукта обусловлено интенсивной гидратацией белков и последующим связыванием влаги. Гидратационно - связанная вода, согласно учению академика В.И. Вернадского, становится неотъемлемой частью белков. Она естественным образом увеличивает массу белка, поскольку соединяется с ним благодаря действию механизмов аналогичных тем, которые имеют место в живой природе в процессе его синтеза и почти настолько же прочно, насколько прочны в белке связи, формирующие его структуру.

Срок хранения продукта при температуре от 0 до +5 °С после ультразвуковой обработки на протяжении 5-10 минут при частоте 22 - 44 кГц и мощности 300 Вт составляет до 10 суток, а без обработки - всего 3 суток. Вероятно, это достигнуто за счет разрушительного воздействия ультразвуковых колебаний на микроорганизмы, чем в конечном итоге объясняется стерилизующее действие ультразвука [2].

Как отмечалось выше, ультразвук позволяет подвергать продукт щадящей технологической обработке и применять режим пастеризации («мягкая варка»). В данном случае и первый, и второй образцы подвергаются кратковременному нагреву до температуры 85 - 90°С в течение 0,5 - 1 минут. При такой обработке частично инактивируются ферменты и



**Рис. 1. Технологическая схема получения «аналога рыбной икры»**

погибают вегетативные формы микроорганизмов. В результате можно полагать, что сроки хранения продукции продлеваются, а пищевая ценность продуктов практически не изменяется.

По показателю безопасности КМАФАнМ, КОЕ/г, готовая продукция, полученная по данной технологии, соответствует требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 по индексу 1.3.3.9 для рыбных паст и паштетов с термической обработкой и не превышает нормативной

величины  $1,0 \cdot 10^4$  КОЕ/г. Так, количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в готовом контрольном продукте составляет  $1,0 \cdot 10^4$  КОЕ/г, тогда как в опытном продукте -  $3,0 \cdot 10^3$  КОЕ/г. Это свидетельствует об эффективном влиянии ультразвука на микробиологические показатели.

Качество «аналога рыбной икры» оценивали с помощью биологического экспресс-метода, который позволяет по ответным реакциям инфузорий стилонихий определять биологическую ценность продукта.

Биологическая ценность контрольного продукта характеризовалась значением 0,61, которое было на уровне значения для пекарских дрожжей (0,63) — эталонной питательной среды для инфузорий. Под влиянием ультразвука отмечается повышение биологической ценности продукта до величины 1,04, что существенно превышает эталонное значение.

Повышение показателя биологической ценности может объясняться особенностями ультразвукового воздействия, которое стимулирует реакции растворенных реагентов через механическое воздействие на структуру их гидратных оболочек и самой воды. В результате активации процессов гидратации пищевых биополимеров возрастает их усвояемость животным организмом. Кроме того, под влиянием ультразвука происходит дезинтеграция белковых комплексов, которые разрушаются на такие низкомолекулярные соединения как полипептиды и олигопептиды. Они легко усваиваются как тест-объектами, так и организмом человека, а кроме того, обладают высокой биологической активностью разной функциональной направленности.

Предлагаемый способ повышения качества аналоговых продуктов из вторичного рыбного сырья с использованием ультразвуковой обработки позволяет увеличить срок годности данной продукции и повысить ее биологическую ценность, а также улучшить ее органолептические показатели. Внедрение данной технологии позволит частично решить проблему рационального использования рыбных отходов.

### Список литературы

**Патент** 2320223, Российская Федерация, МПК А 23 L1/328. Способ получения искусственной рыбной икры / Ю. А. Щепочкина; заявл. 20.08.2007; опубл. 27.03.2008.

**Шестаков С.Д.** Новые технологии производства качественных продуктов питания / С.Д. Шестаков // Промышленные ведомости. - 2005. - №6.

**Шестаков, С.Д.** Энергетическое состояние воды и ее связываемость биополимерами пищевого сырья: новые возможности / С.Д. Шестаков // Хранение и переработка сельхозсырья. 2003. - №4. - С. 35-37.

**ВЛИЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЯРУСНОГО И ТРАЛОВОГО  
ОРУДИЙ ЛОВА НА ВЕЛИЧИНУ ПЕРЕВОДНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ  
НА ПРОДУКЦИЮ ИЗ ТРЕСКИ И ПИКШИ БАРЕНЦЕВА  
И НОРВЕЖСКОГО МОРЕЙ**

*Пенкин М. А. к.б.н., Харенко Е. Н. д.т.н., доцент*

*ФГУП «ВНИРО», Москва*

Основными объектами промысла в районах СВА являются треска *Gadus morhua* и пикша *Melanogrammus aeglefinus* Баренцева и Норвежского морей, промысел которых регламентируется в рамках Российско-Норвежских соглашений, а именно протоколами Совместной Российско-Норвежской Комиссии по рыболовству (СРНК).

Одним из способов контроля за выловом водных биологических ресурсов (ВБР) является установление переводных коэффициентов на различные виды продукции из гидробионтов, которые позволяют рассчитать фактическое изъятие ВБР во время промысла и соответственно контролировать закрытие квот. В связи с этим разработка и установление переводных коэффициентов, реально отражающих фактические объемы вылова, является необходимой и неотъемлемой составляющей в контроле за изъятием, сохранением и рациональным использованием промысловых ресурсов.

Так, переводные коэффициенты на различные виды продукции из трески и пикши Баренцева и Норвежского морей представлены в протоколах СРНК и ежегодно переутверждаются (табл. 1).

Таблица 1

**Единые Российско-Норвежские переводные коэффициенты  
на продукцию из трески и пикши Баренцева и Норвежского морей**

Наименование продукции	Треска	Пикша
Потрошенная с головой	1,18	1,14
Потрошенная без головы с круглым срезом	1,50	1,40
Потрошенная без головы с прямым срезом	1,55	
Потрошенная без головы без плечевых костей	1,80	1,65
Для механизированного производства филе		
Филе с кожей с костями	2,60	2,65
Фили без кожи с костями	2,90	2,95
Филе без кожи без костей	3,25	3,15

Однако, по данным Мурманского филиала ФГУ «Центр системы мониторинга рыболовства и связи», российские суда (до 85 % от всех судов на северном бассейне, которые добывают треску и пикшу) оснащены траловым орудием лова, в то время как норвежские суда (до 75 %) оснащены ярусным орудием лова. В связи с этим возникает вопрос о корректности использования осредненных единых переводных коэффициентов на продукцию из трески и пикши Баренцева и Норвежского морей, выловленных разными орудиями лова.

Для решения данной задачи были проведены опытно-контрольные работы (ОКР) по определению переводных коэффициентов на различные виды продукции из трески и пикши Баренцева и Норвежского морей на судах, оснащенных траловым и ярусным орудиями лова. Первичный сбор и последующая обработка результатов ОКР выполнялась в соответствии с «Совместной Российско-Норвежской методикой по определению и расчету переводных коэффициентов для рыбной продукции, изготавливаемой на борту промысловых судов», утвержденной на заседании ПРНК от 21-24 февраля 2011 года г. Сортланд (Норвегия), а также с использованием сравнительного и сопоставительного анализов.

На траловых судах ОКР проводились с 2007 по 2010 гг., на ярусном судне в марте 2011 г. Осуществлялась выработка продукции из трески и пикши следующих видов разделки: потрошенная с головой, потрошенная обезглавленная (круглый срез), потрошенная обезглавленная без плечевых костей и филе с кожей и с костями.

Результаты опытно-контрольных работ полученных на судах, оснащенных траловым и ярусным орудиями лова, и действующие единые переводные коэффициенты на продукцию из трески представлены в табл. 2.

Сравнительный анализ переводных коэффициентов и выхода готовой продукции, полученных на судне, оснащенном ярусным орудием лова, переводных коэффициентов (выхода готовой продукции), полученных на судах, оснащенных траловым орудием лова, и действующих в настоящее время переводных коэффициентов на продукцию из трески показал следующее.

При производстве трески потрошенной с головой выход готовой продукции на судне, оснащенном ярусным орудием лова равен 86,8%, что на 1,8% больше, чем на судах, оснащенных траловым орудием лова – 85,0%. Более низкий выход готовой продукции на траловых судах связан с тем, что размерные группы трески 81 см и выше могут составлять до 19,7% от всей массы улова, а на ярусном судне до 15,3%. При разделке трески длиной 81 см и выше масса головы и пучка внутренностей от массы рыбы-сырца может составлять до 22,3% и 15% соответственно, а трески длиной 51-60 см до 19,9% и 13,4%. Что в свою очередь увеличивает выход трески потрошенной с головой из более низких размерных рядов. В связи

с тем, что в уловах всего 0,2% размерного ряда 41-50 см, выход данной продукции ниже на судах, оснащенных ярусным орудием лова. Оба процента выхода готовой продукции выше действующего в настоящее время – 84,7%, следовательно, переводные коэффициенты, действующие с 1996 г., требуют уточнения.

Таблица 2

**Результаты ОКР полученных на судах, оснащенных траловыми и ярусными орудиями лова и действующие переводные коэффициенты на продукцию из трески**

Вид продукции	Треска		
	Траловое орудие лова (ПК/ % выхода готовой продукции)	Ярусное орудие лова (ПК/ % выхода готовой продукции)	Действующие ПК / % выхода готовой продукции
<b>Потрошенная с головой</b>	1,176 / 85,0%	1,152 / 86,8%	1,180 / 84,7%
<b>Потрошенная обезглавленная (круглый срез)</b>	1,534 / 65,2%	1,506 / 66,4%	1,500 / 66,7%
<b>Потрошенная обезглавленная без плечевых костей</b>	1,750 / 57,2%	1,825 / 54,8%	1,800 / 55,6%
<b>Филе с кожей и с костями</b>	2,660 / 37,6%	2,856 / 35,0%	2,600 / 38,5%

При производстве трески потрошенной обезглавленной (круглый срез) выход готовой продукции на судне, оснащеном ярусным орудием лова составляет 66,4%, что на 1,2% больше, чем на судах, оснащенных траловым орудием лова – 65,2%. Более низкий выход готовой продукции на траловых судах также связан с тем, что процент в улове размерных групп 81 см и выше на 4,4% больше. Оба процента выхода готовой продукции ниже действующего — 66,7%. Это также связано с физиологическим состоянием рыбы (преднерестовая - нерестовая), так как ОКР проводились в исключительной экономической зоне Норвегии и в районе архипелага Шпицберген, а также небольшим процентом (0,2%) размерной группы 41-50 см в уловах на судах, оснащенных ярусным орудием лова.

При производстве трески потрошенной обезглавленной без плечевых костей выход готовой продукции на судне, оснащеном ярусным орудием лова, равен 54,8%, что на 2,4% меньше, чем на судах, оснащенных траловым орудием лова – 57,2%. Заниженный выход готовой продукции на ярусном судне обусловлен физиологическим состоянием рыбы (преднерестовая - нерестовая), отсутствием в уловах размерной группы 41-50 см, а также настройкой головоотсекающей машины. Процент выхода готовой продукции полученный на ярусном судне ниже на 0,8% действующего – 55,6. Это связано с физиологическим

состоянием рыбы, а также отсутствием в уловах на судах, оснащенных ярусным орудием лова размерной группы 41-50 см.

При производстве филе трески с кожей и с костями выход готовой продукции на судне, оснащенный ярусным орудием лова, равен 35%, что на 2,6% меньше, чем на судах, оснащенных траловым орудием лова – 37,6%. Более низкий выход готовой продукции на ярусном судне обусловлен физиологическим состоянием рыбы (преднерестовая - нерестовая), отсутствием в уловах размерной группы 81 см и больше (выход готовой продукции из трески размерной группы 81-90 см может составлять до 38,6% от массы рыбы-сырца, а из размерной группы 61-70 см до 37,7%), а также настройкой головоотсекающей и филетировочной машин. Оба процента выхода готовой продукции ниже действующего — 38,5%. Однако выход готовой продукции, полученный на ярусном судне, значительно ниже (на 3,5%).

Результаты опытно-контрольных работ полученных на судах, оснащенных траловым и ярусным орудиями лова, и действующие переводные коэффициенты на продукцию из пикши представлены в табл. 3.

Таблица 3

**Результаты ОКР полученных на судах, оснащенных траловыми и ярусными орудиями лова и действующие переводные коэффициенты на продукцию из пикши**

Вид продукции	Пикша		
	Траловое орудие лова (ПК/ % выхода готовой продукции)	Ярусное орудие лова (ПК/ % выхода готовой продукции)	Действующие ПК / % выхода готовой продукции
<b>Потрошенная с головой</b>	1,187 / 84,2%	1,137 / 88,0%	1,140 / 87,7%
<b>Потрошенная обезглавленная (круглый срез)</b>	1,483 / 67,4%	1,376 / 72,7%	1,400 / 71,4%
<b>Потрошенная обезглавленная без плечевых костей</b>	1,670 / 59,9%	1,719 / 58,2%	1,650 / 60,6%
<b>Филе с кожей и с костями</b>	2,770 / 36,1%	2,793 / 35,8%	2,650 / 37,7%

Сравнительный анализ переводных коэффициентов и выхода готовой продукции, полученных на судне, оснащенным ярусным орудием лова, переводных коэффициентов (выхода готовой продукции), полученных на судах, оснащенных траловым орудием лова, и действующих в настоящее время переводных коэффициентов на продукцию из пикши показал следующее.

При производстве пикши потрошенной с головой выход готовой продукции на судне, оснащённом ярусным орудием лова равен 88%, что на 3,8% больше, чем на судах, оснащённых траловым орудием лова – 84,2%. Более низкий выход готовой продукции на траловых судах связан с тем, что размерные группы пикши 61-70 см составляют до 16% от массы улова, а на ярусном судне до 9% от всей массы улова. При разделке пикши длиной 61-70 см масса головы и пучка внутренностей от массы рыбы-сырца может составлять до 25,5% и 15% соответственно, а пикши длиной 41-50 см до 19% и 12%. Что в свою очередь увеличивает выход пикши потрошенной с головой из более низких размерных рядов. В связи с небольшим количеством в уловах (1,4%) размерного ряда 31-40 см выход готовой продукции на судах, оснащённых ярусным орудием лова ниже. Выход готовой продукции на судах, оснащённых траловым орудием лова меньше на 3,5%, по сравнению с действующим в настоящее время (87,7%).

При производстве пикши потрошенной обезглавленной (круглый срез) выход готовой продукции на судне, оснащённом ярусным орудием лова равен 72,7%, что на 5,3% больше, чем на судах, оснащённых траловым орудием лова – 67,4%. Заниженный выход готовой продукции на траловых судах также связан с тем, что процент в улове размерных групп 61-70 см на 7% больше. Процент выхода готовой продукции на судах, оснащённых траловым орудием лова меньше на 4%, чем действующий в настоящее время – 71,4%. Это связано с физиологическим состоянием рыбы (нерестовая).

При производстве пикши потрошенной обезглавленной без плечевых костей выход готовой продукции на судне, оснащённом ярусным орудием лова, равен 58,2%, что на 1,7% меньше, чем на судах, оснащённых траловым орудием лова – 59,9%. Заниженный выход готовой продукции на ярусном судне обусловлен физиологическим состоянием рыбы (нерестовая), отсутствием в уловах размерной группы 31-40 см, а также настройкой головоотсекающей машины. Оба процента выхода готовой продукции меньше действующего – 60,6. Это связано с физиологическим состоянием рыбы (нерестовая), а также отсутствием в уловах на судах, оснащённых ярусным орудием лова размерной группы 31-40 см.

При производстве филе пикши с кожей и с костями выход готовой продукции на судне, оснащённом ярусным орудием лова, равен 35,8%, что на 0,3% меньше, чем на судах, оснащённых траловым орудием лова – 36,1%. Результаты ОКР полученные на ярусном судне сопоставимы с результатами опытно-контрольных работ, полученных на траловых судах. Однако, в связи с тем, что при использовании ярусного орудия лова размерная группа 61-70 см составляет 9% от всей массы улова, процент выхода готовой продукции на ярусных судах меньше (выход готовой продукции из пикши размерной группы 61-70 см может

составлять до 37,6% от массы рыбы-сырца, а из размерной группы 41-50 см до 36,7%). Оба процента выхода готовой продукции ниже действующего — 37,7%. Это связано с физиологическим состоянием рыбы (нерестовая), следовательно переводные коэффициенты, действующие с 1996 г., требуют уточнения.

Сравнительный анализ результатов ОКР, полученных на судне, оснащенном ярусным орудием лова, показал, что выход продукции из трески и пикши: потрошеной с головой и потрошеной обезглавленной (круглый срез), больше чем на судах, оснащенных траловым орудием лова. Это обусловлено менее вариабельным размерно-массовым составом улова при использовании ярусного орудия лова. Выход продукции из трески и пикши: потрошеной обезглавленной без плечевых костей и филе с кожей и костями выработанной на судне, оснащенном ярусным орудием лова, меньше чем на судах, оснащенных траловым орудием лова. Это также связано с тем, что при использовании ярусного орудия лова практически отсутствуют крайние размерные группы. Установленные различия также могут быть обусловлены настройкой головоотсекающего и филетировочного оборудования. Рыбообрабатывающие машины были настроены на модальные группы (треска 71-80 см, пикша 51-60 см). При обработке других размерных групп процент отходов возрастает за счет оставления на голове или позвоночной кости большего количества мяса. Однако перенастройка оборудования под другие размерные группы занимает более одного часа, что в свою очередь приводит к простою рыбоперерабатывающей фабрики.

Таким образом, при установлении единых российско-норвежских переводных коэффициентов на продукцию из трески и пикши Баренцева и Норвежского морей необходима дифференциация переводных коэффициентов по орудиям лова для более объективной оценки изъятия водных биологических ресурсов.

### **Список литературы**

**Совместная** Российско-Норвежская методика по определению и расчету переводных коэффициентов для рыбной продукции, изготавливаемой на борту промысловых судов, 2011.- 23 с.

**Протокол** заседания 39 сессии Совместной Российско-Норвежской комиссии по рыболовству, 2010.- С. 18-19.

**Отчет** Рабочей группы по переводным коэффициентам на продукцию из трески и пикши Баренцева и Норвежского морей, 2011.- 8 с.

## РАЗРАБОТКА НОВОГО МЕТОДА ПОЛУЧЕНИЯ ГИАЛУРОНОВОЙ КИСЛОТЫ ИЗ ОТХОДОВ ПРОМЫСЛОВЫХ ГИДРОБИОНТОВ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

<sup>1,2</sup>*Рысакова К.С.,<sup>1</sup>Лыжов И.И.,<sup>2</sup>Петрова Е.М.*

<sup>1</sup>*Полярный Научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н. М. Книповича (ПИНРО), г. Мурманск, Россия;*

<sup>2</sup>*Мурманский Государственный Технический Университет, г. Мурманск, Россия*

*E-mail: [rysakova@pinro.ru](mailto:rysakova@pinro.ru)*

Гиалуроновая кислота (ГК) является основным компонентом внеклеточного матрикса, входит в состав многих биологических тканей и, в связи с возрастающим интересом к данному полимеру, представляется интересным разработку новых способов его получения.

В работе использовались различные ткани (глаза, шкуры, хребты) 3 видов рыб: черного палтуса *Reinhardtius hippoglossoides*, атлантической трески *Gadus morhua* и камбалы *Pleuronectes platessa*.

Ранее существовали два варианта получения ГК: трехкратная экстракция ГК из измельченных петушиных гребней водно-хлороформным раствором, и двухкратная экстракция сырья водным раствором н-пропилового или трет-бутилового спирта (патент RU 2017751).

Нами была предпринята попытка разработки нового метода получения ГК из отходов рыбного промысла (рис. 1).

Исходную ткань сначала обрабатывали 0,2 моль/л раствором NaOH, для растворения белков и полисахаридов, а после нейтрализации 0,1 моль/л уксусной кислотой, проводили ферментативный гидролиз белков ферментным препаратом, полученным из гепатопанкреаса камчатского краба *Paralithodes camtchaticus*. Действие фермента останавливали кипячением.

Из полученного гидролизата высокомолекулярные полисахариды осаждали двойным объемом этилового спирта, осадок отделяли центрифугированием и затем сушили на воздухе.

Содержание ГК в полученных препаратах проводили методом ВЭЖХ по выходу глюкозамина после кислотного гидролиза и спектрофотометрическим методом количественного определения гексуроновых кислот (метод Дише) [Dische, 1947; Jo, 2004].

Установлено, что наибольший выход ГК наблюдался при обработке сырья щелочью, а затем ферментным препаратом. Обработка сырья щелочью приводит к разрыву связей между полисахаридами и белками, при этом сами белки испытывают также значительный гидролиз,

что приводит к образованию полипептидных цепей, для очищения гидролизата от которых проводили осаждение двухкратным объемом этилового спирта.

Для селективного определения содержания ГК был применен метод количественного анализа D(+)-глюкозамина гидрохлорида (ГлА·НСl) (метод ВЭЖХ анализа) в кислотных гидролизатах смеси полисахаридов.



Рис. 1. Схема получения гиалуроновой кислоты

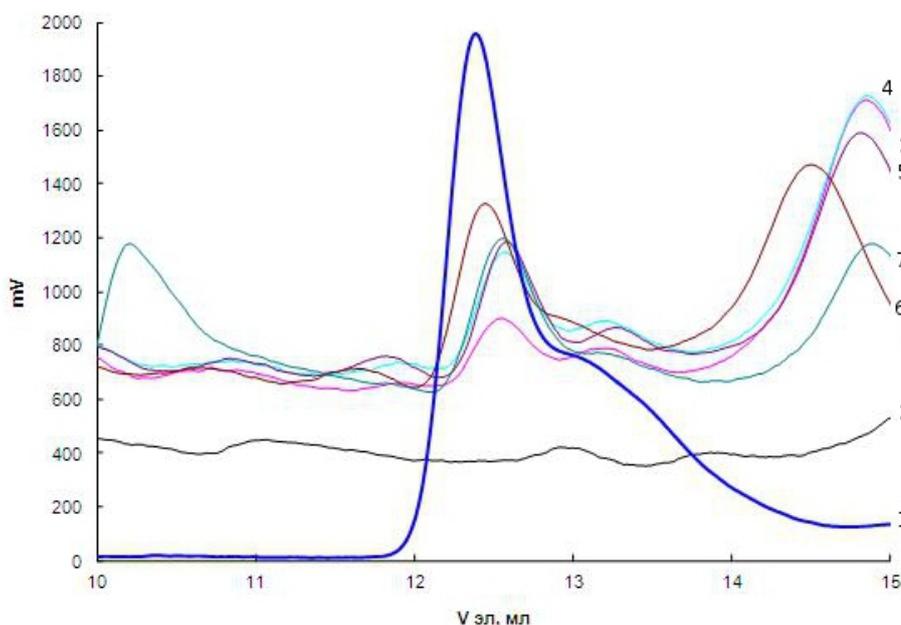


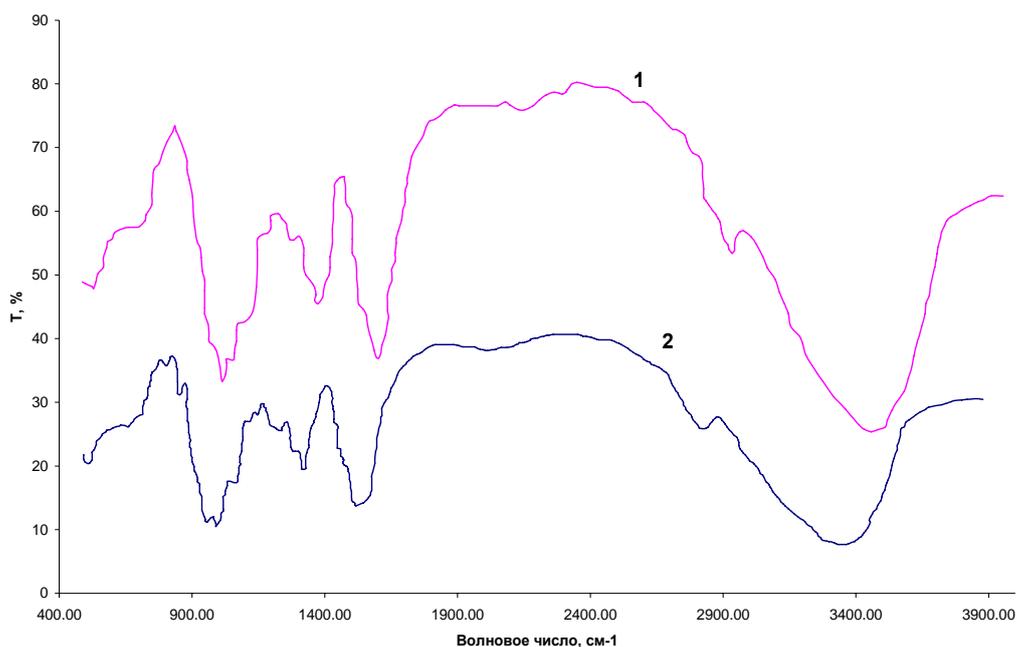
Рис. 2. Образование ГлА·НСl в ходе кислотного гидролиза (гидролизат из хребтов трески). 1- GlcN, 2 - 0 мин, 3 – 1 мин, 4 – 2 мин, 5 – 3 мин, 6 – 4 мин, 7 – 5 мин гидролиза

На рис. 2 приведены хроматограммы гидролизатов препарата полисахаридов. Полученные хроматограммы демонстрируют линейное нарастание содержания ГлА·НСl в гидролизатах в ходе кислотного гидролиза ГК. Наличие на хроматограмме пиков, соответствующих ГалА·НСl, свидетельствует о наличии в препарате еще и хондроитинсульфата, причем его содержание в некоторых образцах превышает количество ГлА·НСl.

На примере гидролизата из хребтов трески был изучен процесс кинетики образования ГлА·НСl в ходе гидролиза. Установлено, что максимальная концентрация ГлА·НСl наблюдается в течение первых 5 мин. гидролиза, затем она уменьшается, и после 40 мин. на кинетической кривой наблюдается плато при концентрации ГлА·НСl 0,09 мг/мл.

Спектры поглощения в ИК-области записывали на инфракрасном спектрофотометре IR-420 («Shimadzu», Япония) в диапазоне частот от 4000 до 400 см<sup>-1</sup>.

При визуальном сравнении не были выявлены различия инфракрасных спектров пропускания ГК, полученных из роговицы глаза свиньи (по литературным данным) и из исследуемых нами гидролизатов (рис. 3).



**Рис. 3. ИК спектры пропускания гиалуроновой кислоты в дисках калия бромиды из хребтов трески (1) и роговицы глаз свиней (2)**

### **Выводы**

- Установлено, что источниками выделения ГК могут служить отходы переработки рыб.
- Предложен новый метод выделения ГК заключающийся в последовательной обработке сырья щелочью (с последующей нейтрализацией) и ферментным

препаратом. Затем полисахариды осаждали из раствора двойным объемом этилового спирта.

- Разными методами определено количественное содержание ГК в различных органах и тканях некоторых видов гидробионтов.

УДК 664.951.003

## **ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ ТАМОЖЕННОГО СОЮЗА: АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ**

*Сергеева С.Е., Филиппова С.В.*

*ФГУП «ВНИРО», Москва, Россия*

Рыбохозяйственный комплекс занимает одну из ведущих ролей современной экономики Российской Федерации.

В соответствии с Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации, одной из целей продовольственной безопасности является обеспечение высокого качества всех видов продукции, в том числе водных биоресурсов и продукции из них. Гарантией ее достижения является стабильность внутреннего производства, а также наличие необходимых резервов и запасов.

Современная рыбная отрасль в России – это высокоиндустриальное, капиталоемкое, интегрированное производство с большими производственными издержками, призванное обеспечивать социально-экономическое развитие многих прибрежных регионов и обеспечение населения страны в целом ценными в пищевом отношении продуктами, необходимыми для здорового питания. Так, в Российской Федерации ежегодно осуществляется добыча около 4 000 000 т рыбы во внутренних водах, территориальном море, в исключительной зоне, а также на континентальном шельфе.

Формирование современных экономических отношений, появление новых форм собственности, создание предпосылок для развития свободного рынка товаров, в том числе международного, требует приведения отечественного законодательства в этой области к международно-признанным нормам и правилам, закрепленным в документах Всемирной торговой организации (ВТО). Основной целью государственной политики в области стандартизации является повышение конкурентоспособности отечественной рыбной продукции, участие России в международной торговле.

Так, 6 октября 2007 г. подписан «Договор о создании единой таможенной территории и формировании Таможенного союза» между Республикой Беларусь, Республикой Казахстан и Российской Федерацией. Целью данного международного соглашения стороны определили обеспечение благоприятных условий торговли между странами - участниками Договора и другими государствами, а также развитие экономической интеграции в формате Таможенного союза. Регулирующим органом, обеспечивающим функционирование и развитие экономических отношений 3-х стран, является Комиссия Таможенного союза (КТС). Одновременно с этим, КТС осуществляет и координирует усилие 3-х стран во всей сфере технического регулирования.

Стратегия Таможенного союза, принятая Решением КТС от 20 сентября 2010 года, по развитию единой системы технического регулирования, применения санитарных, ветеринарных и фитосанитарных мер на уровне Таможенного союза по аналогии с европейской моделью, что является следствием модернизации экономик стран участников Таможенного союза и активно проводимой ими работы по вступлению в ВТО.

Формирование единой системы Таможенного союза в области технического регулирования, применения санитарных, ветеринарных и фитосанитарных мер, гармонизированных с международными или европейскими стандартами, позволит обеспечить:

- безопасность продукции на единой таможенной территории;
- санитарно-эпидемиологическое благополучие населения;
- ветеринарно-санитарную и фитосанитарную безопасность единой таможенной территории;
- снижение технических барьеров в торговле;
- стимулирование производителей к выпуску инновационной и конкурентоспособной продукции;
- снижение административной нагрузки на бизнес;
- международное признание результатов аккредитации, оценки (подтверждения) соответствия.

Технические регламенты, являющиеся документами прямого действия, позволят осуществлять оборот продукции без прохождения дополнительных процедур подтверждения соответствия.

В соответствии с поручением Первого заместителя Президента Правительства Российской Федерации И.И. Шувалова от 27 декабря 2010 года, ответственным Федеральным органом, ответственным за разработку проекта технического регламента Таможенного союза, назначено Федеральное агентство по рыболовству.

Проект данного регламента разрабатывался в соответствии с Едиными санитарно-эпидемиологическими и гигиеническими требованиями к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) с учетом регламентов ЕС (852/2004/ЕС о санитарно-гигиенических правилах производства пищевых продуктов, 853/2004/ЕС о специальных санитарно-гигиенических правилах пищевых продуктов животного происхождения, 854/2004/ЕС об особых правилах, касающихся организации официального контроля в отношении продуктов животного происхождения, предназначенных для употребления в пищу человеком), Рекомендациями Codex Alimentarius CAC/RCP 52-2003, Rev. 2-2005 «Нормы и правила относительно рыбы и рыбной продукции».

При разработке проекта технического регламента «О безопасности рыбы и рыбной продукции» консолидировались знания и опыт специалистов отраслевых научно-исследовательских институтов, представителей промышленности, а также реализация государственной политики и нормативно-правового регулирования специалистами Росрыболовства.

Технический регламент «О безопасности рыбы и рыбной продукции» устанавливает требования к безопасности пищевой продукции из рыбы, в том числе продукции аквакультуры, процессам производства, упаковыванию, маркированию, утилизации, уничтожению и обращению (обороту) рыбы и рыбной продукции».

В настоящее время проект данного технического регламента прошел процедуру публичного обсуждения. Большое внимание в данном законопроекте уделено требованиям к качеству не переработанной рыбной продукции, в частности, мороженой рыбной продукции.

«Не переработанная пищевая рыбная продукция – продукция из рыбы, беспозвоночных, водных млекопитающих, водорослей и других водных животных и растений живых, свежих (сырца), охлажденных, подмороженных или мороженых».

Известно, что большая часть населения страны живет в значительном удалении от основных районов промысла, заготовки и переработки рыбы, которые расположены в Дальневосточном регионе. По состоянию на начало 2010 года 68% улова рыбы приходится на Дальневосточный Федеральный округ и 28% - на Северо-Западный Федеральный округ. Из 141,6 млн. населения лишь 20 млн. человек или 15% живет в восточной части России до Уральского хребта, а остальные 121,6 млн. – в Европейской части страны. Очевидна необходимость транспортировки мороженой продукции на значительные расстояния и длительного хранения до переработки (создания резерва перерабатываемого сырья). В настоящее время на российский рынок поступает продукция импортного производства с длительными сроками хранения, продукция российского производства с меньшими сроками

хранения менее конкурентоспособна. Этим определена актуальность внесения в понятийный аппарат термина:

«Срок хранения мороженой рыбы» – период времени, в течение которого рыба, при соблюдении установленных условий хранения, сохраняет первоначально заявленные свойства.

Срок хранения мороженой рыбы после его окончания может быть продлен в порядке, предусмотренном национальным законодательством государств – членов Таможенного союза, при условии соответствия такой рыбы требованиям безопасности, установленным проектом Регламента. Продление срока хранения мороженой рыбы, поступившей на реализацию в розничную торговлю, не допускается.

Данное понятие введено исключительно для мороженой рыбы.

Одной из важнейших современных проблем, с которой сталкиваются потребители рыбной продукции, связанной с повышенным содержанием влаги, как в самом продукте, так и на поверхности в виде глазури. Все это связано со стремлением некоторых производителей снизить стоимость продукции, в том числе за счет использования глазирования. В соответствии с Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 21.04.10 г № 27 «Об утверждении санитарных правил «Дополнение №17 к СанПиН 2.3.2.1078-01» вступили в силу ограничения по количеству массы глазури, нанесенной на мороженую рыбную продукцию. Эти дополнения звучат следующим образом: «Масса глазури, нанесенной на мороженую рыбную продукцию, произведенную из рыбы, не должна превышать 5 % массы нетто, масса глазури, нанесенной на продукцию из ракообразных и продуктов их переработки, не должна превышать 7% массы нетто, масса глазури, нанесенной на продукцию из прочих (за исключением ракообразных) нерыбных объектов водного промысла (моллюски, беспозвоночные, морские водоросли), земноводных, пресмыкающихся и продуктов их переработки, не должна превышать 8% массы нетто от глазированной мороженой рыбной продукции».

Однако в настоящее время нет научного обоснования установленных нормативов по количеству глазури. Подавляющее большинство действующих российских ГОСТ на мороженую рыбную продукцию устанавливает минимальные нормы содержания глазури, обеспечивающие сохранность продукта в течение установленного срока хранения. Нанесенная на мороженые продукты из водных биологических ресурсов глазурь обеспечивает их качество при хранении и транспортировке.

Необходимо отметить, что масса глазури не относится к показателям безопасности, ее увеличение улучшает, а не ухудшает качество мороженой продукции и обеспечивает ее сохранность.

В соответствии со стандартами Кодекса Алиментариус CODEX STAN 190-1995 «Основной стандарт на быстрозамороженное рыбное филе», CODEX STAN 36-1981 «Креветки быстрозамороженные», CODEX STAN 191-1195 «Быстрозамороженный сырой кальмар» и прочими международными стандартами масса глазури не нормируется и не входит в массу нетто продукции. В «Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требованиях к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)», утвержденных решением КТС от 28.05.10года № 299, отсутствует нормативный показатель для глазури, наносимой на мороженую рыбную продукцию, что гармонизировано с требованиями стандартов Кодекс Алиментариус.

Как показывает практика исследований, расхождения в результатах определения глазури существующими способами может составлять не менее 3%, т.е. данные способы обладают низкой воспроизводимостью и не могут служить арбитражными при возникновении разногласий у проводящих проверки.

В этой связи принято решение не вводить жесткие нормы для массовой доли глазури на продукции из водных биоресурсов, т.к. достаточное наличие глазури обеспечивает сохранность продукции в течение заявленного срока хранения и предохраняет ее от глубокого обезвоживания. Согласно Кодекса стандартам на мороженую продукцию этот показатель нормируется, превышение нормы ведет к забраковке продукции. В проекте технического регламента «О безопасности рыбы и рыбной продукции» при маркировании глазированной мороженой продукции предусмотрена следующая информация: масса нетто (без учета массы глазури), масса пищевой рыбной продукции с глазурью.

В изменении № 22 к СанПиН № 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности пищевых продуктов», пункт 3.42 указано: «При обработке филе рыбы с использованием пищевых добавок содержание влаги в нем после снятия глазури не должно превышать 86 процентов массы филе рыбы».

Учитывая важность данного показателя, в качестве основы, к данному проекту технического регламента предложено Приложение №6. Данное Приложение составлено на базе результатов многолетней работы институтов отрасли и включает в себя три наименования рыб: товарное, латинское, русское, размерно-массовый состав, а также предельное, среднее и допустимое содержание влаги в рыбе. Безусловно, в данной редакции Приложение не может дать полную информацию по всем видам перерабатываемым видам рыб, поэтому требует дальнейшей актуализации.

Таким образом, обязательные требования к продукции должны устанавливаться с учетом научно-обоснованной оценки риска причинения вреда жизни и (или) здоровью

человека, имуществу, окружающей среде. Данные требования основываются, в первую очередь, на международных и региональных требованиях, а также учитывают опыт установления обязательных требований к конкретной продукции в сфере технического регулирования в государствах - членах Таможенного союза, включая санитарные, ветеринарно-санитарные и фитосанитарные требования.

При установлении этих требований, как минимально необходимых, необходимо стремиться к балансу между обеспечением свободного движения продукции на единой таможенной территории, с одной стороны, и необходимого уровня безопасности, с другой стороны.

Выполнение поставленных задач будет способствовать росту конкурентоспособности продукции рыболовства и рыбоводства на внутреннем и внешнем рынках.

УДК 664.951:[658.562.012.7:576.8]

## **МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЫБОПРОДУКЦИИ, ОХЛАЖДЕННОЙ ПРИ ПОМОЩИ ЛЬДА С ПЕРЕКИСЬЮ ВОДОРОДА**

*А.И. Скляднева, Л.Н. Голикова*

*ФГУП «ПИНРО», Мурманск*

Известно, что предельные сроки хранения охлажденной неразделанной рыбы незначительны и составляют для большинства видов 8–9 суток [1,2]. Основным мероприятием в предупреждении порчи рыбы и рыбных продуктов является подавление жизнедеятельности микроорганизмов и активности ферментов [3,5]. Лед с добавлением антибиотиков из группы тетрациклина (биомицин, окситетрациклин, и другие) или антисептиков (хлор), используемый для охлаждения рыбы, задерживает развитие большинства видов бактерий, вызывающих порчу [1,2,3]. Однако, в целом, вопрос о применении антисептических средств, обладающих бактерицидной активностью, изучен недостаточно.

В связи с этим, основной задачей наших исследований являлось изучение динамики численности микроорганизмов в охлажденной рыбе с целью оценки качества рыбопродукции при использовании льда, содержащего перекись водорода и растворов перекиси водорода для обработки рыбы.

### **Материалы и методика**

Объектами исследований являлись тушки трески и пикши потрошенные, без головы.

Для пикши исследования выполнялись в двух вариантах. Первый вариант включал контроль, в котором тушку рыбы пересыпали дробленным льдом, приготовленным из водопроводной воды. Второй вариант - опыт, в котором для охлаждения рыбы использовали лед с добавлением перекиси водорода. Для трески был аналогичный контроль и два варианта опыта: погружение рыбы перед закладкой на хранение в течение 3-5 мин. В 0,1% и в 0,3% водные растворы перекиси водорода.

В процессе исследований были использованы стандартные методы санитарной микробиологии [4]. В лабораторных условиях в образцах охлажденной рыбы определяли количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ). Контрольные высевы из мышечной ткани рыб для количественного определения микроорганизмов проводили через 3 - 4 суток. Для оценки результатов применялся СанПиН 2.3.2.1078-01 (дополнение СанПиН 2.3.2.2421-08) [6]. Продолжительность исследований для каждого опыта в среднем составляла 20 - 25 суток. Всего было поставлено 2 серии опытов, сделано 90 микробиологических анализов.

### Результаты и обсуждение

Установлено, что исходное содержание общего количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) в мышечной ткани пикши составляло  $1,7 \times 10^3$  КОЕ/г. После хранения в течение 4-х суток во льду с добавлением перекиси водорода численность микроорганизмов упала на порядок и составила  $1,4 \times 10^2$  КОЕ/г. В дальнейшем, в течение всего периода исследования наблюдалось повышение количества микробов (рис. 1).

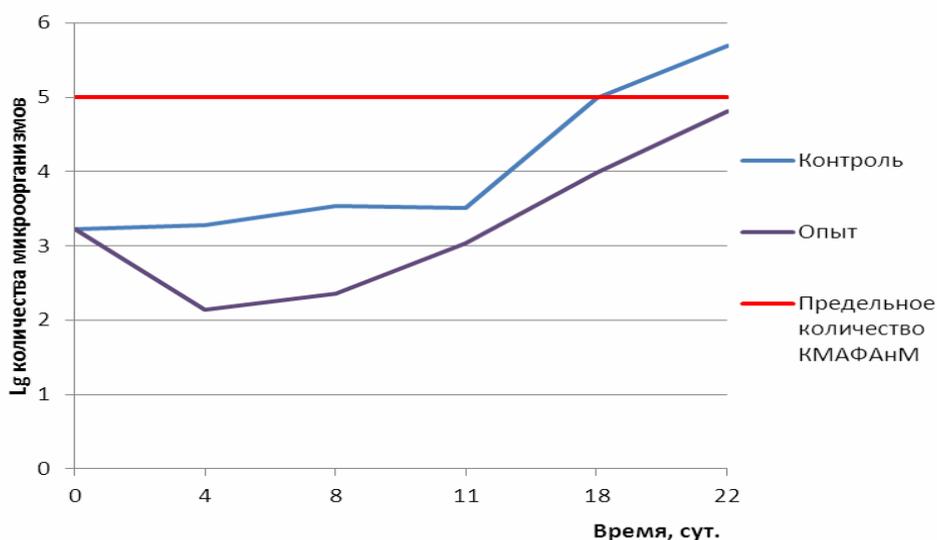
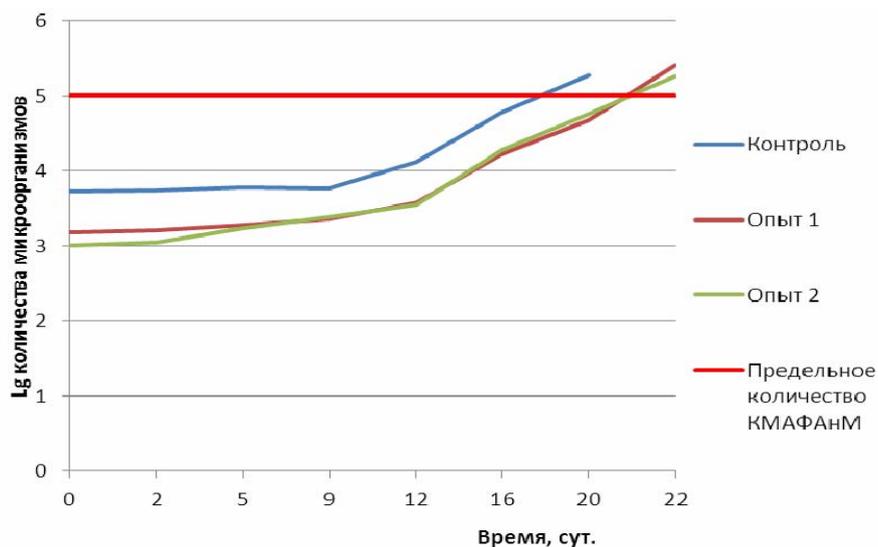


Рис. 1. Динамика численности КМАФАнМ в мышцах пикши

В мышечной ткани трески исходная микробная обсемененность бактериями составила  $5,3 \times 10^3$  КОЕ/г. В вариантах опыта сразу после обработки рыбы наблюдалось снижение численности микроорганизмов по сравнению с контролем. Их количество составило  $1,6 \times 10^3$  КОЕ/г у тушек, обработанных 0,1%-ным раствором перекиси водорода и  $1,1 \times 10^3$  КОЕ/г у тушек, обработанных 0,3%-ным раствором перекиси водорода (рис. 2). Различий в динамике численности микроорганизмов в опытных вариантах не выявлено.



**Рис. 2. Динамика численности КМАФАнМ в мышцах трески**

Микрофлора исследуемой рыбопродукции была представлена, главным образом, грам-положительными кокковыми формами бактерий родов *Enterococcus*, *Proteus*, а также грибами рода *Penicillium*, *Aspergillus* и *Candida*.

В результате выполненного исследования различий между динамикой количества микроорганизмов в мышечной ткани трески и пикши не установлено. В то же время нами были выявлены существенные различия в динамике численности микроорганизмов в контрольных и опытных вариантах – в опыте обсеменённость была на порядок меньше, чем в контроле.

Выявлено, что уровень развития микрофлоры, вызывающей порчу рыбопродукции, зависел не от вида рыб, а, главным образом, от исходного качества и продолжительности периода охлаждения рыбы-сырца. Обработка трески и пикши растворами перекиси водорода и хранение их во льду, содержащем перекись водорода, снижала первоначальное содержание микроорганизмов. Разница между численностью микроорганизмов у обработанной и необработанной рыбой различалась в 10 раз. Это различие сохранялось на протяжении всего периода исследования.

В проведенных исследованиях предельное количество санитарно-показательных микроорганизмов было выявлено у пикши в контрольном варианте на 18 сутки, в варианте

«опыт» – на 22 сутки и составило  $9,8 \times 10^4$  КОЕ/г и  $6,5 \times 10^4$  КОЕ/г соответственно. У трески это количество достигло предела в контрольном варианте на 20-е сутки, для вариантов опыта – на 22-е и составило  $1,9 \times 10^5$  КОЕ/г и  $2,6-1,8 \times 10^5$  КОЕ/г соответственно. По нормативам в 1 г охлажденной рыбы допускается содержание мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов(КМАФАнМ) не более  $1 \times 10^5$  КОЕ/г.

Следовательно, охлаждение морской рыбы при помощи льда с добавлением перекиси водорода и предварительная обработка тушек перед закладкой на хранение в растворах перекиси водорода продлевала срок хранения рыбопродукции на 2-4 суток, что имеет значение для прибрежного рыболовства и транспортировки рыбы.

### Список литературы

**Константинова, Л.Л.** Сырье рыбной промышленности / Л.Л. Константинова, С.Ю. Дубровин. - СПб. : ГИОРД, 2005. - 240 с.

**Голубев, В.Н.** Обработка рыбы и морепродуктов / В.Н. Голубев, Т.Н. Назаренко, Е.И. Цыбулько. - М. : Академия, 2001. - 192 с.

**Долганова, Н.В.** Микробиология рыбы и рыбных продуктов / Н.В. Долганова, Е.В. Першина. - М. : Мир, 2005. - 224 с.

**ГОСТ Р 51446-99** «Микробиология. Продукты пищевые. Общие правила микробиологических исследований». – М. : Изд-во стандартов, 2001. – 31 с.

**Перетрухина, А.Т.** Микробиология сырья и продуктов водного происхождения / А.Т. Перетрухина, И.В. Перетрухина. – СПб. ; ГИОРД, 2005. – 320 с.;ил.

**СанПиН 2.3.2.1078-01** «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов». – М., 2001. – 144 с.

УДК 639.24.055

## **АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ЗВЕРОВОЙНОГО ПРОМЫСЛА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОРСКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ**

**Смагина А.В., Сытова М.В.**

*ФГУП «ВНИРО», Москва, Россия*

Зверобойный промысел - добыча тюленей, нерпы, морского котика и др., является древним видом промысла. Китобойный промысел рассматривается как самостоятельный вид промысла [1].

Первоначально зверобойный промысел был распространен в северной части Тихого океана, где еще в первом тысячелетии до н. э. сложились культуры приморских жителей, добывавших средства к существованию охотой на морских животных — моржей, китов, тюленей. Мясо и жир животных использовались в пищу, на отопление и освещение жилищ; шкуры шли на шитьё одежды, устройство жилищ, обтяжку остовов лодок; кости и черепа китов служили для строительства жилищ, клыки моржей - для изготовления различных орудий. Наиболее полного развития зверобойный промысел достиг на северо-востоке Азии у предков современных эскимосов; отсюда он распространился в арктическую и субарктическую Северную Америку и Гренландию. Он играл важную роль также в жизни народов Охотского побережья, островной части Дальнего Востока, Курильских островов, Северной Японии. В России зверобойный промысел как ведущая отрасль хозяйства был распространен у эскимосов, береговых чукчей и коряков, у командорских алеутов; как подсобная — у ненцев, саамов, охотских эвенов, ительменов и некоторых народов Амура и Сахалина [1].

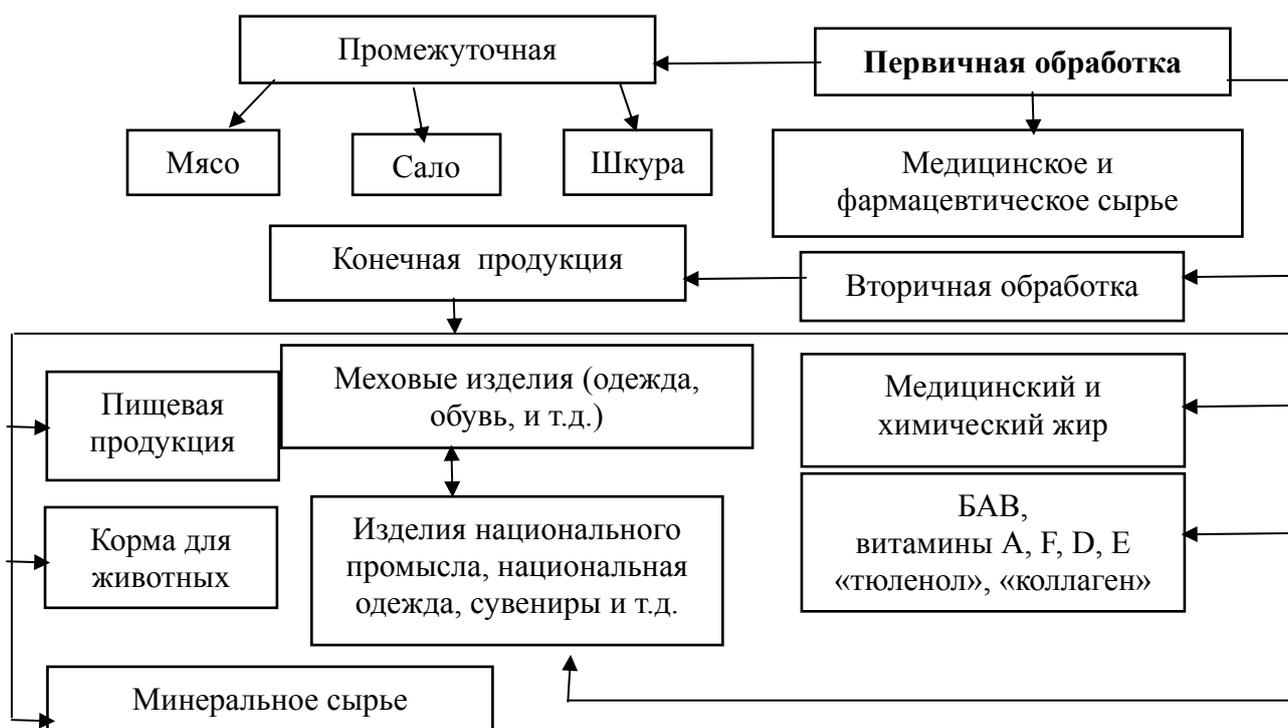
Первичная операция разделки заключается в съёмке хоровины (шкуры с остатками сала) с туши добытого зверя. Для того чтобы жир стал густым, хоровину нужно охладить и промыть в свежей морской воде в течение 30-60 мин при температуре 5...8 °С. Одновременно с этим выполняется разделка тушки (раушки) животного: последовательно снимается сало и мясо, которые после промывки в морской воде укладываются в формы и замораживаются. Кровь разливается в пластиковые емкости и хранится в трюме при температуре 0...5 °С в качестве полуфабриката для биологических и пищевых производств, так же как внутренние органы и эндокринно-ферментные элементы, которые предварительно измельчаются и замораживаются. Шкуры животных мездрят, то есть срезают и соскабливают подкожный жировой слой клетчатки на мездрильных станках. После этого их моют на машине барабанного типа, солят, упаковывают в пластиковые контейнеры емкостью 0,5 м<sup>3</sup>, заливают тузлуком и запечатывают. Хранение запечатанных шкур как кожно-мехового сырья производится в трюме при температуре 0...5 °С [2].

Далее полуфабрикаты из морских млекопитающих поступают на береговые предприятия для дальнейшей переработки, например, сало перерабатывается на оборудовании для холодного отжатия тюленьего жира, мясо и кости - на оборудовании для консервного производства, кроме того, их используют в сыром виде на корм пушным зверям и домашним животным. Затем мокросоленые шкуры морских млекопитающих и остальные полуфабрикаты реализуются на рынке для производства меховых изделий, медицинских, косметических препаратов и пр. [2].

В конце XX века объемы производства продуктов из морских млекопитающих значительно снизились из-за ухудшения экологической обстановки, способствующей их

гибели и загрязнению жировой части тела, а также удорожания промысла и транспортирования сырья до места переработки [3].

В настоящее время из морских млекопитающих возможен выпуск продуктов целевого назначения: медицинского, пищевого, ветеринарного жиров и биологически активные добавки (БАД).



**Рис. 1. Схема возможного использования сырья морских млекопитающих**

Наряду с выработкой продуктов на основе жира, учеными рыбохозяйственных НИИ в разное время проводились исследования по возможности рационального использования мяса и внутренних органов морских млекопитающих в пищевых целях [3].

Наукой доказано, что в жире морских млекопитающих содержатся крайне необходимые человеческому организму полиненасыщенные жирные кислоты эйкозапентаеновая (EPA), докозагексаеновая (DHA), докозапентаеновая (DPA) и витамин E, которые не образуются самостоятельно в человеческом организме и не содержатся в повседневной пище. Когда в теле человека не хватает EPA, DHA, DPA - это приводит к нарушению обмена веществ в организме и увеличивается вероятность заболевания сердечно-сосудистой системы. Важно отметить, докозапентаеновая кислота (DPA) содержится только в материнском молоке и в жире морских млекопитающих. Ее нет ни в рыбьем жире, ни в любых продуктах питания [5].

Употребление жира морских млекопитающих способствует снижению онкологических и сердечно-сосудистых заболеваний, тромбозов, усиливает умственные способности, предотвращает нарушение обмена веществ в организме [5].

Специалистами ФГУП «ВНИРО» разработаны технологии производства из жира морских млекопитающих БАД, в частности БАД «Лецитин из морских млекопитающих» в качестве дополнительного источника фосфолипидов; из жира тюленей - БАД «Тюленол», являющегося источником полиненасыщенных жирных кислот  $\omega 3$ .

В таблице представлены данные по производству пищевой, кормовой и технической продукции, в том числе из морских млекопитающих за последние несколько лет.

Таблица

**Производство пищевой, кормовой и технической продукции,  
в т. ч. из морских млекопитающих**

Показатели	Годы					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010 (опер. дан.)
<b>Жир китов, морзверя и рыбы, т</b>	<b>1362</b>	<b>1474</b>	<b>1008</b>	<b>1028</b>	<b>877</b>	<b>1078</b>
в т.ч. технический	1308	1393	941	979	806	1027
ветеринарный	1	25	48	46	55	40
прочий	53	56	19	6	16	11
<b>Мука кормовая рыбная и китовая, т</b>	<b>59321</b>	<b>60812</b>	<b>63664</b>	<b>71009</b>	<b>63173</b>	<b>68254</b>
<b>Мясо морского зверя кормовое, т</b>	<b>95</b>	<b>39</b>	<b>9</b>	<b>22</b>	<b>2</b>	<b>-</b>
<b>Шкуры морского зверя, шт.</b>	<b>2759</b>	<b>6135</b>	<b>6243</b>	<b>11113</b>	<b>687</b>	<b>-</b>

Примечание. Сведения взяты из статистических материалов и оперативных данных Центра рыбохозяйственной статистики ФГУП «ВНИРО» [6, 7, 8].

Производство продукции из морских млекопитающих сейчас носит в основном кормовую и техническую направленность, поэтому существует необходимость разработки современных технологий переработки сырья, а также разработки методической базы и нормативной документации для технического регулирования в области рационального использования морских млекопитающих, что даст возможность широкому выпуску пищевой продукции.

#### Список литературы

- Вуд Ф.Г. Морские млекопитающие и человек. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 125 с.
- Гилев В.Н. Восстановление промысла и переработки морских млекопитающих / В.Н. Гилев, С.В. Ханцевич // Рыбпром, 2008. - №1. – С. 39.

**Привезенцев А.В.** Технология комплексной переработки каспийского тюленя // Автореферат канд.дисс., Москва, ВНИРО, 2008. – 24 с.

**Рувиль, В.С.** Развитие традиционных промыслов биоресурсов прибрежных сельских территорий Крайнего Севера, Дальнего Востока: Автореферат дис.... доктора экономических наук: 08.00.05 / Рувиль Валентина Семеновна. – М., 2008. – 39 с.

**Жир** морских млекопитающих [электронный ресурс]. URL: <http://www.riakon.ru/statia/secret.html> Дата обращения 17.10.2011

**Статистические** сведения по рыбной промышленности России 2005-2006, Москва, 2007. – 69 с.

**Статистические** сведения по рыбной промышленности 2006-2007// Сборник ВНИРО, М.: ВНИРО, 2008.- 56 с.

**Статистические** сведения по рыбной промышленности России 2008-2009, Москва, 2010. – 65 с.

УДК 664.956.2

## **О ВОЗМОЖНОСТИ СНИЖЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ХЛОРИСТОГО НАТРИЯ В ВЯЛЕННОЙ И СУШЕНОЙ РЫБНОЙ ПРОДУКЦИИ**

*Е.И. Степаненко*

*ФГУП «АтлантНИРО», Калининград, Россия*

Питание является одним из важнейших факторов здоровья и благополучия населения. Правильное питание обеспечивает нормальный рост и развитие человека, что способствует профилактике заболеваний, повышению работоспособности и создает условия для адекватной адаптации людей к окружающей среде. В процессе пищеварения белки пищи расщепляются на аминокислоты, которые затем поступают в кровь и попадают к клеткам тканей. Клетки отбирают те аминокислоты, которые нужны им для строительства новых структур, а также образования необходимых для жизнедеятельности веществ, таких, как антитела, гормоны, ферменты. Запас аминокислот должен непрерывно восполняться [1].

Рыба - замечательный источник белка, приближенного к полноценному белку по содержанию аминокислот и занимает одно из главных мест во многих оздоровительных и профилактических диетах. Вяленая и сушеная рыба является высокобелковым, легкоусвояемым продуктом.

Специалисты из Центра питания Всемирной организации здравоохранения, и Европейского центра гипертонии в Неаполе опубликовали данные 13 продолжительных проектов по изучению связи между употреблением соли в пищу и риском сердечно-сосудистых заболеваний. Большой массив данных однозначно говорит, что чем больше соли ест человек, тем выше для него риск сердечно-сосудистых заболеваний [2]. Большая часть соли попадает в продукты при промышленной переработке. Согласно современным рекомендациям потребления соли не должно превышать 100 ммоль в сутки (это 2,4 г Na или 6 г NaCl); но при условии адекватного потребления калия (около 90 ммоль в сутки), а также кальция и магния [3].

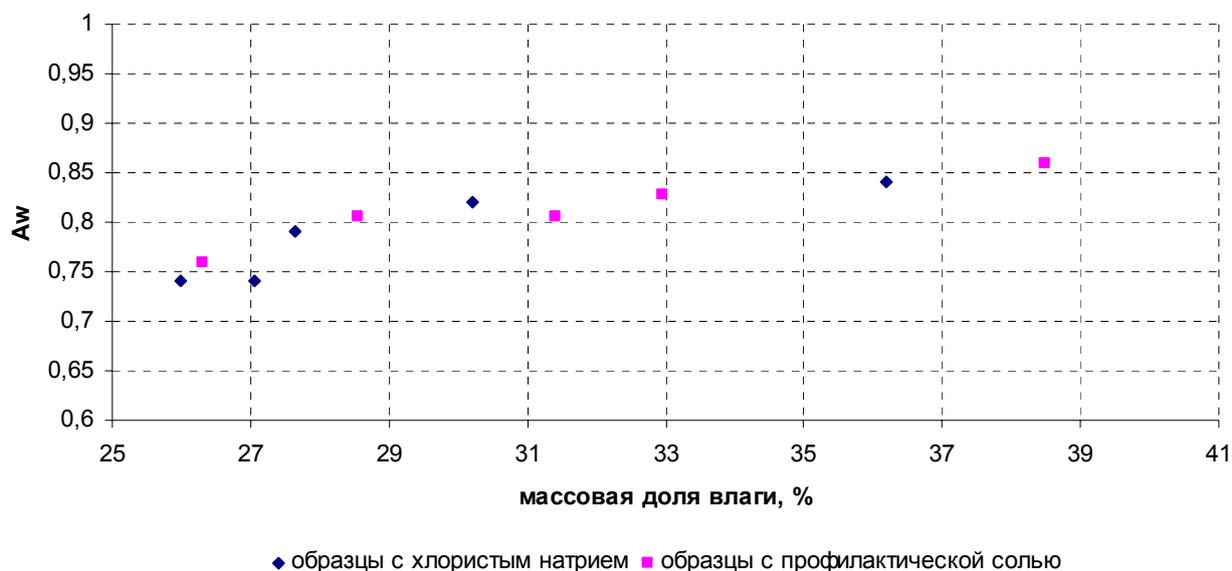
В России популярна сушеная рыба с содержанием соли 8-15%. Такое высокое содержание соли не позволяет рекомендовать ее в качестве профилактического и диетического продукта.

В настоящее время снижение потребления человеком соли может быть достигнуто двумя путями: использование малосолевых диет и частичной заменой натриевых солей. Многие исследователи пришли к выводу о значимости не столько абсолютного потребления макроэлементов, сколько их соотношения в пище, т.е. увеличение приема калия, кальция и магния является профилактикой заболеваний, связанных с избыточным приемом натрия. Коррекция минерального рациона питания заменителями поваренной соли является перспективным направлением оздоровления и первичной профилактики многих заболеваний.

С целью снижения содержания хлористого натрия в вяленых и сушеных продуктах нами была выбрана профилактическая соль Мозырского солевыварочного комбината, содержащая 26% натрия, 13% калия, 0,5% магния. Для определения различий во вкусе между продуктами с традиционно используемым хлористым натрием и продуктами с профилактической солью проведена органолептическая оценка сушеных палочек из фарша путассу с массовой долей соли: 2%; 4%; 6 %; 8%. Различий во вкусе между образцами с хлористым натрием и образцами с профилактической солью не было. Наиболее высокую балльную оценку получили образцы с массовой долей хлористого натрия и профилактической соли на уровне 6 %.

Известно, что существует взаимосвязь между влажностью пищевых продуктов и их сохранностью. Однако часто различные пищевые продукты с одним и тем же содержанием влаги портятся по-разному. Имеет значение - как вода ассоциирована с неводными компонентами: вода, сильнее связанная, меньше способна поддержать процессы порчи пищевых продуктов. Поэтому введен показатель активность воды ( $A_w$ ), который является одним из основных «барьерных» показателей для вяленой и сушеной продукции. Была

определена активность воды в процессе обезвоживания в образцах из фарша путассу с добавлением хлористого натрия в количестве 2 % к массе сырого фарша и с добавлением профилактической соли в таком же количестве. На рис. 1 представлена зависимость  $A_w$  от массовой доли влаги в фаршах с добавлением хлористого натрия и с профилактической солью в процессе обезвоживания.



**Рис. 1. Зависимость  $A_w$  от массовой доли влаги в образцах из фарша путассу в процессе обезвоживания**

Как в образцах с хлористым натрием, так и в образцах с профилактической солью на показатель  $A_w$  в продукте оказывает влияние массовая доля влаги и соли. Существенных отличий в зависимости  $A_w$  от массовой доли влаги для образцов с хлористым натрием и образцов с профилактической солью нет. Снижение содержания хлористого натрия в профилактической соли не влияет на характер изменения  $A_w$  при обезвоживании продукции. Вяленая и сушеная рыба с низким содержанием хлористого натрия может стать очень важным продуктом в пищевом рационе, в качестве диетического источника белка, необходимого для поддержания роста, развития и работоспособности организма.

### Список литературы

- Нутрицевтика:** питание для жизни, здоровья и долголетия. Аделия Дэвис и др. - М.: Саттва, 2008.- 656 с.
- Солдатов А.** Соленая еда окончательно навредила сердцу. - М.: Инфокс-Интерактив, 2009
- Эволюция** солезаменителей: прошлое, настоящее, будущее / Т.Р. Гришина, Н.Ю. Жидомиров, О.А. Громова, Р.Р. Шилиев// Практика педиатра. Независимая экспертиза.-2006.- №3.

## **АНАЛИЗ РЫНКА КОРМОВЫХ БЕЛКОВЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В АКВАКУЛЬТУРЕ**

*Сытов А.М.*

*ФГУП «ВНИРО», Москва, Россия*

В последнее время наблюдается улучшение состояния в области аквакультуры, являющейся важнейшей составляющей рыбохозяйственного сектора экономики России. Это крайне актуально не только для поддержания естественных популяций водных биоресурсов (ВБР) в условиях сокращения природных запасов, но и для товарного выращивания с целью обеспечения населения качественной и доступной рыбной продукцией.

При выращивании водных биоресурсов для их нормального существования, исходя из биологических особенностей, необходимо знать пищевые потребности и особенности разводимых объектов, оптимальные условия их развития, потенциальные возможности роста, закономерности трансформации питательных веществ в организме для подбора и изготовления полноценных кормов [1].

Развитие аквакультуры основывается на широком использовании кормов, к качеству которых предъявляются особые требования. При изготовлении кормов для рыб и нерыбных объектов промысла или составлении кормовой смеси необходимо добиваться полноценного и оптимального соотношения включаемых в них компонентов и их состава.

В состав рыбных кормов входят разнообразные составляющие (табл. 1) [2, 3]. Кормовые компоненты подразделяются на животные, растительные, продукты микробного и химического синтеза, а также витаминно-минеральные смеси и специальные добавки.

Наиболее острой в современных условиях является проблема дефицита белкового питания. Комбикорма для рыб, особенно хищных (осетровые, лососевые и др. рыбы), должны содержать повышенный уровень белковых компонентов.

Корма животного происхождения - основной и наиболее ценный источник полноценного белка, а также витаминов и минеральных веществ. Они отличаются высокой усвояемостью аминокислот, входящих в структуру белка.

Как видно из табл. 1 практически во все корма, предназначенные для выращивания водных биоресурсов, входит кормовая мука, изготавливаемая из рыбы, млекопитающих, беспозвоночных, ракообразных и отходов рыбоперерабатывающей промышленности. Она является ценным источником белка и должна быть изготовлена по ГОСТ 2116-2000, в соответствии с которым массовая доля сырого протеина должна быть не менее: в муке из

рыбы, кальмара и морских млекопитающих – 50%, в муке из креветок и криля – 42%, в муке из крабов – 36% [4].

Таблица 1

**Потребность в белках различных видов водных биоресурсов**

<b>Вид ВБР</b>	<b>Источник белка</b>	<b>Кормовые белковые компоненты</b>	<b>Требуемое содержание белка в кормах, %</b>
Карповые рыбы	<p>Основа - растительные компоненты</p> <p>Дополнительно - компоненты животного происхождения</p>	<p>Жмыхи и шроты масличных культур, бобовых растений (подсолнечные, соевые, конопляные, бобовые и т.д.), пивная дробина, отходы зерноочистки.</p> <p>Рыбная мука, отходы переработки рыбы, мясокостная мука, кровяная мука.</p>	25-41
Тилапия	Основа – растительные и животные компоненты	Рыбная мука, пшеничная мука, соевая мука, кукурузный глютен, рапсовая мука, различные растительные отходы сельскохозяйственного производства.	32-38
Осетровые, лососевые рыбы	<p>Основа - животные белки</p> <p>Дополнительно – компоненты растительного происхождения</p>	<p>Рыбная мука.</p> <p>Пшеница, рис, соевая мука, кукурузный глютен, рапсовая мука, прессованная соя, концентрат соевого белка.</p>	39-58
Сомовые рыбы	<p>Основа - животные белки</p> <p>Дополнительно – компоненты растительного происхождения</p>	<p>Рыбная мука.</p> <p>Соевая мука, горох, пшеничный глютен, кукурузный глютен, рапсовая мука, концентрат соевого белка.</p>	38-50
Раки	<p>Основа - живые организмы</p> <p>Дополнительно-компоненты животного и растительного происхождения</p>	<p>Фитопланктон, зоопланктон, бентос (мелкие беспозвоночные животные - дафнии, циклопы, коловратки и др.), отходы пищевой, рыбоперерабатывающей промышленности, маслодельного и сельскохозяйственного производства.</p>	26-30
Креветки	<p>Основа - растительные компоненты</p> <p>Дополнительно - компоненты животного происхождения</p>	<p>Пшеничная мука, соевая мука, кукурузный глютен, рапсовая мука, различные растительные отходы сельскохозяйственного производства</p> <p>Рыбная мука</p>	38-40

Производство кормовой муки в России в последние годы находится на уровне чуть более 60 тыс. т (табл. 2). Выпуск кормовой муки в 1991 (СССР), 1992 (Россия) и 2001 гг. составил соответственно 632,2; 266,4 и 98,0 тыс. т. Таким образом, за последние 20 лет значительно, практически в 10 раз, сократилось производство кормовой муки и на рынке кормопроизводства наблюдается явный дефицит рыбной муки. Половина выпускаемой в России кормовой муки поставляется на экспорт, при этом в страну ввозится кормовой муки на уровне российского производства. Производство кормовой муки в мире находится в последние годы на уровне 6 млн. т, экспорт и импорт составляют около 3-3,5 млн. т в год.

Таблица 2

**Сводная таблица производства кормовой рыбной муки в России  
и данных по внешней и мировой торговле кормовой рыбной мукой**

Показатель (тыс. т)		Годы					
		2005	2006	2007	2008	2009	2010 опер данные)
Производство кормовой рыбной муки в России		59,3	60,8	63,7	71,0	63,2	68,3
Производство кормовой рыбной муки в мире		6 240,8	5 355,3	5 621,7	Данные отс.	Данные отс.	Данные отс.
Внешняя торговля России	экспорт	32,0	32,7	35,9	46,4	33,7	48,7
	импорт	102,1	57,2	59,7	72,3	69,9	57,8
Мировая торговля (по материалам ФАО)	экспорт	Данные отс.	3 419,5	3 177,0	3 520,7	Данные отс.	Данные отс.
	импорт	Данные отс.	2 775,4	3 392,8	3 734,4	Данные отс.	Данные отс.

Примечание. Сведения взяты из статистических материалов и оперативных данных Центра рыбохозяйственной статистики ФГУП «ВНИРО» [5, 6, 7, 8].

На основании вышеизложенного при производстве кормов для аквакультуры поиск новых видов белкового сырья на фоне дефицита кормовой муки крайне актуален. Анализ литературных источников показал, что для замены дефицитной и дорогостоящей кормовой муки могут быть использованы разработанные специалистами отрасли следующие кормовые белковые компоненты.

Рыбный автолизат – продукт, полученный из внутренних органов рыб с использованием комплекса протеолитических ферментов, содержание белка 67,0 – 69,3 %, обладает заданной степенью гидролиза, повышающей доступность белка, с незначительным содержанием жира [9].

Белковый кормовой продукт из отходов от разделки лососевых рыб – кормовой продукт функционального назначения, обладающий высокой кормовой ценностью, получаемый ферментативным способом, содержание белка 55%, повышенное содержание белкового азота – 60% [10].

Концентрат овариальной жидкости осетровых рыб - содержание белка в сухих порошках овариальной жидкости составляет от 21,5 до 41,4%, белок представлен полноценным аминокислотным составом, незначительное содержание жира, широкий спектр минеральных веществ и высокое содержание водорастворимых витаминов С и группы В, может быть использован в составе комбикормов (стартовых и продукционных) для ценных видов рыб [11].

Деструктурированный новый кормовой компонент из рыбного сырья – белковый продукт, получаемый гидролизом из отходов рыбоперерабатывающей промышленности, малоценного рыбного сырья, отходов и внутренностей от разделки осетровых рыб, глубина гидролиза 65%, легкодоступный протеин, богат лейцином, фенилаланином, тирозином, лизином, возможно использование для производства эффективных стартовых кормов для осетровых рыб [12].

Кроме того, в качестве замены рыбной муки могут быть использованы такие ингредиенты животного и растительного происхождения как, мясокостная мука, птичья мясная мука, перьевая мука, сушеный гемоглобин (кровяная мука), соевая мука, белковые продукты растительного происхождения, кормовые дрожжи различной природы, содержание белка в которых колеблется от 48 до 81% [3, [www.aquafeed.ru](http://www.aquafeed.ru)].

Многие из белковых компонентов, получаемых из рыбы, нерыбных объектов промысла, отходов от их разделки, являются также источниками различных биологически активных веществ, таких как витамины, минеральные вещества, что добавляет им пищевой ценности при изготовлении кормов и кормовых смесей для аквакультуры. Применение в кормопроизводстве вторичного сырья от объектов рыболовства и аквакультуры дает возможность полной или частичной замены дорогостоящей кормовой рыбной муки.

### Список литературы

**Пономарев С.В., Пономарева Е.Н.** Технологические основы разведения и кормления лососевых рыб в промышленных условиях: Моногр. / Астрахан.гос.техн.ун-т. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2003. 188 с.

**Корма** для ценных пород рыб // Восток-Агро. 30 с.

**Харчук Ю.И.** Разведение рыбы, раков и домашней птицы // Изд-во Феникс, 2007.- 182 с.

**ГОСТ 2116-2000.** Межгосударственный стандарт. Мука кормовая из рыбы, морских млекопитающих, ракообразных и беспозвоночных. Технические условия. М.: Госстандарт России, 2000. - 15 с.

**Статистические** сведения по рыбной промышленности России 2005-2006, Москва, 2007. – 69 с.

**Статистические** сведения по рыбной промышленности 2006-2007 // Сборник ВНИРО, М.: ВНИРО, 2008.- 56 с.

**Статистические** сведения по рыбной промышленности России 2008-2009, Москва, 2010. – 65 с.

**Международная** торговля рыбными товарами (по материалам ФАО). Изд-во ВНИРО, 2010. – 225 с.

**Цибизова М.Е., Костюрина К.В.** Изучение технологических свойств рыбных автолизатов, полученных из маломерного сырья Волго-Каспийского бассейна//Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. 2010, № 1. – С. 176- 181.

**Мосейчук А.Г., Боева Н.П., Ильченко М.М., Сергиенко Е.В.** Изучение показателей качества и безопасности белкового кормового продукта из отходов от разделки лососевых рыб // Тезисы докладов Четвертой Международной научно-практической конференции (19-22 сентября 2011 года, Южно-Сахалинск, Россия). – Южно-Сахалинск: Сахалинский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, 2011. – С.234.

**Сытов А.М.** Новые источники сырья для производства кормов // Современные проблемы и перспективы изучения мирового океана . I научно-практической конференции молодых ученых ФГУП «ВНИРО». Тезисы докладов. - М.: Изд-во ВНИРО, 2010. С. 69-73.

**Сергазиева О.Д., Долганова Н.В.** Повышение эффективности выращивания молоди осетровых рыб на стартовых комбикормах с гидролизатом повышенной биологической ценности // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. 2010, № 1. – С. 69-74.

## **ВЫБОР РЕЖИМА ДЕФРОСТАЦИИ МОРОЖЕННЫХ ЯСТЫКОВ ЛОСОСЕВЫХ РЫБ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИКРЫ ЗЕРНИСТОЙ**

*А.К. Хамзина*

*ФГУП «ВНИРО», Москва, Россия*

Большая часть рыбной продукции с Дальнего Востока поступает на предприятия в мороженом виде, в том числе и ястыки лососевых видов рыб. Чтобы получить высококачественную продукцию из замороженного сырья, оно должно пройти все технологические этапы от дефростации до упаковки готовой продукции. Уже на этапе дефростации сырье претерпевает существенные изменения, именно поэтому целью нашей работы было выявить и обосновать режимы дефростации мороженных ястыков лососевых, обеспечивающие высокий выход, питательную ценность, а также потребительские свойства готовой продукции.

На рыбоперерабатывающих предприятиях ястыки дефростируют на воздухе или в водно-солевом растворе. Для выбора рационального режим дефростации на воздухе использовали следующие температурные режимы:

- постепенное повышение температуры;
- постоянную температуру плюс 5°C в холодильной камере;
- температуру помещения плюс 15-18 °C.

В качестве объекта исследования использовали мороженные ястыки горбуши, хранившиеся при минус 18°C в течение 12 месяцев. Масса ястыков, взятая для дефростации, составляла 2500 г. Обработку дефростированных ястыков, посол икры проводили по разработанной нами технологии.

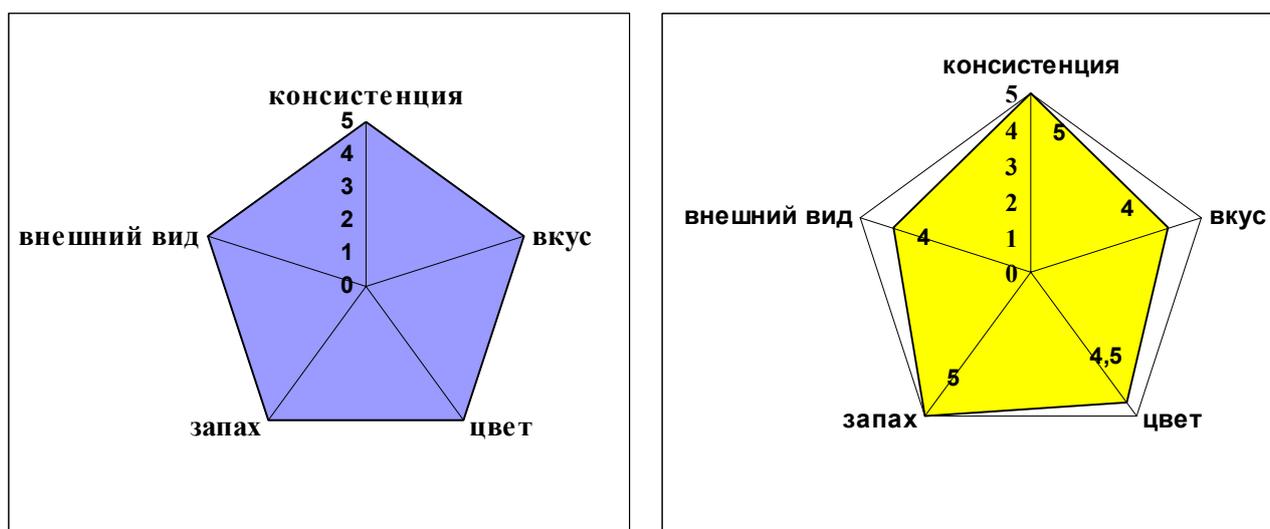
В результате проведенных исследований установлено, что дефростация ястыков при постепенном повышении температуры обеспечивает меньшее выделение сока и больший выход готовой продукции, чем дефростация при температуре плюс 5°C и плюс 15-18°C.

Сравнительный анализ мороженных ястыков, дефростированных на воздухе и в водно-солевом растворе, показал, что наименьшие потери при дефростации происходят при постепенном повышении температуры, что позволяет обеспечить выход готовой продукции от 78,0% до 86,8%. При дефростации в водно-солевом растворе происходит набухание икринок, за счет чего увеличивается масса ястыков, но конечный выход продукции гораздо ниже и колеблется от 54,9% до 64,0%.

### Изменение при воздушной и водно-солевой дефростации

Наименование	Дефростация	
	Воздушная при постепенном повышении температуры	В 2%-ном растворе поваренной соли
Масса ястыков после дефростации, г	2400-2485	2650-2800
Пробойки, %	4-8	5,2-8,6
Выход готовой продукции, %	74,4-86,8	54,9-64,0

По органолептическим показателям икра из мороженых ястыков, дефростированных на воздухе, имеет упругую оболочку, оранжевый цвет, вкус, присущий данному виду продукции. В то время как икра из ястыков, дефростированных в водно-солевом растворе, имеет бледно-оранжевый цвет, а также слабовыраженный вкус икры (рис. 1).



**Рис. 1. Органолептическая оценка икры зернистой из мороженых ястыков, дефростированных на воздухе (А) и в водно-солевом растворе (В)**

В икре зернистой из ястыков, дефростированных на воздухе при постепенном повышении температуры, массовая доля белка и жира составляет 24,5-27,6% и 10,3-10,6% соответственно. При дефростации в водно-солевом растворе массовая доля белка в готовой продукции уменьшается на 6,7-8% и составляет 17,9-19,2%, а массовая доля жира снижается на 1,0-1,2%. Таким образом, при изготовлении икры зернистой лососевой дефростация мороженых ястыков на воздухе обладает преимуществом перед дефростацией в водно-солевом растворе как по выходу готовой продукции, так и по ее высоким потребительским свойствам.

## **ВЫДЕЛЕНИЕ ИЗ ШКУР ПРУДОВЫХ РЫБ БИОПРЕПАРАТОВ ГИАЛУРОНОВОЙ КИСЛОТЫ И КОЛЛАГЕНА**

*Г.А. Хаустова, А.В. Алехина, Л.В. Антипова*

*ГОУ ВПО «ВГТА», Воронеж, Россия*

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

Традиционное рыболовство подошло к такой черте, за которой наращивать объемы вылов крайне сложно. Доступная сырьевая база отечественного рыболовства ограничена величиной в 4,5 – 5 млн. т. При этом, по данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО), в мировой практике общий объем производства рыбопродукции ежегодно растет исключительно за счет аквакультуры.

Перед Росрыболовством поставлена задача - довести до 2020 г. выпуск продукции аквакультуры со 140 тыс. т до 410 тыс. т в год, увеличив его за 8 лет в 3 раза, повысив среднедушевое потребление свежей, экологически чистой, высокобелковой рыбной продукции по доступным ценам, до 21 кг в год, включив ее в социально-значимые продукты питания населения страны [2].

Несмотря на возрастающий спрос на рыбную продукцию и то, что рыболовством и рыболовством заняты практически все страны, используются эти ресурсы далеко не полностью и часто весьма нерационально.

При выпуске рыбной продукции, предусматривающем наиболее рациональное использование рыбы и других продуктов, необходимо не только внедрение новых технологических схем производства и высокотехнологичного оборудования, но и соблюдение правил транспортировки, хранения, приготовления пищевых рыбных продуктов и т.д. Поэтому в задачу рыбной промышленности входит не только получение высококачественного сырья и рыбных продуктов, но и сохранение их без потерь.

Отходы рыбоперерабатывающей промышленности служат полноценным сырьем для извлечения природных биополимеров. Шкуры прудовых рыб могут быть перспективным источником для выделения биополимеров, например, коллагена и гиалуроновой кислоты. При переработке рыбы значительное количество от массы продуктов разделки (порядка 8 – 9 %) приходится на долю шкуры с чешуей, поэтому необходимо разрабатывать мероприятия по ее рациональному использованию и вовлечению в основное производство [1].

Разработанная на кафедре пищевой биотехнологии и переработки животного и рыбного сырья ВГТА технология последовательного выделения из шкур прудовых рыб

гиалуроновой кислоты и коллагена, может представлять интерес для косметической промышленности. Качественные показатели получаемых биопрепаратов приведены в табл. 1-3.

Таблица 1

**Качественные показатели биопрепарата гиалуроновой кислоты**

Наименование показателя	Характеристика и норма для гиалуроновой кислоты
Внешний вид	Белое вещество, допускается наличие кремового оттенка. В среде органического растворителя имеет волокнистую структуру в виде отдельных нитей и клубочков, в высушенном виде порошкообразное вещество
Запах	Слабовыраженный, характерный для данного вида сырья, без постороннего запаха
<b>Физико-химические свойства</b>	
рН (1%-й раствор в воде)	6,5 ± 1,0
Влажность, %	< 8
Средний молекулярный вес, кДа	1000
Истинная вязкость, мПа*с	1,08
Общий осадок	10% ± 2,5 %
Общий азот	2,1-3,3 %
<b>Микробиологический анализ</b>	
Общее число колоний на чашке Петри	< 200 /г
Дрожжи и плесневые грибки	0 /г
Escherichiacoli	0 /г

Таблица 2

**Качественные показатели биопрепарата коллагена**

Наименование показателя	Характеристика и норма для коллагена
Внешний вид	Мелкодисперсный порошок
Цвет	Кремовый
Запах	Нейтральный
Вкус	Нейтральный

Молекула гиалуроновой кислоты состоит из повторяющихся дисахаридных звеньев N-ацетил-D-глюкозамина и глюкуроновой кислоты. По химической природе гиалуроновая кислота - это полисахарид из семейства глюкозаминогликанов. Биологическое значение гиалуроновой кислоты состоит прежде всего в том, что она является цементирующим, как бы

**Аминокислотный состав коллагена из шкур толстолобика, % к сухому веществу**

Наименование аминокислоты	Коллаген дермы шкур прудовых рыб, % к сухому веществу
Аспарагиновая кислота	7,12
Треонин	2,46
Серин	4,57
Глутаминовая кислота	11,36
Пролин	11,67
Оксипролин	12,93
Глицин	26,72
Аланин	10,51
Валин	2,65
Метионин	1,03
Изолейцин	3,83
Лейцин	1,98
Тирозин	0,99
Фенилаланин	2,49
Гистидин	0,77
Лизин	4,16
Аргинин	8,33
Тирозиновый показатель	12,98

склеивающим веществом соединительнотканых систем организма. Она является основой функционирования муколитической системы, определяющей, в частности, проницаемость тканей и сосудов. Вследствие высокого значения молекулярной массы кислота выполняет роль структурообразователя, «связывателя» воды в промежуточных полостях, гелеобразных матрицах, что определяет тургор тканей и повышает их сопротивление действию сжимающих нагрузок. Способствует стойкости организма к проникновению инфекции.

В современной косметологии используются три вида коллагенов: растительный коллаген, животный (производится из кожи крупного рогатого скота), морской (добывается из кожи рыб).

Согласно последним исследованиям Ассоциации российских косметологов, используемый в косметике коллаген животного происхождения наименее эффективен. Более того, в

некоторых случаях он может даже ухудшить состояние кожи, так как имеет слишком большие молекулы и не способен проникнуть в клетки кожи, несовместим с человеческой кожей, клетки кожи не могут «встроить» в себя готовый коллаген. То же касается и эластина.

Растительный коллаген отлично усваивается кожей, однако добывать его намного сложнее, чем животный, поэтому не все компании могут себе позволить высокотехнологичное производство растительного коллагена.

Морской коллаген трудно переоценить, он идентичен по составу плазме крови. Молекулы морского коллагена могут реорганизовываться, имитируя кожные ткани. Попадая в кожу, молекулы ассимилируются благодаря отличной совместимости, ведь морской коллаген по своей структуре сильно напоминает наш собственный [3].

Как видно из результатов определения аминокислотного состава, исследуемый образец лимитирован по содержанию таких незаменимых аминокислот как метионин, лейцин, изолейцин, фенилаланин. Отмечен повышенный уровень серина и пролина, что говорит о чистоте коллагена, это подтверждает и довольно высокий уровень валина, а также дефицит серосодержащих аминокислот – метионина и цистина.

Биопрепараты целесообразно использовать в косметологии. Нами разработаны рецептуры косметических кремов с гиалуроновой кислотой и коллагеном. Образцы обладают не только антивозрастным действием, но и «исправляют» уже существующие признаки старения кожи.

### Список литературы

**Антипова, Л.В.** Рыбоводство. Основы разведения, вылова и переработки рыб в искусственных водоемах [Текст]/ Л.В. Антипова, О.П. Дворянинова // Спб.: ГИОРД. 2009. – 472 с.

**Крайний, А.А.** Аквакультура нуждается в поддержке [Текст] / А.А. Крайний // Рыбное хозяйство, 2011.—№2. - С. 4-6.

**Коллаген** натуральный [Электронно] // <http://www.kollagen-wellness.com>(информация с экрана).

# ЭКОЛОГИЯ

УДК 597-116:597.553.2

## **О ВЛИЯНИИ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА НЕРЕСТОВЫЙ ХОД ЕНИСЕЙСКОЙ НЕЛЬМЫ В МЕСТАХ ПРИБЛИЖЕННЫХ К НЕРЕСТУ**

*М.А. Белов*

*ФГБНУ «НИИЭРВ» г. Красноярск, Россия*

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

Нерестовый ход, как нельмы, так и других видов сиговых рыб зависит от ряда факторов, таких как температура воды, уровень воды, погодные условия. В работе показано влияние климатических и гидрологических процессов на динамику нерестового хода нельмы.

Работы проводились на р. Енисей в 2009 г. на местах массового нереста в Туруханском районе Красноярского края. Лов рыбы проводился плавными сетями. Осуществлены ежесуточные наблюдения за условиями нерестового хода нельмы (368 экз.) с 11 сентября по 17 октября.

Для поиска связи между факторами среды и нерестовым ходом применялся корреляционный метод Спирмена для непараметрических совокупностей. Коэффициент корреляции Спирмена рассчитывался при помощи программного обеспечения Statistica 6, по соответствующему уровню значимости  $p > 0.5$  [4]. Анализ влияния на нерестовый ход проводился по следующим факторам: долгота дня, температура воздуха и воды, атмосферное давление, уровень воды.

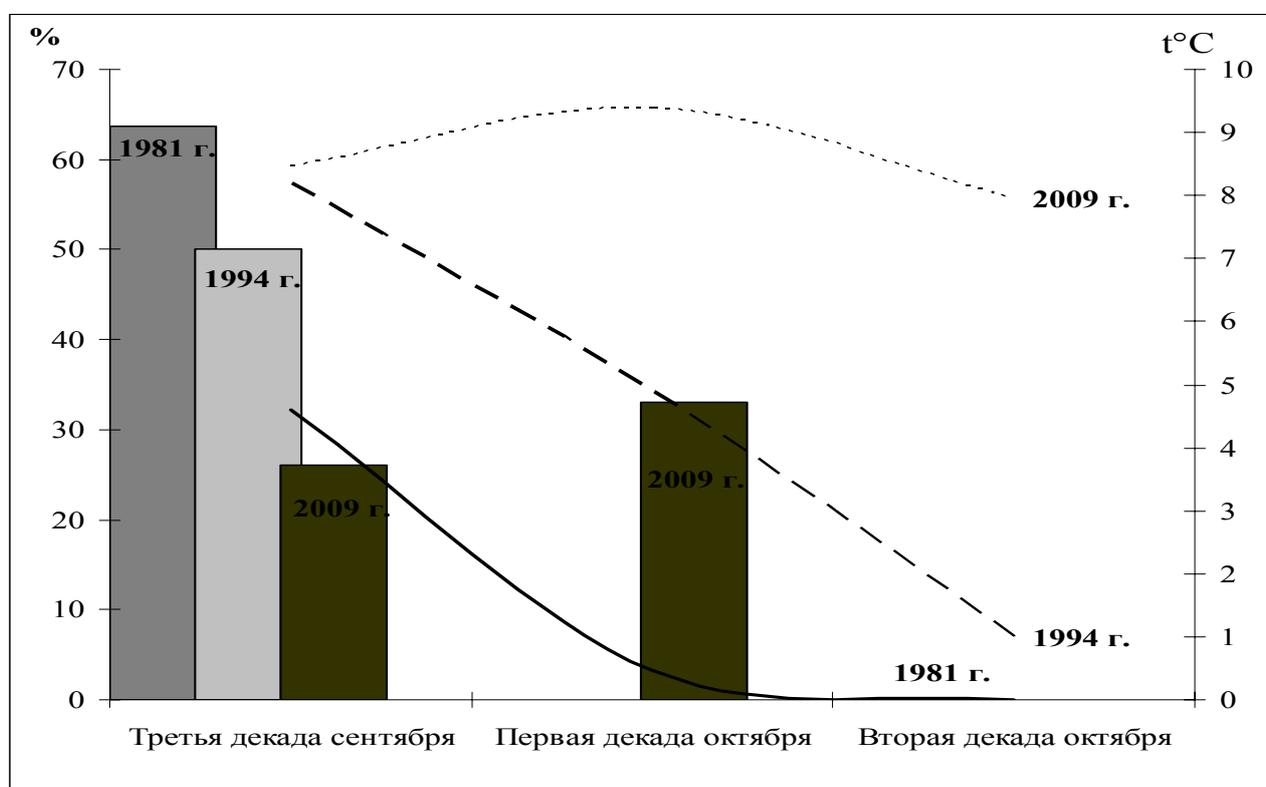
В 2007-2009 гг. нерестовый ход нельмы в р. Енисей наблюдался в Туруханском районе (о. Сумароковский) с третьей декады августа по вторую декаду октября. Пик лова производителей нельмы приходился на первую декаду октября. В 1981 г. первые экземпляры нерестовой нельмы отмечались во второй декаде августа, максимум лова приходился на третью декаду сентября, в 1994 г. наблюдалась подобная картина.

Следует отметить, что в 1981 г. основная масса производителей отлавливалась за третью декаду сентября (более 60 %). В 1994 г. наблюдалась сходная картина, за третью декаду сентября отлов составлял около 50 %. В 2009 г. массовый подход производителей

нельмы был растянут на две декады – последняя декада сентября (26 %) и первая декада октября (33 %). Следовательно, произошла перестройка нерестового хода нельмы, выражающаяся в достаточно продолжительной миграции к нерестилищам – около 20 дней [1].

При анализе межгодовой динамики температур воды выявлены смещения максимумов нерестового хода, что, вероятно, привело к перестройке массового хода нельмы во времени [2]. Увеличение уловов нельмы в конце сентября и начале октября 2009 г. сопровождалось аномальным повышением температуры воды до 8-10 °С (рис. 1). Очевидно, перестройка сезонных циклов температуры воды и воздуха связана с климатическими изменениями.

Период сентябрь-октябрь 2009 года для России оказался аномально теплым. Почти на всей территории России отмечались положительные аномалии температуры с основными очагами в европейской части России и в Якутии [3].



**Рис. 1. Температура воды в период массового нерестового хода нельмы на р. Енисей (по гистограмме уловы, по диаграмме температура воды)**

Корреляционные исследования распределения уловов нельмы указывают на то, что наиболее выраженное влияние абиотических факторов прослеживается с последней декады сентября и до конца второй декады октября, что совпадает с пиком нерестового хода в 2009 г.

В третьей декаде сентября отмечается четкая взаимосвязь по уровню воды (0,8) и по долготе дня (-0,9). Также отмечено, что увеличения уловов самцов связано с понижением атмосферного давления до 750 мм (-0,6) и повышением температуры воды до 9,2 °С (0,8).

В октябре наблюдается достаточно высокая и прямая корреляция по всем исследованным факторам влияния, что выражается в положительной связи уловов с уменьшением светового дня в октябре (0,8), как у самок (0,6), так и у самцов (0,7). Основная масса самок и самцов в октябре ловится до того момента, когда продолжительность светового дня становится менее 10 ч. 30 мин., после чего наблюдается резкий спад. Косвенная зависимость нерестового хода от температуры воздуха (оба пола 0,8, самки 0,5, самцы 0,7) проявляется в повышенных характеристиках лова при температуре воздуха до 10,4 °С, при наступлении минусовых температур интенсивность хода замедляется (вторая декада октября). Зависимость нерестового хода нельмы от температуры воды (0,7) в октябре прослеживается в повышенных уловах при температуре от 8,6 до 10,6 °С. Понижение температуры воды ниже 8,6 °С сопровождается резким снижением уловов во второй декаде октября. Это хорошо выражено на корреляционной зависимости этого фактора с нерестовым ходом самцов (0,5). Опосредованное влияние атмосферного давления (0,6) можно объяснить увеличением суточных уловов в большинстве случаев от 760 мм. р. с. Понижение давления во второй декаде октября сопровождается понижением температур воздуха и воды. Достоверная корреляция проявляется между атмосферным давлением и интенсивностью хода самок (0,6), так же отмечена достоверная связь нерестового хода с динамикой уровня воды в октябре (0,6).

Таким образом, посредством корреляционного анализа выявлена связь между нерестовым ходом нельмы и факторами среды. Как показало исследование, абиотические факторы действуют в комплексе и в разные временные отрезки по-разному. Сокращение долготы дня сначала влияет на повышение уловов, а после влияет на их сокращение в течение всего периода наблюдений. Обнаружено, что повышенные температуры воды и воздуха, рост атмосферного давления от 750 мм. р. с., небольшие повышения уровня воды в р. Енисей (20-30 см) благоприятно сказываются на увеличении уловов нельмы в сентябре–октябре. При понижении температуры воздуха и воды до нерестовых значений уловы, как самцов, так и самок нельмы начинают снижаться в середине октября.

Сокращение светового дня является одним из основных факторов, влияющих на ход нельмы, поскольку значения коэффициента корреляции Спирмена, объясняющие это взаимодействие, весьма высоки. Анализ уловов 1981, 1994 и 2009 гг. показал, что в настоящее время явно наблюдается перестройка нерестового хода, связанная с изменением климатических и гидрологических условий.

## Список литературы

Белов М.А., Заделенов В.А. Динамика нерестового хода енисейской нельмы // Вестник КрасГАУ. 2011. №1. С. 108-114.

Государственный водный кадастр (бассейн Карского моря). Т. 1. Вып. 12. Территориальное управление по гидрометеорологии и природной среды. Красноярск 1983. - 374 с.

Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2009 год. Москва. РОСГИДРОМЕТ 2010. - 57 с.

Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Выс. Школа. 1980. - 293 с.

УДК 556.541.32

## КОЭФФИЦИЕНТ КАЧЕСТВА ВОД КАК ВАЖНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ СОСТОЯНИЯ ВОДНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ

*М.Э. Галеева, М.Л. Калайда*

*ФГБОУ ВПО КГЭУ, Казань, Россия*

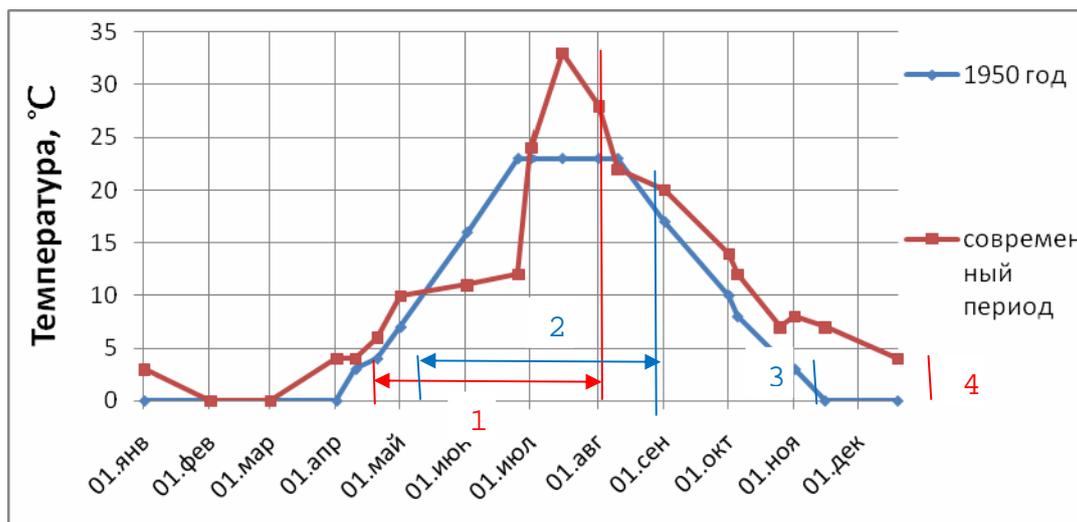
[Maria.Galeeva@gmail.com](mailto:Maria.Galeeva@gmail.com)

Успехи развития аквакультуры на водоемах во многом построены на использовании ряда важных с биологической точки зрения абиотических факторов. Среди них наиважнейший - температура.

Разработка современного температурного портрета озера в условиях различной степени антропогенной нагрузки позволяет прогнозировать состояние водной экосистемы и создает возможности для управления процессами ее восстановления, что в настоящее время – крайне актуально.

Исследование особенностей температурного режима в водоемах среднего Поволжья позволило выявить, что как и в середине XX столетия в настоящее время форма температурной кривой и ее характерные особенности аналогичны. Однако диапазон изменения температуры «зима-лето» стал больше: с [0; +23], характерного для XX века увеличился до [0; +33]. Также увеличился период времени в течение которого поверхность озера остается свободной ото льда, в среднем с 6 месяцев в начале XX столетия до 7 месяцев в настоящее время. Частичная и полная весенняя циркуляция начинается в более ранний

период времени, а зимняя стагнация сдвигается по временной шкале вправо (с конца октября на начало декабря).



**Рис. 1. Мезотрофный водоем середины XX и начала XXI века:**  
**1 – летняя стагнация, характерная для начала XXI века; 2 – летняя стагнация, характерная для середины XX века; 3 – начало зимней стагнации в начале XX века; 4 – начале зимней стагнации в середине XXI века**

Проведенное гидрохимическое исследование водоема физическими и электрохимическими методами выявило, что отсутствует зависимость антиоксидантной активности (АОА) воды, определяемой кулонометрическим методом от температуры воды и концентрации растворенного кислорода; выявлена линейная зависимость с коэффициентом корреляции 0,85 между концентрацией растворенного кислорода и температурой воды. В лабораторных условиях показатели температуры воды и АОА начинают коррелировать при приближении температуры к 100°C из-за ее структурирования. Выявлено, что отсутствует зависимость температуры поверхностного слоя воды от окислительно-восстановительного потенциала и pH водной среды.

Была построена множественная регрессионная модель - уравнение баланса АОА воды и абиотических параметров среды (температуры воды, ОВП, pH, CAOА, концентрации растворенного кислорода):

$$CAOA = -18,9554 - 0,322828 * T_{пов} - 0,332657 * Co_2 + 4,25556 * pH + 0,190546 * OВП \quad [1]$$

где  $T_{пов}$  – температура поверхностного слоя воды (°C);

$Co_2$  – концентрация растворенного кислорода в воде (мг/дм<sup>3</sup>);

pH – pH среды;

ОВП – окислительно-восстановительный потенциал среды (Мв).

Достоверность прогнозной модели подтверждает стандартная ошибка 0,09 и коэффициент детерминации 99,3219 %.

При увеличении САОА концентрация растворенного кислорода в воде и температура воды уменьшается, а окислительно-восстановительный потенциал и рН среды увеличиваются.

Полученные экспериментально закономерности были преобразованы в уравнение [1], которое путем преобразований позволяет предложить новый комплексный показатель качества вод  $K_{\text{качество вод}}$  ( $K_{\text{кв}}$ ). Коэффициент качества воды ( $K_{\text{кв}}$ ) с позиции загрязненности органическими веществами представлен в уравнении [2]:

$$K_{\text{кв}} = \frac{-18,9554 - 0,322828 * T_{\text{пов}} - 0,332657 * \text{Co2} + 4,25556 * \text{pH} + 0,190546 * \text{ОВП}}{\text{САОА}} \quad [2]$$

Если значения коэффициента лежат в пределах (-1;1), то зона олигосапробная в соответствии с данными параллельного микробиологического анализа. Если значения коэффициента лежат в промежутках от 1 до 3 и от -1 до -3, то зона соответствует мезосапробной по данным микробиологического анализа. При  $-3 < K_{\text{кв}} < 3$  зона соответственно полисапробная.

Построенное уравнение баланса АОА и абиотических параметров, а также коэффициент качества воды с позиции загрязненности органическими веществами позволяют прогнозировать направленные изменения важных для водных биоресурсов параметров среды.

УДК 597-153:591.524.12

**ЗООПЛАНКТОН НЕКОТОРЫХ ГОРНЫХ ПРИТОКОВ  
Р. АБАКАН – ОБЪЕКТОВ ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ  
РОССЫПНОГО ЗОЛОТА**

*И.Г. Исаева (Еникеева)*

*ФГБНУ «НИИЭРВ», Красноярск, Россия*

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

В настоящее время ресурсный потенциал Республики Хакасия привлекает особое внимание промышленных природопользователей. Месторождения россыпного золота, как правило, находятся в верховьях горно-таежных водотоков, труднодоступных и удаленных от

крупных населенных пунктов. Каждая река, свойства и характеристики которой во многом сходны с другими водотоками, в известной мере является уникальной. Это обусловлено различиями в качестве воды, температурном режиме, скорости течения и других показателях. В процессе проведения горных работ происходит временное угнетение отдельных видов водной фауны, ухудшение условий обитания, нарушения водосборной площади. В ряде случаев эти изменения необратимы.

Месторождения россыпного золота в бассейнах рек Анзас и Кизас расположены на территории горно-таежной части Таштыпского района Республики Хакасия. Они входят в состав Анзас-Кизасского золотоносного района - одного из наиболее известных на юге Сибири.

Освоение россыпей в бассейне реки Большой Анзас началось в 1863 г. С этого времени до 1956 г. (с перерывами) и в 1992-1997 гг. россыпи на участке обрабатывались мускульным, гидравлическим и отдельным гидромеханизированным способами. Разработки велись в долине реки Б. Анзас и ее притоков Безымянки, Чебалсуг, Березовой.

Актуальность изучения фонового состояния кормовой базы рыб малых рек обусловлена отсутствием опубликованных материалов по биоте горных притоков реки Абакан (бассейн р. Енисей). Комплексное исследование структурно-функциональных показателей зоопланктона в бассейнах рек Анзас и Кизас в течение вегетационного сезона проведено впервые. Практическая значимость работы связана с необходимостью корректировки расчета реальной величины ущерба, наносимого рыбному хозяйству от гибели кормовых организмов при разработках месторождений россыпного золота, в предыдущих расчетах использовались архивные данные ФГБНУ «НИИЭРВ» по водотокам-аналогам, протекающим в Тоджинском районе Республики Тыва.

Станции отбора проб располагались выше участков разработок на 0,3-12 км. Пробы отбирались один раз в месяц с июня по сентябрь в соответствии со стандартными рекомендациями. Объем одной пробы зоопланктона составлял 120 л, отбор производился в трех повторностях ведром с фильтрацией через сеть Апштейна (газ № 78). Фиксация производилась в 4%-ном растворе формальдегида. За вегетационный сезон в бассейне р. Б. Анзас было взято 32 пробы зоопланктона, в бассейне р. Кизас на притоках первого и второго порядков – 30 проб.

Для оценки трофического статуса водотока по биомассе зоопланктона использовалась классификация кормности.

Река Большой Анзас является левым притоком реки Она, притоком второго порядка реки Абакан и относится к бассейну р. Енисей. Длина реки – 41 км, ширина – 20-30 м,

глубина в местах отбора проб – 0,2-0,5 м. Скорость течения составляет 1,0 м/с. Река Кизас - правый приток р. Абакана, образуется при слиянии рек Среднего и Правого Кизасов. Длина р. Ср. Кизаса - 11 км, ширина - 4-5 м, глубина – 0,4-0,6 м. Средняя скорость потока – 1,5 м/с. Ручей Даниловский является левым притоком первого порядка реки Средний Кизас. Длина ручья – 5,5 км, ширина - 2-4 м, глубина – 0,2-0,4 м. Дно ручья, в основном, каменистое с участками гальки и песка.

На всем протяжении реки Большой Анзас находятся нерестилища хариуса, ленка и тайменя. После нагула молодь и взрослые рыбы скатываются в реку Она. В реках Средний, Правый Кизас и ручье Даниловском обитают и нерестятся хариус и ленок.

Фауна рек, относящихся к бассейну Енисея, складывается в соответствии с особенностями водной среды, из которых определяющими являются: резко выраженный фактор течения, господство каменистых грунтов, высокое содержание кислорода, слабое развитие пойменной системы и водной растительности.

Зоопланктон исследуемых водотоков отличался крайне низкими как количественными, так качественными показателями. В большинстве проб, собранных в июне и июле, организмы отсутствовали. Только в ручье Даниловском обнаружены экземпляры *Diacyclops nanus* (численность в июле 5 экз./м<sup>3</sup>, биомасса менее 0,1 мг/м<sup>3</sup>). В августе здесь же обнаружены представители *Harpacticoida* (10 экз./м<sup>3</sup>, биомасса менее 0,1 мг/м<sup>3</sup>). В пробах, собранных на р. Средний Кизас в течение всего вегетационного периода, живые организмы обнаружены не были. В реке Правый Кизас в августе зафиксированы единичные *Bosmina longirostris* (численность в июле 5 экз./м<sup>3</sup>, биомасса менее 0,1 мг/м<sup>3</sup>).

В реке Б. Анзас в сентябре обнаружены представители двух систематических групп – Ветвистоусые *Daphnia longispina* O.F.M. и Веслоногие ракообразные (копеподитные стадии циклопов и взрослые *Harpacticoida*). Численность и биомасса организмов также низкие (54 экз/м<sup>3</sup>; 0,4 мг/м<sup>3</sup>). В пробах, собранных с июня по август, организмы отсутствовали.

По классификации водных объектов по гидробиологическим показателям все исследованные водотоки характеризуются предельно низкой градацией кормности, олиготрофного разряда олиготрофной группы, по кормовой базе рыб-планктофагов - тип малокормный.

Еще А. Л. Бенинг, изучавший зоопланктон реки Волги, отмечал, что для полноценного развития речного планктона необходимы скорости течения менее 1 м/с, а нормальное развитие комплекса возможно при скоростях не более 0.5-0.8 м/с. Помимо прямого подавляющего действия на планктон струй потока и взвешенных в нем минеральных частиц быстрая река выносит попадающие в нее организмы прежде, чем они успевают

размножиться. Поэтому на быстротекущих участках основного русла Енисея и его притоков, отличающихся скоростями течения свыше 0,8 м/с, в зоопланктонных пробах так же встречаются лишь единичные организмы, которые не играют значительной роли в формировании кормовой базы. По мнению некоторых авторов, у мальков хариуса на некоторых участках бассейна р. Енисея отсутствует период планктонного питания, рыбы младшевозрастных групп вынуждено переходят на питание зообентосом, который составляет основу рациона.

Установлено, что среднесезонные численность и биомасса организмов зоопланктона рек Анзас и Кизас на участках выше золотороссыпных разработок в вегетационный период 2010 г. крайне низкие. По классификации водных объектов по гидробиологическим показателям исследованные водотоки характеризуются предельно низкой градацией кормности олиготрофного разряда олиготрофной группы, по кормовой базе рыб-планктофагов – относятся к малокормному типу.

Таким образом, основу кормовой базы рыб на участках горных рек с быстрым течением из-за отсутствия сформированного зоопланктонного комплекса составляет зообентос. В связи с этим, при расчетах ущербов, наносимых рыбным запасам от гибели кормовых организмов и от ухудшения нагула рыб в результате потери кормовых ресурсов в зоне повышенной мутности (заиления дна) для водотоков, имеющих соответствующие гидрологические характеристики (резко выраженный фактор течения, господство каменистых грунтов, слабое развитие пойменной системы и водной растительности), рекомендуется учитывать только биомассу зообентоса.

УДК 597-152.4

## **ОЦЕНКА ОПТИМАЛЬНЫХ И СУБЛЕТАЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР У МОЛОДИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ РЫБ**

*Д.С. Капишай*

*Учреждение Российской академии наук*

*Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,*

*пос. Борок, Ярославской обл.*

[kapsh@ibiw.yaroslavl.ru](mailto:kapsh@ibiw.yaroslavl.ru)

Температура окружающей среды, как важный абиотический фактор, в наибольшей степени определяет эффективность питания, роста и развития рыб, обитающих в пресных

водах. Выступая в качестве лимитирующего фактора, температура определяет географическое местоположение вида и его отдельных популяций [Одум, 1975]. Адаптации к температурному фактору обеспечивают взаимодействие организма и среды. Как следствие, в процессе онтогенеза, а также при прохождении сезонных и жизненных циклов рыбы вынуждены приспосабливаться к колебаниям температур и использовать различные формы температурных адаптаций: температурную акклимацию, терморегуляционное поведение, адаптацию к предельно высоким и низким температурам, а также «зимнюю спячку» [Голованов и др., 1997, Озернюк, 2000].

Для оценки эффективности существования рыб в пресноводных водоемах необходимы характеристики, в качестве которых используют температурные зоны оптимального функционирования рыб (оптимумы) и предельные (верхние и нижние летальные) температуры, ограничивающие диапазон термоустойчивости рыб. Наряду с физиологическими, биохимическими и экологическими в последнее время для этого применяют такие методы, как определение окончательно избираемых температур (в случае оценки оптимума жизнедеятельности) и оценка летальных температур (для границ существования) рыб [Шмидт-Ниельсен, 1982; Голованов и др., 1997; Озернюк, 2000].

Цель настоящего исследования – определение окончательно избираемых температур, а также верхних сублетальных и летальных температур у молоди карпа *Cyprinus carpio* (L.), плотвы *Rutilus rutilus* (L.), речного окуня *Perca fluviatilis* (L.), щуки *Esox lucius* L. и сопоставление полученных результатов с литературными данными по другим видам рыб.

Метод определения окончательно избираемых температур заключается в предоставлении группе особей свободного выбора оптимальных для жизнедеятельности температур в термоградиентных условиях. Экспериментальная установка по изучению избираемых температур представляет собой лоток из прозрачного стекла размерами 300×20×15 см. Горизонтальный градиент температур создается посредством нагрева и охлаждения на противоположных концах установки. Лоток разделен на 12 отсеков с помощью неполных перегородок. Создаваемый градиент температур – от 13 до 32°C. В качестве зоны окончательно избираемых температур (ОИТ) выбирается временной интервал, в котором продолжительное время (не менее 3 суток) не наблюдается значительных колебаний в избираемых температурах.

Для определения верхней летальной температуры используются два общепринятых метода: метод критического термического максимума и хронический летальный метод. Первый, примененный нами, заключается в последовательном нагреве воды со скоростью 8–10°C /ч, при этом фиксировались два критерия – критический термический максимум

(КТМ), определяемый по нарушению локомоторной функции, заключающейся в перевороте особи кверху брюшком и летальные температуры (ЛТ), фиксируемые по прекращению движения жаберных крышек [Becker, Genoway, 1979, Лапкин и др., 1990]. Если по достижении уровня КТМ рыбы переносятся в более низкие, на 3–4°C, температуры, их нормальное функционирование возможно. В отличие от значений ЛТ, показатели КТМ характеризуют сублетальные уровни температур для молоди рыб.

При определении избираемых и летальных температур средняя длина тела карпа, плотвы, окуня и щуки составила 67–68, 64–68, 42–49 и 117–126 мм соответственно, средняя масса – 9–10, 4–5, 1.1–1.3 и 11–16 г соответственно. Для экспериментов брали молодь рыб в возрасте 0+ , а также плотвы 1+ (в экспериментах с ОИТ). Температура предварительной акклимации рыб – 16–20°C.

Полученные экспериментальные данные приведены в таблице. В опытах по изучению избираемых температур зона ОИТ выявлена у карпа на 3–6, у плотвы на 3–7, у окуня на 6–10, у щуки на 4–10 сутки опыта. Достоверных различий значений избираемых температур за этот период не наблюдалось. Уровень ОИТ (среднее значение за указанные выше периоды) составил: у карпа  $30.9 \pm 0.5^\circ\text{C}$ , у плотвы  $24.0 \pm 0.3^\circ\text{C}$ , у окуня  $26.4 \pm 0.3^\circ\text{C}$  и у щуки  $24.3 \pm 0.3^\circ\text{C}$ . Показатели КТМ и ЛТ для молоди исследованных видов рыб были следующими. У карпа значение КТМ составило  $35.6 \pm 0.1^\circ\text{C}$ , у плотвы –  $32.0 \pm 0.3^\circ\text{C}$ , у окуня  $-32.0 \pm 0.1^\circ\text{C}$  и щуки –  $33.6 \pm 0.1^\circ\text{C}$ . Показатели ЛТ оказались на 0.6–1.6°C выше и равнялись: у карпа  $-36.5 \pm 0.2^\circ\text{C}$ , плотвы –  $32.6 \pm 0.3^\circ\text{C}$ , окуня –  $33.2 \pm 0.2^\circ\text{C}$  и щуки  $-35.2 \pm 0.2^\circ\text{C}$ . Для сравнения в таблицу добавлены литературные данные по ОИТ, КТМ и ЛТ трех видов – серебряного карася *Carassius auratus* (L.), синца *Abramis ballerus* (L.) и радужной форели *Oncorhynchus mykiss* Walbaum.

При оценке температурного оптимума водных животных следует учитывать соотношение между значениями оптимальных температур роста и питания рыб, и значениями их окончательно избираемых температур. Коэффициент корреляции между оптимумом роста и ОИТ, полученный на основании данных по 49 видам рыб, составил 0.937 [Jobling, 1981]. Существование такой зависимости позволяет использовать значение ОИТ рыб для оценки температурного оптимума водных организмов. Для отечественных видов аналогичные данные приведены В.К. Головановым [2009].

Особенности терморегуляционного поведения рыб в термоградиентных условиях изучены недостаточно и требуют дальнейших исследований. Однако данные по уже изученным видам позволяют выявить очевидное сходство в поведении разных видов в термоградиентных условиях. В общем виде это – интенсивный уровень двигательной

активности в первый день опыта с последующей стабилизацией уровня избираемых температур в зоне ОИТ.

Таблица

**Температурные характеристики жизнедеятельности молоди рыб**

Вид	Оптимум роста, °С	ОИТ, °С	Скорость нагрева, °С/ч	КТМ, °С	ЛТ, °С	Источник
Карп	26–32.0	30.9	8-10	35.6	36.5	1, 5
Серебряный карась	26 –30.0	27-29.0	10	36.0	37.0	2, 5
Лещ	25–28.0	27	5	34.3	35.3	3, 4, 5
Плотва	23–28.0	24.0	8-10	32	32.6	1, 5
Синец	24–28.0	27–29.0	10	35.0	36.0	5
Окунь	24–26.0	26.4	8-10	32	33.2	1, 5
Щука	19 – 26.0	24.3	8-10	33.6	35.2	1, 5
Радужная форель	13–17.0	13–17.0	5	30.5	31.0	5, 6

**Примечание.** Таблица составлена на основе данных: 1 – наши экспериментальные; 2 – Смирнов, Голованов, 2004; 3 – Лапкин и др., 1990; 4 – Смирнов, Голованов, 2005; 5 – Голованов, 2009; 6 – Голованов, Валтонен.

Как и ожидалось, по данным наших опытов, самый высокий уровень ОИТ был отмечен у сеголеток карпа, как наиболее теплолюбивого и термоустойчивого из исследованных видов. Достаточно высокий уровень ОИТ отмечен и у сеголетков окуня. Приблизительно равные ОИТ зарегистрированы у годовиков плотвы и сеголетков щуки. По ранее полученным результатам, у сеголетков плотвы уровень ОИТ несколько выше – 26°С [Голованов и др., 1997; Лапкин и др., 1981].

Следует отметить, что при посадке группы особей в термоградиентные условия они, как правило, не остаются в зоне температур предварительной акклимации, а начинают движение в более высокие, или низкие температуры до тех пор, пока не сосредотачиваются в области температур, соответствующих их оптимальным значениям (зона ОИТ). Характерным моментом является высокая двигательная и поисковая активность в первые часы опыта у ряда видов (от 1–2°С у плотвы и щуки до 8–9°С у карпа). Следует отметить, что наиболее высокие значения оптимальных температурных зон роста и питания отмечаются у молоди пресноводных видов рыб. У более взрослых неполовозрелых и половозрелых особей эти значения несколько ниже [Голованов и др., 1997].

Наибольшие значения КТМ и ЛТ у исследованных видов при летних температурах акклимации показали особи карпа – 35.6 и 36.5°С. У плотвы и окуня, как менее

теплолюбивых видов рыб, показатель КТМ оказался идентичным и составил 32°C, а значения ЛТ были выше и несколько различались.

Ранее было установлено, что молодь карпа, акклимированная к температуре 20°C, при скорости нагрева 10°C/ч показала значение КТМ, близкое к полученным данным – 35.8°C. Аналогичные значения показаны и в опытах с плотвой. В экспериментах на молоди окуня, акклимированной к температуре воды 20°C, при скорости нагрева 10°C/ч показатель КТМ составил 32.6–33.1°C, что несколько выше полученных в нашей работе. Показатели КТМ и ЛТ у сеголеток щуки несколько выше, чем у окуня и плотвы [Смирнов, Голованов, 2005].

Из литературных данных по верхним летальным температурам у различных видов рыб известно, что у серебряного карася, как представителя наиболее теплолюбивых видов, при акклимации к температуре 21°C и при скорости нагрева 10°C/ч значения КТМ равнялось 36°C, а ЛТ – 37°C. Данные по молоди леща для аналогичной скорости нагрева воды в летний сезон отсутствуют, однако показатели КТМ у сеголеток леща при акклимации к температуре воды 12°C в осенний сезон и скорости нагрева 10°C/ч составили 27.7°C, а у леща при скорости нагрева ~ 5 °C /ч в летний сезон – 34.3°C [Лапкин и др., 1990; Смирнов, Голованов, 2005]. Минимальные показатели оптимальных температур роста, ОИТ, КТМ и ЛТ характерны для сравнительно холодолюбивого вида – радужной форели (см. табл.).

Адаптационные возможности рыб, обитающих в водоемах умеренных широт России, ограничены диапазоном температур от 0 до 41°C. При этом границы верхних летальных значений температурного фактора (относительно оптимума) расположены, как правило, на 5–15°C выше зон эколого-физиологического оптимума. В мальковом периоде (сеголетки, годовики) области оптимальных и летальных температур выше, чем у половозрелых особей. Таким образом, возможный диапазон обитания у молоди рыб достигает максимальной ширины, сужаясь в последующие периоды развития [Голованов, 2009; Голованов и др., 1997].

Экспериментальное определение значений оптимальных и пессимальных температур у разных видов имеет важную теоретическую и практическую значимость. Эти показатели могут быть применены в разработке нормативов допустимого температурного воздействия на рыб, при прогнозировании поведения и распределения рыб в случае аномально высоких температур в естественных условиях и в зонах сброса подогретых вод ГРЭС, АЭС, а также при акклиматизации различных видов рыб, кроме того – при классификации рыб по отношению к температуре среды.

### Список литературы

**Голованов В.К.** Температурные критерии для пресноводных рыб северо-запада России // Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера. Материалы XXVIII Международной конференции, 5–8 октября 2009 г., г. Петрозаводск, Республика Карелия, Россия. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2009. С. 148–153.

**Голованов В.К., Валтонен Т.** Изменчивость термоадаптационных свойств радужной форели *Oncorhynchus mykiss* Walbaum в онтогенезе // Биол. внутренних вод. 2000. № 2. С. 106–115.

**Голованов В.К., Свирский А.М., Извеков Е.И.** Температурные требования рыб Рыбинского водохранилища и их реализация в естественных условиях // Современное состояние рыбных запасов Рыбинского водохранилища. Ярославль, ЯрГТУ, 1997. С. 92–123.

**Лапкин В.В., Голованов В.К., Свирский А.М., Соколов В.А.** Термоадаптационные характеристики леща *Abramis brama* (L.) Рыбинского водохранилища // Структура локальной популяции у пресноводных рыб. Рыбинск, 1990. С. 37–85.

**Одум Ю.** Основы экологии. М.: Мир, 1975. 740 с.

**Озернюк Н.Д.** Температурные адаптации. М.: Изд-во Московского ун-та, 2000. 205 с.

**Смирнов А.К., Голованов В.К.** Сезонная динамика верхних летальных температур у молоди карповых и окуневых видов рыб // Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера. IV (XXVII) Международная конференция, посвященная памяти профессора Л.А. Жакова (1923 – 2005). Сборник материалов. Часть 2. Вологда, 5–10 декабря 2005 г., Вологда, Россия. Вологда, 2005. С. 145–148.

**Шмидт-Ниельсен К.** Физиология животных. Приспособление и среда. Кн. 1. М.: Мир, 1982. 416 с.

**Becker C.D., Genoway R.G.** Evaluation of the critical thermal maximum for determining thermal tolerance of freshwater fish // Environ. Biol. Fish. 1979. V. 4. № 3. P. 245–256.

**Jobling M.** Temperature tolerance and the final preferendum – rapid methods for the assessment of optimum growth temperature // J. Fish. Biol. 1981. V. 19. № 4. P. 439–455.

## **ВЛИЯНИЕ МЕЗОМАСШТАБНЫХ ВИХРЕЙ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ И ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕРИНГОВА МОРЯ В СЕНТЯБРЕ-ОКТЯБРЕ 2010 Г.**

*<sup>1</sup>К.К. Кивва, <sup>2</sup>А.С. Важова*

*<sup>1</sup>ФГУП «ВНИРО», Москва, Россия; <sup>2</sup>ФГУП «ТИНРО-Центр», Владивосток, Россия*

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

Мезомасштабные вихри являются важными особенностями поля течений в океане, они участвуют в формировании полей биогенных веществ и в перераспределении планктона, что имеет большое значение для многих гидробионтов. В недавних исследованиях было показано, что мезомасштабные вихри оказывают существенное влияние на фитопланктон, снабжая его биогенными веществами или, наоборот, формируя области низких концентраций биогенных веществ [например, Bibby et al., 2008; McGillicuddy et al., 2007; Sweeney et al., 2003]. Несколько научных работ были посвящены формированию, развитию и влиянию вихрей Берингова моря на биопродуктивность [Mizobata et al., 2008; Mizobata et al., 2002; Mizobata et al., 2006; Sapozhnikov, 1999]. Была показана важность вихревых образований в формировании потока растворенного железа, которым лимитирован фитопланктон субполярных районов Тихого океана, в поверхностный слой [Hurst et al., 2010]. Некоторые работы подтвердили влияние вихрей на пространственное распространение и миграции хищников высоких трофических уровней, таких как птицы, морские котики и тюлени [например, Bailleul et al., 2010; Ream et al., 2005]. Также, что особенно важно в контексте данной конференции, мезомасштабные вихри оказывают существенное влияние на распределение морских биоресурсов [Самко и др., 2010]. Однако, мезомасштабные вихри западной части Берингова моря до сих пор слабо изучены. Они описаны лишь в нескольких научных публикациях. Специальные исследования вихрей, основанные на спутниковой альтиметрической информации, не проводились. Целью представленной работы является попытка определения роли вихрей в формировании поля биогенных веществ в западной части Берингова моря.

Работа основана на данных лососевой съемки российской части Берингова моря и прикомандроских вод Тихого океана 2010 г. (23 сентября – 20 октября), проведенной ФГУП «ТИНРО-Центр» на НПС «Профессор Кагановский». Целью экспедиции было исследование путей миграции сеголеток горбуши и оценка запасов лосося, поэтому станции и траления выполнялись по частой сетке (примерно  $1^\circ \times 1^\circ$ ), что дало возможность выполнить данную

работу. В задачи экспедиции входили гидролого-гидрохимические исследования района работ. Проводилось СТД-зондирование до горизонта 1000 м (или до дна – на меньших глубинах) с отбором проб на 7-10 горизонтах. В пробах определялись все минеральные формы биогенных веществ и растворенный кислород.

Для точного установления местоположения вихрей использовались данные спутникового зондирования, полученные с сайта Колорадского центра астродинамических исследований (Colorado Center for Astrodynamics Research (CCAR)). Это совмещенные данные со спутников Jason-1, Geosat Follow-On (GFO), и Envisat, распределенные в узлах регулярной сетки высокого разрешения, что позволяет определять местоположение вихрей. Стоит отметить, что эти данные обновляются ежедневно и могут быть использованы в качестве оперативной информации при проведении морских исследований. В описанном выше рейсе данные не использовались в связи с тем, что это не входило в задачу исследований. Мезомасштабные вихри определялись как особенности поля аномалии высоты поверхности моря (ВПМ) с замкнутыми концентрическими изолиниями и отклонением от нуля больше 5 см.

В процессе обработки спутниковых данных в районе исследований было обнаружено 5 циклонических и 6 антициклонических образований, 1 и 3 из которых, соответственно, по косвенным признакам могут быть классифицированы не как мезомасштабные вихри, а как захваченные береговые волны, однако это не может быть подтверждено фактическими данными, т.к. съемка не затронула прибрежные районы, в которых наблюдались эти особенности аномалии ВПМ. Вообще, съемкой были захвачены только 3 циклонических и 4 антициклонических вихря. Причем, шесть из семи этих вихрей находились на границе области исследований, что не позволило построить поперечные разрезы через вихри. Кроме того, станции съемки захватили лишь периферийные части вихрей и не захватили ни одного мощного вихря с отклонением ВПМ более чем на 15 см. Вертикальное распространение апвеллинга (в циклонах) и даунвеллинга (в антициклонах), по нашим данным, достигало по крайней мере 400 м во всех случаях. Лучшее влияние вихрей проявлялось в распределении солености и растворенного кислорода; почти во всех случаях также явно отражалось в распределении нитратов. Распределение температуры и силикатов редко отражало влияние вихрей. Вертикальное смещение изолиний в районах действия вихрей достигала 50 м. Следует отдельно отметить, что все сообщенные характеристики были зафиксированы в периферийных частях мезомасштабных вихрей, поэтому их нельзя считать характерными. Они отражают лишь общие черты вертикальной структуры вод в областях действия вихрей; в центральных частях которых могут наблюдаться существенно более ярко выраженные особенности.

Данная работа показала, что в Беринговом море одновременно могут действовать несколько мезомасштабных вихревых образований различных знаков, которые существенно влияют на распределение физических параметров, биогенных веществ и растворенного кислорода. Кроме того, разработана принципиальная методика анализа экспедиционных данных высокого разрешения с целью определения областей влияния вихрей. К сожалению, данный подход не позволяет сделать точные заключения о структуре мезомасштабных образований западной части Берингова моря и влияния их на морские биоресурсы. Имеющихся данных, получаемых ежегодно без привязки по спутниковым данным, недостаточно, чтобы сделать такие выводы. Такие исследования могут дать большой объем новых данных, которые позволили бы более рационально организовать промысел и использование морских биоресурсов [Самко и др., 2010].

#### Список литературы

**Самко Е.В., Булатов Н.В., Никитин А.А.** и др. (2010) Результаты использования материалов дистанционного зондирования в рыбохозяйственных целях на Дальневосточном бассейне // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов. – М., 2010. - Т. 7, № 2. - С. 209-220.

**Bailleul F., Cotté C., Guinet C.** (2010) Mesoscale eddies as foraging area of a deep-diving predator, the southern elephant seal. *Marine Ecology Progress Series* 408:251-264.

**Bibby T., Gorbunov M.Y., Wyman K.W., Falkowski P.G.** (2008) Photosynthetic community responses to upwelling in mesoscale eddies in the subtropical North Atlantic and Pacific Oceans. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography* 55:1310–1320.

**Hurst M.P., Aguilar-Islas A.M., Bruland K.W.** (2010) Iron in the southeastern Bering Sea: Elevated leachable particulate Fe in shelf bottom waters as an important source for surface waters. *Continental Shelf Research* 30:467-480.

**McGillicuddy D.J., Anderson L.A., Bates N.R., et al.** (2007) Eddy/wind interactions stimulate extraordinary mid-ocean plankton blooms. *Science* 316:1021-1026.

**Mizobata K., Saitoh S., Wang J.** (2008) Interannual variability of summer biochemical enhancement in relation to mesoscale eddies at the shelf break in the vicinity of the Pribilof Islands, Bering Sea. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography* 55:1717-1728.

**Mizobata K., Saitoh S.I., A S, et al.** (2002) Bering Sea cyclonic and anticyclonic eddies observed during summer 2000 and 2001. *Progress In Oceanography* 55:65-75.

**Mizobata K., Wang J., Saitoh S-ichi** (2006) Eddy-induced cross-slope exchange maintaining summer high productivity of the Bering Sea shelf break. *Journal of Geophysical Research* 111:1-14.

**Ream R.R., Sterling J.T., Loughlin T.R.** (2005) Oceanographic features related to northern fur seal migratory movements. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography* 52:823-843.

**Sapozhnikov V.** (1999) Mesoscale anticyclonic eddies at the shelf break and their impact on the formation of hydrochemical structures of the Bering Sea. In: Loughlin TR, Ohtani K (eds) *Dynamics of the Bering Sea*. Alaska Sea Grant College Program, Fairbanks, pp 251-259

**Sweeney E., Mcgillicuddy D., Buesseler K.** (2003) Biogeochemical impacts due to mesoscale eddy activity in the Sargasso Sea as measured at the Bermuda Atlantic Time-series Study (BATS). *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography* 50:3017-3039.

УДК 628.394.6:57/.59

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВОДЫ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПРИБРЕЖНЫХ ЧЕРНОМОРСКИХ ЭКОСИСТЕМ МЕТОДОМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ**

*Е.С. Климова, С.А. Соколова, А.И. Старцева*

*ФГУП «ВНИРО», Москва, Россия*

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

Ежегодное воспроизводство биоресурсов находится в прямой зависимости от качества водной среды и гидрологического режима водных объектов.

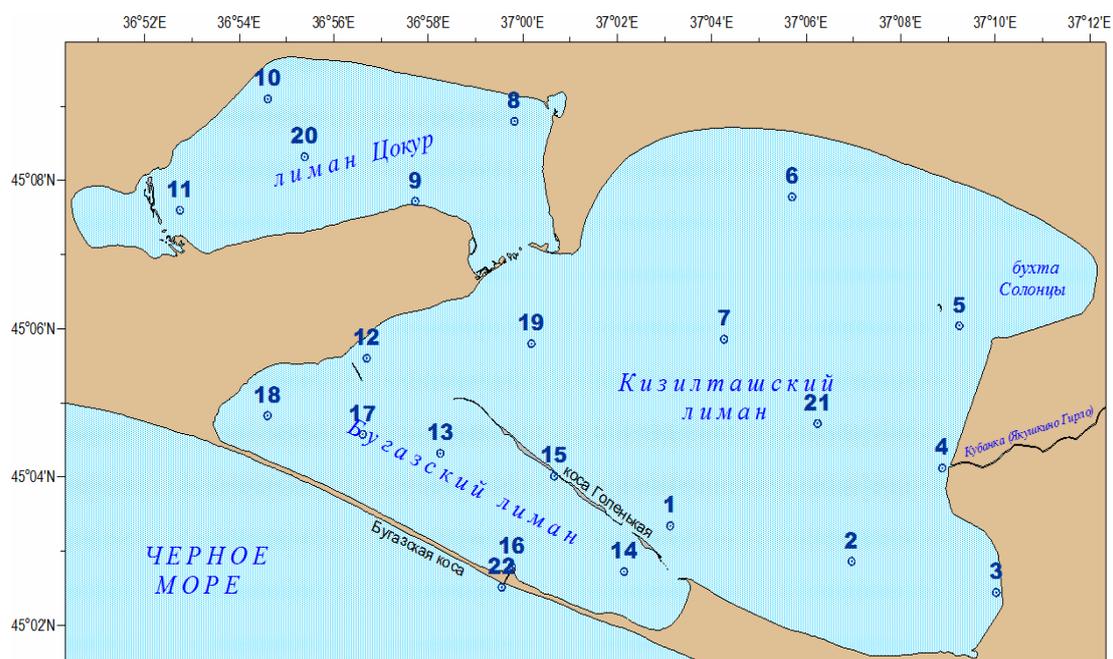
В последние годы снижается уровень загрязнения водоемов, однако это объясняется не улучшением качества сбрасываемых вод, а уменьшением их количества из-за общего спада производства. В то же время, загрязнение водоемов с промышленных предприятий продолжается, также как и с объектов агропромышленного комплекса.

В настоящее время токсикологическую информацию о состоянии водных объектов можно получить, используя интегральную оценку качества среды по совокупности всех входящих в нее компонентов. Такая оценка выполняется методом биотестирования воды и донных отложений водного объекта. Метод более прост в использовании и менее дорогостоящ, по сравнению с физико-химическими методами оценки концентраций загрязняющих веществ в водном объекте.

В весенне-летний период 2011г. (май, июль) впервые проведено биотестирование водной среды (поверхностный слой) и донных отложений группы Азовских лиманов (Кизилташского, Бугазского, Цорур, Витязевского) и прилегающей к Керченскому проливу участка Черного моря (рис.1).

Биотестирование проведено на двух стандартных морских тест-объектах фито- и зоопланктонных организмах в соответствии с российскими ГОСТами (гармонизированными относительно ИСО), срок введения в действие которых 01.01.2012г.: ГОСТ Р 53886-2010 (ИСО 14669:1999) «Вода. Методы определения токсичности по выживаемости морских ракообразных» и ГОСТ Р 53910-2010 (ИСО 10253:2006) «Вода. Методы определения токсичности по замедлению роста морских одноклеточных водорослей».

Пробы воды из реки Кубанка, до ее впадения в Кизилташский лиман, исследовали на пресноводных стандартных тест-объектах согласно «Руководства по определению методом биотестирования токсичности вод, донных отложений, загрязняющих веществ и буровых растворов», утвержденного МПР России 27 апреля 2001 г., которое послужило основой для гармонизации методов биотестирования, принятых в России, с международными методами.



**Рис. 1. Схема станций в группе Кизилташских лиманов (2011 г.)**

Токсичность исследуемых проб оценивали по наиболее чувствительному тест-объекту (зоопланктонному или фитопланктонному тест-организму), показывающему наибольшее значение токсичности пробы. Проба характеризовалась как нетоксичная (жизнедеятельность тест-организмов на уровне контроля, а также стимуляция показателей жизнедеятельности фитопланктонных тест-организмов); малотоксичная (снижение выживаемости зоопланктон-

ных тест-организмов, снижение флуоресценции фитопланктонных тест-организмов от 10 до 20%; слаботоксичная (снижение показателей жизнедеятельности организмов до 30%; среднетоксичная (снижение показателей от 31 до 49%); высокотоксичная (снижение показателей на 50 % и более).

Как показали результаты биотестирования, пробы морской воды, отобранные в весенний период (май) по станция исследования в Кизилташском, Бугазском лиманах, а также в лимане Цокур, характеризуются как слабо или среднетоксичные по показателям жизнедеятельности фитопланктонных организмов (снижения фотохемолуминисценции одноклеточных водорослей *Phaeodactylum tricorutum* Bohlin). Зоопланктонные тест-организмы *Artemia salina* L при этом находились в эксперименте на уровне контроля (100% выживаемость).

В летний период (июль), по сравнению с весенним (май), при биотестировании воды лиманов отмечалось снижение жизнедеятельности не только фитопланктонных, но и зоопланктонных организмов. Значение токсичности проб воды на исследованных станциях как правило увеличилось: в Кизилташском лимане от среднетоксичной до высокотоксичной (ст.4 - к северу от впадения р. Кубанка в лиман). В Бугазском лимане (ст.18 западная часть лимана) и в лимане Цокур (ст. 9 и 11 в южной и ст.20 в центральной части лимана) – токсичность увеличивается от слаботоксичной до среднетоксичной. От слаботоксичной до малотоксичной понизилось токсичность на 2-х станциях Кизилташского лимана (ст.1 в юго-восточной части, ст.7 в центральной части). В Витязевском лимане биотестирование воды проводилось только в летний период (июль), результаты на всех исследованных станциях показали слабую токсичность по реакциям обоих тест-объектов.

Биотестирование воды реки Кубанка, впадающей в Кизилташский лиман, показало отсутствие токсичности – показатели жизнедеятельно пресноводных зоопланктонных *Daphnia magna* S. и фитопланктонных одноклеточных водорослях *Scenedesmus quadricauda* (Turp) Gréb находились на уровне контроля.

В Черноморской прибрежной зоне на исследованных станциях (5п, 7п, 10п,) отмечена нетоксичная вода (100% выживаемость зоопланктонных тест-организмов и стимуляция фитопланктона от 13 до 42%). В то же время станция 1п (западная часть в районе Керченского пролива на выходе в Черное море) показала слабую токсичность по показателю гибели зоопланктонных организмов на 25% (фитопланктонные организмы характеризовались тенденцией (7%) к стимуляции).

Донные отложения (их водные вытяжки без разбавления) в весенний и летний период в Кизилташском лимане характеризовались среднетоксичным уровнем по тест-объекту

фитопланктонные организмы (снижение флуоресценции от 31 до 40%), жизнедеятельность зоопланктонных организмов, как это было отмечено ранее для водной среды, находилась на контрольном уровне (100% выживаемость). При разбавлении водной вытяжки донных отложений в 2 и 10 раз снижало токсичность, при этом биотестирование показывало, как правило, нетоксичный уровень проб.

В Бугазском лимане и лимане Цокур – донные отложения в летний период показали значение от слабого до нетоксичного уровня и в осенний период – среднетоксичный уровень. Разведение водных вытяжек донных отложений в 2-10 раз также показывало нетоксичный уровень проб. Снижение токсичности водных вытяжек донных отложений в 2-10 раз до нетоксичного уровня показывает, что донные отложения (как депо загрязняющих веществ) не имеют высокотоксичных и стабильных антропогенных загрязняющих веществ. Это подтверждают данные количественного химического анализа загрязняющих веществ в воде и донных отложений (содержание тяжелых металлов, нефтяных углеводородов и фенолов), которых определяются в пределах фоновых значений, не превышающих допустимые уровни [Медянкина и др., данный сборник].

Таким образом, биотестирование воды и донных отложений Кизилташских лиманов и прибрежной части Черного моря характеризует исследуемые водные объекты как незагрязненные.

УДК 628.394.17:661.195

## **МОНИТОРИНГ ХЛОРОРГАНИЧЕСКИХ ПЕСТИЦИДОВ В ВОДНЫХ СИСТЕМАХ РОССИИ**

*А.В.Козин*

*ФГУП «ВНИРО», Москва, Россия*

Многолетнее и бесконтрольное применение хлорорганических пестицидов (ХОП) для улучшения урожая сельскохозяйственных культур привело к глобальной экологической проблеме, которая вызывает обоснованное беспокойство экологов во всем мире. Большая озабоченность мирового сообщества начала проявляться после того, как отчетливо выявился эффект «бумеранга»: оказалось, что многие инсектициды, используемые для борьбы с вредными насекомыми, способны накапливаться в различных объектах и мигрировать по биологической цепи, в последней стадии которой явился сам человек. Так

длительное время, задерживаясь в верхних слоях почвы, проходя через поверхностные, терригенные, склоновые, хозяйственные и бытовые стоки, попадая в реки, моря и океаны, участвуя в глобальном атмосферном переносе, пестициды распространяются в водной среде, проникая в пищевую цепочку гидробионтов.

Обладая токсичными и канцерогенными свойствами, а также благодаря своей стойкости к разрушению и липофильным свойствам, они аккумулируются в водных организмах в несколько раз больше, чем в своей среде обитания и вместе с рыбными продуктами попадают на стол потребителю. В этой связи мониторинг остаточного содержания ХОП в рыбных и нерыбных объектах промысла остается важной практической задачей.

В данной работе были проведены исследования количественного состава на содержание ХОП в рыбе Вазуского водохранилища (Тверская область, деревня Щекулдино) и реки Агидель (Республика Башкортостан.) В качестве материала исследования послужили пробы мышечной ткани рыб (карася, окуня, красноперки, уклетки, щуки, судака). Содержание ХОП ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  - изомеры 1,2,3,4,5,6 гексахлорциклогексана, дихлордифенилтрихлорэтаны (о,п- ДДТ и п,п- ДДТ и их метаболиты (о,п-, п,п – ДДД, и ДДЕ) в мышечной ткани рыб определяли методом газожидкостной хроматографии по МУ № 3151-84 [1]

Качественный состав ГХЦГ в образцах мышц представлен  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - изомерами (таблица) В большинстве объектов отмечено монотонное распределение этих изомеров – на уровне 0,001-0,003 мг/кг. Их соотношение в пробах для двух разных географически расположенных участков имеет сходный характер. При этом  $\Sigma$ ГХЦГ и  $\Sigma$ ДДТ во всех исследованных образцах рыб значительно ниже нормируемых значений, установленных в России для ДДТ и ГХЦГ в пресноводной рыбе — 300 и 30 мкг на 1 кг сырой массы соответственно.

Таблица

**Содержание концентрации ХОП в исследуемых образцах**

Объект исследования	Изомеры ГХЦГ, мкг/кг				ДДТ и его метаболиты, мкг/кг					
	$\alpha$ -	$\beta$ -	$\gamma$ -	$\Sigma$ ГХЦГ	п,п-ДДТ	о,р-ДДТ	п,п-ДДД	о,п-ДДД	п,п-ДДЕ	$\Sigma$ ДДТ
Вазуское водохранилище										
Карась	0,2	н.о	0,2	<b>0,4</b>	0,6	0,1	0,2	0,8	1,9	<b>3,6</b>
Окунь	0,2	0,1	0,2	<b>0,5</b>	0,5	0,2	0,5	0,1	1,1	<b>2,4</b>
Красноперка	0,3	0,1	0,2	<b>0,6</b>	0,8	н.о	0,6	н.о	1,9	<b>3,3</b>
Уклетка	0,2	0,1	0,2	<b>0,5</b>	0,8	0,1	0,2	0,1	1,5	<b>2,7</b>
Река Агидель										
Щука	0,2	0,1	0,2	<b>0,5</b>	0,6	0,5	0,6	н.о	2,1	<b>3,8</b>
Карась	0,3	0,1	0,9	<b>1,3</b>	2,2	0,6	0,8	н.о	3,7	<b>7,3</b>
Судак	0,2	0,1	0,2	<b>0,5</b>	1,1	0,3	0,3	н.о	1,3	<b>3</b>

Качественный состав ДДТ и его метаболитов во всех образцах представлен исходным веществом ДДТ и продуктами его трансформации: ДДД, ДДЕ. Преобладание формы ДДЕ свидетельствует о давнем поступлении в экосистему ДДТ [2,3]. Обнаруженные уровни ХОП (ДДТ и ГХЦГ) в мышечной ткани исследованных рыб аналогичны значениям, зарегистрированным для леща из Рыбинского водохранилища (1,8-6,8 мкг/кг и 0,06-2,6 мкг/кг) [2], для судака из Азовского моря (2—6 мкг на 1 кг сырой массы) [3], и в несколько раз ниже, чем в мышечной ткани осетровых рыб (8—99 мкг/кг) [3].

Анализ результатов исследований по определению содержания токсикантов в мышечной ткани рыб позволяет сделать заключение что, несмотря на запрет производства и применения ХОП в СССР и затем в России, они по прежнему продолжают присутствовать, а поскольку период полураспада для ДДТ 15—20 лет [4], то, вероятнее всего, до сих пор идет его вымывание из почвы прилегающих к речке и водохранилищу территорий.

#### Список литературы

**Клисенко М.А.** и др. Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде: Справочник., М.: Колос, 1992. Т.1 С.567

**Чуйко Г.М., Законнов В.В., Морозов А.А., Бродский Е.С., Шелепчиков А.А., Фешин Д.Б.** Пространственное распределение и качественный состав полихлорированных бифенилов (ПХБ) и хлорорганических пестицидов (ХОП) в донных отложениях и леще (*Abramis brama* L.) рыбинского водохранилища //Биология внутренних вод. 2010, Т. 2, С.98-108.

**Кленкин А.А., Короткова Л.И., Корпакова И.Г., Корниенко Г.Г.** Хлорорганические пестициды и полихлорбифенилы в промысловых рыбах Азовского моря // Вопр. рыболовства. 2008, Т. 9, С. 495–502.

**Майстренко В.Н., Клюев Н.А.** Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. С.323

## СОДЕРЖАНИЕ ТОКСИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ТКАНЯХ РУССКОГО ОСЕТРА

*Н.В. Козлова, Е.В. Быкова*

*ФГУП «КаспНИРХ», Астрахань, Россия*

Возрастающее влияние антропогенных факторов на континентальные водоемы привело к повышению уровня тяжелых металлов в водных экосистемах, в том числе в среде Волго-Каспийского бассейна [Воробьев и др., 2006]. Тяжелые металлы в гидросфере характеризуются двойственным действием: в малых концентрациях они обеспечивают нормальное протекание жизненных функций гидробионтов, а при избыточном содержании в водной среде выступают как токсиканты [Киричук, 2006; Давыдов, Тагасов, 2002].

В связи с этим первостепенное значение приобретает изучение накопления токсических элементов в гидробионтах Каспийского моря, где в последние десятилетия произошло катастрофическое снижение численности осетровых и других ценных видов рыб в естественных водоемах [Иванов, 2000; Власенко, 2008].

Объектами исследования выбраны русские осетры *Acipenser gueldenstaedti*, отловленные в Северном Каспии в 2009 г. Измерения массовых концентраций свинца, кадмия и ртути в органах и тканях рыб проводили методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии. Материалы исследований обработаны статистически [Лакин, 1973] с использованием компьютерной программы «Statist».

Результаты исследования органов и тканей русского осетра выявили следующее: в летний период 2009 г. установлено, что диапазоны содержания свинца, способного даже при очень низких концентрациях в водной среде накапливаться в гидробионтах, вызывая нарушение функций многих систем их организма, варьировали в мышцах от 1,15 до 2,67 мг/кг, печени – от 1,42 до 2,18 мг/кг, в жабрах – от 0,62 до 3,63 мг/кг, гонадах – от 1,41 до 2,03 мг/кг.

Кадмий является одним из наиболее опасных токсичных тяжелых металлов, в настоящее время его характеризуют как ведущий экополлютант [Котельникова и др., 2008]. Уровень содержания кадмия в организме рыб находился в пределах от 0,20 до 0,41 мг/кг в мышцах, от 0,27 до 0,48 мг/кг – в печени, от 0,20 до 0,51 мг/кг – в жабрах, от 0,19 до 0,45 мг/кг – в гонадах.

Следует отметить, что наибольшие концентрации свинца (3,6 ДОК) и кадмия (2,6 ДОК) зарегистрированы в жабрах осетра, отловленного в районе о. Очиркин.

Наблюдения за уровнем содержания ртути в органах и тканях русского осетра проводили в летний период. Известно, что процессы детоксикации соединений этого элемента в живом организме либо отсутствуют, либо блокируются при достаточно низких концентрациях [Гремячих и др., 2006]. В органах и тканях русского осетра концентрации ртути варьировали в пределах 0,0074-0,1471 мг/кг в мышечной ткани, 0,0142-0,0830 мг/кг – в печени, 0,0054-0,0214 мг/кг – в жабрах, 0,0035-0,0879 мг/кг – в гонадах. Максимальное содержание данного элемента (0,1481 мг/кг) отмечено в пробах мышц, отобранных в районе свала Средней Жемчужной банки, что было значительно ниже рыбохозяйственных нормативов.

В осенний период высокие концентрации свинца (до 7,2 ДОК) и кадмия (до 4,3 ДОК) зафиксированы в мышцах, гонадах, печени русских осетров, выловленных на границе Северного и Среднего Каспия. Диапазон значений свинца варьировал от 0,50 мг/кг в печени до 7,18 мг/кг – в мышечной ткани. Содержание кадмия находилось в пределах от 0,05 мг/кг в печени до 0,85 мг/кг в мышцах рыб. Следует отметить, что в сезонной динамике зарегистрировано повышение средних концентраций свинца (в 1,7 раза) и кадмия (в 1,3 раза) в мышечной ткани относительно летних исследований текущего года. В печени, жабрах и гонадах содержания токсикантов осенью 2009 г. было на уровне исследований летнего периода.

Таким образом, при исследовании органов и тканей русского осетра на содержание таких токсичных металлов, как свинец, кадмий и ртуть, выявлено, что к районам с повышенным уровнем токсикантов в организме рыб относятся зоны западной части предустьевого пространства р. Волги и центральная глубоководная зона моря. Накопление тяжелых металлов в гидробионтах Северного Каспия связано с высоким прогревом северокаспийских вод в 2009 г., температуры которых превышали показатели как предыдущего года, так и среднемноголетние величины. В системе «гидробионт-водный раствор» молекулы растворенных ТМ вытесняют молекул воды на поверхности гидробионтов, проникая в ткани рыб через кожу. Сезонная изменчивость содержания тяжелых металлов в органах и тканях рыб характеризовалась общей тенденцией к увеличению концентраций свинца и кадмия в осенний период.

В заключении необходимо отметить, что неоднородность аккумуляции токсикантов рыбами может отражать **степень** антропогенного пресса на участки акватории Каспийского моря. Дополнительная техногенная нагрузка, обусловленная развитием нефтегазового комплекса на акватории Каспия, может привести к росту концентраций тяжелых металлов в гидробионтах на уровне отдельных районов. Для обеспечения эффективного процесса комплексного мониторинга тяжёлые металлы следует рассматривать как одно из основных направлений исследования, определяющее значения которого заключается в оценке товарного качества промысловых видов рыб, формировании их численности и видового разнообразия Волго-Каспийского бассейна.

### Список литературы

**Власенко, А.Д.** Проблемы воспроизводства запасов осетровых в Волге / А.Д. Власенко // Комплексный подход к проблеме сохранения и восстановления биоресурсов Каспийского бассейна: материалы междунар. науч.-практ. конф., 13-16 октября 2008. – Астрахань: КаспНИРХ, 2008. – С. 72-76.

**Воробьев, Д.В.** Динамика микроэлементов в онтогенезе осетра в условиях Волго-Каспийского бассейна / Воробьев Д.В., Воробьев В.И., Щербакова Е.Н. // Международная конференция «Тяжелые металлы и радионуклиды в окружающей среде». – Семипалатинск; СГПИ. – 2006. – Т.2 – С. 25-30.

**Гремячих, В.А.** Накопление ртути и ее тератогенное действие на личинок / В.А. Гремячих [и др.] // Биология внутренних вод. – №1. – 2006.

**Давыдов, С.Г.** Тяжелые металлы как супертоксиканты XXI века / С.Г. Давыдов, В.И. Тагасов. – М.: РУДН, 2002. – 140 с.

**Иванов, В.П.** Биологические ресурсы Каспийского моря / В.П. Иванов. – Астрахань, 2000. – 196 с.

**Киричук, Г.Е.** Особенности накопления ионов ТМ в организме пресноводных моллюсков / Г.Е. Киричук // гидробиологический журнал. – 2006. – Т.42. – №4. – 124 с.

**Котельникова, С.В.** Особенности перекисного окисления липидов некоторых органов и тканей белых крыс в условиях кадмиевой интоксикацией / С.В. Котельникова [и др.]: тезисы 6-й Междунар. биогеохимической школы «Биогеохимия в народном хозяйстве: Фундаментальные основы ноосферных технологий», 22-25 сентября. – Астрахань: АГТУ, 2008. – С. 155-156.

**Лакин, Г.Ф.** Биометрия // Учебное пособие. – Высшая школа. – 1973. – С. 174.

## **СОВРЕМЕННЫЕ ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ РЫБОПРОДУКТИВНОСТИ ВОЛГО-КАСПИЯ**

*А.В. Кузин, Е.Г. Лардыгина*

*ФГУП «КаспНИРХ», Астрахань, Россия*

Волго-Каспийский бассейн издавна славится уникальностью видового разнообразия ихтиофауны и высокой биологической продуктивностью. Ихтиофауна Каспийского моря и устьевых областей впадающих в него рек представлена 124 видами и подвидами рыб, принадлежащих к 17 семействам [Судаков, 2007]. Промысловое значение имеют 40 видов и подвидов рыб. По уловам ценных промысловых рыб пресноводного комплекса (сазан, судак, вобла, лещ и др.) Волго-Каспийский район занимает первое место в России. Доля уловов составляет около 40% (250 тыс. т) рыб во внутренних водоемах России.

К морским промысловым видам Каспия относятся: кильки (анчоусовидная, большеглазая, обыкновенная), сельди, кефаль и др. Особый статус принадлежит осетровым, мировой генофонд которых сохранился только в Каспийском бассейне. Здесь обитают 6 видов осетровых: русский осетр, персидский осетр, севрюга, белуга, шип и стерлядь.

Важными рыбопромысловыми участками Волго-Каспийского района на протяжении многих десятилетий являются дельта Волги, включая зону Западных подстепных ильменей (ЗПИ), Волго-Ахтубинская пойма (ВАП), а также акватория Каспийского моря.

В районе ЗПИ, расположенном в западной части дельты Волги, в конце прошлого века добывалось до 150 т крупных (лещ, сазан, щука, судак, сом) и 440-480 т мелких пресноводных видов рыб. Максимальная рыбопродуктивность приходилась на многоводные годы, обеспечивающие стабильное обводнение ЗПИ.

В водных объектах ВАП представлены практически все экологические группы рыб: проходные, полупроходные, туводные и речные. Основными объектами промысла являются следующие рыбы: лещ, судак, щука, густера, карась, сазан, синец, красноперка, окунь, общий улов которых на конец прошлого столетия достигал 250-500 т/год. [Горст, Аббакумов, 2007]. Биологические ресурсы Волго-Каспия входят в единую экосистему и формируются под воздействием комплекса природных и антропогенных факторов: объем стока Волги, гидрологический режим и кормовая продуктивность моря, естественное и искусственное воспроизводство, экологическая ситуация в промысловом районе.

Последние десятилетия первостепенное воздействие как на биоресурсы Волго-Каспия, так и на всю его экосистему оказывают антропогенные факторы (гидротехническое

строительство, разведка и добыча углеводородного сырья, судоходство, браконьерство и т.п.), среди которых главенствующую роль играет гидротехническое строительство в бассейне реки. Под воздействием водохранилищ Волжско-Камского каскада ГЭС ниже плотин изменяются все составляющие речного стока (воды, наносов, растворенных веществ, биологических субстанций, теплоты), которые формируются в бассейне реки, что в свою очередь приводит к снижению биопродуктивности дельты Волги, Волго-Ахтубинской поймы и Каспийского моря.

Гидротехническое строительство привело к внутригодовому перераспределению водного стока. Произошло значительное уменьшение стока Волги в период половодья и увеличение в осенне-зимнюю и летне-осеннюю межень. Изменились условия прохождения весеннего половодья. В среднем продолжительность половодья сократилась на 41 сутки. Средние многолетние даты наступления максимального уровня сдвинулись с первой декады июня на конец последней декады мая. Максимальный уровень половодья понизился с 586 до 556 см над нулем графика г/п Астрахань. В связи с этим, снизились уровень и продолжительность заливания естественных нерестилищ многих промысловых видов рыб (сазан, лещ, вобла и др.), что приводит к неполноценному развитию и гибели их молоди.

Задержка заливания нерестовых угодий в условиях неудовлетворительной водности приводит к скоплению производителей на ограниченных их участках и единовременному нересту рыб с разной экологией. Это ведет к повышению пищевой конкуренции личинок и снижению выживания молоди. Снижение продолжительности половодья сокращает длительность нагула личинок и обуславливает скат в реку молоди на ранних личиночных стадиях развития и массовую гибель ее в остаточных водоемах.

Изменение характеристик половодья привело к разобщенности водного и температурного режимов водотоков. При значительном опережении заливания нерестилищ по отношению к нерестовым температурам в реке, производители слабо осваивают массивы Волго-Ахтубинской поймы, средней и верхней зоны дельты, концентрируясь в основном в нижней ее зоне. При этом нерестилища обводняются холодной водой, что сдерживает начало размножения рыб и замедляет развитие кормовых организмов, ухудшая условия выживания личинок на ранних этапах развития.

До зарегулирования р. Волги (до 1961 г.) ежегодно в период половодья (апрель-июнь) затоплялось около 90% дельты. Долгосрочному затоплению ежегодно подвергалось около 40% территории, среднему по срокам затоплению – около 30% и на короткий промежуток времени обводнялось порядка 10%. Около 10% территории дельты никогда не заливалось.

В настоящее время зарегулированный сброс воды обеспечивает обводнение всего около 40-60% территории дельты Волги в весенний период.

Строительство плотин привело к резкому сокращению миграционных путей проходных рыб, таких как осетровые, лососевые, проходные сельди, а также их нерестовых площадей. Для нерестящихся весной русского осетра и белуги общая площадь исторических нерестилищ (3390 га) подверглась значительному сокращению и составляет в настоящее время около 11-13% от ранее существовавшего нерестового фонда.

В результате гидротехнического строительства произошло существенное снижение стока взвешенных наносов, что привело к размыву русел крупных дельтовых водотоков, в том числе и в системе рук. Бахтемир, питающей водой (в основном во время половодья) озерные объекты зоны ЗПИ. В результате отмечается отмирание многочисленных мелких водотоков данной системы – основных путей поступления воды в озера-ильмени. Таким образом, поступление волжской воды в зону ЗПИ снизилось в 2,5–3 раза, средние глубины в водоемах уменьшились (до 1,0-0,5 м), снизилась проточность, увеличилась площадь зарастания водной растительностью (на фоне практически полного прекращения мелиоративных работ), ухудшилось качество воды, что неблагоприятно отразилось на условиях обитания гидробионтов и снизило значимость данных водоемов как районов рыбного промысла. В последние годы рыбный промысел в зоне ЗПИ приобрел стихийный и эпизодический характер уловы сократились до 68-40 т. Общее сокращение отдельных видов рыб в уловах составило 10-12 раз.

Постоянные попытки заинтересованных водопользователей в бассейне Волги и, в первую очередь, энергетиков увеличить экономический эффект от использования водных ресурсов, идущие в разрез интересам рыбного хозяйства, нанесли значительный ущерб биоресурсам Волго-Каспия. По данным КаспНИРХа, в 2010 г. рыбное хозяйство Волго-Каспия понесло ущерб в размере около 3 тыс. т по осетровым рыбам и около 90 тыс. т по полупроходным и речным видам рыб, а в целом за весь период зарегулирования стока р. Волги потери рыбного хозяйства по полупроходным рыбам составили 1252 тыс. т, по осетровым – 148 тыс. т.

#### **Список литературы**

**Горст А.В.** Современное состояние и перспективы рыбохозяйственного использования западно-подстепных ильменей / А.В. Горст, В.П. Абакумов: материалы II междунар. конф. молодых ученых и специалистов «Комплексные исследования биологических ресурсов южных морей и рек» (11-13 апреля 2004 г., Астрахань). – Астрахань: КаспНИРХ, 2007. – 132 с.

Судаков Г.А. Состояние водных биоресурсов Каспийского бассейна / Г.А. Судаков: материалы междунар. науч.-практич. конф. «Проблемы изучения, сохранения и восстановления водных биологических ресурсов в XXI веке (16-18 октября 2007 г., Астрахань). – Астрахань: КаспНИРХ, 2007. – 371 с.

УДК 628,394.17:546

## **СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В КИЗИЛТАШСКИХ ЛИМАНАХ ЗА ПЕРИОД ВЕСНА-ЛЕТО 2011 ГОДА**

*Кузьмина К.А., Ханьгина С.С., Зеленихина Г.С., Широков Д.А.*

*ФГУП «ВНИРО», Москва, Россия*

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

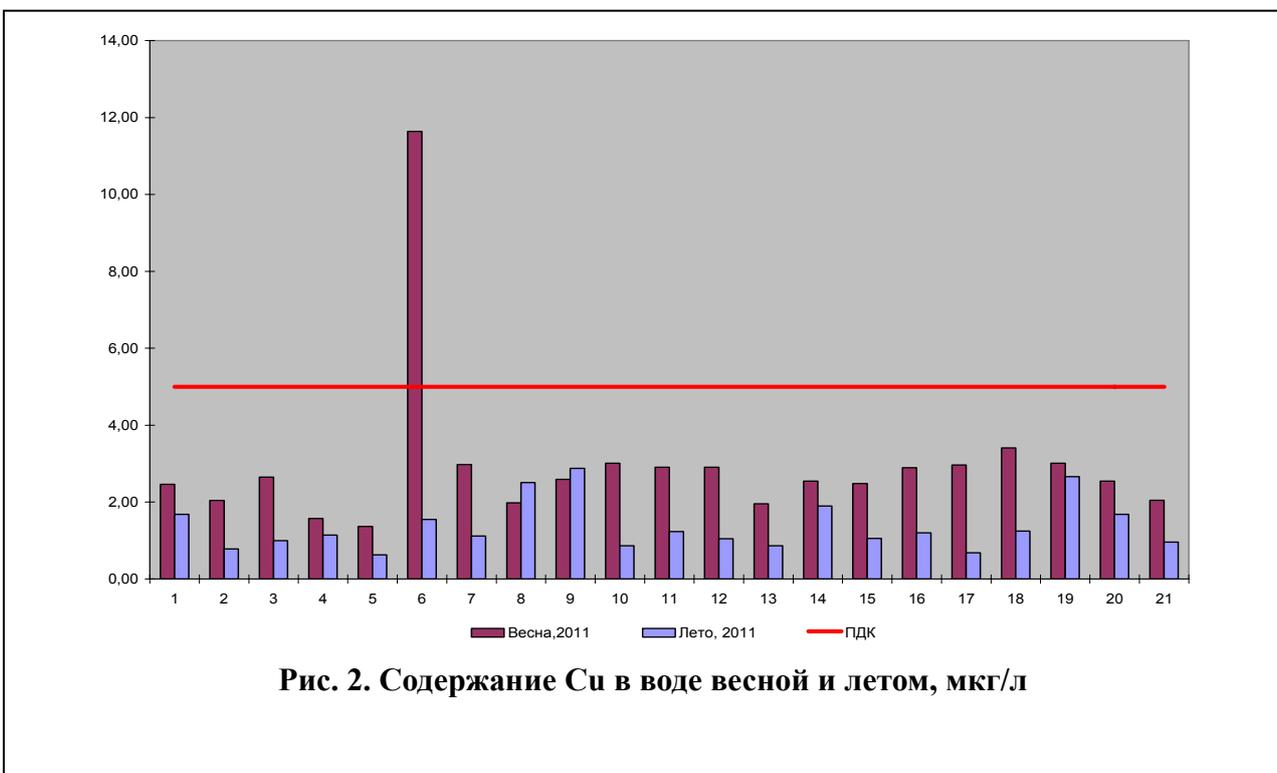
ФГУП «ВНИРО» проведены комплексные эколого-токсикологические исследования Кизилташских лиманов (Кизилташский, Бугазский, Цокур) Азовского моря (рис. 1). В весенний (май) и летний (июль) периоды отобраны для количественного химического анализа (КХА) тяжелых металлов (ТМ) пробы воды, донных отложений, брюхоногих моллюсков *Rapana thomasiana*.

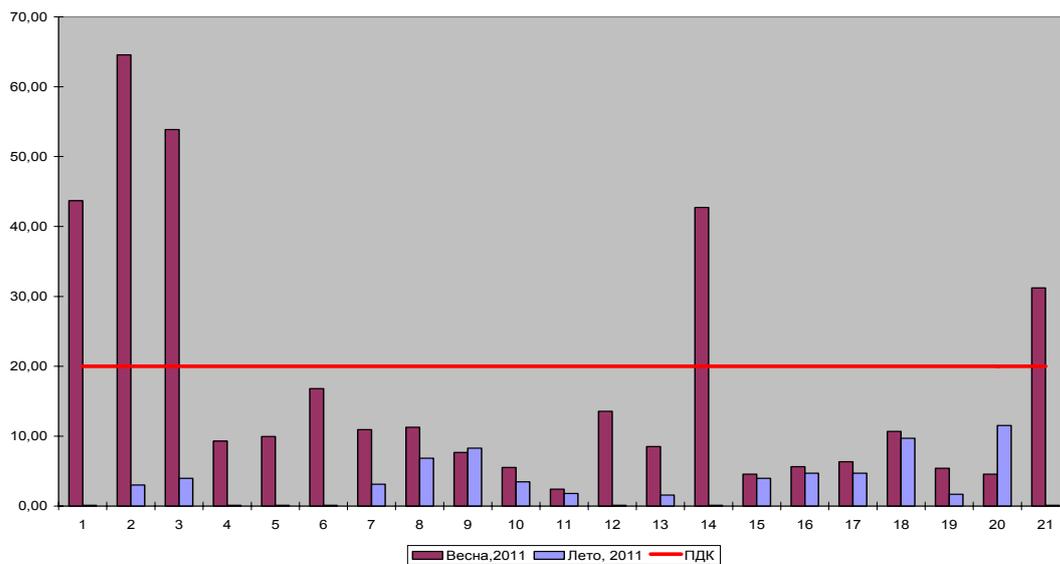
Пробы воды отбирали батометром Van-Dorn объемом 5 л на всех станциях (с 1-й по 21-ю) весной и летом; пробы донных отложений – дночерпателем Заболоцкого с площадью захвата 0,025м<sup>2</sup> (16 станций весной и 13 летом); пробы моллюсков отбирали на входе в гирло Бугазского лимана (5 станций весной и 7 летом). Таким образом всего отобрано для проведения КХА 42 проб воды, 28 проб донных отложений и 12 экземпляров *R. thomasiana*.

Первичная обработка проб проводилась в берегово-полевой лаборатории на Бугазской косе. Содержание ТМ определяли в лаборатории эколого-токсикологических исследований ФГУП «ВНИРО» электрометрическим атомно-абсорбционным методом на приборе Квант-Z.ЭТА.

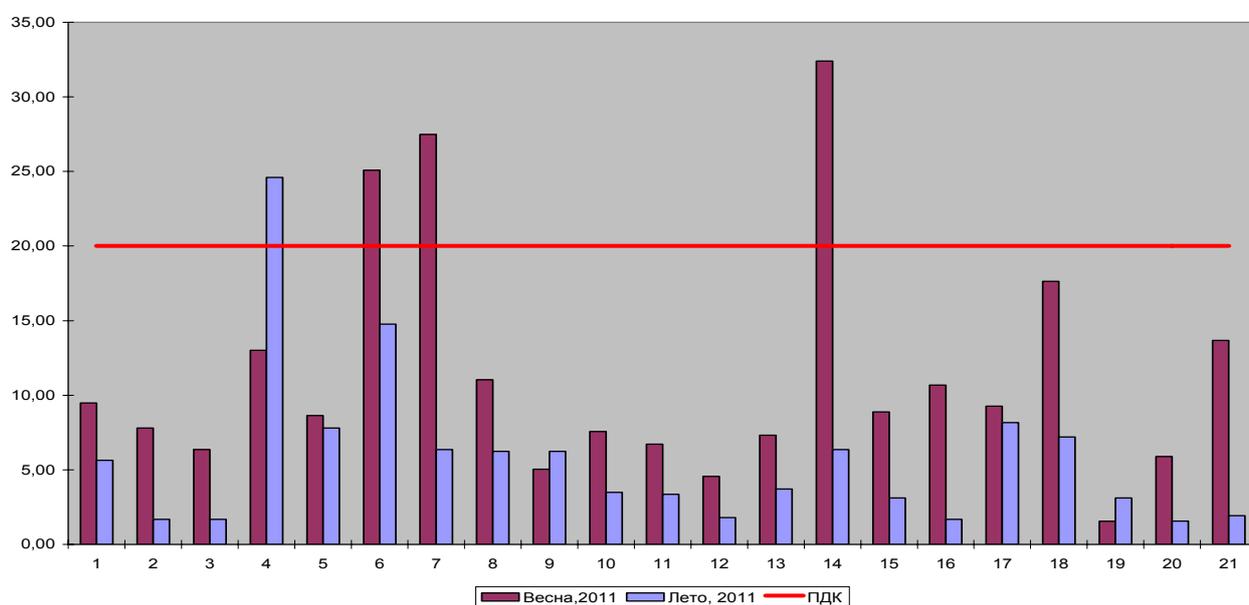
Весной в пробах воды отмечено превышение концентраций ПДК Cu в 2 раза только на ст. 6 (рис. 2); для Fe в 1,5 раза – на ст. 6, 7 и 14 (рис. 3); для Zn – в 3 раз на ст. 1, 2, 3, 14, 21 (рис. 4). Летом отмечено незначительное превышение ПДК только для Fe на ст. 4 (см. рис. 3). Концентрации ТМ на остальных станциях весной и летом были в пределах нормы.

В донных отложениях в весенний период наибольшее содержание концентраций по всем ТМ отмечено на ст. 18, в летний период – на ст. 18 и ст. 10.





**Рис. 3. Содержание Zn в воде весной и летом, мкг/л**



**Рис. 4. Содержание Fe в воде весной и летом, мкг/л**

В моллюсках *R. thomasi* (таблица) содержание всех ТМ в печени отмечено в большем количестве, чем в мышечной ткани. Нормирование ТМ в гидробионтах указано по СанПиН 2.3.2.1078-01.

Содержание ТМ в органах брюхоногого моллюска *Rapana thomasiana*

Э		Весна,· мкг/г	Лето,· мкг/г	ДОК,· мкг/г
Fe	печень	74,656	49,392	□
	мышца	45,335	29,494	□
Zn	печень	34,028	69,078	□
	мышца	15,726	15,656	200
Cu	печень	21,48	42,49	□
	мышца	8,997	12,44	30
Mn	печень	2,95	3,991	□
	мышца	2,88	1,844	□
Ni	печень	1,029	7,681	□
	мышца	0,253	0,298	□
Cd	печень	0,0026	3,299	□
	мышца	0,0002	0,155	2
Co	печень	0,438	0,407	□
	мышца	0,118	0,072	□
Pb	печень	□	0,035	□
	мышца	□	0,018	10

Как показано выше, в настоящее время на Кизилташских лиманах по содержанию ТМ наблюдается благоприятная токсикологическая ситуация. Превышения ПДК ТМ в воде невысоки, единичны, локальны, сезонная динамика не прослеживается. Содержание ТМ в донных отложениях так же не велико. Что касается накопления ТМ в брюхоногих моллюсках *Rapana thomasiana*, допустимый уровень концентраций (ДОК) в мышечной ткани не был превышен.

УДК 628.394.17:665.6

## ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ НЕФТЯНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ (НУ) И ФЕНОЛОВ В ПРИБРЕЖНЫХ ЧЕРНОМОРСКИХ ЭКОСИСТЕМАХ

*М.В. Медянкина, А.М. Савоськина, А.Д. Павлов, С.А. Соколова*

*ФГУП «ВНИРО», Москва, Россия*

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

В группе Кизилташских лиманов (Бугазский, Кизилташский лиманы и лиман Цокур) до настоящего времени не проводились исследования фоновых концентраций фенолов и

нефтяных углеводородов (НУ), поэтому в рамках комплексной эколого-токсикологической съемки в данном районе весной и летом 2011 г. были впервые выполнены химико-аналитические исследования данных органических соединений. Цель работ заключалась в изучение фонового содержания НУ и фенолов, а также сезонных изменений их концентраций в экосистеме Кизилташских лиманов северо-восточной части Черного моря.

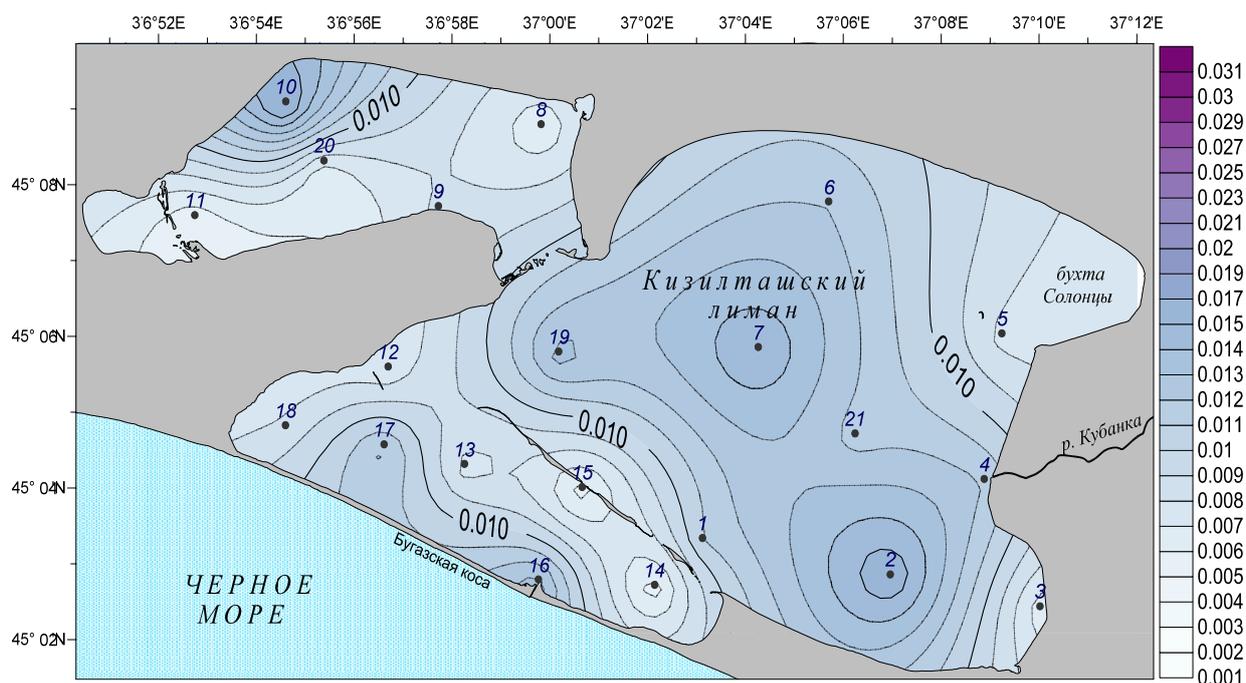
В районе исследований весной и летом на 21 станции были отобраны пробы воды и в береговой лаборатории ФГУП «ВНИРО», организованной на базе Кизилташского нагульно-воспроизводственного кефалевого хозяйства (КНВКХ) ФГУ «Азчеррыбвод» был проведен количественный химический анализ общего содержания НУ и фенолов флюориметрическим методом. Пробы донных отложений отбирали на 13 станциях в мае и на 16 станциях в июле 2011 г. для исследования общего содержания НУ, доставлялись в береговую лабораторию, где пробы замораживали и в изотермических контейнерах доставляли в Москву в лабораторию эколого-токсикологических исследований ФГУП «ВНИРО».

Ниже представлены результаты исследований содержания НУ в воде (рис. 1 и 2) и донных отложениях (рис. 3 и 4), а также фенолов в воде (рис. 5 и 6) исследованных лиманов.

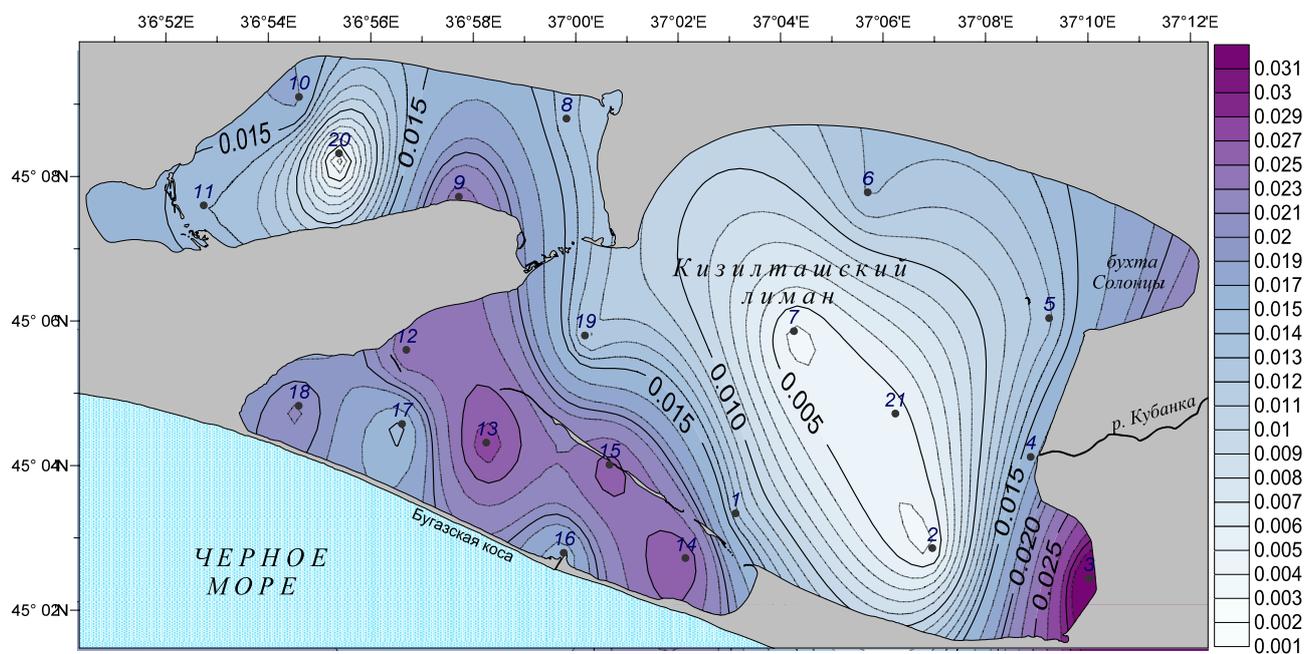
Как видно из рис. 1 и 2, содержание НУ летом отмечалось в более высоких концентрациях для лимана Бугазский, достигая значения 0,029 мг/л, и прилегающей к нему южной части Кизилташского лимана, где максимальное значение НУ составляло 0,034 мг/л. Значительно увеличилось содержание НУ в двух восточных бухтах Кизилташского лимана, в то же время в центральной его части значительно снизились концентрации НУ в водной среде.

Превышений рыбохозяйственных ПДК нефтяных углеводородов не было отмечено – максимальная концентрация нефтепродуктов составила 0,03 мг/л при рыбохозяйственной предельно-допустимой концентрации (ПДК<sub>р/х</sub>) равной 0,05 мг/л.

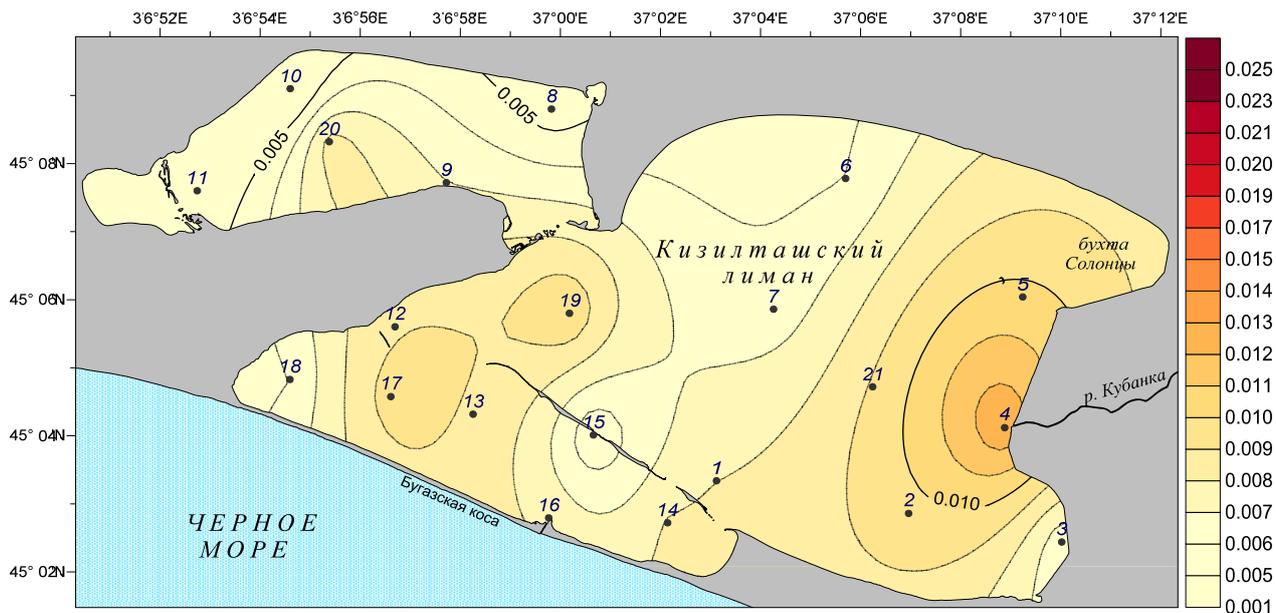
Распределение НУ в донных отложениях показано на рис. 3 и 4. В донных отложениях лиманов доминирует фракция менее 0,1 мм, т.е. отложения илистые. Как известно, распределение углеводородов, так же как и органического вещества, зависит от гранулометрического состава донных осадков (отложений). Илистые отложения (особенно при доминировании фракции <0,1 мм) легко поглощают органические соединения, в том числе и загрязняющие вещества. Природный биогенный уровень углеводородов в илистых донных осадках обычно не превышает 0,05 мг/г. Нефтяные углеводороды, попадающие в морскую среду антропогенным путем, трансформируясь, становятся близкими по составу природным углеводородам [Немировская, 2008].



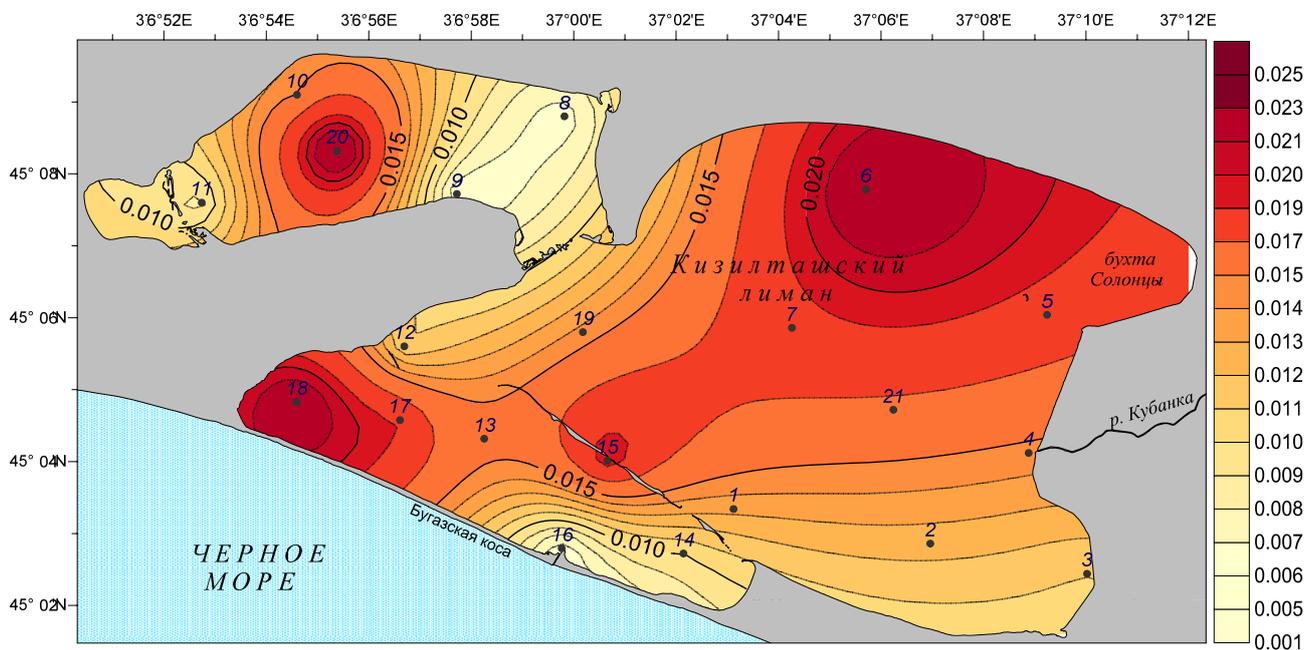
**Рис. 1. Распределение  $\text{NO}_3^-$  в воде лиманов Бугазский, Кизилташский и Цокур в мае 2011 г., мг/л**



**Рис. 2. Распределение  $\text{NO}_3^-$  в воде лиманов Бугазский, Кизилташский и Цокур в июле 2011 г., мг/л**



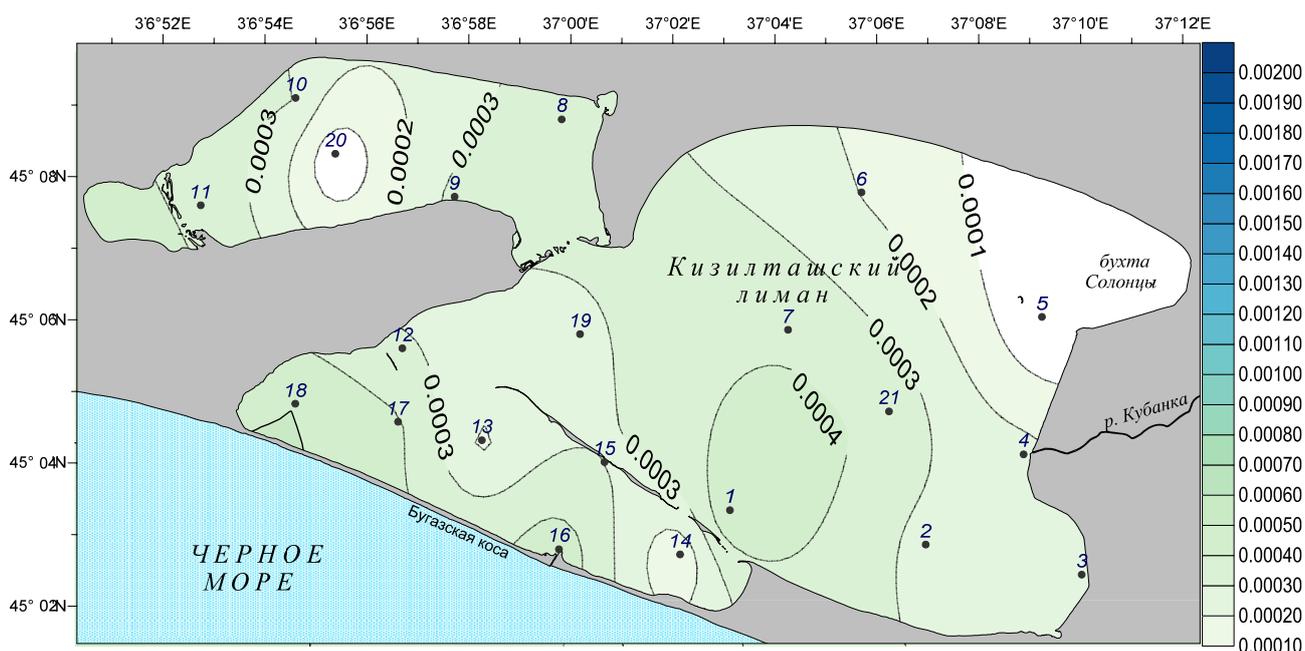
**Рис. 3. Распределение НУ в донных отложениях лиманов Бугазский, Кизилташский и Цокур в июле 2011 г., мг/г**



**Рис. 4. Распределение НУ в донных отложениях лиманов Бугазский, Кизилташский и Цокур в мае 2011 г., мг/г**

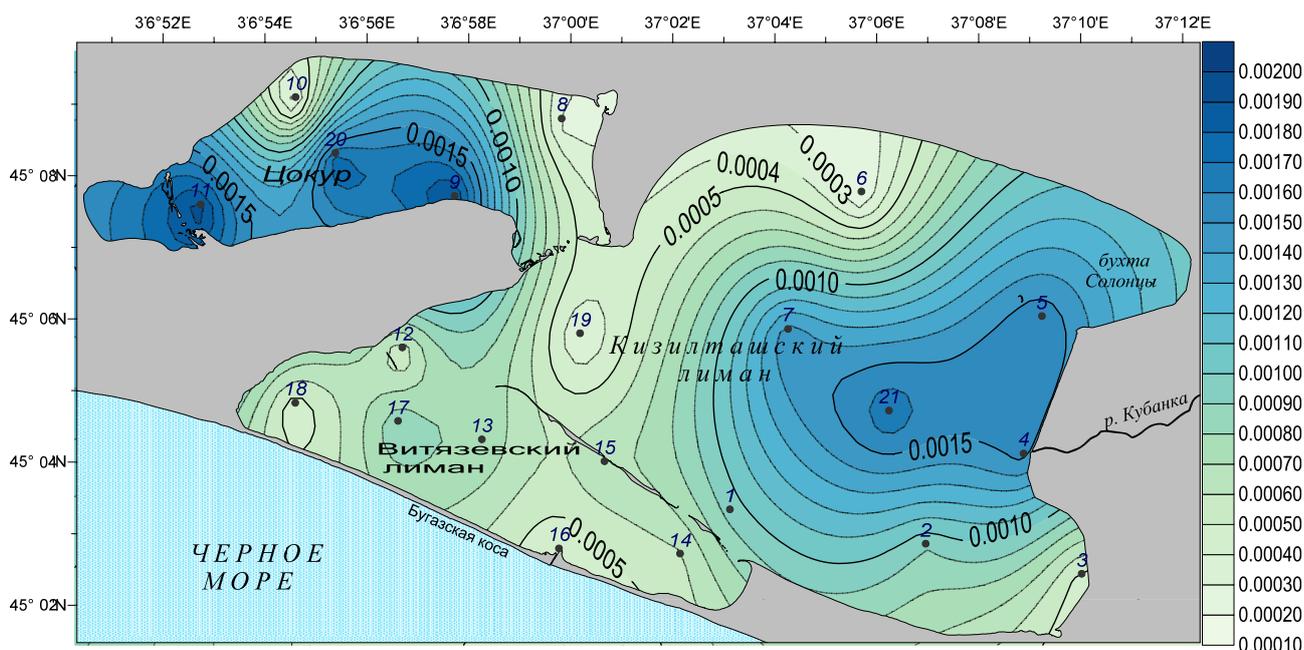
Содержание нефтяных углеводородов в донных отложениях в весенний период находится на уровне 0,006 - 0,024 мг/г (см. рис. 3). Летом концентрации НУ заметно ниже и находятся в пределах от 0,003 до 0,010 мг/г (см. рис. 4). Максимальная из указанных концентраций отмечается летом в восточной части Кизилташского лимана. И весной, и летом концентрации НУ не превышают природный биогенный уровень углеводородов (0,05 мг/г).

При оценке распределения фенолов в районе исследований не было зафиксировано весной высоких концентраций фенолов в воде (рис. 5). Содержание фенолов в воде в летний период увеличивается по сравнению с весной. Отчетливо выделялись области повышенных концентраций фенолов в воде, приуроченные к западу от устья реки Кубанки и лимане Цокур (рис. 6), особенно в его южной части. Следует отметить, что ПДК<sub>р/х</sub> превышены в 1,5-2 раза на 7 станциях из 21-й: на 4-х станциях в восточной части Кизилташского лимана и на 3-х – в южной части лимана Цокур. Предельно допустимая концентрация фенолов в воде рыбохозяйственных водоемов составляет 0,001 мг/л [Нормативы качества..., 2011].



**Рис. 5. Распределение фенолов в воде лиманов Бугазский, Кизилташский и Цокур в мае 2011 г., мг/л**

Превышения фенолов летом в воде Кизилташского лимана и лимана Цокур можно объяснить колебаниями фенолов природного происхождения, продуцируемых, скорее всего, высшей водной растительностью.



**Рис. 6. Распределение фенолов в воде лиманов Бугазский, Кизилташский и Цокур в июле 2011 г., мг/л**

Таким образом, в результате проведенной нами работы впервые было оценено фоновое содержание НУ и фенолов в экосистеме группы Кизилташских лиманов, которые находятся на допустимом уровне. Результаты исследований могут быть использованы при проведении оценки воздействия какой-либо намечаемой хозяйственной деятельности в данной акватории на среду обитания гидробионтов.

УДК 597-169:576.895.132

## **ОБ ЭНДОПАРАЗИТОФАУНЕ РЫБ БАССЕЙНА Р. ЕНИСЕЯ**

***К.В. Поляева***

*ФГБНУ «НИИЭРВ», г. Красноярск, Россия*

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

Паразитофауна рыб бассейна р. Енисей, за исключением нескольких крупных исследований, проведенных в середине прошлого и начале нынешнего веков [1, 2, 3], не изучалась, в связи с чем сведения о ней довольно скудны.

Данная работа проводилась в марте 2010 г. на Долевых озерах (Центральносибирский биосферный заповедник) и в августе–октябре 2010 г. в нижнем течении р. Енисей в районе г. Дудинки. На Долевых озерах был исследован 51 экз. частичковых видов рыб (щука *Esox*

*licius* - 6, плотва *Rutilus rutilus lacustris* - 15, окунь *Perca fluviatilis* - 30), на р. Енисей - 90 экз. сиговых рыб (омуль *Coregonus autumnalis* - 31, ряпушка *Coregonus sardinella* - 30, сиг *Coregonus lavaretus* - 29) методом специального паразитологического анализа (без внешнего осмотра и взятия крови). Обработка материала проводилась по общепринятой методике [4], зараженность рыб оценивалась через следующие показатели: экстенсивность заражения, интенсивность заражения и индекс обилия.

Результаты исследования частичковых рыб Долевых озер приведены в табл/ 1.

Таблица 1

### Эндопаразиты рыб Долевых озер, бассейн реки Енисей

№	Вид паразита	Вид рыбы	Е, %	І, экз.	М, экз.
1	<b>Класс Cestoda</b> <i>Proteocephalus percae</i>	Окунь	10,0	4,0	0,4
2	<i>Triaenophorus nodulosus</i>	Щука	83,3	41,8	34,8
		Окунь	3,3	2,0	0,06
3	<b>Класс Trematoda</b> <i>Azygia lucii</i>	Щука	100,0	7,00	7,00
5	<i>Diplostomum helveticum</i>	Плотва	41,1	4,0	1,6
6	<i>D. mergi</i>	Плотва	47,0	3,7	1,7
7	<i>D. volvens</i>	Окунь	83,3	14,2	11,8
8	<i>Tylodelphys podicipina</i>	Окунь	66,6	6,9	4,6
9	<b>Класс Nematoda</b> <i>Camallanus lacustris</i>	Окунь	50,0	7,5	3,76

Примечание. Е – экстенсивность инвазии; І – интенсивность инвазии; М – индекс обилия.

У щуки Долевых озер преобладают трематода *A. lucii* (Е = 100 %), локализуемая в желудке, и цестода *T. nodulosus* (Е = 83,3 %). Плероцеркоиды триенофоруса обычно локализуются в печени самой щуки и других хищных рыб, но, несмотря на высокое среднее количество половозрелых паразитов в кишечнике щуки (41,8 экз.), в печени самой щуки плероцероиды обнаружены не были, а у окуня зараженность ими не велика – 3,3%.

У окуня и плотвы обнаружено четыре вида глазных сосальщиков. Причем, у плотвы показатели зараженности *D. helveticum* и *D. mergi* (41,1 и 47,0 %) значительно ниже, чем показатели зараженности окуня *D. volvens* и *T. podicipina* (83,3 и 66,6 %).

Половина популяции окуня заражена нематодой *C. lacustris*, распространенной по всему течению Енисея (Бауер, 1948). Нематода локализуется в кишечнике и пилорических придатках. Интенсивность заражения невысока и составляет 7,5 экз. на одну особь хозяина.

Результаты исследования сиговых рыб нижнего течения р. Енисей приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Эндопаразиты рыб нижнего течения реки Енисей**

№	Вид паразита	Вид рыбы	Е, %	І, экз.	М, экз.
1	<b>Класс Cestoda</b> <i>Cyathocephalus truncatus</i>	Сиг	25,9	36,1	9,3
2	<i>Diphyllobothrium dendriticum</i>	Омуль	41,9	2,8	1,1
		Ряпушка	20,0	1,1	0,2
3	<i>D. ditremum</i>	Омуль	87,0	6,0	5,2
		Ряпушка	80,0	4,6	3,7
4	<i>Triaenophorus crassus</i>	Омуль	9,6	3,0	0,2
5	<b>Класс Nematoda</b> <i>Philonema sibirica</i>	Ряпушка	6,6	3,5	0,2
		Омуль	22,5	12,1	2,7
6	<b>Класс Acanthocephala</b> <i>Acanthocephalus clavula</i>	Ряпушка	16,6	1,0	0,1
7	<i>Metechinorhynchus salmonis</i>	Сиг	85,1	19,9	16,9
		Омуль	87,0	29,6	25,8
		Ряпушка	26,6	1,7	0,4
8	<i>Neoechinorhynchus rutili</i>	Ряпушка	20,0	2,6	0,5
9	<i>Pseudoechinorhynchus borealis</i>	Сиг	3,7	2,0	0,07

Примечание. Е – экстенсивность инвазии; І – интенсивность инвазии; М – индекс обилия

Характерным паразитарным заболеванием для сиговых рыб нижнего течения р. Енисей является дифиллоботриоз, вызываемый цестодами *D. dendriticum* и *D. ditremum*. Обе цестоды поражают омуля и ряпушку, но с различной экстенсивностью. Так, если *D. ditremum* поражает популяции обоих хозяев примерно одинаково (87,0 и 80,0 %), то *D. dendriticum* чаще встречается у омуля (41,9 %), чем у ряпушки (20,0 %) (см. табл. 2). Чаечный лентец *D. dendriticum* может вызвать у человека и плотоядных млекопитающих дифиллоботриоз, отличающийся от дифиллоботриоза, вызываемого широким лентецом, т.к. развивается в организме неспецифичного хозяина по абортивному типу.

Общим для всех исследованных в нижнем течении р. Енисей рыб паразитом является скребень *M. salmonis*. Экстенсивность инвазии этим скребнем сига и омуля составляет 85,1 и 87,0 % соответственно, ряпушки – 26,6 %. Особенно высока интенсивность заражения у омуля – 29,6 экз. на одну пораженную особь. Такая высокая инвазия является причиной повреждений кишечника: у одного из исследованных омулей вследствие высокой инвазии метэхинорхисом (137 экз.) произошел разрыв кишечника.

Цестода *C. truncatus* заражает популяцию на 25,9 %. Локализуясь в пилорических придатках, цестода часто полностью забивает их просвет.

В результате исследования, проведенного в 2010 г., у рыб Долевых озер обнаружено 9 видов паразитов трех таксономических групп. Все виды паразитов, за исключением *P. persae*, ранее были отмечены как характерные для рыб бассейна р. Енисей. Наиболее опасными для рыб Долевых озер можно считать цестод *A. lucii* и *T. nodulosus*.

У сиговых рыб нижнего течения р. Енисей также было обнаружено 9 видов паразитов трех таксономических групп. У сига выявлено заболевание циатоцефалез, у сига и омуля – метэхиноринхоз. Интенсивность заболеваемости омуля метэхиноринхозом выше, чем у сига. Ряпушка и омуль поражены чаечным лентецом, вызывающим у человека дифиллоботриоз. Общим для рыб Долевых озер и р. Енисей паразитарным заболеванием является триенофороз. Однако, если у щуки и окуня Долевых озер возбудитель – вид *T. nodulosus*, то у омуля р. Енисей – *T. crassus*.

### Список литературы

**Бауер А.Н.** Паразиты рыб реки Енисей / А.Н. Бауер // Известия ВНИОРХ, 1948. Т. 27, С. 97-156.

**Быховская-Павловская И.Е.** Паразиты рыб / И.Е. Быховская-Павловская. Л., 1985. – 120 с.

**Герман Ю.К.** Структура сообществ паразитов непромысловых рыб в водоемах и водотоках бассейна реки Енисей: дис. ... канд. биол. наук / Ю.К. Герман, Улан-Удэ, 2006 - С 22.

**Спасский А.А.** Фауна трематод, цестод и скребней рыб верховьев Енисей / А.А. Спасский, В.А. Ройтман // Вопросы ихтиологии, 1960. Вып. 15, с. 183-192.

УДК 597-1.044

## УРОВЕНЬ НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ГИДРОБИОНТАХ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ

*В.В. Степанова, О.Н. Рылина*

*ФГУП «КаспНИРХ», Астрахань, Россия*

Вследствие длительного антропогенного воздействия экосистема Каспийского моря находится в неустойчивом состоянии и при увеличении техногенной нагрузки негативные изменения экологического состояния моря могут стать необратимыми. Поэтому является чрезвычайно актуальным для прогнозирования состояния морских экосистем проведение экологического мониторинга, который включает оценку воздействия загрязняющих веществ

на морскую среду и биоту, в том числе на рыб, являющихся неотъемлемым компонентом экосистемы [Патин, 1997].

При оценке уровня накопления тяжелых металлов (ТМ) были выбраны виды рыб, такие как вобла *Rutilus rutilus* Linnaeus, обыкновенная килька *Clupeonella delicately caspia* Nordmann, совершающие продолжительные миграции (пищевые, нерестовые), а также бычки-песочники *Neogobius fluviatilis* Pallas, которые являются индикаторными организмами, учитывая ограниченный ареал их миграций.

Накопление ТМ ихтиофауной является переменной величиной, находящейся в тесной взаимосвязи с геохимическими условиями среды обитания. Однако прямой корреляционной зависимости между нахождением металлов в воде Каспийского моря и их концентрированием в организме рыб не обнаружено [Рылина и др., 2011].

Исследование уровня аккумуляции тяжелых металлов в органах и тканях воблы, обыкновенной кильки и бычковых, отобранных на акватории Северного Каспия не выявило превышения допустимоостаточных концентраций (ДОК) по цинку (40 мг/кг), меди (10,0 мг/кг) и марганцу (10,0 мкг/кг).

Содержание цинка в тканях воблы и обыкновенной кильки составляло в среднем 27,76 и 8,29 мг/кг, что ниже среднемноголетней величины в 4,1 и 2,8 раза соответственно. Следует отметить, что на протяжении последних лет наблюдений в тканях воблы и обыкновенной кильки отмечается тревожная тенденция снижения цинка, который влияет на все виды обмена веществ в организме. Содержание элемента в тканях бычковых было на уровне среднемноголетних величин, составляя в среднем 4,24 мг/кг.

Наиболее высокие концентрации цинка в летний период зафиксированы в мышечной ткани и внутренних органах воблы, обыкновенной кильки и бычковых, отобранных в западной части Северного Каспия и зоне адвекции среднекаспийских вод.

Концентрации кадмия, который по химическим свойствам близок к цинку, но в отличие от него является элементом чрезвычайно высокой токсичности, в 52,0% образцов превышали значения ДОК в 1,2-8,7 раза. Кроме того, к группе наиболее распространенных ксенобиотиков относится свинец, легко поглощаемый рыбами из воды, он, аккумулируясь в тканях, ингибирует ферменты [Ломоносов и др., 1989]. У 87% исследуемых рыб отмечалось превышение нормативных показателей по Pb в 1,3-19,1 раза. Наиболее высокий уровень аккумуляции Pb и Cd фиксировался в тканях обыкновенной кильки, бычков-песочников и воблы, выловленных в мелководной зоне предустьевого пространства р. Волги.

Повышенные концентрации никеля, способного вызывать необратимые изменения на клеточном и субклеточном уровнях, обнаружены в мышцах воблы, отобранных в районе

о. Малый Жемчужный (8,8 мг/кг), во внутренних органах воблы (8,6 мг/кг), бычковых (7,0 мг/кг) и кильки (4,8 мг/кг) – в западной части предустьевое пространство р. Волги.

Наиболее высокое содержание Cu и Mn, которые менее токсичны для рыб, чем другие тяжелые металлы, также принадлежат к числу важнейших микроэлементов для растений и животных, фиксировалось как во внутренних органах, так и в мышцах воблы, обыкновенной кильки, отобранных в районе свала Белинского банка, в районе Промрейда и свала Средней Жемчужной банки. В органах и тканях бычковых наиболее высокий уровень накопления меди (3,7 мг/кг) и марганца (10,2 мг/кг) отмечался у рыб, выловленных в центральном приглубом районе (о. М. Жемчужный) и зоне влияния западной волжской струи.

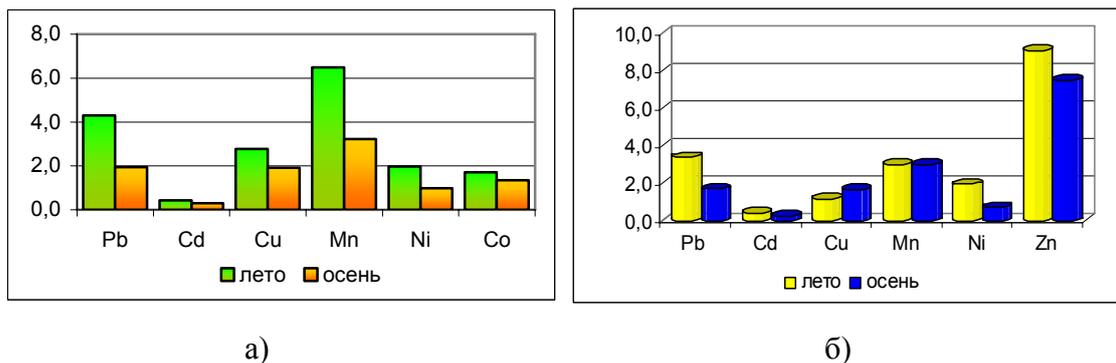
При сопоставлении данных было выявлено, что содержание железа, биологическая ценность которого определяется многогранностью его функций, незаменимостью другими металлами в сложных биохимических процессах, в организме исследуемых видов рыб, как правило, наибольшее, по сравнению с концентрациями других металлов, диапазон обнаруженных значений Fe составил 161,4 мг/кг. Повышенные значения железа аккумулировались у рыб, отобранных в зоне влияния западной волжской струи и в районе смешения средне- и северо-каспийских вод. Концентрации металла в тканях всех исследуемых видов рыб превышали нормативные значения в 1,1-5,3 раза в 12,2% случаев.

Осенью максимальное содержание цинка, свинца, кадмия и никеля обнаружены у рыб, отобранных в центральном приглубом районе Северного Каспия; марганца, ртути, меди – западнее банки Ср. Жемчужная и в глубоководной части моря. Наибольший уровень накопления кобальта отмечен в тканях обыкновенной кильки, отобранной в районе Смирновского осередка.

Характеризуя сезонную изменчивость ТМ, следует отметить, что в тканях исследуемых видов рыб обнаружена общая тенденция снижения концентраций элементов от лета к осени за исключением меди и железа в тканях обыкновенной кильки, которые максимально накапливались осенью (рис. 1).

Изменчивость содержания тяжелых металлов в гидробионтах свидетельствует о существовании физиологических механизмов, противодействующих аккумуляции избытка токсикантов в организме, что необходимо учитывать при оценке воздействия загрязняющих веществ на природные популяции.

По уровню концентрирования тяжелых металлов в тканях рыб их можно расположить в следующей убывающей последовательности: Fe>Zn>Mn>Pb>Cu>Co>Ni>Cd>Hg. Отмечаемое преобладание железа и цинка, что подтверждается литературными данными [Алабастер, Ллойд, 1984], объясняется интенсивной аккумуляцией в организме этих элементов, которые принимают активное участие в протекании физиологических процессов.



**Рис. 1. Сезонная динамика содержания ТМ в органах и тканях воблы (а) и обыкновенной кильки (б) в 2010 году, мг/кг**

Таким образом, в результате исследования содержания ТМ в изучаемых видах рыб была выявлена избирательность накопления металлов: наибольший уровень аккумуляции Cu, Fe, Mn и Ni был характерен для органов и тканей воблы, Pb, Cd, Co – для бычковых, Zn – для органов и тканей кильки. Общих закономерностей накопления металлов в тканях рыб, выловленных на акватории Северного Каспия, как правило, не наблюдается, уровень их аккумуляции определялся долей вклада различных источников поступления металлов растворенных в морской среде.

### Список литературы

Алабастер, Дж. Критерии качества воды для пресноводных рыб / Дж. Алабастер, Р. Ллойд. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 344 с.

Ломоносов, И.С. Поведение ртути и других тяжелых металлов в экосистемах. Аналитический обзор / И.С. Ломоносов, А.О. Шепотько: Новосибирск. – 1989. – 202 с.

Патин, С.А. Экологические проблемы освоения нефтегазовых ресурсов морского шельфа / С.А. Патин. – М.: ВНИРО, 1997. – 350 с.

Рылина, О.Н. Микроэлементы в воде, донных отложениях и гидробионтах / О.Н. Рылина, О.В. Попова, Е.В. Быкова // Фундаментальные и инновационные аспекты биогеохимии: материалы VII Междунар. Биогеохимической школы. – М.: ГЕОХИ РАН. – 2011. – С.100-104.

## НАКОПЛЕНИЕ РТУТИ В ГИДРОБИОНТАХ СЕВЕРНОГО И СРЕДНЕГО КАСПИЯ

*В.В. Степанова*

*ФГУП «КаспНИРХ», Астрахань, Россия*

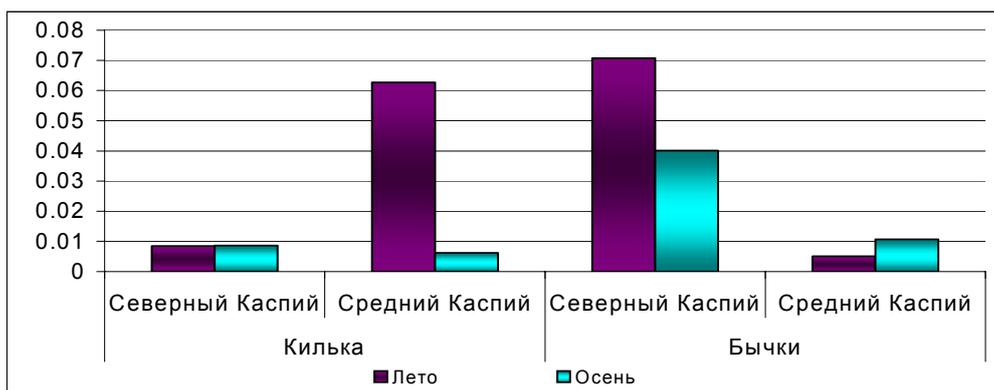
В морской среде Каспийского моря, наряду с углеводородами из всех тяжелых металлов выделяется ртуть, как элемент, имеющий большое значение в существовании рыб и других гидробионтов. Ртуть и многие ее соединения относятся к высокотоксичным веществам, которые представляют собой чрезвычайную опасность, как загрязнитель природных вод, так как в сравнительно малых концентрациях могут оказывать негативное воздействие на водные организмы, вызывать нарушение первичной продукции и трофических связей, а также равновесия между авто- и гетеротрофными организмами, что, в конечном счете, приводит к изменению биотического круговорота и дестабилизации водных экосистем. Морская биота Каспия имеет уникальный химический состав и набор химических элементов и соединений и может быть использована в качестве индикатора загрязнения и экологического состояния среды.

Гидробионты, в том числе и рыбы, накапливают ртуть в концентрациях, в тысячи раз превышающих их содержание в воде, наряду с прямым токсическим действием на организм и вызывают опасные отдаленные биологические последствия (мутагенное, эмбриотоксическое, гонадотоксическое и др. действие).

Для изучения характерных особенностей накопления и распределения ртути в органах и тканях рыб были выбраны: осетровые (мышцы, печень, гонады, жабры) *Asipenser guldenstadti* Brand, вобла *Rutilus rutilus* Linnaeus, обыкновенная килька *Clupeonella delicately caspia* Nordmann, а также бычки-песочники *Neogobius fluviatilis* Pallas.

В результате проведенных исследований в Северном и Среднем Каспии по уровню аккумуляции ртути в гидробионтах в летне-осенний период 2010 г. было выявлено, что в тканях обыкновенной кильки концентрации металла варьировали в пределах от 0,0020 до 0,2741 мг/кг сырого веса, где среднее значение составило 0,0215 мг/кг. Повышенное содержание элемента было зафиксировано в образцах, отобранных в районе Смирновского осередка (0,0184 мг/кг), в зоне адвекции среднекаспийских вод (0,2741 мг/кг) и в западной мелководной части Среднего Каспия на травезе г. Махачкалы (0,1183 мг/кг).

В осенний период исследования повышение концентраций ртути в тканях рыб не отмечено, что свидетельствует о стабильном характере загрязнения в Северном Каспии, в Среднем Каспии содержание токсиканта в обыкновенной кильке снизилось в 10,1 раза (рис. 1).



**Рис. 1. Содержание ртути в органах и тканях обыкновенной кильки и бычков-песочников мг/кг**

В результате анализа уровня накопления ртути в органах и тканях бычковых, выловленных в Северном и Среднем Каспии, показали, что концентрация элемента изменялась от 0,0002 до 0,5332 мг/кг сырого веса, в среднем составляя 0,0316 мг/кг. Превышение нормативных значений по ртути (1,6-1,8 ДОК) зафиксировано у рыб, отобранных на акватории западнее о-ва Малый Жемчужный и на акватории южнее свала банки Средняя Жемчужная.

При изучении сезонной динамики аккумуляции ртути у бычковых было выявлено, что у рыб, выловленных в северокаспийских водах, отмечалось понижение концентраций элемента в осенний период (в 1,8 раза). В образцах, отобранных в Среднем Каспии, концентрации ртути в тканях повысилась относительно летнего периода в 2 раза (см. рис. 1).

Токсикологическое исследование воблы Северного и Среднего Каспия показало, что концентрация ртути варьировала от 0,0010 мг/кг в мышечной ткани до 0,5437 мг/кг – во внутренних органах.

Наиболее высокое содержание металла отмечалось у воблы, выловленной западнее о. Малый Жемчужный (1,8 ДОК) и на акватории банки Средняя Жемчужная (0,1036 мг/кг) и в западной части на траверзе г. Махачкала (0,0953 мг/кг).

При исследовании сезонной изменчивости уровня накопления ртути в мышечной ткани воблы Северного Каспия, выявлена общая тенденция к понижению содержания элемента в летне-осенний период на Северном Каспии как в мышечной массе 11,1 раза, так и во внутренних органах в 1,7 раза (рис. 2).

У воблы, выловленной на акватории Среднего Каспия, также наблюдается уменьшение аккумуляции токсиканта в мышцах в осенний период в 4,4 раза (см. рис. 2).



**Рис. 2. Содержание ртути в органах и тканях воблы, мг/кг**

Распределение ртути в организме рыб характеризуется неравномерностью и зависит от функциональных особенностей органов, их кумулятивной активности и химических свойств самого металла. Результаты исследования показали, что максимальные значения металла были зафиксированы в мышцах (0,0783 мкг/кг), гонадах (0,1547 мкг/кг), печени (1,7 ДОК) и жабрах (0,1662 мг/кг) рыб, выловленных на акватории о. Малый Жемчужный, в зоне адвекции среднекаспийских вод и глубоководной части разрезом г. Махачкала - м. Сагындык Среднего Каспия.

Анализ распределения ртути в тканях и органах осетровых показал, что, в основном, максимальная концентрация исследуемого элемента аккумулировалось в печени – депонирующем органе, в наименьшей степени накопление наблюдалось в мышцах рыб, т.е. содержание токсиканта в органах и тканях осетровых рыб увеличивалось в ряду: печень>гонады>мышцы>жабры.

В целом, анализ исследования показал, что к району с повышенным уровнем кумуляции ртути в органах и тканях осетровых, воблы, обыкновенной кильки и бычковых относится зона влияния западной волжской струи и центральный приглубый район Северного Каспия, а также на траверзе г. Махачкала Среднего Каспия.

Сезонная изменчивость содержания токсиканта, в основном, в органах и тканях гидробионтов характеризовалась общей тенденцией к снижению концентраций в осенний период.

Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что из всех изучаемых видов рыб, наибольшему накоплению металла подвержены осетровые, которые в силу совершаемых ими продолжительных миграций позволяют охарактеризовать экосистему всего Каспийского моря.

## Список литературы

**Методические** указания по обнаружению и определению содержания общей ртути в пищевых продуктах методом беспламенной атомной абсорбции. – М.: МУ 5178-90-1990.– 23 с.

**Ломоносов, И.С.** Ртуть в водных системах и оценка возможного поведения в воде Катунского водохранилища. Аналитический обзор / И.С. Ломоносов, А.О. Шепотько // Поведение ртути и других ТМ в экосистемах. – Часть III, Новосибирск, 1989. – С. 67-87.

## ЭКОНОМИКА

УДК 556.18(282.247.41.044)

### **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОВ ДЗЗ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ РАЦИОНАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВОДНОГО СТОКА НА НИЖНЕЙ ВОЛГЕ**

*Т.С. Бесчетнова*

*ГП АО «Научно-исследовательский геоинформационный центр». Астрахань. Россия*

Устьевая область Волги одна из крупнейших в России имеет огромное экономико-социальное значение не только для Астраханской области, но и для всего Волго-Каспийского бассейна. В этом регионе особенно остро столкнулись интересы различных отраслей народного хозяйства – судоходства, рыболовства, сельского хозяйства, водоснабжения населения и др. Для данного региона вода служит средообразующим фактором. От ее годового объема, внутригодового распределения зависят все динамические процессы в биосфере и в первую очередь биопродуктивность всего Волго-Каспийского бассейна.

Воды реки Волги и ее дельты единственный источник водоснабжения всех населенный пунктов территории Астраханской области, части Республики Калмыкии и Республики Казахстан. Кроме того, часть ее стока идет на затопление крупнейшей Волго-Ахтубинской

поймы, где также для всех отраслей хозяйства и коммунальных служб это единственный источник водоснабжения.

Поэтому сложность управления водохозяйственным комплексом этого района заключается в его многофункциональности, что в целом отражается на социально-экономическом развитии региона. И как результат, проблемы комплексного и рационального использования водных ресурсов являются приоритетными задачами в сфере социально-экономического развития народного хозяйства. Сегодня развитие и функционирование водного хозяйства в регионе происходит в динамичной природной среде. После создания каскада водохранилищ на р. Волге наиболее трудно разрешимой проблемой стало регулирование стока воды в ее низовья. Острота водной проблемы усугубляется тем, что водный и химический сток р. Волги определяет продуктивность Каспийского моря, где водные ресурсы используются наиболее интенсивно, а биологическая продуктивность находится в тесной зависимости от величины материкового стока и его внутригодового распределения. И в тоже время развитие всех основных отраслей экономики региона, особенно орошаемого земледелия, так же зависят от водных ресурсов. По существу речной сток – интегральный показатель влияния водных ресурсов на экономическое развитие региона.

Сложность регулирования режима сброса воды с водохранилищ между потребителями не только в ее объемах, но и в противоречиях сроках подачи воды по сезонам. Волжско-Камский каскад водохранилищ привел к деформации сезонного распределения водного стока на Нижней Волге и ее дельте, а это отразилось на объемах и продолжительности заливания нерестилищ, что приводит к их деградации. По данным КаспНИРХ практически полностью прекратилось естественное воспроизводство белуги, на 80% уменьшились площади нерестилища осетра, и на 60 % севрюги. Нерестилища воблы, сазана, леща, судака и других рыб за счет уменьшения стока весеннего половодья, сокращения продолжительности их залития и времени продолжительности самого половодья теряют продуктивность, не обеспечивают нормальные условия нереста рыб. В отдельные годы икра обсыхает или молодь не успевает скатиться на рукава дельты Волги. В результате современная рыбопродуктивность нерестилищ дельты Волги снизилась почти в 3 раза – с 2,71 ц/га (1990г.) до 1,02-0,7 ц/га.

Повышение эффективности использования водных ресурсов в значительной мере зависит от степени изученности и надежности исходной информации. При разработке каких – либо мероприятий нельзя ограничиваться только выбором общих характеристик, выделять приоритеты каких либо ведомств. Нижняя Волга это единый природный комплекс, определяющий не только биопроductивность Волго-Каспийского бассейна, но и всю

социально-экономическую сферу региона. Изучение и наблюдение за водными объектами должны вестись многими методами. Но сложность, дороговизна, длительная продолжительность наземных (полевых) наблюдений не дает возможность оперативно принимать решения. Поэтому в наши дни на первое место выходит использование космических снимков – дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ). Научная и методическая результативность использования материалов ДЗЗ совместно с наземными наблюдениями в настоящее время не вызывают сомнений.

По данным Колосова А.В. [2001] использование комплекса аэро-фото и космических снимков приводит к сокращению трудозатрат в 3-4 раза без учета времени производства и качества продукции. В мелиоративных изысканиях полученные карты содержат информацию от 60 до 90%, а космические снимки 90-95%. Применение материалов ДЗЗ снижают стоимость обследования и мелиорацию более чем в 1,5 раза. Полевые проектно-изыскательские работы на Забузанском нерестилище (в районе рук. Бузан) составили около 7 млн. руб. (в ценам 2007 г.). Обследование нерестилищ по методике ДЗЗ включало практически все нерестовые площади дельты Волги, и охватывало три периода – в начале заливания нерестилищ, на максимуме и периоде спада половодья, было оценено в 13 млн. рублей.

Кроме того, космические снимки можно и нужно использовать комплексно, корпоративно разными ведомствами. В результате это будет выгодно для многих субъектов и органов государственного управления, которые будут иметь комплексную картину происходящих природных процессов и помогут оперативно принимать нужные решения. Поэтому своевременная доставка нужной информации представляет и имеет большой экономический эффект как прямой, так и косвенный.

Таким образом, переход на качественный новый уровень выполнения информационно - управленческих работ с помощью ДЗЗ обеспечит информационную периодичность, ускорение, выполнение мелиоративных работ дельты Волги, устойчивую достоверность и актуальность полученного материала с низкой стоимостью и высокими разрешающими характеристиками.

## СОДЕРЖАНИЕ

### АКВАКУЛЬТУРА

<b>Артеменков Д.В., Макашова Т.А.</b> Анализ морфологических и биохимических показателей клариевого сома <i>CLARIAS GARIEPINUS</i> при выращивании в УЗВ с использованием пробиотика субтилис .....	4
<b>Бегманова А.Б., Сакетова К.Ш.</b> Экспериментальное выращивание укрупненного посадочного материала сазана при низкзатратной технологии .....	7
<b>Бугримов Б.С.</b> К совершенствованию биотехники выращивания молоди лососевых ....	10
<b>Будин Ю.В.</b> Воспроизводство молоди сибирского осетра на белоярском рыбопроизводном заводе Республики Хакасия.....	14
<b>Жарников В.С.</b> Линейный рост мидии тихоокеанской в различных условиях обитания.....	17
<b>Иванова Е.В.</b> Искусственное воспроизводство хариуса сибирского <i>THYMALLUS ARCTICUS</i> (PALLAS, 1776) в условиях временного рыбоводного комплекса в бассейне р. Енисей .....	20
<b>Коротенко А.В.</b> Оценка содержания гумуса в почве как основа расчета рационального использования органических удобрений в рыбохозяйственных водоёмах.....	23
<b>Лютиков А.А.</b> Результаты инкубации икра нельмы <i>STENODUS LEUCICHTHYS NELMA</i> (PALLAS, 1773) в различных температурных и световых условиях.....	26
<b>Митенков Ю.А.</b> К вопросу о состоянии запасов обыкновенного судака <i>STIZOSTEDION LUCIOPERCA</i> в пресноводных водоемах России .....	29
<b>Мищенко А.В., Аббакумов В.П.</b> Перспективы развития гипергалинной аквакультуры в западных подстепных ильменях Астраханской области.....	33
<b>Мищенко Е.С., Рысакова К.С., Лыжов И.И.</b> Исследование свойств гидролитических ферментов краба-стригуна <i>CHIONOECETES OPILIO</i> .....	35
<b>Суворова Т.А., Балабанова Л.В.</b> Влияние антибактериального и пробиотического препаратов на состав лейкоцитов периферической крови и иммунокомпетентных органов карпа .....	38

## ГИДРОБИОЛОГИЯ

<i>Абдулаева Д.Р., Помогаева Т.В., Гаврилова Д.А.</i> О возможных резервах промысла морских рыб в Каспийском море .....	43
<i>Бензик А.Н.</i> Оценка рационов питания и потребления пищи черным палтусом Баренцева моря .....	45
<i>Бурякова М.Е., Афанасьев К.И., Глубоков А.И., Шитова М.В.</i> Генетический полиморфизм скоплений южнотихоокеанской ставриды <i>TRACHURUS MURPHYI</i> .....	51
<i>Быков А.Д., Меньшиков С.И.</i> Особенности биологии и промыслового использования толстолобика в Десногорском водохранилище .....	54
<i>Гордеев И.И.</i> Некоторые биологические характеристики улова при использовании трот-яруса в промысловых районах антарктики .....	57
<i>Головинова С.А., Файзулина Д.Р.</i> Физиологическое состояние русского осетра, севрюги и стерляди в современных экологических условиях Каспия и Волги .....	62
<i>Гордеева А.С.</i> Характер откорма разноразмерной мойвы Баренцева моря в теплые годы (2009-2010 гг.) .....	65
<i>Диденко Н.В.</i> Оценка влияния стоков ОАО «УЭХК» на качество воды в обводном канале г. Новоуральска.....	68
<i>Жукова К.А.</i> Биологическая характеристика и данные по морфометрии окуня-клювача ( <i>SEBASTES MENTELLA TRAVIN</i> ) моря Ирмингера летом 2011 г. ....	71
<i>Загидулина А.Р.</i> Использование методов статистического анализа для оценки состояния бентоса Северного Каспия .....	74
<i>Зайцева К.А., Биличук Е.И.</i> Пополнение сообщества эвфаузиид Баренцева моря сеголетками аркто-бореального вида <i>THYSANOESSA INERMIS</i> в разные климатические периоды.....	78
<i>Золотин Е.В., Ерух А.А.</i> О структуре сообщества донных рыб восточной части Охотского моря .....	83
<i>Зыкова А.В., Михеев В.Н.</i> Рыбы-кораллобионты в симбиотической ассоциации со склерактиниевыми кораллами .....	84
<i>Клепиковский Р.Н., Лукин Н.Н.</i> О проблеме мониторинга морских млекопитающих на Российских промысловых судах в Северной Атлантике и Баренцевом море.....	87
<i>Лищенко Ф.В.</i> Влияние Камчатского течения на численность командорского кальмара ( <i>BERRYTEUTHIS MAGISTER</i> ) в районе северных Курильских островов .....	88

<b>Макеенко Г.А., Пискунович Д.И., Зеленина Д.А.</b> Распределение атлантической трески в Баренцевом море в зависимости от генотипа <i>PAN I</i> .....	92
<b>Пономарева В.Ю.</b> Морфологические различия и особенности питания молоди черноморской кумжи из двух пространственно-разделенных группировок – пелагической и донной.....	95
<b>Попова Н.В.</b> Перспективы и реалии противодействия России ННН промыслу. ....	99
<b>Пронюк А.А.</b> Современное состояние популяции и промысла путассу <i>MICROMESISTIUS POUTASSOU</i> .....	102
<b>Пятикопова О.В.</b> Эффективность естественного воспроизводства полупроходных и речных видов рыб в восточной и западной частях дельты р. Волги в условиях гидрологического режима 2011 г. ....	106
<b>Самохвалов И.В., Алексеев М.Ю.</b> Оценка естественного воспроизводства семги рек бассейна Нижне-Тулумского водохранилища (Мурманская область) по распределению ее молоди.....	109
<b>Сергеенкова Ю.А.</b> Особенности распределения органического вещества в нагульно-выростных водоемах на примере Кизилташских лиманов.....	113
<b>Симонова В.Г., Климова Н.Б.</b> Исследование токсичности воды обводного канала г. Новоуральска.....	118
<b>Смагина А.В., Гончарова М.И., Сытова М.В.</b> Морские млекопитающие России: распределение, добыча, охрана, проблемы.....	121
<b>Тарасова О.Г.</b> Бентосные организмы основных водотоков низовьев р. Волги за период исследований .....	127
<b>Тараканов С.В.</b> Особенности биологии и промысел атлантической сельди <i>CLUPEA HARENGUS HARENGUS</i> в Норвежском море .....	130
<b>Тинькова Т.В.</b> Оценка вкусовой привлекательности кожи серой жабы <i>BUFO BUFO</i> для некоторых видов рыб.....	133
<b>Чалов С.Р.</b> Обоснование норматива допустимого воздействия разработок рассыпных месторождений в бассейнах лососевых нерестовых рек Дальнего Востока (на примере модельной реки).....	136
<b>Шарыпов Р.С., Исаева И.Г.</b> Оценка кормовой базы рыб рр. Билелиг, Черная (Тоджинский Кожуун, Республика Тыва), Эми (Терехольский Кожуун, Республика Тыва).....	140

## ИХТИОЛОГИЯ

<i>Колесов Н.А., Зайцев В.Ф., Кабиева Т.А.</i> Состояние популяции леща <i>ABRAMIS BRAMA</i> (L.) озера Салтаим-Тенис Омской области.....	143
<i>Прикоки О.В., Смирнов А.А.</i> Отличия в показателях длины тела различных по урожайности поколений североохотоморского минтая.....	145
<i>Хробостов П.М.</i> Особенности распределения и биологического состояния трески и пикши северо-западной части Баренцева моря.....	147

## ПРОМЫШЛЕННОЕ РЫБОЛОВСТВО

<i>Барканова Т.Б., Ванюшин Г.П., Царева В.А., Сапунова Е.В.</i> Космический эксперимент «Сейнер» .....	149
<i>Бакай А.Ю., Тюляндина А.Н.</i> Возможности повышения биоэкономической эффективности использования сырьевой базы промысла черного палтуса в Баренцевом море.....	155
<i>Гадинов А.Н.</i> Распределение рака речного в водоемах енисейского рыбохозяйственного района .....	158

## ТЕХНОЛОГИЯ

<i>Андрюхин А.В.</i> Обоснование сроков годности охлажденной рыбопродукции в условиях хранения при низких положительных температурах .....	161
<i>Антипова Л.В., Дворянинова О.П., Воронцова Ю.Н.</i> Перспективные направления получения сухих основ из малоценных продуктов разделки прудовых рыб.....	167
<i>Арнаутов М.В.</i> Одностадийный и двухстадийный ферментативный гидролиз мяса мидий .....	173
<i>Артемов Р.В., Харенко Е.Н., Сопина А.В.</i> Разработка программного обеспечения по определению выхода охлажденной рыбопродукции .....	177
<i>Ахмерова Е.А.</i> Разработка технологии икры летучих рыб .....	182

<b>Вафина Л.Х.</b> Водоросли – источник биологически активного фукоидана и альгината кальция .....	186
<b>Винокур М.Л.</b> Изучение влияния предварительного высушивания панцирьсодержащих отходов ракообразных на эффективность сверхкритической углекислотной экстракции липидно-каротиноидного комплекса .....	187
<b>Волкова А.Б., Гумирова Л.Т.</b> Исследование влияния массовой доли глазури на показатели качества мороженой креветки.....	190
<b>Голяк И.В.</b> Аминокислотный состав белка массовых видов морских звезд Баренцева моря .....	192
<b>Гриценко А.В., Харенко Е.Н.</b> Анализ межгодовых изменений показателей технологического нормирования тихоокеанских лососей .....	195
<b>Добренкова С.В., Барышникова Ю.Е.</b> Дезинфицирующие средства отечественного производства для предприятий рыбоперерабатывающей отрасли .....	201
<b>До Ле Хыу Нам.</b> Аминокислотный состав желатина рыбного сырья. ....	203
<b>Игнатова Т.А., Подкорытова А.В.</b> Черноморская грацилярия <i>G. DURA</i> : химико- технологическая характеристика и перспективность культивирования .....	206
<b>Игонина И.Н.</b> Применение квалиметрической модели прогнозирования показателей качества и безопасности при разработке новой продукции .....	212
<b>Као Тхи Хуе, Разумовская Р.Г.</b> Основные направления совершенствования технологии производства желатина из кожи рыб .....	217
<b>Михлай С.А.</b> Разработка полуфабрикатов из кальмара, предназначенных для питания детей дошкольного и школьного возраста.....	220
<b>Нгуен Тхи Чук Лоан, Слободяник В.С., Алтухова Г.В., Стрижова О.А.</b> Использование кальмара как функционального ингредиента в рецептуре рыбных полуфабрикатов и кулинарных ассортиментов .....	222
<b>Острикова Е.И., Харенко Е.Н.</b> Использование ультразвуковой обработки для повышения качества аналоговых продуктов из вторичного рыбного сырья .....	226
<b>Пенкин М.А., Харенко Е.Н.</b> Влияние использования ярусного и тралового орудий лова на величину переводных коэффициентов на продукцию из трески и пикши Баренцева и Норвежского морей.....	231
<b>Рысакова К.С., Лыжов И.И., Петрова Е.М.</b> Разработка нового метода получения гиалуроновой кислоты из отходов промысловых гидробионтов Баренцева моря	237
<b>Сергеева С.Е., Филиппова С.В.</b> Технический регламент таможенного союза актуальные проблемы .....	240

<i>Складнева А.И., Голикова Л.Н.</i> Микробиологическая оценка рыбопродукции, охлажденной при помощи льда с перекисью водорода .....	245
<i>Смагина А.В., Сытова М.В.</i> Анализ развития зверобойного промысла и перспективы использования морских млекопитающих .....	248
<i>Степаненко Е.И.</i> О возможности снижения содержания хлористого натрия в вяленой и сушеной рыбной продукции .....	252
<i>Сытов А.М.</i> Анализ рынка кормовых белковых продуктов для использования в аквакультуре .....	255
<i>Хамзина А.К.</i> Выбор режима дефростации мороженых ястыков лососевых рыб для изготовления икры зернистой .....	260
<i>Хаустова Г.А., Алехина А.В., Антипова Л.В.</i> Выделение из шкур прудовых рыб биопрепаратов гиалуроновой кислоты и коллагена .....	262

## ЭКОЛОГИЯ

<i>Белов М.А.</i> О влиянии гидрометеорологических условий на нерестовый ход енисейской нельмы в местах приближенных к нересту .....	266
<i>Галеева М.Э., Калайда М.Л.</i> Коэффициент качества вод как важный показатель состояния водной экосистемы .....	269
<i>Исаева (Еникеева) И.Г.</i> Зоопланктон некоторых горных притоков р. Абакан – объектов освоения месторождений россыпного золота .....	271
<i>Капшай Д.С.</i> Оценка оптимальных и сублетальных температур у молоди различных видов рыб .....	274
<i>Кивва К.К., Важова А.С.</i> Влияние мезомасштабных вихрей на распределение физических и гидрохимических параметров в западной части Берингова моря в сентябре-октябре 2010 г. ....	280
<i>Климова Е.С., Соколова С.А., Старцева А.И.</i> Исследование воды и донных отложений прибрежных черноморских экосистем методом биотестирования .....	283
<i>Козин А.В.</i> Мониторинг хлорорганических пестицидов в водных системах России. ....	286
<i>Козлова Н.В., Быкова Е.В.</i> Содержание токсических элементов в тканях русского осетра .....	289
<i>Кузин А.В., Лардыгина Е.Г.</i> Современные гидроэкологические условия формирования рыбопродуктивности Волго-Каспия .....	292

<b>Кузьмина К.А., Ханыгина С.С., Зеленихина Г.С., Широков Д.А.</b> Содержание тяжелых металлов в Кизилташских лиманах за период весна-лето 2011 г.....	295
<b>Медянкина М.В., Савоськина А.М., Павлов А.Д., Соколова С.А.</b> Динамика содержания нефтяных углеводородов (НУ) и фенолов в прибрежных Черноморских экосистемах .....	298
<b>Поляева К.В.</b> Об эндопаразитофауне рыб бассейна р. Енисей.....	303
<b>Степанова В.В., Рылина О.Н.</b> Уровень накопления тяжелых металлов в гидробионтах Северного Каспия .....	306
<b>Степанова В.В.</b> Накопление ртути в гидробионтах Северного и Среднего Каспия.....	310

## ЭКОНОМИКА

<b>Бесчетнова Т.С.</b> Экономическая эффективность использования методов ДЗЗ для решения задач рационального распределения водного стока на Нижней Волге .....	313
--	-----