

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

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА

МАТЕРИАЛЫ

ЧЕТВЕРТОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ



МОСКВА
ИЗДАТЕЛЬСТВО ВНИРО 2013

УДК 639.2.313(063)

Современные проблемы и перспективы рыбохозяйственного комплекса: Материалы
С 56 четвертой научно-практической конференции молодых ученых ФГУП «ВНИРО»
с международным участием.— М.: Изд-во ВНИРО, 2013— 206 с.

ISBN 978-5-85382-398-3

© Издательство ВНИРО, 2013

ГИДРОБИОЛОГИЯ

ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ ЗООПЛАНКТОНА СРЕДНЕГО И ЮЖНОГО КАСПИЯ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД 2008 - 2012 ГГ.

Азаренко М.Н., Никулина Л.В.

ФГУП «КаспНИРХ», г. Астрахань, Россия

Данная работа является продолжением наблюдений за состоянием зоопланктона Среднего и Южного Каспия с целью получения характеристики кормовой базы рыб-планктофагов в современных экологических условиях. Характеристика зоопланктонного сообщества дается на основании материалов, собранных во время комплексной гидробиологической съемки в июне 2008 – 2012 гг.

Результаты мониторинга показали, что в средней части моря (разрез п. Дивичи - зал. Кендерли) зоопланктон был представлен следующими группами беспозвоночных: Protozoa, Stenophora, Rotatoria, Cladocera, Copepoda и личинками донных животных Bivalvia, Cirripedia. В качественном составе планктона преобладали ветвистоусые ракообразные (50%), второстепенное значение имели веслоногие рачки (21%). В основном животный планктон был представлен видами пресноводного, морского, слабосоленоватого и эвригалинного комплексов.

Основой зоопланктона являлся веслоногий рачок *Acartia tonsa* (60% общей численности и 96% биомассы). Среди других планктеров количественно преобладали личинки Cirripedia (11% численности и 2,5% биомассы всех организмов). В группе Cladocera массовыми видами были *Evadne anonyx* с разновидностями и *Pleopis polyphemoides*. Развитие коловраток, простейших, личинок двустворчатых моллюсков проходило на низком уровне.

Количественные показатели планктофауны в Среднем Каспии подвержены межгодовым изменениям. Максимальные значения численности организмов регистрировались в 2009 г. (4,0 тыс. экз./м³), биомассы – в 2011 г. (56,6 мг/м³). Минимальные количественные характеристики наблюдались в 2010 г. (1,3 тыс. экз./м³ и 15,1 мг/м³). Изменение количественных показателей развития организмов обусловлено интенсивностью генерации основных доминантов – *Acartia tonsa* и личинок усонного рачка *Balanus improvisus* (рисунок 1).

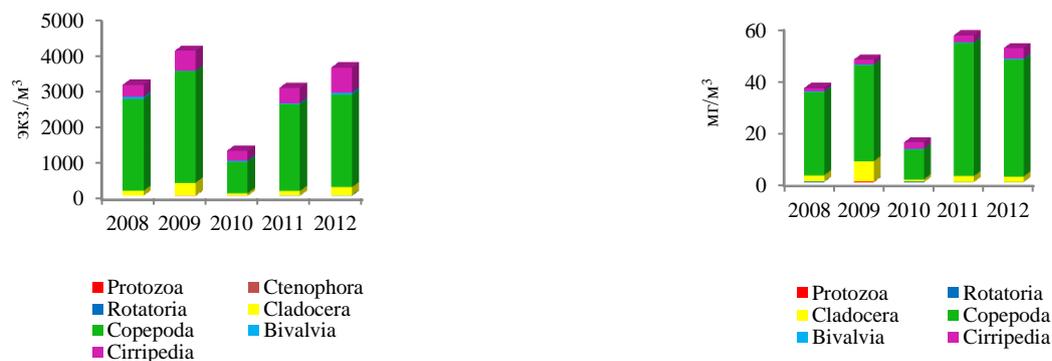


Рисунок 1– Динамика численности (экз./м³) и биомассы (мг/м³) в Среднем Каспии на разрезе п. Дивичи – зал. Кендерли в июне 2008-2012 гг.

Средняя численность кормовых организмов в летний период 2008-2012 гг. на разрезе п. Дивичи – зал. Кендерли составила 3,0 тыс. экз./м³, биомасса – 41,5 мг/м³.

В многолетней динамике качественного состава зоопланктона Южного Каспия на разрезе Куринский Камень – о. Огурчинский наибольшее биоразнообразие отмечалось среди ветвистоусых ракообразных (43%) и коловраток (29%), доля веслоногих составляла 14% от общего числа. Остальные группы организмов были представлены по 1 виду.

Формировали количественные показатели зоопланктона веслоногие раки. Доминирующей среди Copepoda, также как и в средней части моря, являлась эвригалинная *Acartia tonsa* (57% численности и 77% биомассы). Второстепенное значение имели усоногие (14% численности и 12% биомассы) и ветвистоусые ракообразные (9% численности и 7% биомассы). Преобладающее значение в генерации обрастателей имели циприсовидные стадии. Среди ветвистоусых в наибольшем числе наблюдались виды рода *Evadne* с различными морфологическими формами и вселенец *Pleopis polyphemoides*. В группе коловраток превалировали виды рода *Synchaeta*, мелкие организмы рода *Brachionus* отмечались на уровне субдоминанта. Значение коловраток в общей численности находилось на уровне 12% от всего числа, весовые характеристики этих гидробионтов были незначительными. Развития личинок моллюсков *Bivalvia larvae* в среднемноголетней динамике характеризуется низкими значениями.

В рассматриваемые годы минимальным развитием планктона характеризуется 2010 год. Уменьшение количественных характеристик коснулось всех групп организмов, но главным образом доминирующей акартии, что, вероятно, было связано с пониженным содержанием растворенного кислорода в исследуемом районе (78% насыщения). Повышенные биомассы зоопланктона на протяжении 5 лет отмечались в 2009 (37,3 мг/м³) и 2012 (39,9 мг/м³) годах, что обусловлено массовым развитием веслоногих, а также циприсовидных личинок усоногих ракообразных (рисунок 2).

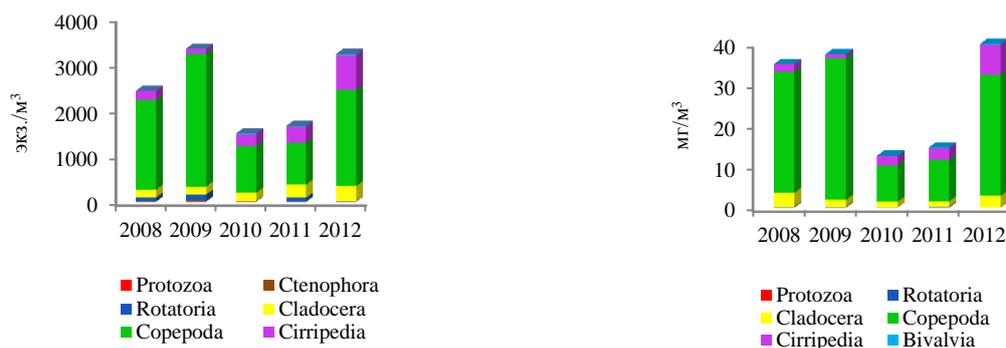


Рисунок 2 – Динамика численности (экз./м³) и биомассы (мг/м³) зоопланктона на разрезе о. Куринский Камень-о. Огурчинский в летний период 2008-2012 гг.

Средняя численность планктона на разрезе варьировала в пределах 2,5 тыс. экз./м³, биомасса 28,6 мг/м³.

Таким образом, проведенные исследования показали, что наибольшее разнообразие в зоопланктонном сообществе Среднего и Южного Каспия наблюдалось в отряде ветвистоусых ракообразных. Основу количественных показателей формировали веслоногие рачки, второстепенная роль принадлежала усоногим обрастателям. В многолетней динамике развития зоопланктонного сообщества отмечалось минимальное развитие планктона в 2010 году, с последующим ростом в 2011 и 2012 гг. В целом средняя биомасса планктона от средней части Каспия к югу варьировала в пределах от 41,0 мг/м³ до 28,0 мг/м³, что позволяет характеризовать условия нагула планктоноядных рыб как удовлетворительные.

Литература

Атлас беспозвоночных Каспийского моря; под ред. Я. А. Берштейна. М., 1968.

413 с.

Современные проблемы географии, экологии и природопользования: материалы международной научно-практической конференции, г. Волгоград, 25-26 апреля, 2012 г.

КАЧЕСТВЕННАЯ И КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДОННОЙ ФАУНЫ В ОЗЕРЕ ЦАГАН-НУР В 2012 Г.

Богучарова И.В., Петрушкиева Д.С., Бугаков А.А.

ФГУП «КаспНИРХ», г. Астрахань, Россия

Зообентос является одним из основных компонентов в рационе рыб, поэтому изучение видового состава и количественного развития донных организмов позволяет дать наиболее полную оценку состояния кормовой базы промысловых видов рыб и выделить наиболее продуктивные зоны в водоемах (Ялышева, 2008).

В основу исследований легло определение таксономического состава и анализа динамики количественных показателей макрозообентоса в озере Цаган-Нур в 2012 г.

Озеро Цаган-Нур является водоемом, в котором относительно регулярно ведется промысел и который имеет рыбохозяйственную значимость для Республики Калмыкия.

Озеро находится на границе Октябрьского и Кетченеровского районов республики в южной части Сарпинских озер (Ресурсы поверхностных вод СССР, 1964). Его ложе вытянуто с северо-запада на юго-восток почти на 42-46 км при ширине от 0,9 до 1,5 км. Озеро разделено плотиной на две части. Площадь озера изменяется в зависимости от водности года. В многоводные годы она достигает 4,5-5,0 тыс. га при средних глубинах 2,5-2,8 м, а в маловодные годы площадь значительно сокращается за счет обсыхания мелководной верхней части. В озеро поступает коллекторно-дренажная и частично транзитная волжская вода по ирригационным каналам Сарпинской ООС (Петрушкиева и др., 2005).

Пробы зообентоса на акватории озера отбирались с мая по сентябрь на 6 станциях (1- «Приплотинный участок (юг)» (южная сторона озера возле плотины); 2 – Южная сторона центральной части водоема; 3 – урочище «5 курганов» (хвостовая часть озера с южной стороны); 4 - напротив «5 курганов»; 5 – напротив южной стороны центральной части водоема; 6 – «Приплотинный участок (север)» (северная сторона озера возле плотины)).

Пробы фиксировали 40% формалином с доведением концентрации до 4%. Обработка гидробиологического материала с дальнейшим расчетом численности и биомассы донных беспозвоночных проводилась согласно общепринятой методике (Методические рекомендации..., 1984).

Качественный состав макрозообентоса в 2012 г. в озере Цаган-Нур формировали организмы 3 таксонов: черви, ракообразные, насекомые. Кольчатые черви были представлены кл. *Oligochaeta*, высшие ракообразные отр. *Amphipoda* (сем. *Gammaridae*) и отр. *Mysidacea*; класс *Insecta* – двумя отр. *Diptera* и *Trichoptera*.

Из сем. Gammaridae встречались *Chaetogammarus warpachowskyi*, *Dikerogammarus haemobaphes*, *Pontogammarus robustoides*, *Stenogammarus macrurus*, из отр. Mysidacea - *Paramysis lacustris*, *Limnomysis benedeni*, из кл. Insecta были обнаружены личинки сем. Chironomidae и представители отр. Trichoptera.

Повсеместным распространением на протяжении всего вегетационного периода характеризовались представители кл. Oligochaeta и личинки сем. Gammaridae. Из ракообразных в донном сообществе наиболее часто встречался представитель отр. Mysidacea – *Paramysis lacustris*. Наибольшее видовое разнообразие наблюдалось в мае на станции 3 (5 видов) и в августе на станции 4 (6 видов).

В количественном отношении в донной фауне озера доминировали насекомые – 93,8 % (при этом на долю хирономид приходилось 93,5%), второстепенное значение имели малощетинковые черви – 3,5 %, доля ракообразных составила 2,7%.

По биомассе также лидировали личинки сем. Chironomidae – 97,3%, на долю ракообразных приходилось 2,4%, доля малощетинковых червей была незначительной и не превышала 0,3% от общей массы зообентоса.

Средняя численность зообентоса на рассматриваемой акватории оз. Цаган-Нур составила 1666 экз./м², биомасса – 7,53 г/м² (таблица 1).

Таблица 1 – Численность и биомасса зообентоса в озере Цаган-Нур в 2012 г.

Организмы	Май		Июнь		Июль		Август		Сентябрь		Среднее	
	<i>N</i>	<i>B</i>										
<i>Annelida</i>	127	0,04	73	0,02	56	0,008	13	0,01	27	0,01	59	0,018
<i>Oligochaeta</i>	127	0,04	73	0,02	56	0,008	13	0,01	27	0,01	59	0,018
<i>Crustacea</i>	47	0,29	80	0,13	16	0,1	81	0,393	-	-	45	0,183
<i>Amphipoda</i>	20	0,12	33	0,01	-	-	7	0,003	-	-	12	0,027
<i>Mysidacea</i>	27	0,17	47	0,12	16	0,1	74	0,39	-	-	33	0,156
<i>Insecta</i>	1987	7,05	2833	24,35	1776	4,56	706	0,467	507	0,2	1562	7,325
<i>Chironomidae</i>	1980	7,03	2833	24,35	1776	4,56	693	0,46	507	0,2	1558	7,32
<i>Trichoptera</i>	7	0,02	-	-	-	-	13	0,007	-	-	4	0,005
Всего	2161	7,38	2986	24,50	1848	4,67	800	0,87	534	0,21	1666	7,53
Примечание: <i>N</i> - численность, экз./м ² ; <i>B</i> - биомасса, г/м ²												

В структуре зообентоса отмечались сезонные флуктуации. Пик развития организмов приходился на июнь, в этом месяце были зафиксированы максимальные значения численности (2986 экз./м²) и биомассы (24,50 г/м²). Доминировали в составе донной фауны личинки сем. Chironomidae – 2833 экз./м² и 24,35 г/м². В последующие месяцы прослеживалась тенденция снижения количественных показателей бентоса. Самые низкие значения численности и биомассы отмечались в сентябре – 534 экз./м² и 0,21 г/м² (таблица1).

Распределение макрозообентоса по станциям было неоднородным, максимальные значения численности отмечались на станции 4 от 400 до 7680 экз./м², а минимальные на станции 1 от 120 до 1760 экз./м². Максимальные значения биомассы за весь исследуемый период были зафиксированы на станции 3 – от 0,02 до 108,84 г/м², а минимальные на станции 6 – от 0,1 до 1,92 г/м² (таблица 2).

Таблица 2 – Постанционная численность и биомасса макрозообентоса в оз. Цаган-Нур в 2012 г.

Станции	Май		Июнь		Июль		Август		Сентябрь	
	<i>N</i>	<i>B</i>								
1	1760	4,8	920	1,72	120	0,12	120	0,02	нет	нет
2	800	0,32	1920	0,98	3920	5,56	200	0,12	2320	0,62
3	1720	15,76	5040	108,84	1560	7,54	80	0,2	40	0,02
4	3720	12,84	7680	34,16	2000	8,84	3520	3,5	400	0,48
5	3440	8,64	280	0,2	-	-	40	0,02	80	0,04
6	1520	1,92	2080	1,12	1640	1,28	840	1,36	360	0,1

Резкое изменение численности и биомассы зообентоса в течение исследуемого периода было связано, прежде всего, с особенностями биологии развития донных организмов. Поскольку представители сем. Chironomidae являлись доминирующей группой в бентосном сообществе озера, можно предположить, что высокие значения численности и биомассы, отмечаемые в июне, связаны с интенсивным развитием в этот период II генерации хирономид. Последующее снижение количественных показателей макрозообентоса было обусловлено массовым вылетом из водоема зрелых форм. В тоже время уменьшение численности и биомассы сопровождалось выеданием донных организмов бентосоядными рыбами.

Таким образом, бентосное сообщество озера Цаган-Нур формировали организмы 3 таксонов: малоцетинковые черви, высшие ракообразные, насекомые. Биоразнообразие в озере было невелико, количество встречаемых видов на исследуемых станциях варьировало от 1 до 6. Наибольшее количество видов (6) отмечалось в августе на станции 4. Основу кормовой базы составляли личинки сем. Chironomidae, доминирующие как по численности, так и по биомассе. Наиболее благоприятные условия для нагула бентосоядных рыб в 2012 г. формировались в районе станций 3 и 4.

В целом трофический статус озера оцениваемый по средней биомассе зообентоса (7,52 г/м²) соответствовал бета-мезотрофному типу, средней кормности.

Литература

Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция (под ред. Г.Г. Винберга и Г.М. Лаврентьевой Л.), Зоол. ин-т АН СССР, 1984. С 3-8.

Петрушкиева Д.С., Водолазкина Г.Н., Гавганова В.Г. Оценка запасов и прогноз вылова промысловых видов рыб в оз. Цаган-Нур и Состинских озерах Республики Калмыкия на 2006 г. Рыбохозяйственные исследования на Каспии: Результаты НИР за 2004 г. – Астрахань: Изд-во КаспНИРХа, 2005. С. – 445.

Ресурсы поверхностных вод СССР: Гидрологическая изученность. Т. 8. Северный Кавказ / Под ред. Д.Д. Мордухай-Болтовского. – Л.: Гидрометеиздат, 1964. – 309 с.

Ялышева Е.Н. Видовой состав и распределение основных групп зообентоса (Oligochaeta, Hirudinea, Mollusca, Chironomidae) в озёрах Тувы // Автореферат. Томск 2008. - С. – 3.

УДК 556.16(282.247.41)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОБСТАНОВКИ НА НИЖНЕЙ ВОЛГЕ В ПЕРИОД ПОЛОВОДЬЯ (2006- 2012 ГГ)

Галкина Ю.В., Лардыгина Е.Г.

ФГУП «КаспНИРХ», г. Астрахань, Россия

Среди многочисленных факторов, оказывающих негативное влияние на запасы ценных промысловых рыб Волго-Каспийского бассейна, важнейшим является зарегулирование стока Волги, особенно межсезонное перераспределение стока и уменьшение весеннего половодья (Павлов, 1989).

Серьезную озабоченность вызывает водохозяйственная обстановка в низовьях Волги в современный период. Особенно неблагоприятные условия обводнения дельты Волги и Волго-Ахтубинской поймы сложились в последние семь лет (2006-2012 гг.), поскольку режимы весенних попусков не отвечали минимальным требованиям рыбного хозяйства.

До зарегулирования волжского стока у г. Самары и г. Волгограда половодье длилось более 80 суток при средней многолетней норме стока за II квартал 135 км^3 . Тем самым обеспечивались благоприятные гидроэкологические условия для нереста рыб и ската жизнестойкой молоди с нерестилищ дельты.

В последние семь лет (2006-2012 гг.) значительно ухудшились условия воспроизводства рыб в Волго-Каспийском рыбопромысловом районе по причине

недостаточной водности и продолжительности обводнения нерестилищ как наиболее массовых видов рыб, таких как вобла, лещ, судак, сазан, осетровые и др.

Следует отметить, что средний годовой сток за период 2006-2012 гг. соответствовал уровню естественной водности реки, в то время как объем стока за II квартал и биопродукционный сток (сток за время заливания нерестилищ) снизились соответственно на 41 и 61 км³ (таблица 1).

Таблица 1 – Основные характеристики рыбохозяйственного половодья в дельте р. Волги

Характеристики	Годы, периоды лет			
	2006-2012	1959-2005	1930-1955	
Дата начала половодья	27.04	28.04	27.04	
Отметка максимального уровня по в/п Астрахань, см	543	563	586	
Дата наступления максимального уровня	13.05	25.05	8.06	
Продолжительность подъема волны половодья, сут.	16	26	41	
Скорость подъема волны половодья, см/сут.	11,0	8,2	5,7	
Продолжительность спада волны половодья, сут.	32	32	40	
Скорость спада волны половодья, см/сут.	6,3	6,6	5,9	
Дата окончания половодья	16.06	26.06	19.07	
Продолжительность половодья, сут.	51	60	84	
Сток р. Волги за II квартал, км ³	94	106	135	
Биопродукционный сток, км ³	69	91	130	
Годовой сток р. Волги, км ³	232	250	235	
Заливаемость нерестилищ дельты р. Волги, тыс. га	Запад	133	201	295
	Восток	275	306	396
	Вся дельта	409	507	691

В результате значительного уменьшения объемов половодья сократились сроки затопления нерестилищ ценных промысловых видов рыб, что отрицательно сказалось на условиях их воспроизводства. Если в естественных условиях стока р. Волги (1930-1955 гг.) продолжительность половодья составляла 84 суток, в зарегулированных (1959-2005 гг.) – 60 суток, то в условиях маловодья (2006-2012 гг.) сократилась до 51 суток.

В целом все характеристики половодья (продолжительность, общий объем, скорость подъема и спад волны половодья, поступление максимальных расходов в низовья Волги и др.) оказались не соответствующими экологическим условиям, при которых может происходить нормальное естественное воспроизводство рыб.

Температурные условия, при которых происходят биологические процессы на нерестилищах, в условиях современных искусственных половодий не сопряжены с их гидрологическими параметрами.

Так, максимальные расходы воды в настоящее время поступают в низовья Волги в конце апреля – начале мая, что на месяц раньше, чем это было в естественных условиях водности.

Скорость подъема волны половодья в 2006-2012 гг. возросла в 1,9 раза и выклев личинок, как правило, приходился на время наступления проточности полоев, что способствовало массовому выносу личинок на ранних стадиях онтогенеза в речные системы.

Уменьшение объема стока повлекло за собой снижение уровней воды в дельте Волги и, как следствие, сокращение площади заливаемых нерестилищ (в среднем на 40%).

На общем фоне неудовлетворительного обводнения дельты особо выделялись 2006 и 2011 годы, которые характеризовались экстремальной маловодностью и кратковременностью пойменного периода. Величина весеннего половодья в эти годы составила соответственно 76,6 и 77,2 км³, а продолжительность – 46 и 38 суток.

Таким образом, последствием неблагоприятного гидроэкологического режима искусственных половодий 2006-2012 гг. может стать резкое снижение запасов промысловых рыб и, соответственно, их уловов.

Уникальность природных ресурсов низовьев Волги, не имеющих аналогов не только в нашей стране, определяет необходимость бережного к себе отношения, реального обеспечения водными ресурсами ценных промысловых видов рыб.

Литература

Павлов Д.С., Катунин Д.Н., Алехина Р.П, Власенко А.Д., Дубинина В.Г., Сидорова М.А. Требования рыбного хозяйства к объему весенних попусков воды в дельту Волги // Рыбное хозяйство. - 1989. - №9. – с. 29-32.

УДК 591.524.12(261.6)

СОСТАВ И СТРУКТУРА ЗООПЛАНКТОННОГО СООБЩЕСТВА У ПОБЕРЕЖЬЯ МАВРИТАНИИ В 2011-2012 ГГ.

Грбко О.Г., Лидванов В.В.

ФГУП «АтлантНИРО», г. Калининград, Россия

ksana-glushko@yandex.ru

ИЭЗ Мавритании – это чрезвычайно динамичный район, в пределах которого происходят сезонные перемещения Сенегало-Мавританского термического фронта (СМФ). Район характеризуется наличием плотных концентраций промысловых объектов. В связи с этим, представленные в данной работе результаты по распределению зоопланктона в связи с гидрологическими факторами имеют не только теоретическое значение, но и прикладное, так

как могут быть учтены для объяснения причин образования и перемещения скоплений промысловых рыб у побережья Мавритании. Цель работы – оценить современное состояние зоопланктона, как источника пищи промысловых видов рыб, в условиях апвеллинга и перемещения СМФ.

Материалом для исследования послужили пробы мезозоопланктона, собранные у побережья Мавритании между 21° и 16° с.ш. в летний период с 13.08.11-22.08.11 гг. (24 пробы) и зимний период с 19.01-28.01.12 гг. (31 проба). Пробы собраны сетью «БОНГО-20» путем ступенчато-косого траления (по 2-3 минуты на каждом горизонте) в поверхностном слое 0-100 м или 0 м-дно.

Летом 2011 г. идентифицировано 112 видов/таксонов. Повышенные значения численности (более 10000 экз/м³) и биомассы (более 1000 мг/м³) отмечены в зоне подъёма вод (у м. Кап-Блан) и шельфе южной части ИЭЗ Мавритании, куда поступают воды ЮАЦВ, обогащенные биогенными элементами.

Зимой 2011/12 г. идентифицировано 113 видов/таксонов мезозоопланктона. Наибольшие значения численности и биомассы отмечены в зоне апвеллинга на севере района исследований (20°40' - 19°00' с.ш.). Основу численности в оба года составили копеподы *Paracalanus indicus*, *Calanoides carinatus*, *Oncaea media*, *Temora turbinata*, *Centropages chierchiae*, *Oncaea conifera* и науплии *Calanus*. Основу биомассы – личинки и икринки рыб, хетогнаты, копеподы *Calanoides carinatus*, *Paracalanus indicus*, *Centropages chierchiae*. Возникновению зон повышенных концентраций зоопланктона на севере (зимой и летом) способствуют апвеллинговые воды. В южной части шельфа ИЭЗ Мавритании (только летом) максимальное развитие зоопланктона наблюдается на периферии зон дивергенции водных масс северного и южного происхождения.

Методом кластерного анализа данных численности были выделены зоопланктонные сообщества.

Летом 2011 г. были выделены два зоопланктонных сообщества: северное и южное (рисунок 1А). Первое – северное сообщество размещалось у м. Кап-Блан и было сформировано преимущественно неритическо-океаническими видами копепод, среди которых доминировали *Temora turbinata*, *Paracalanus indicus* и *Oncaea media*. Основные показатели развития сообщества: индекс видового разнообразия, индекс выравненности, биомасса, численность достигали высоких значений. В трофической структуре преобладали грубые, тонкие фильтраторы и мелкие хвататели. Северное сообщество – сообщество апвеллинговой зоны сформировано, главным образом, нерито-океаническим комплексом видов.

Второе южное сообщество сформировано смешанным комплексом видов, где неритические, нерито-океанические и океанические виды были представлены почти в равных долях. В сообществе также были выделены доминанты: *P. indicus* и *Clausocalanus furcatus*. Однако оно, по сравнению с северным, характеризовалось более высокими значениями индекса видового разнообразия и выравненности. Численность и биомасса южного сообщества была максимальной, трофическая структура отличалась преобладанием тонких фильтраторов и мелких хватателей. Южное сообщество находится под влиянием вод южного генезиса.

Зимой 2011/12 г. были выделены три типичных для зимнего сезона сообщества (океаническое, прибрежное и сообщество м. Кап-Блан) (рисунок 1Б).

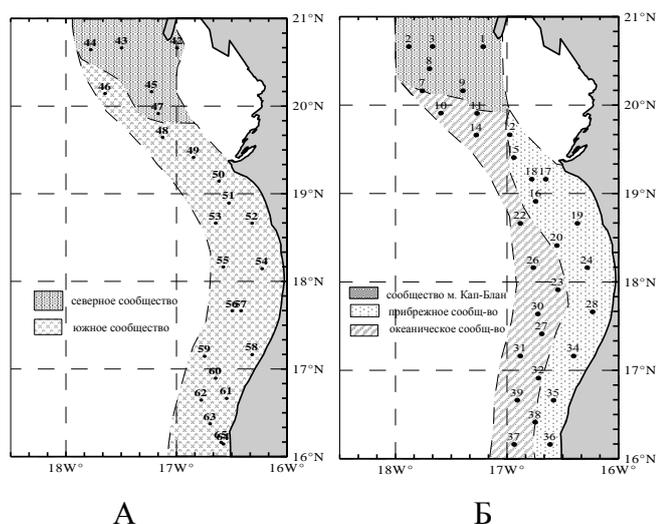


Рисунок 1– Пространственное распределение зоопланктонных сообществ летом 2011 (А) и зимой 2011/2012 г. (Б)

Сообщество мыса Кап-Блан сформировано преимущественно мелкоразмерными неритическими и нерито-океаническими видами, среди которых доминировали *P. indicus* и *O. media*. Оно характеризовалось относительно низким индексом Шеннона, индексом выравненности и биомассой при относительно высокой численности. В трофической структуре преобладали мелкие хвататели и тонкие фильтраторы. Сообщество м. Кап-Блан, находящееся в апвеллинговой зоне, сформировано, главным образом, неритическим комплексом видов, характерным для шельфовых сообществ зоны Марокко. Формированию и обособлению сообщества, по-видимому, способствовали воды подповерхностной фронтальной зоны – зоны конвергенции ЮАЦВ и САЦВ.

Второе прибрежное сообщество, тоже сформированное неритическими и нерито-океаническими видами, характеризовалось доминированием *P. indicus* и *Calanoides carinatus* и более высокими значениями индекса видового разнообразия Шеннона и выравненности. Количественные показатели развития, трофическая структура – аналогичны двум другим сообществам. Прибрежное сообщество, занимающее высокопродуктивную прибрежную

зону, находится под влиянием фауны шельфа и сформировано комплексом неритических и нерито-океанических видов.

В океаническом сообществе тоже доминировали неритические виды, но относительная численность океанических видов по сравнению с другими сообществами максимальна. Группу доминантов формировали *P. indicus*, *Oncaea conifera* и *C. carinatus*. Индексы Шеннона и Пиелоу достигали наибольших значений при низкой численности и относительно невысокой биомассе сообщества. В трофической структуре тоже преобладали тонкие фильтраторы и мелкие хвататели. Океаническое сообщество, сформированное, в основном, копеподами смешанного – нерито-океанического и неритического происхождения, находится под влиянием океанических вод.

В целом, оценивая пространственно-временную изменчивость, качественные и количественные характеристики выделенных сообществ, проведя анализ их биотопической, трофической и зоогеографической структур, состояние зоопланктонных сообществ, развивающихся в водах ИЭЗ Мавритании летом 2011 г. и зимой 2011/12 г. можно оценить как типичное для этих сезонов.

УДК 594.1(261.24)

**ФАКТОРЫ СДЕРЖИВАЮЩИЕ АКТИВНУЮ ИНТРОДУКЦИЮ И
ФОРМИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВОЙ ПОПУЛЯЦИИ
СЕВЕРОАМЕРИКАНСКОГО ДВУСТВОРЧАТОГО МОЛЛЮСКА
RANGIA CUNEATA В ВИСЛИНСКОМ ЗАЛИВЕ (БАЛТИЙСКОЕ МОРЕ)**

Гусев А.А., Рудинская Л.В.

ФГУП “АтлантНИРО”, г. Калининград, Россия

andgus@rambler.ru

Североамериканский солоноватоводный двустворчатый моллюск *Rangia cuneata* (G.B. Sowerby I, 1831) впервые был зарегистрирован в Вислинском заливе Балтийского моря 18 сентября 2010 г. Это наиболее северная точка в современном ареале *R. cuneata*. Ранее нами уже была описана динамика распределения с сентября 2010 г. по апрель 2012 г. (Рудинская, Гусев, 2012; Gusev, Rudinskaya, 2012). Также из литературных источников известно, что низкая температура воды зимой отрицательно влияет на выживание *R. cuneata* (Gallagher, Wells, 1969) и эмбрионы наиболее уязвимы и требовательны к факторам среды: температура 18-29°C и соленость 6-10‰ (Cain, 1973). Цель данной работы рассмотреть факторы, сдерживающие активную интродукцию и формирование устойчивой популяции *R. cuneata* в Вислинском заливе (Балтийское море).

Материал собирали в открытой части Вислинского залива в рамках комплексного мониторинга, проводимого ежегодно по стандартной сетке станций (рисунок 1). Пробы отбирали дночерпателем Петерсена с площадью захвата 0.025 м². Предположительная глубина проникновения дночерпателя в грунт была до 10-15 см. Пробы промывали через сито с размером ячеек 0,5 мм, прижизненно разбирали на борту судна и фиксировали 4% раствором формалина (Салазкин и др., 1983; Руководство..., 1983).

В Вислинском заливе ледостав зимой 2010/11 гг. составил 119 дней, зимой 2011/12 гг. – 63 дня и зимой 2012/13 гг. – 124 дня. Численность моллюсков после зимы 2010/11 гг. снизилась на 73-76,6% в апреле-мае 2011 г. по сравнению с октябрём 2010 г. (таблица 1). Затем в июне-июле 2011 г. было отмечено пополнение популяции *R. cuneata* молодыми особями. Численность моллюсков в наиболее мягкую зиму 2011/12 гг. снизилась на 54,4-68% в апреле-июле 2012 г., по сравнению с ноябрём 2011 г. После самого продолжительного периода ледостава в Вислинском заливе зимой 2012/13 гг., численность снизилась на 89,2-96,4%, по сравнению с октябрём 2012 г. Причем гибель моллюсков происходит неравномерно. В процентном соотношении моллюсков меньше погибает в районе Калининградского Морского Канала (станция № 8) и в местах активного подледного лова (станции №№ 3 и 7), где есть “открытая” вода.

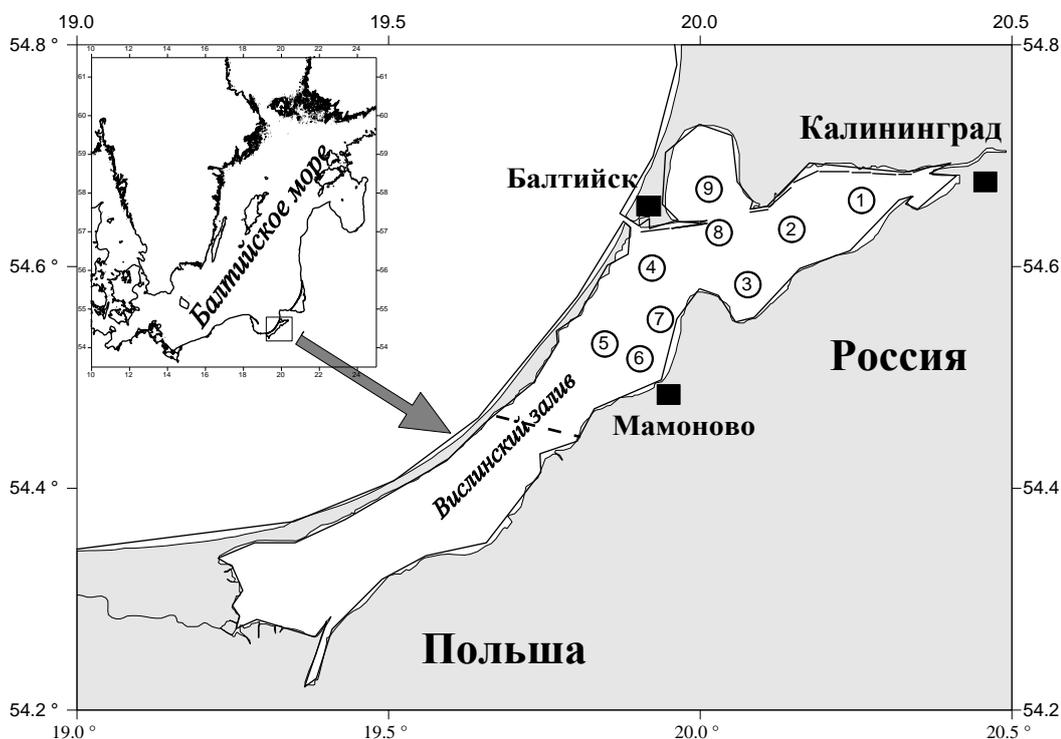


Рисунок 1 - Схема расположения станций отбора проб в Вислинском заливе

Таблица. 1 - Число моллюсков (экз.) встреченных на 9 мониторинговых станциях

Дата	2010	2011	2012	2013
27.09.2010	36			
18.10.2010	137			
20.04.2011		32		
17.05.2011		37		
20.06.2011		154		
25.07.2011		177		
18.08.2011		121		
26.09.2011		131		
03.11.2011		181		
24.04.2012			83	
22.05.2012			62	
18.06.2012			58	
17.07.2012			58	
20.08.2012			104	
10.09.2012			75	
15.10.2012			166	
25.04.2013				18
15.05.2013				7
18.06.2013				6

Пополнение популяции *R. cuneata* молодыми особями, с длиной раковины менее 3 мм, было ежегодно отмечено в конце августа и в сентябре с 2010 по 2012 гг. и один раз в июне-июле 2011 г. Появление молодых особей наблюдали после продолжительных ветров западного и северо-западного направлений, которые нагоняли более соленую воду в Вислинский залив из Балтийского моря (таблица 1). В тоже время, планктонные стадии *R. cuneata* встречаются в зоопланктонных пробах с мая по сентябрь (персональное сообщение Семеновой А.С.).

Таким образом, подтверждено, что на активную интродукцию и формирование стабильной популяции *R. cuneata* в Вислинском заливе влияют:

- низкие температуры воды, во время ледостава, которые негативно влияют на выживание и приводят к массовой гибели моллюсков *R. cuneata* в зимние и весенние месяцы;
- низкую соленость вод летом, однако, благоприятные условия для нагона более соленых вод из Балтийского моря складываются в основном в конце лета в начале осени, когда преобладают ветра западного и северо-западного направлений и температура воды достаточно высокая, и в это время наблюдается массовое оседание ювенильных особей *R. cuneata* и появление молоди в бентосных пробах.

Литература

Рудинская Л.В., Гусев А.А. Вселение североамериканского двустворчатого моллюска *Rangia cuneata* (G.B. Sowerby I, 1831) (Bivalvia: Mactridae) в Вислинский залив Балтийского моря // Российский Журнал Биологических Инвазий. 2012. №. 2. С. 115-128.

Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / Под ред. В.А. Абакумова. Л.: Гидрометеозат, 1983. 239 с.

Салазкин А.А., Алимов А.Ф., Финогорова Н.П., Винберг Г.Г. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах Зообентос и его продукция. Л.: ГосНИОРХ, 1983. 51 с.

Cain T.D. The combined effects of temperature and salinity on embryos and larvae of the *Rangia cuneata* // Marine Biology. 1973. V. 21. N. 1. P. 1-6.

Gallagher J.L., Wells H.W. Northern range extension and winter mortality of *Rangia cuneata* // Nautilus. 1969. V. 83. N. 1. P. 22-25.

Gusev A.A., Rudinskaya L.V. North American brackish water bivalve of *Rangia cuneata* (G.B. Sowerby I, 1831) in the Vistula Lagoon (Baltic Sea), September 2010 – April 2012 // 51th Estuarine and Coastal Sciences Association international symposium “Research and management of transitional waters”, (23-27 September 2012, Klaipeda, Lithuania). Klaipeda: 2012. P. 75.

УДК 595.384.12(268.45)

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И БИОЛОГИИ СЕВЕРНОЙ КРЕВЕТКИ (*PANDALUS BOREALIS*) В БАРЕНЦЕВОМ МОРЕ

Захаров Д.В.

ФГУП «ПИНРО», г. Мурманск, Россия

zakharov@pinro.ru

Северная креветка один из наиболее массовых видов промысловых беспозвоночных, обитающих в северных морях. В Баренцевом море ее регулярный промысел ведется с 50-х годов прошлого века. Максимальный вылов был зарегистрирован в середине восьмидесятых годов и достиг 125 тыс. т. В настоящее время российский промысел в Баренцевом море восстанавливается после длительного перерыва, поэтому изучение современной ситуации с биологией и распределением северной креветки имеет большое значение для повышения точности прогностических оценок и разработки мер по рациональному использованию запаса.

Материалом для работы послужили сборы из уловов учетных донных тралений, выполненных в ходе ежегодной российско-норвежской экосистемной съемки в августе-сентябре 2012 г. Сбор материала проводился на научно-исследовательских судах ПИНРО (Россия) «Вильнюс» и БИМИ (Норвегия) «G.O. Sars», «Jan Mayen», «Johan Hjort». Исследованиями были охвачены Баренцево море, северо-западная часть Карского моря,

северо-восточная часть Норвежского и Гренландского морей, а также прилегающая часть Северного Ледовитого океана.

В качестве орудия лова был использован учетный донный трал «Campelen-1800», широко применяемый в международной практике при проведении морских исследований и добыче северной креветки (Walsh, McCallum, 1997). Стандартное время траления во время съемок составляло 15 мин, средняя скорость траления – 3,0 узла, вертикальное раскрытие трала – 5 м, горизонтальное – 15 м. Средняя учетная площадь одного траления во время съемки составляла 20-25 тыс. м².

Расчет индекса запаса проводился методом изолиний (Левин, 1994). Построение карт количественного распределения и оценка индекса запаса выполнены в программе Golden software Surfer-8. (Golden software Inc.) методом Крайгинга (Kriging method) (Cressie, 1990). Для проведения биологического анализа из улова бралась навеска 1 кг, анализ включал в себя измерение длины карапакса, определение пола и стадии зрелости гонад (Aschan et al., 1993). Длина карапакса измерялась от заднего края глазной впадины до задней части карапакса. Пол северной креветки определялся по форме эндоподита на первой паре плеопод, наличию стернальных шипов на первом сегменте абдомена и по присутствию икры (Rasmussen, 1953; McCrary, 1971).

Из 443 тралений, северная креветка была отмечена в уловах 325. Величина улова варьировала от нескольких грамм до 115 килограмм за 15 минутное траление (рисунок 1). Наибольшие уловы северной креветки были отмечены в восточной и северной частях Баренцева моря (Центральная банка, Новоземельская банка, желоб Франц-Виктории) и на севере от архипелага Шпицберген. Северная креветка отсутствовала в уловах в юго-восточной части Баренцева моря и в районе Шпицбергенской банки.

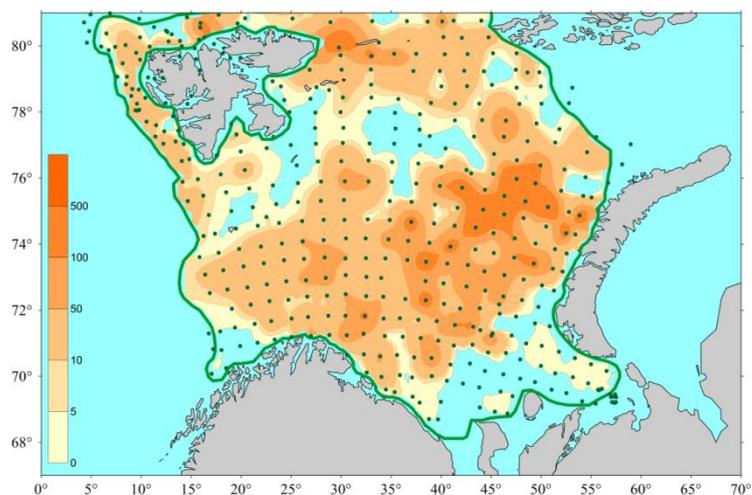


Рисунок 1 – Распределение северной креветки в Баренцевом море и в районе архипелага Шпицберген в августе-сентябре 2012 г., кг \ 15 мин траления

Индекс запаса северной креветки в 2012 г. увеличился по сравнению с предыдущими годами и составил 424 тыс. т., что на 11 % выше, чем в 2011 г (таблица 1). Съемка, проведенная в 2012 г., показала снижение индекса пополнения северной креветки (количество особей размером 13–16 мм) на уровень ниже среднемноголетнего за последние 7 лет исследований.

Таблица 1 – Количество станций, индекс запаса и индекс пополнения северной креветки в 2004-2012 гг. по данным совместных российско-норвежских экосистемных съемок

Год	Количество станций	Индекс запаса, тыс. т	Индекс пополнения, %
2004	669	215	-
2005	756	363	-
2006	676	400	29
2007	753	286	13
2008	471	262	14
2009	378	327	18
2010	318	455	23
2011	401	378	18
2012	443	424	14
Ср. знач-е	541	346	18

Биологический анализ был проведен только российскими специалистами в восточной части Баренцева моря. Основу популяции креветки в 2012 г. в этом районе, как и в прошлые годы, составили особи младших возрастных групп – самцы с длиной карапакса 10-21 мм, и самки с длиной карапакса 19-26 мм (рисунок 2). Соотношение полов в разных районах варьировало, но в целом в уловах преобладали самцы, доля которых в среднем по району составила 69% общей численности. На долю преднерестовых самок приходилось около 23% особей, а отнерестившиеся самки составляют около 9,5% от численности креветок в улове.

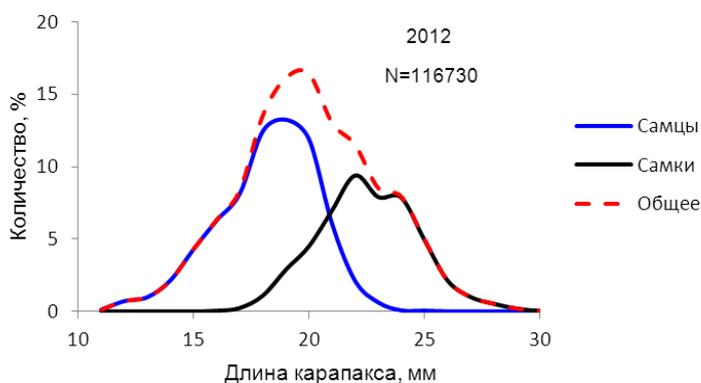


Рисунок 2 – Размерная структура северной креветки в Баренцевом море по данным экосистемных съемок в 2012 г.

На большей части исследованного района в 1 кг улова встречалось 170 - 220 экз. Более высокий процент крупных особей отмечен в желобе Франц-Виктории, где в килограммовой

навеске насчитывалось менее 98 особей. Наибольшая доля мелких особей была отмечена в Новоземельском желобе, где в одном килограмме улова насчитывалось более 224 экземпляров.

Основные выводы:

- общий индекс запаса северной креветки в 2012 г. был оценен в объеме 424 тыс. т, что на 18% выше, чем его среднемноголетнее значение и на 11% выше, чем в 2011 году;
- экосистемная съемка в 2012 г. показала уменьшение индекса пополнения северной креветки;
- распределение креветки на исследованной акватории было не равномерным, высокие концентрации креветки отмечены в восточных районах у Центральной и Новоземельской банок;
- в целом состояние запаса северной креветки в Баренцевом море можно оценить как удовлетворительное.

Литература

Левин В.С. Промысловая биология морских донных беспозвоночных и водорослей. – С.-Петербург: ПКФ «ОЮ-92», 1994. – 240 с.

Ashan M., Berenboim B., Muknin S. and Sunnana K. Results of Norwegian and Russian investigations of shrimp (*Pandalus borealis*) in the Barents sea and Svalbard Area in 1992. ICES C. M. Doc., No K:9, 22 p.

Cressie, N. A. C., The Origins of Kriging, *Mathematical Geology*, v. 22, 1990, p 239–252.

McCrary, J. A. Sternal spines as a characteristic for differentiating between females of some Pandalidae. *J. Fish. Res. Board Can.*, 28, 1971, P. 98-100.

Rasmussen, B. On the geographical variation in growth and sexual development of the deep-sea prawn (*Pandalus borealis*). *Norway Fish. Mar. Invest. Rep.*, 10 (3), 1953, P. 1-160.

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

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕКТОВ ПИТАНИЯ КИТООБРАЗНЫХ ВО ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТРАЛОВО-АКУСТИЧЕСКИХ СЪЕМОК

Клепиковский Р.Н., Носов М.А.

ФГУП «ПИНРО», г. Мурманск, Россия

rom@pinro.ru

В современных условиях определение объектов питания для большинства видов китообразных напрямую не возможно, за исключением редких случаев сбора материала от попавших в орудия лова или выброшенных на берег животных. В тоже время китообразные составляют важное звено в морских экосистемах, являясь одними из главных потребителей промысловых видов рыб и макропланктона, и могут оказывать значительное влияние на эти объекты. Поэтому изучение питания китообразных представляется весьма актуальным и целесообразным.

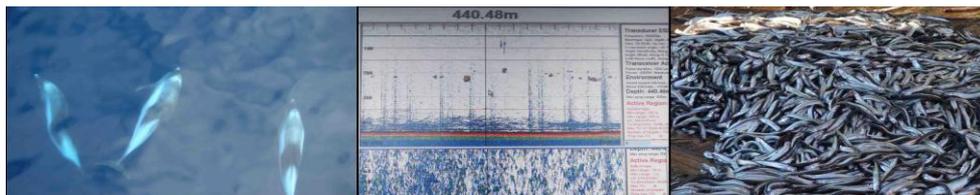
В ФГУП «ПИНРО» на протяжении целого ряда последних лет широко и постоянно применяется методика сбора необходимой информации по питанию рассматриваемого отряда млекопитающих в ходе осуществления тралово-акустических съемок (ТАС), которые проводятся в Баренцевом море и некоторых морях Северной Атлантики, так называемый косвенный подход, основной принцип которого состоит в следующем.

Во время любой ТАС, согласно методическому пособию по проведению инструментальных съемок (Методическое..., 2006), научно-исследовательское судно следует по запланированным галсам с постоянно работающей гидро-акустической аппаратурой (эхолот ЕК60, гидролокатор SCANMAR), собирая информацию о наличии и распределении рыбных и планктонных скоплений. Аккумуляция акустических данных и идентификация эхозаписей осуществляются посредством пакета программ FAMAS (Fisheries Acoustic Monitoring & Analysis System). Одновременно с гидро-акустической съёмкой выполняются контрольные траления в запланированных точках, или во время появления промыслово-значимых скоплений рыбы и иных биологических объектов.

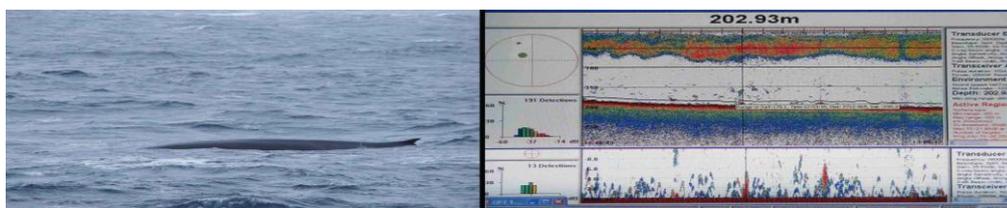
Одновременно с этим, в течение всего рейса, проводятся непрерывные трансектные учеты и наблюдения за китообразными по методике, принятой в ФГУП «ПИНРО» (Инструкции..., 2004). В местах регистрации животных просматриваются показания эхолота и гидролокатора, а в случае проведения тралений в данном месте или вблизи него, анализируется состав рыбы из уловов. Благодаря этому, можно с определенной точностью установить и охарактеризовать объекты питания китообразных, а контрольные траления в местах регистрации, рассматриваемого отряда млекопитающих (или вблизи них), позволяют

определить и размерно-весовые параметры объектов питания. Как показали результаты исследований, часто скопления китообразных совпадают с участками повышенной концентрации, преимущественно, пелагических видов рыб и макропланктона (рисунок А, Б).

По окончании ТАС, традиционно, рассчитываются биомассы отдельных видов рыбных и планктонных объектов, определяются численность и распределение китообразных на акватории исследований. На основании этого, используя расчетные суточные рационы питания для них, можно, с высокой степенью вероятности, оценить влияние отдельных видов китообразных на кормовые объекты на акватории и в период проведения исследований.



А



Б

Рисунок 1 - Примеры фиксирования рыбных и планктонных объектов в местах встреч китообразных: А – одновременная акустическая и траловая регистрация мойвы в районе наблюдений беломордых дельфинов, Б – акустическое определение макропланктона в месте встречи финвала

Осуществление подобной научно-практической деятельности позволит оценить, в определённой степени взаимоотношения между морскими млекопитающими, в частности китообразными, и рыболовством, а также будет служить одним из элементов рыбопромыслового прогнозирования.

Литература

Методическое пособие по проведению инструментальных съёмок запасов промысловых гидробионтов в районах исследований ПИНРО, Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2006. – 99 с.

Изучение экосистем рыбохозяйственных водоемов, сбор и обработка данных о водных биологических ресурсах, техника и технология их добычи и переработки. Выпуск 1. Инструкции и методические рекомендации по сбору и обработке биологической информации в морях европейского Севера и Северной Атлантики. – 2-е изд., испр. и доп.-М.: Изд-во ВНИРО, 2004.- С. 93-96.

ОСОБЕННОСТИ УСЛОВИЙ НАГУЛА АНЧОУСОВИДНОЙ КИЛЬКИ НА АКВАТОРИИ СРЕДНЕГО И ЮЖНОГО КАСПИЯ В ИЮЛЕ 2012 Г.

Коротенко А.В.

ФГУП «КаспНИРХ», г. Астрахань, Россия

Анчоусовидная килька – типичный солоноватоводный представитель автохтонной ихтиофауны Каспийского моря. Данный вид населяет Средний и Южный Каспий, где широко распространен и образует скопления на значительной акватории. В мелководный Северный Каспий анчоусовидная килька заходит в небольшом количестве и встречается только в самых южных, наиболее глубоководных и наименее опресненных участках моря. Известно, что основным моментом для определения запасов рыб является обеспеченность их пищей, поэтому целью настоящей работы явилось изучение трофических условий нагула, степени накормленности анчоусовидной кильки, а также анализ изменений, произошедших в характере ее питания на акватории Среднего и Южного Каспия летом 2012 г.

Трофологический материал отбирался из активных орудий лова в период комплексных ихтиологических съемок в летний период 2012 г. в Среднем и Южном Каспии. Все пробы на питание кильки изымались из ночных уловов, полученных конусной сетью с ячейей 8 мм при помощи подводного электрического освещения. Далее исследуемых рыб фиксировали 4% формалином и помещали в марлевые мешочки. Размерный ряд рыб, отобранных для трофологического анализа, показан в таблице 1.

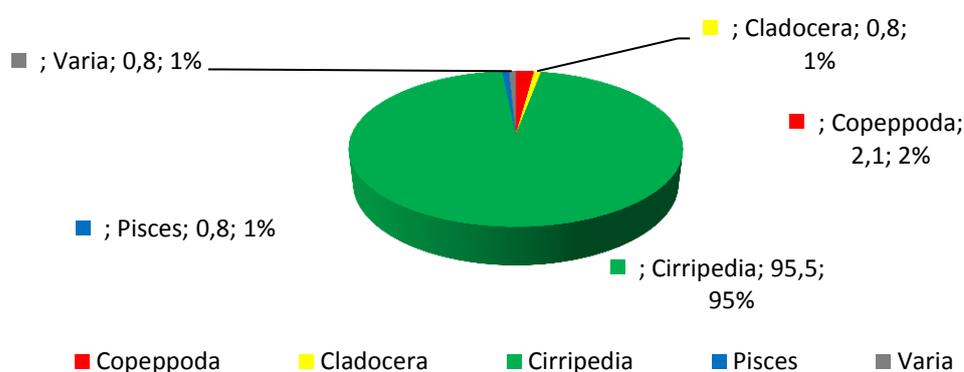
Таблица 1 - Размерный ряд анчоусовидных килек, отобранных для трофологического анализа

Часть моря	Разноразмерные группы, мм				Глубина, м	
	50-70	71-90	91-110	> 110	50-100	100-200
Средний Каспий, экз.	2	13	38	83	100	36
Южный Каспий, экз.	-	-	10	17	14	13

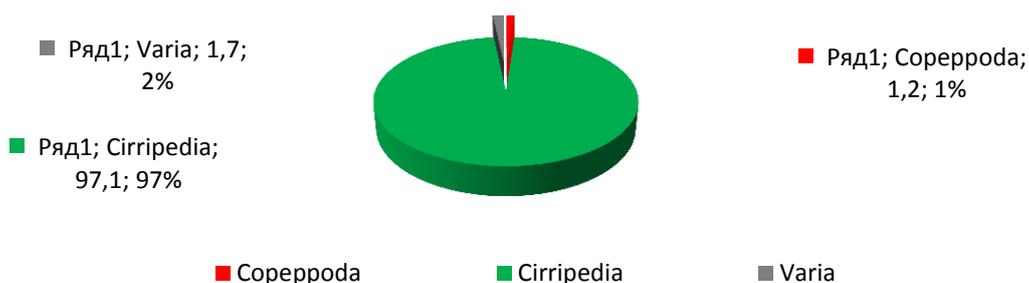
В составе пищи анчоусовидной кильки встречались веслоногие, ветвистоусые ракообразные, личинки низших рачков (балаюса) и моллюски. Спектр питания анчоусовидной кильки несколько увеличился относительно прошлого года. В 2012 г. в ее рационе отмечено 13 компонентов, в 2011 г. – 9. Наиболее широкий спектр питания наблюдался у особей в Среднем Каспии (13 таксономических единиц), что вполне закономерно, поскольку на рассматриваемой акватории развивались виды как

эвригалинного, так и слабосоленоватоводного комплексов, и, следовательно, рацион кильки отличался большим разнообразием потребляемых зоопланктонных организмов. В Южном Каспии спектр питания рыб состоял из 4 компонентов. По мере увеличения глубины (до изобаты 100 м) наблюдалось сокращение рациона кильки до 3 компонентов.

Несмотря на преобладание в зоопланктонном сообществе представителей отр. Copepoda (биомасса – 89,0% от общей численности планктонных организмов), среди которых наибольшим распространением характеризовалась *Acartia tonsa*, доминирующим пищевым объектом на всей исследованной акватории были циприсовые стадии усоного рачка балянуса. Трофологический анализ показал, доля отр. Cirripedia в Среднем Каспии составила 95,5 %, в Южном — 97,1 % от массы пищевого комка (рисунок 1).



Средний Каспий



Южный Каспий

Рисунок 1 – Питание анчоусовидной кильки в Среднем и Южном Каспии летом 2012 г., % по массе

Второстепенной пищей являлись веслоногие ракообразные, из них килька отдавала предпочтение науплиальным стадиям и взрослым особям акартии. Встречаемость этого зоопланктонного организма в составе пищевого комка была выше у особей, выловленных в

северо-восточной части Среднего Каспия, что обусловлено более высокой степенью развития акартии в данном районе моря.

В рационе анчоусовидной кильки присутствовали также ветвистоусые рачки, представленные р. *Podonevadne* и р. *Evadne*. На акватории Среднего Каспия в незначительном количестве рыбы потребляли личинок *Bivalvia*. Поскольку старшие возрастные группы анчоусовидной кильки (более 110 мм) имеют смешанный тип питания, позволяющий быть не только планкто-, но и ихтиофагами, в составе их пищевого комка встречались личинки и молодь рыб (рисунок 2).

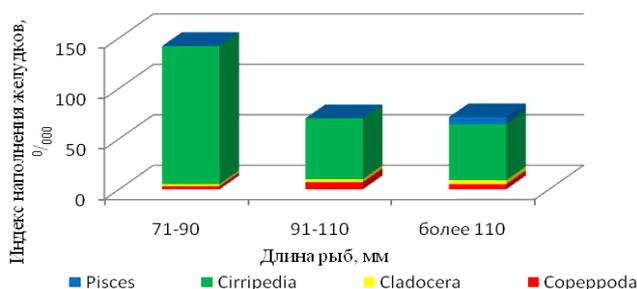


Рисунок 2 - Питание разноразмерной анчоусовидной кильки в Среднем Каспии летом 2012 г.

По мере роста рыб количество пищевых компонентов и индексы наполнения желудков имели тенденцию к снижению. Такая разница в интенсивности питания обусловлена эколого-физиологическими особенностями особей (Кычанов, 2003; Карпюк, Кычанов, 2006) (таблица 2).

Таблица 2 - Питание разноразмерных особей анчоусовидной кильки в июле 2012 г. в Среднем и Южном Каспии, % по массе

Часть моря	Разноразмерные группы, мм			
	50-70	71-90	91-110	> 110
Средний Каспий	Основной спектр питания, % по массе			
Cirripedia	98,85	98,66	92,48	92,03
Copepoda	1,15	1,34	7,34	3,04
Cladocera	0,15	0,05	-	-
Количество кормовых компонентов	11	8	7	3
Южный Каспий	Основной спектр питания, % по массе			
Cirripedia	-	-	98,2	96,0
Copepoda	-	-	1,5	4,0
Количество кормовых компонентов	-	-	4	3

Следует отметить, что в последние годы наблюдается полное изменение в спектре питания анчоусовидной кильки в летний период. В 1938-1967 гг. учёными (Белинг, Ловецкий, Барышева и др.) установлено, что преобладающим кормовым объектом в рационе питания рассматриваемых рыб являются веслоногие ракообразные (90-97% по массе). С 1992 г, с исчезновением *Euritemora grimmi*, доминирующим кормовым объектом кильки

становится *Acartia tonsa*. С 2002 г. лидирующие положение в пищевом комке рыб занимают циприсовые стадии усонного рачка баянуса. Однозначного ответа на столь стремительное изменение в спектре питания килек не найдено, поэтому в 2013 г. продолжены исследования по выяснению данного факта.

Индексы наполнения желудочно-кишечных трактов анчоусовидных килек, нагуливавшихся в Среднем и Южном Каспии, практически не различались, составляя 65,5 ‰ и 69 ‰ соответственно (рисунок 3).

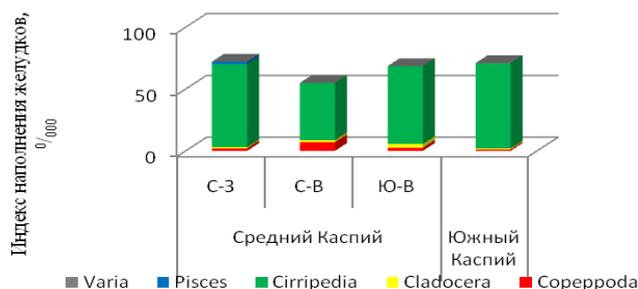


Рисунок 3 – Индексы наполнения желудков анчоусовидной кильки в Среднем и Южном Каспии летом 2012 г.

Таким образом, анализ представленного материала позволяет характеризовать условия нагула анчоусовидной кильки летом 2012 г. как благоприятные, о чем свидетельствуют показатели жирности (в среднем 2,8 балла) и накормленности.

Литература

Карпюк М.И. Эколого-физиологические аспекты рыбоводства / М.И.Карпюк, В.М.Кычанов. – Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2006.- 186 с.

Кычанов В.М. Биологические тесты в воспроизводстве ценных видов рыб / В.М.Кычанов. – Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2003. – 162 с.

УДК 591.524.12(261.6)

ЗООПЛАНКТОН АТЛАНТИЧЕСКИХ ВОД ПОБЕРЕЖЬЯ

МАРОККО

Лидванов В.В., Грабко О.Г., Кудерский С.К., Кукуев Е.И.

ФГУП «АтлантНИРО», г. Калининград, Россия

slavalidvanov@mail.ru

На основе материалов сборов 1994-2007 гг., проводимых в рамках мониторинга состояния экосистемы и оценки сырьевых запасов в водах исключительной экономической зоны Марокко, выполнен анализ состава, ценотической организации и структуры сообществ мезозoopланктона. Пробы собраны систематически и, как правило, дважды в год (до 1999

г. – летом и зимой, а начиная с 2003 г. – летом и осенью) на регулярной сетке станций, расположенных над глубинами 20-1000 м на параллельных широтно-ориентированных разрезах, отстоящих друг от друга на расстоянии 15 миль. Пробы собраны в светлое время суток в поверхностном слое 0-100 м (0-дно) планктоносборщиком «БОНГО-20» (площадь раскрытия 0,03 м², фильтрующее сито с ячейей 168 мкм) путем ступенчато-косого траления. Всего использованы результаты обработки 1144 проб, собранных в девяти летних, пяти зимних и пяти осенних съемках.

В районе исследований идентифицированы меро- и голопланктонные организмы, относящиеся к 23 крупным таксонам. Среди Cladocera выявлено 7 видов. Среди Copepoda идентифицированы 184 вида и представители 8 родов, которых не удалось определить до вида. Обнаружены два вида Copepoda, отсутствующие в других фаунистических списках, – южноцентральный *Euchaeta paraconcinna* и широкотропический *Paracalanus tropicus*. Основу фаунистического списка Copepoda формировали океанические широкотропические виды, среди которых поверхностные и интерзональные виды представлены в равном соотношении. Наименьшее число видов отмечено у неритических представителей. Однако неритические широкотропические виды формировали основу группы константных видов (частота встречаемости более 50%) и создавали фаунистический фон района. Состав групп константных, второстепенных и случайных по частоте встречаемости таксонов достаточно консервативен. Частота встречаемости основных видов Copepoda в значительной степени соответствовала их встречаемости в прибрежных районах всего Североатлантического субтропического круговорота. Все это указывает на высокую пространственно-временную устойчивость распределения фауны мезозoopланктона в районе исследований.

В исследованный период стабильно дифференцировались два типа сообществ мезозoopланктона. Сообщество I распределялось над шельфом и материковым склоном. Южнее м. Бохадор (26° с.ш.), где шельф становится шире и обычно наблюдается сильное отклонение Канарского течения на запад, оно, как правило, распространялось мористее далеко за пределы шельфа. Сообщество II обычно распространялось в океанической части и над материковым склоном. Независимо от сезона и интенсивности апвеллинга сообщество I биотопически было приурочено к более холодной и менее соленой прибрежной апвеллинговой воде, а сообщество II – к океаническим водам Канарского течения. Граница между сообществами в значительной степени совпадала с пространственным распределением изотермы, отделявшей апвеллинговые воды от вод Канарского течения.

Прибрежное сообщество I характеризовалось высокой численностью и биомассой (12400±2700 экз./м³ и 530±140 мг/м³) (рисунок 1). В его биотопической структуре доминировала неритическая экологическая группа, в трофической структуре – тонкие

фильтраторы, организмы со смешанным типом питания и мелкие хвататели, а в видовой структуре отмечалось кодоминирование трех неритических широкотропических константных по частоте встречаемости видов *Paracalanus indicus*, *Acartia clausi* и *Oncaea curta*.

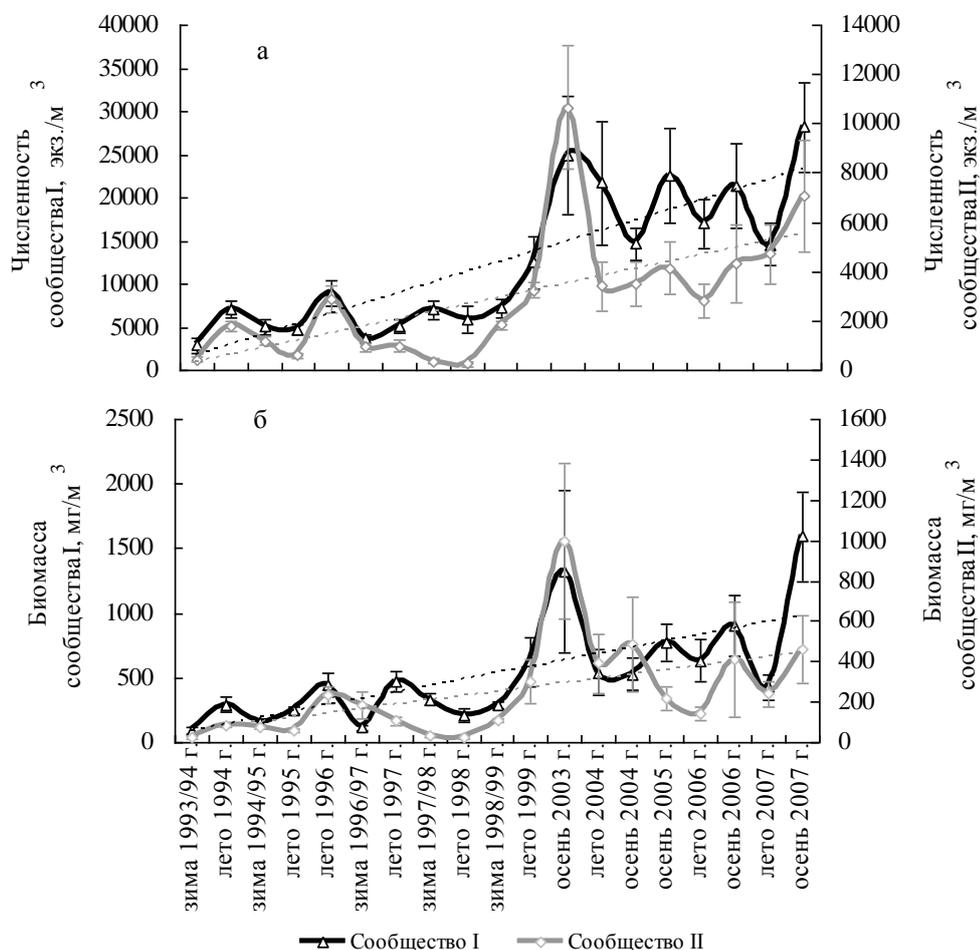


Рисунок 1 - Динамика численности (а) и биомассы (б) основных сообществ мезозoopланктона

Индексы видового разнообразия и выравненности сравнительно низкие ($2,94 \pm 0,09$ бит/экз. и $0,61 \pm 0,02$). С позиции системной организации это сообщество можно охарактеризовать как олигомиксное с низкой структурной сложностью и высоким доминированием эврибионтных видов, адаптированное и эффективно функционирующее в нестабильных условиях изменчивой апвеллинговой циркуляции с легкодоступными источниками энергии и высокой первичной продукцией.

Сообщество II вод Канарского течения отличалось относительно низкой численностью и биомассой (2900 ± 740 экз./м³ и 240 ± 100 мг/м³) (рисунок 1), а также более изменчивыми биотопической, трофической и видовой структурами. Обычно в его биотопической структуре преобладала неритическо-океаническая группа и отмечалась более высокая относительная численность океанических видов. В его трофической структуре доминировали

тонкие фильтраторы и мелкие хвататели. Оно характеризовалось высокими индексами видового разнообразия ($4,00 \pm 0,06$ бит/экз.) и выравненности ($0,73 \pm 0,02$). В его видовой структуре состав видов-доминантов и субдоминантов менее стабилен, и в число структурообразующих видов входили океанические и неритическо-океанические представители рода *Clausocalanus*, неритическо-океанический вид *Oithona plumifera*, океанический вид *Acartia danae*, а также неритическо-океанические *Centropages chierchiae* и *Oncaea media*. Кодоминанты неритического сообщества (*P. indicus*, *A. clausi* и *O. curta*) также часто выступали в роли структурообразующих видов. С симморфологической точки зрения сообщество II представляет собой дальне-неритическое экотонное сообщество, формирующееся между океаническим сообществом зоны халистазы и пребрежным неритическим сообществом. С точки зрения системной организации – это полимиксное сообщество с относительно высокой структурной сложностью и оптимальным соотношением стено- и эврибионтных видов, адаптированное и эффективно функционирующее в условиях ограниченности источников энергии и относительно низкой первичной продукции.

Анализ динамики двух этих сообществ показал, что сезонные изменения их обилия и видовой структуры не выражены. В их межгодовой динамике отмечены явные сдвиги численности, биомассы (рисунок 1), а также перестройки видовой структуры. Они произошли с небольшой отсрочкой в ответ на изменение режима атмосферной циркуляции и интенсивности апвеллинга в 1998 г. и явились последствием режимного сдвига в экосистеме Канарского течения. Важнейшие перестройки и переход неритического сообщества I в новое стабильное состояние произошли в конце 1998 – начале 1999 гг. и проявились в упрощении биотопической и трофической структур, изменении видовой структуры и увеличении в три раза численности и биомассы (рисунок 1). Переход неритическо-океанического сообщества II из одного стабильного состояния в другое произошел позднее, в период 1999-2003 гг., и выразился в увеличении как обилия мезозoopланктона в несколько раз, так и усилении значимости неритических видов в видовой структуре. Начало перестройки сопровождалось формированием ряда нетипичных состояний мезозoopланктона летом 1998 г. и зимой 1998/99 г., которые проявились в обособлении новых сообществ с атипичной видовой структурой.

Структура популяций и особенности распределения в Баренцевом и Карском морях в 2009-2011 гг. *Themisto libellula* и *T. abyssorum*

Орлова А.С.

ФГУП «ПИНРО»; г. Мурманск, Россия

annaorlova@pinro.ru

Themisto libellula (Lichtenstein, 1822) и *T. abyssorum* (Voeck, 1870) – наиболее распространенные представители пелагических амфипод в Баренцевом море. Темисто входят в рацион многих промысловых рыб (мойва, сайка, треска, молодь палтуса), но их роль в питании изменчива, что связано с особенностями динамики численности и распределения как самих рачков, так и их основных потребителей. В 1980-е годы в период резкого снижения запаса мойвы, численность темисто резко возрастала, что, в свою очередь, сопровождалось увеличением этих рачков в питании трески. Достаточно сказать, что в Медвежинско-Шпицбергенском районе, при массовой доле мойвы в годовом рационе трески менее 10-20% по массе, значение гипериид повышалось до 6-10% в 1984, 1993-1995, 1998, 2000 гг. и до 25-29% - в 1986, 1987, 1996 гг. (Особенности нагула трески..., 2003). При этом значение *T. libellula* в пище разноразмерной трески в центральной и восточной частях Баренцева моря в сентябре-октябре аномально холодного 1987 г. колебалось в пределах 25-70% (Гиперииды и их..., 2004). В этом году также был отмечен очень высокий уровень потребления *T. libellula* сайкой, в отдельных районах на северо-востоке и юго-востоке моря массовая доля этого вида достигала 45-60%, что, вероятно, было связано с его широким распространением в этом году (Основные пищевые взаимоотношения ..., 1989; Гиперииды и их..., 2004).

В настоящее время изученность распределения и размерного состава данных видов гипериид не одинакова. Исследование темисто в северо-восточной части Баренцева и северо-западной части Карского морей возможно только в летний период с августа по сентябрь, когда граница ледового массива достигает своего крайнего северо-восточного положения (Бойцов, 2007).

Наиболее исследованным является *T. abyssorum* – арктобореальный вид с продолжительностью жизни до 2-х лет. Молодые особи данного вида обычно предпочитают поверхностные слои, а крупные – на протяжении жизни осуществляют сезонные вертикальные миграции (летом – до 100-200 м, зимой держатся в поверхностных слоях) (Богоров, 1940). Менее изученным является *T. libellula* – широко распространённый арктический вид, продолжительность жизни которого зависит от района обитания: 2 года в

Гудзонском заливе, до 3-х лет в арктических водах Баренцева моря (Size structure of..., 1995; Dalpadado, 2002).

В последнее десятилетие в условиях повышенного температурного фона с более ранним (по сравнению с более холодным периодом 1980-х годов) освобождением северных акваторий Баренцева моря ото льда (Бойцов, 2001; Voitsov et al., 2012), границы распределения *T. libellula* – расширились. В исследуемые годы (2009-2011 гг.) в летний период на акватории Баренцева моря лед практически не встречался южнее 80° с.ш., а в северной части у арх. Земля Франца-Иосифа, его граница пролегла севернее 82° с.ш. Эта ситуация способствовала изменению условий обитания, в первую очередь, представителей арктической фауны, в частности *T. libellula*.

Цель настоящей работы – выявить особенности распределения, видового состава и размерно-возрастной структуры рачков рода *Themisto* в северо-восточной части Баренцева и северо-западной части Карского морей в сентябре 2009-2011 гг. и сравнить полученные данные с имеющимися в холодные 1980-е годы.

Материалом для данной работы послужили данные экосистемных съемок ФГУП «ПИНРО» (август-сентябрь 2009-2011 г.). Сборы проб были выполнены сетью Джели (диаметр входного отверстия 37 см, газ № 38) в слое 0 м–дно. Обработка материала проводилась в лабораторных условиях, определяли видовой состав темисто, измеряли длину тела рачков, определялась плотность их скоплений в экз./м³. Всего обработано 220 проб. Обработка количественных данных велась стандартными методами линейной статистики.

Нами был выполнен анализ распределения, видового состава и некоторых особенностей биологии гипериид на северо-востоке Баренцева моря и северо-западе Карского моря.

По данным уловов сетью Джели в исследованной области в 2009–2011 гг. наиболее высокая плотность скоплений гипериид наблюдалась в северо-восточной части Баренцева моря в 2009 и 2011 г. (0,64 и 0,98 экз./м³ соответственно) (рисунок 1). В эти же годы на их фоне в северо-западной части Карского моря отмечалась наименее низкая численность рачков (0,12 и 0,09 экз./м³). В 2010 г. этот показатель в Баренцевом и Карском морях был довольно низким и примерно одинаковым – 0,14 и 0,16 экз./м³ соответственно. В целом по годам численность гипериид в Баренцевом море была менее стабильна (от 0,14 до 0,98 экз./м³), чем в Карском (0,09-0,16 экз./м³).

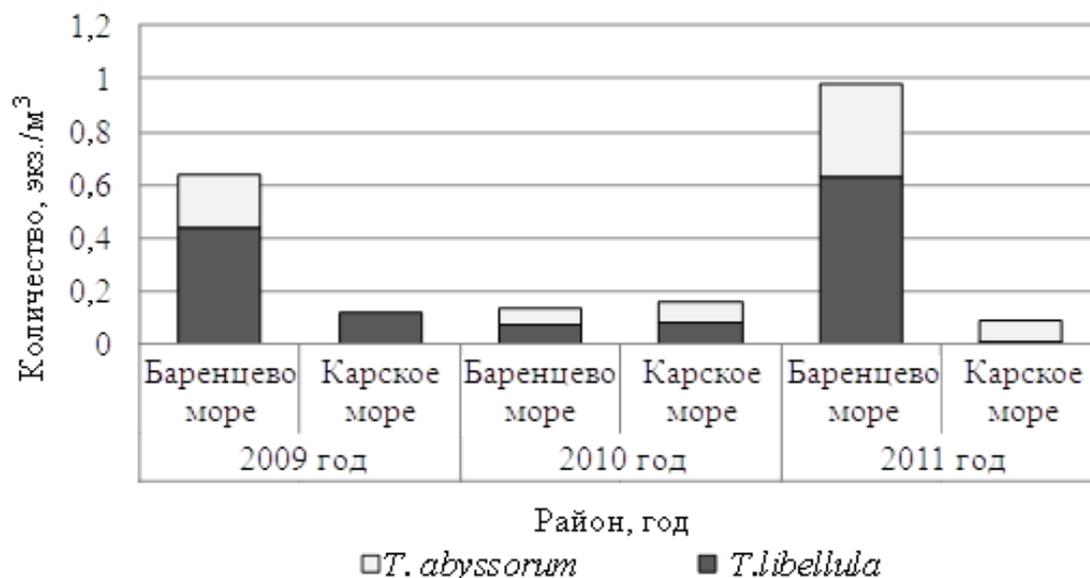


Рисунок 1 - Средняя плотность скоплений гипериид в северо-западной части Баренцева и северо-восточной части Карского морей

Сравнение данных по плотности скоплений гипериид в некоторых северо-восточных районах Баренцева моря (арктические водные массы) в 2009-2011 гг. и 1980-е годы свидетельствует о том, что, несмотря на смещение северной границы их распределения в последнее десятилетие, существенных изменений численности этих рачков, не произошло (таблица 1).

Таблица 1 - Плотность скоплений *T. libellula* в некоторых районах Баренцева моря по уловам сети Джеди в августе 1984, 1987, 1989 г. и сентябре 2009-2011 г., экз./м³

Районы	1984	1987	1989	2009	2010	2011
Возвышенность Персея	0,03	0,09	0,10	-	0,33	0,08
Новоземельская банка	0,06	0,13	0,11	0,05	0,11	0,08
Район Адмиралтейства	0,25	0,06	0,03	0,17	0,03	0,24

Данные, собранные в августе-сентябре 2009-2011 гг., позволяют предположить, что у *T. libellula* в 2009 г. в Баренцевом и в 2010 г. в Карском морях продолжался период размножения, поскольку в пробах присутствовала ранняя молодь размером 1-2 мм (рисунок 1). В остальные исследуемые годы (в Баренцевом море в 2010-2011 гг. и в Карском море в 2009 и 2011 г.) *T. libellula* в уловах не встречался, однако в уловах отмечались мелкие особи *Themisto* spp. размером 1-2 мм. Часть этой молоди, возможно, также относилась к данному виду. Наши результаты подтверждают имеющиеся данные о нахождении ранней молоди темисто (в том числе недавно выклюнувшихся *T. libellula* размером 1,5-2,0 мм) в различных районах моря в августе 1987 и 2000 г. и доминирование молоди новой генерации размерами 3-9 мм в сентябре (Гиперииды и их..., 2004).

Поскольку темисто различных генераций различаются по длине, то на основе размерно-частотных гистограмм мы можем судить о продолжительности их жизни (Богоров, 1940). При анализе гистограмм нами учитывалась не только наличие «пиков» (рис. 2, 3), но и тот факт, что в летний период обилие темисто быстро снижается ввиду их интенсивного выедания рыбами (Дробышева, Нестерова, 1992).

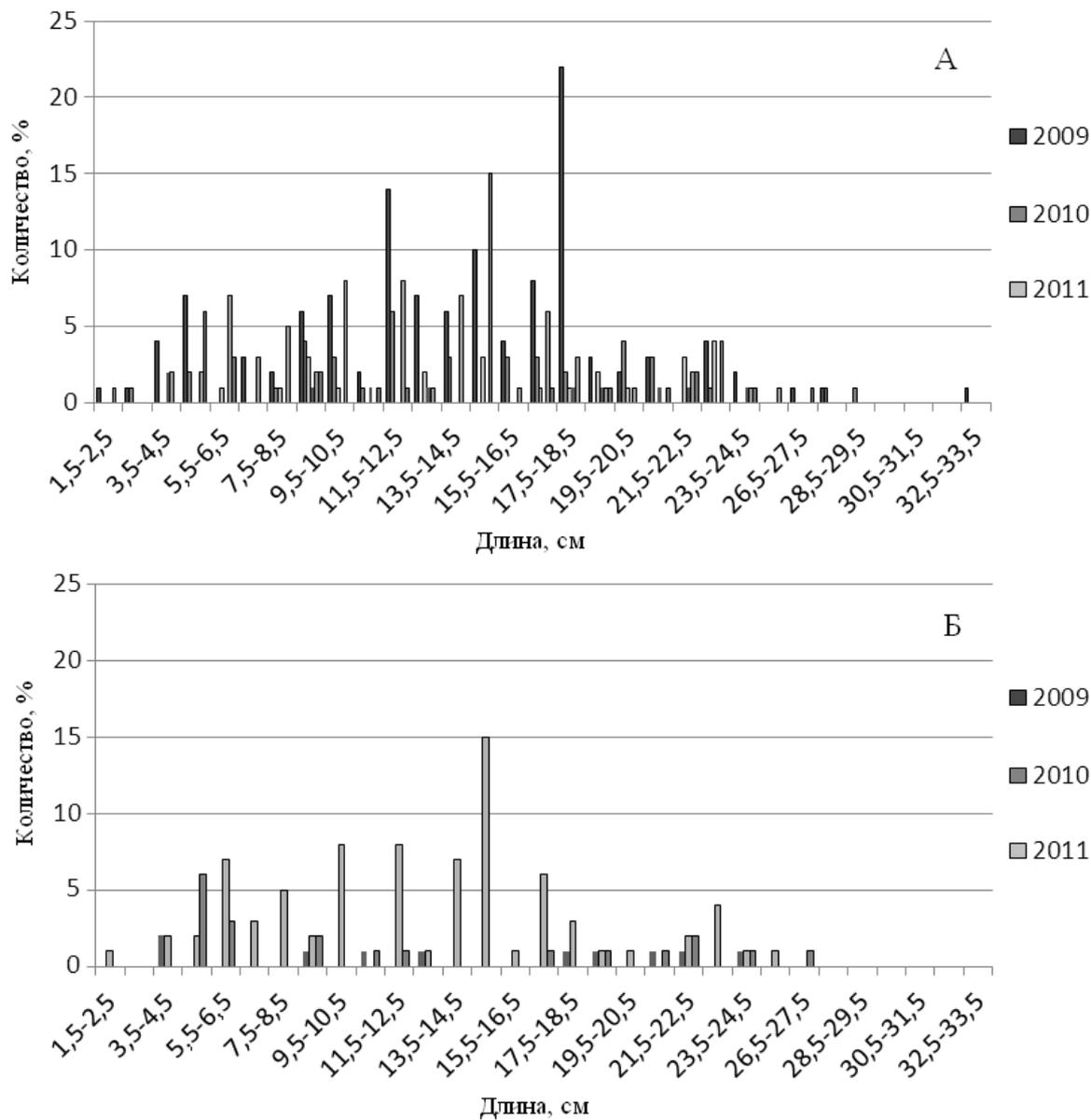


Рисунок 2 - Размерная структура *T. libellula* в северо-восточной части Баренцева (А) и северо-западной части Карского (Б) морей в 2009-2011 гг.

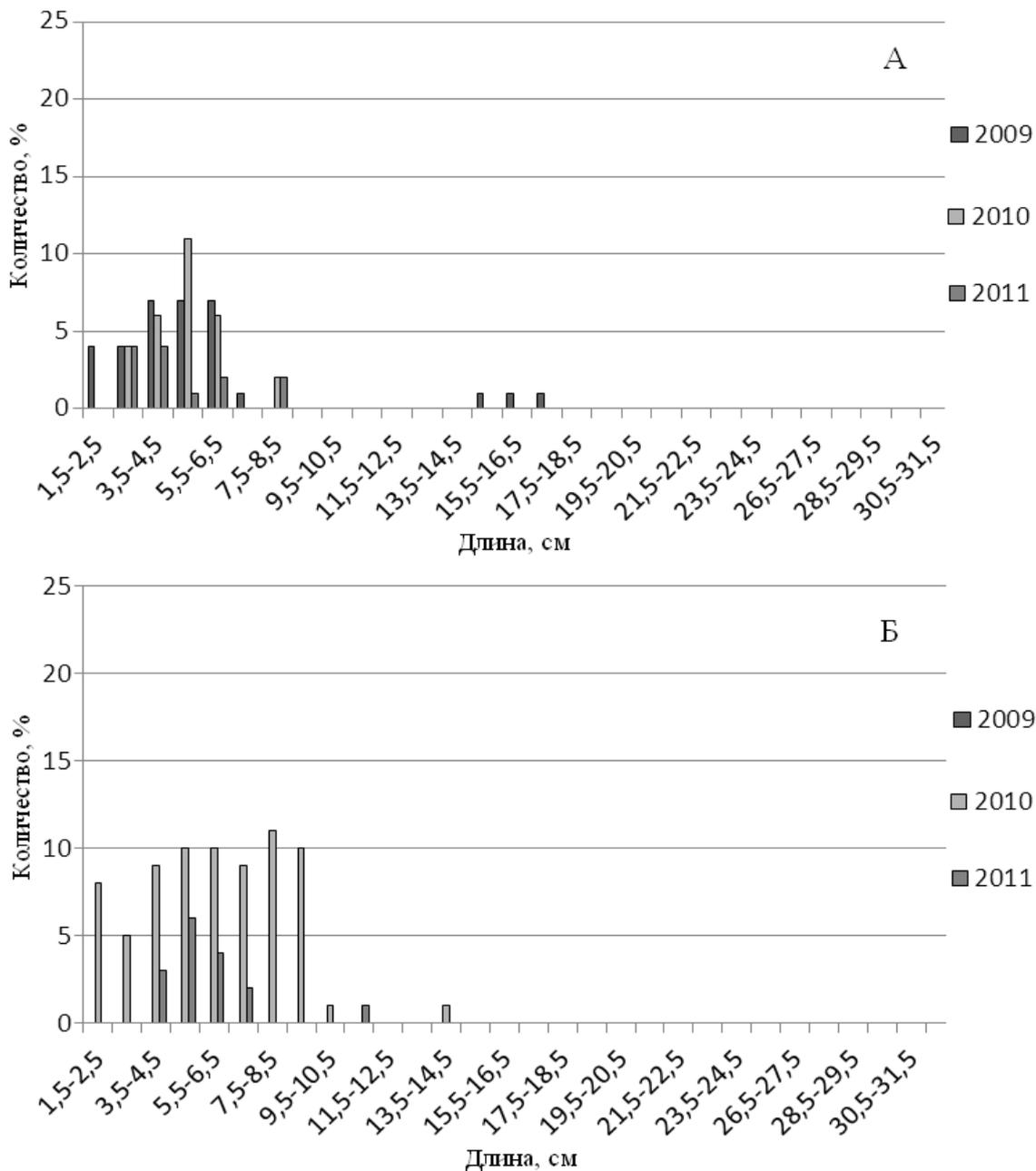


Рисунок 3 - Размерная структура *T. abyssorum* в северо-восточной части Баренцева (А) и северо-западной части Карского (Б) морей в 2009-2011 гг.

В соответствии с полученными данными в исследуемые годы на акватории Баренцева моря в популяции *T. libellula* присутствовали 3 размерно-возрастные группы: молодые неполовозрелые особи длиной от 1,5 до 11,5 мм, созревающие и половозрелые особи длиной от 12,5 до 21,5 мм и половозрелые особи 22,5-33,5 мм соответственно (рисунок 2).

В Карском море в популяции *T. libellula* также были встречены 3 размерно-возрастные группы: молодь длиной от 1,5 до 11,5 мм, половозрелые особи длиной от 12,5 до 22,5 мм и от 22,5 до 28,5 мм, соответственно.

В популяции *T. abyssorum* встречались только две размерно-возрастные группы - в Баренцевом море молодые неполовозрелые особи длиной от 1,5 до 9,5 мм и половозрелые -

от 15,5 до 18,5 мм (см. рис. 3); в Карском море молодь и созревающие особи длиной от 1,5 до 11,5 мм и половозрелые - от 12,5 до 15,5 мм.

Таким образом, было выявлено, что в связи с изменением расположения кромки льда северная граница ареала обитания темисто в последние годы сместилась на север - с 77-79 до 82° (Dalpadado, 2002), при этом существенных изменений в численности рачков в эти годы не произошло. На основе данных по размерному составу можно предположить, что продолжительность жизни *T. libellula* на северных акваториях в арктических водах составляет до трех лет, а *T. abyssorum* - до двух лет. Эти данные соответствуют ранее опубликованным работам (Богоров, 1940; Гиперииды и их..., 2004; Dalpadado, 2002).

Литература

Богоров В.Г. Продолжительность жизни и экологические особенности *Themisto abyssorum* Баренцева моря // Доклады Академии Наук СССР 1940. Т.27, № 1. С. 69-71.

Бойцов В.Д. Сезонная изменчивость положения кромки льдов Баренцева моря. Бойцов В.Д.// Вопросы промысловой океанологии. 2007. Вып. 4, № 2. С. 206-220

Гиперииды и их роль в питании баренцевоморских рыб / Э.Л. Орлова, Г. Б. Руднева, А.В. Долгов, В.Н. Нестерова//Вопр. рыболовства. 2004. Т. 5, № 4 (20). С. 633-655.

Дробышева С.С., Нестерова В.Н. Темисто как резервный объект питания баренцевоморской трески//ПИНРО, 1992. С. 191-199.

Орлова Э.Л., Берестовский Е.Г., Антонов С.Г., Карамушко Л.И., Низовцев Г.П., Ярагина Н.А Основные пищевые взаимоотношения рыб полярных морей//Жизнь и среда полярных морей. Л.: Наука, 1989. С. 182-198.

Орлова Э.Л., Долгов А.В., Бойцов В.Д., Константинова Л.Л. Особенности нагула трески в северо-западных промысловых районах с середины 80-х годов до 2000 г./, Анциферов М.Ю.//Вопросы рыболовства. 2003. Т. 4, №3(15). С. 451-489.

Boitsov V.D., Karsakov A.L., Trofimov A.G. Atlantic water temperature and climate in the Barents Sea 2000-2009//ICES Journal of Marine Science. 2012. Vol. 69.N.5. P. 833-840.

Dalpadado P. Inter-specific variation in distribution, abundance and possible life-cycle patterns of *Themisto spp. (Amphipoda) spp.* in the Barents Sea // Polar. Biol. 2002 Vol. 25. P. 656-666.

Koszteyn J., Timofeev S., Weslawski J.M., Malinga B. Size structure of *Themisto abyssorum* (Boeck) and *Themisto libellula* (Mandt) populations in European Arctic seas//Polar. Biol. 1995. Vol. 15. P. 85-92.

ФОРМИРОВАНИЕ ДОННОЙ ФАУНЫ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ КОРЕННОГО РУСЛА р. ВОЛГИ ЗА ПЕРИОД ИССЛЕДОВАНИЙ

Тарасова О.Г.

ФГУП «КаспНИРХ», г. Астрахань, Россия

kaspiy-info@mail.ru

Введение. Одной из основных задач современной экологии является изучение структуры и закономерностей функционирования, устойчивого развития водных экосистем и их рациональное использование. Зообентос является наиболее репрезентативным показателем состояния водоема, поскольку обитатели дна служат важнейшими индикаторами качества воды, которые отличаются стабильной локализацией на определенных местах обитания в течение длительного времени, поэтому представители зообентоса являются универсальными тест-объектами для мониторинга антропогенных сукцессий и процессов самоочищения водных экосистем (Алимов А.Ф, 2000; Гусаков В.А., 2007).

Материал и методы исследования Основной задачей исследования являлось изучение видового состава зообентоса и оценка качества воды коренного русла р. Волги по показателям донных сообществ в 2012 г.

Для определения количественных и качественных показателей зообентоса коренного русла р. Волги пробы отбирались в весенний, летний и осенний периоды 2012 г. Сбор и обработка материала проводились согласно принятым методикам (Жадин В.И., 1960; Методические..., 1984; Парелле А.С., 2006).

Результаты исследований и обсуждения. За время исследований в бентофауне коренного русла Волги от ст. Каменный Яр до ст. Замьяны было зарегистрировано 24 вида беспозвоночных организмов, которые принадлежали к 7 систематическим группам.

Качественный состав зообентоса на исследуемых станциях характеризовался богатым видовым разнообразием высших ракообразных и насекомых. Состав грунтов был представлен в основном ракушей с примесью песка и ила в различных соотношениях. Это сыграло роль в развитии псаммофильных, а на отдельных участках пелофильных бентосных организмов. По всем количественным показателям доминирующей группой являлись высшие ракообразные кл. *Crustacea*, которые составили 59% общей численности и 52% общей биомассы. Кл. *Crustacea* формировали отряд *Amphipoda*, представители которого относились к 2 семействам: *Gammaridae* (*Dikerogammarus haemobaphes*, *Niphargoides deminutus*, *N. robustoides*, *N. corpulentus*, *N. compactus*, *Gammarus ischnus*) и *Corophiidae*

(*Corophium curvispinum*). Из отряда кумовых (*Cumacea*) зарегистрирован 1 вид – *Pterocuma pectinata*.

Субдоминирующей группой являлись насекомые класса *Insecta*, их численность составляла 21%. Лидирующее положение среди насекомых занимали личинки хирономид, которые были представлены 3 подсемействами: *Chironominae*, *Orthoclaadiinae*, *Tanypodinae*. Кроме вышеперечисленных групп организмов также были зафиксированы малощетинковые черви кл. *Oligochaeta* и моллюски кл. *Bivalvia* и *Gastropoda*.

В период весенних исследований в донном ценозе коренного русла Волги вследствие преобладания песчаных и песчано-илистых грунтов, подверженных высоким скоростям течения и постоянному волновому размыву, наблюдались небольшие количественные показатели зообентоса. Доминирующую группу донных организмов формировали высшие ракообразные отр. *Amphipoda* и составили 66,5% по численности и 62,0% по биомассе. Кроме этого, зафиксированы насекомые кл. *Insecta*, представленные отр. *Odonata* (стрекозы), личинками хирономид п./с *Chironomidae*, *Orthoclaadiinae*, *Tanypodinae* и куколками *Chironomidae*, а также малощетинковые черви кл. *Oligochaeta*. Наибольшие значения численности отмечены у ст. Каменный Яр и обусловлены развитием личинок хирономид п./с *Tanypodinae* (*Clinotanypus norvosos*), п./с *Orthoclaadiinae* и ракообразных (*N. robustoides*), биомассы - у ст. Замьяны, за счет развития моллюсков *Lithoglyphus naticoides* (таблицы 1; 2).

Таблица 1 – Сезонные изменения значений численности зообентоса на станциях коренного русла Волги в 2012 г.

Станции исследования	Каменный Яр	Старица	Соленое Займище	Нико-ьское	Цаган-Аман	Еногаевка	Сероглазовка	Волжский	Замьяны
Числ.	экз./м ²								
весна	391,5	362,5	116	-	-	116	145	-	246,5
лето	588,8	846,4	552	2245,4	478,4	478,4	1104	1214,4	1030,6
осень	478,4	184	478,4	625,6	368	294,4	368	184	2060,8

В период летних исследований в бентоценозе коренного русла Волги продолжает доминировать группа отр. *Amphipoda*, организмы которой составили 54,0% по численности и 45,0% по биомассе. Массовыми и наиболее часто встречаемыми видами являлись ракообразные семейств *Gammaridae* (*N. deminutus*, *N. robustoides*, *Dikerogammarus haemobaphes*) и *Corophiidae* (*Corophium curvispinum*). Субдоминировали насекомые кл. *Insecta* (п./с *Orthoclaadiinae*, *Tanypodinae*, личинки ручейника - *Hydropsyche angustipennis*).

Кроме этого были отмечены малощетинковые черви кл. Oligochaeta, двустворчатые (Bivalvia) и брюхоногие (Gastropoda) моллюски.

Варьирование значений численности имело большой размах, максимальные показатели зарегистрированы у ст. Никольское и были обусловлены развитием стенооксибионтных ракообразных рода *Niphargoides* — *N. robustoides*. Наибольшая величина биомассы отмечена на ст. Старица за счет развития двустворчатых моллюсков – *Dreissena polymorpha* (таблицы 1; 2).

Таблица 2 - Сезонные изменения величины биомассы зообентоса на станциях коренного русла Волги в 2012 г.

Станции исследования	Каменный Яр	Старица	Соленое займище	Никольское	Цаган-Аман	Енотаевка	Сероглазовка	Волжский	Замьяны
биом.	г/м ²								
весна	1,44	1,29	0,72	-	-	2,31	0,79	-	5,07
лето	0,77	26,22	0,54	8,65	1,9	0,42	0,49	0,46	6,12
осень	8,83	0,1	2,6	4,1	0,13	0,16	0,35	0,17	24,52

Зообентос исследуемого района в осенний период был представлен комплексом ракообразных (кл. Crustacea) – 55,0% по численности от общего количества зообентоса, малощетинковых червей (кл. Oligochaeta) – 25,0%, насекомых (кл. Insecta) – 12,5%, моллюсков (Bivalvia) и (Gastropoda) — 10%. Ядро массовых и наиболее часто встречаемых видов донного ценоза формировали представители отр. Amphipoda, доминировал среди них *N. robustoides*.

Также в составе донной фауны отмечались малощетинковые черви класса Oligochaeta и личинки хирономид п./с Chironominae, Orthocladiinae, Tanypodinae. Наибольшие значения количественных показателей зообентоса отмечались на ст. Замьяны, где происходило активное развитие моллюсков (таблицы 1, 2).

Наибольшие величины биотического индекса (Парелле А.С.) при анализе качества воды придонного слоя на исследуемых станциях коренного русла р. Волги выявлены в весенний период на ст. Замьяны-(0,35), в летний — на станциях Цаган-Аман (0,39) и Замьяны (0,42). Данный уровень биотического индекса характеризует качество воды как «умеренно-загрязненная». В осенний период наибольшая величина составила 0,84 и зарегистрирована на ст. Соленое Займище, качество воды - «грязная». В течение всего периода исследований в среднем качество воды находилось в диапазоне от «умеренно

загрязненная» до «чистая», значение биотического индекса находилось в диапазоне от 0,19 до 0,36.

Таким образом, на основании результатов проведенных исследований установлено, что в коренном русле р. Волги значения численности зообентоса увеличивались от весны к лету с последующим снижением в осенний период, что, вероятно, связано с сезонными изменениями гидрологического режима, протеканием биологических циклов массовых форм организмов бентоса, изменением интенсивности выедания его хищными беспозвоночными и рыбами.

Опираясь на данные 2006 г. (Наход К.В., 2006), где указывается, что доминантами по численности коренного русла Волги являлись представители малакофауны – 50,0% от общего количества зообентоса, а качество воды оценивалось как переходное от «грязная» до «загрязненная», можно сделать следующие выводы:

1. Наблюдаемый ранее биоценоз, в котором преобладали моллюски, сменился на высших ракообразных, что свидетельствует об улучшении условий среды обитания водных гидробионтов.

2. Рассматривая динамику уровня загрязнения воды на данном водотоке с использованием биотического индекса Парелле, установлено, что качество воды по сравнению с 2006 годом улучшилось.

Литература

Алимов А.Ф. Элементы теории функционирования водных экосистем. – СПб.: Наука, 2000. – 147 с.

Гусаков В.А. Мейобентос Рыбинского водохранилища. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2007. – 155 с.

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

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

Наход К.В. Актуальные проблемы современной науки: Сб. статей 2-ого Международного форума. Естественные науки. Ч. 16: Экология / Самара: Изд-во СамГТУ, 2006. – С 55-59.

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

О СВЯЗИ МЕЖДУ ЛИНЕЙНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ И МАССОЙ СЕРОГО МОРСКОГО ЕЖА *STRONGYLOCENTROTUS INTERMEDIUS*

Чалиенко М.О.

ФГУП «ТИНРО-Центр», г. Владивосток, Россия

yumbo@yandex.ru

Поиск адекватной зависимости между размерами особи и ее массой занимает важное место в биологических исследованиях. Знание таких взаимосвязей необходимо для понимания особенностей роста особей различной видовой и популяционной принадлежности, его связей с условиями обитания (Мина, Клевезаль, 1976). Кроме того, выявление функциональной связи масса – размеры имеет чисто практическое значение. Как правило, определение массы организма в полевых условиях сопряжено с большими трудностями, чем определение его линейных размеров. Особенно это характерно для морских экспедиционных исследований, где для взвешивания в условиях качки, с приемлемой точностью, необходимо дорогостоящее оборудование (Волвенко, 1999). Поэтому восстановление массы особи по ее линейным размерам на основе предварительно выявленных зависимостей, имеет очень важное значение. Традиционно для математического описания зависимости между массой и размером гидробионтов применяют модель $W=a \times L^b$, где W – масса тела; L – линейный размер; a и b – оцениваемые параметры (Константинов, 1986; Чусовитина и др., 2008). В учетных водолазных съемках, ежегодно выполняемых ТИНРО – центром, у каждой особи морского ежа измеряют две характеристики - высоту особи и ее диаметр. При этом, для восстановления массы ежа обычно используется только один промер – его диаметр (Белый; 2006; Белый; 2006; Брегман, 2000; Брыков, 1981; Чижов, 1988). Можно предположить, что использование для этих целей двух характеристик позволит восстанавливать массу особи с большей точностью. Таким образом, целью данной работы являлось найти «оптимальный» способ восстановления массы ежа по его размерам.

Материал, положенный в основу работы собран сотрудниками ФГУП «ТИНРО-Центр». Массовые пробы морских ежей объемом 1425 экз. были отобраны водолажным способом в водах Приморского края. Ежей промеряли по наибольшей высоте и диаметру панциря штангенциркулем с точностью до 1 мм без учета игольного покрова, массу тела определяли на аптечных весах с точностью до 0,5 г. Минимальный размер ежей по диаметру в исследуемой выборке составлял 9 мм, а максимальный – 84 мм. Минимальная масса составляла 0,5 г, максимальная – 219,5 г.

Для выявления оптимальной зависимости между размерами и массой нами были рассмотрены следующие варианты: связь между диаметром и массой, высотой и массой, между модельным объемом ежа и массой. Полагали, что объем ежа может быть аппроксимирован шаром, цилиндром, эллипсоидом вращения и параболоидом. Кроме того два измеренных параметра, диаметр и высота ежа, были разложены на главные компоненты (Афифи, Эйзен, 1982) и в качестве предиктора была использована первая главная компонента, которая учитывала более 99% изменчивости.

Вычислительные эксперименты проводились по следующей схеме. Имеющаяся выборка случайным образом разбивалась на две части – обучающую и контрольную. На основе первой подбирали параметры зависимости, вторая была использована для проверки качества модели. В качестве функции потерь использован стандартный средний квадрат невязок (Афифи, Эйзен, 1982). Наилучшей моделью считалась та, для которой средний квадрат невязок, полученный по контрольным выборкам, оказался наименьшим. Для изучения связи диаметр - масса, высота – масса, первая главная компонента - масса, а также различных вариантов расчета объема ежа и его массы использована формула $W=a \times L^b$. Кроме того оценивали линейную регрессию между массой и объемом. Для каждого параметра было проведено от 60 до 100 экспериментов.

Получены следующие результаты:

Средний квадрат невязок для нелинейной зависимости массы от диаметра был равен – 25,11 г; от высоты – 132, 96 г; от первой главной компоненты – 23,06 г; от объема шара – 25,11 г; от объема цилиндра – 22,36 г; от объема параболоида – 22,36 г; от объема эллипсоида вращения – 22,36 г.

Для линейной зависимости объем – масса были получены следующие результаты: шар – 32,77 г; цилиндр – 32,27 г; параболоид – 32,27 г; эллипсоид вращения – 32,27 г.

Данные вычислений показали, что наихудшим предиктором является высота особи, в равной степени наилучшими среди рассмотренных – объемы цилиндра, эллипсоида и параболоида.

Основываясь на всем наборе данных (1425 экз.) для наилучших предикторов были оценены параметры связи. Зависимости имели следующий вид: $W= 1,456623 \times V_{\text{цил.}}^{0,913727}$; $W= 2,744141 \times V_{\text{пар.}}^{0,913727}$; $W= 2,109826 \times V_{\text{эл.}}^{0,913727}$.

Отметим, что степенной коэффициент b во всех формулах оказался одним и тем же, а вот параметр a – различался.

На рисунке 1 приведена зависимость между объемом ежа, аппроксимированного цилиндром, и его массой.

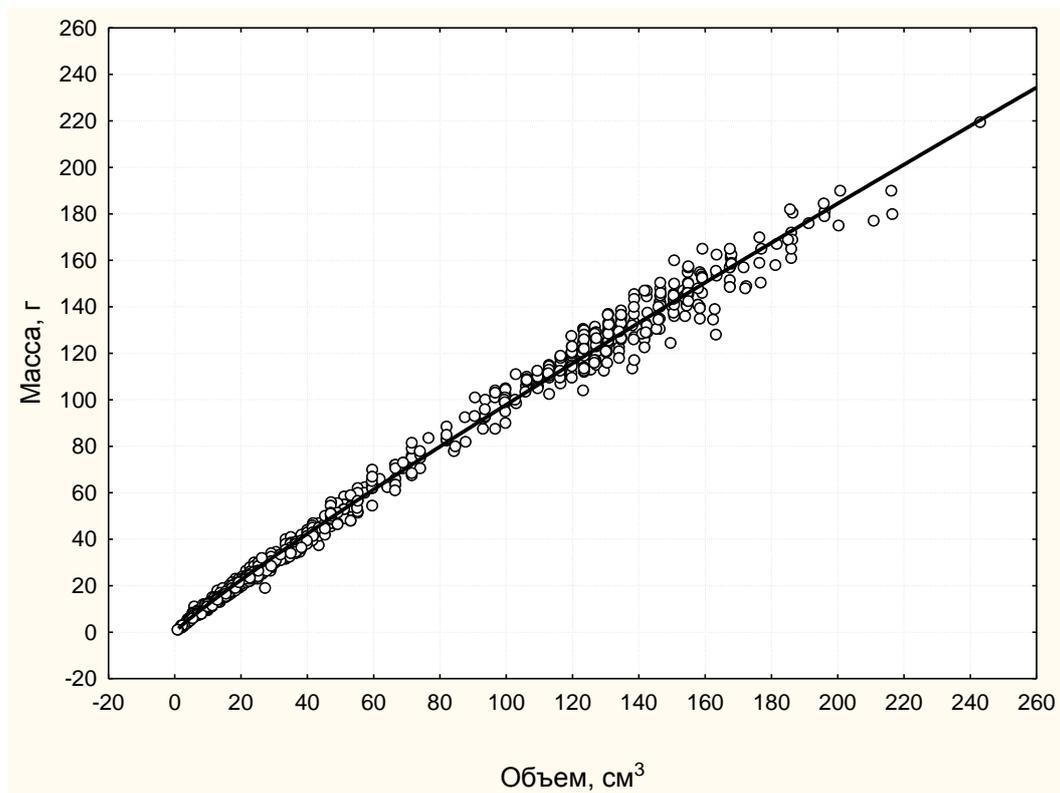


Рисунок 1 - Соотношение массы и объема панциря серого ежа

В связи с большой практической важностью данных исследований в дальнейшем планируется продолжить эксперименты по выбору оптимальной зависимости, используя другие предикторы и функции потерь.

Литература

Афифи А., Эйзен С. Статистический анализ: Подход с использованием ЭВМ. – М.: Мир, 1982 г. – 480 с.

Белый М. Н. Определение индивидуального возраста и особенностей группового роста зеленого морского ежа (*Strongylocentrotus droebachiensis*) Тауйской губы // Известия ТИНРО: сб. науч. тр. – Владивосток, 2006. Т.: 144. – С. 101-111.

Белый М. Н. О возможном подходе к оценке естественной смерти зеленого морского ежа (*Strongylocentrotus droebachiensis*) // Известия ТИНРО: сб. науч. тр. – Владивосток, 2006. Т.: 144. – С. 91-100.

Брегман Ю. Э. К изучению популяционной структуры и роста серого морского ежа *Strongylocentrotus intermedius* (A. Agassiz) у северо-западного побережья Японского моря // Изв. ТИНРО., 2000. Т.: 127. С. 397–415.

Брыков В. А. Индивидуальный возраст и рост морских ежей. – Автореферат дисс. на соиск. уч. ст. канд. биол. наук. Владивосток: ДВО АН СССР. 1981. – 21 с.

Волвенко И. В. Некоторые алгоритмы обработки данных по обилию и размерно-весовому составу уловов // Известия Тихоокеанского научно-исследовательского

рыбохозяйственного центра. - Владивосток, 1999. - Т.: 126, ч.1: Биология пром. животных ДВ морей и условия их обитания // Под ред. В.П. Шунтова. - С. 177-195

Константинов А. С. Общая гидробиология: Учеб. для студентов биол. спец. вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1986 г. - 472 с.

Мина М. В., Клевезаль Г. А. Рост животных. Анализ на уровне организма. - М.: Наука, 1976. – 291 с.

Чижев С. Л. Морфологические показатели и масса тела морских ежей *Strongylocentrotus nudus* и *Strongylocentrotus intermedius* в некоторых участках залива Петра Великого // Оценка и освоение биологических ресурсов океана. Владивосток, 1988. С. 103-104.

Чусовитина С. В., Беседнов Л. Н., Яценко Е. Н. Методы рыбохозяйственных исследований. Часть 1: Уч. пос. Владивосток: Далрыбвтуз, 2008. 178 с.

УДК 591.524.12(282.247.41)

СТРУКТУРА ЗООПЛАНКТОНА АВАНДЕЛЬТЫ ВОЛГИ

Федяева Л.А.

Астраханский государственный Орден трудового красного знамени природный

биосферный заповедник, г. Астрахань, Россия

shtepina.l@mail.ru

Территория дельты Волги представлена различными водоемами, каждый из которых характеризуется особой структурой, типом растительности, гидрологическим и гидрохимическими режимами и пр. Одним из интереснейших районов исследования является авандельта Волги, отличающаяся мелководными участками, активно зарастающими водной растительностью (тростником, рогозом, рдестами, чилимом, роголистником, лотосом и пр.). Вышеуказанные факторы активно влияют на состояние зоопланктона и его развитие.

Для данного исследования были отобраны пробы зоопланктона на территории Астраханского государственного заповедника авандельты низовьев дельты Волги (о. Блинов – Восточная часть и о. Зюдев – западная часть Волги) в открытых участках, а также в зоне макрофитов (заросли чилима, тростника обыкновенного, рогоза узколистного, сусака зонтичного). Обработка и сбор проб зоопланктона вели по стандартной методике (Методические рекомендации..., 1984). Для изучения структуры зоопланктона авандельты были выявлены показатели: соотношение численности основных таксономических групп (*N*, Cladocera: Copepoda: Rotatoria); доминантные группы зоопланктона (доля которых

количественно составляет более 20% от общей численности); индекс видового богатства Маргалефа (*d*) (Андроникова, 1996; Margalef R., 1958).

Зоопланктон в зоне авандельты Волги характеризуется высоким числом видов до 52 на стационаре, что подтверждается также значениями индекса видового богатства Маргалефа (2,4 – 4,43) (таблица 1). Максимум этот показатель в открытой зоне достигает летом и осенью. Наибольшее число видов зоопланктона было отмечено в летний период исследования, осенью и весной оно снижается. Среди зарослей водной растительности число видов велико, особенно в чилиме, также и значение индекса видового богатства. Высокие показатели индекса Маргалефа говорят и о снижении степени доминирования. Это подтверждается небольшим числом доминирующих видов, иногда вовсе отсутствующих (осенью в районе о. Блинов). Таким образом, количественное распределение в сообществе зоопланктона остается равномерным.

Таблица 1 - Сравнение показателей зоопланктона авандельты различных районов исследования

Зона исследования		Количество видов	<i>N</i> (Clad: Cop: Rotat)	Индекс Маргалефа, <i>d</i>	Доминанты (>20% от численности)
О.Блинов	Весна	25	0,07:3,20:0,24	2,40	<i>Thermocyclops oithonoides</i> , <i>Chydorus sphaericus</i>
	Лето	42	58,34:63,57:2,86	3,41	<i>Acroperus angustatus</i> , <i>Alona rectangular</i> , <i>Macrocyclus albidus</i> ,
	Осень	38	2,66:10,37:4,31	3,45	Не выявлено, отмечены виды категории ниже малой численности
О.Зюдев	Весна	25-32	5,03:3,62: 0,08 13,45:7,42:43,35	2,64	<i>Euchlanis dilatata</i> , <i>Th. oithonoides</i> , <i>Ch. sphaericus</i>
	Лето	28	0,67:7,50:0,19	3,4	Науплии и копенудитные стадии <i>Cyclopoida</i>
	Осень	30	2,63:13,02:0,29	2,73	<i>A. rectangular</i>
Сусак		38	0,98:2,03:10,19	4,0	<i>E. dilatata</i>
Чилим		52	15,80:26,87:18,99	4,43	<i>Simocephalus serrulatus</i> , <i>Eurycercus lamellatus</i> , <i>E. dilatata</i> , <i>E. incisa</i>
Рогоз		40	2,58: 6,84:21,61	3,64	<i>E. dilatata</i>
Тростник		40	0,26: 1,61:2,05	3,88	<i>E.dilatata</i>

Среди основных групп авандельты ветвистоусые ракообразные представлены родами: *Chydorus*, *Pleuroxus*, *Graptoleberis*, *Macrothrix*, *Bosmina*, *Simocechalus*, *Scapholeberis*, *Sida*, *Macrothricidae*, веслоногие ракообразные - науплиусами и копеподитами, а также взрослыми особями - *Mesocyclops leuckarti* (Claus 1857), *Eucyclops serrulatus* (Fischer, 1851) и пр. Из коловраток - *Euchlanis*, *Brachionus*, *Lecane*, *Trichocerca*, *Keratella*, *Trichothria*. Видами доминантами по численности выступают - *Coronatella rectangula* (Sars, 1861), *Euchlanis dilatata* (Ehrenberg, 1832) *Acroperus angustatus* (Sars, 1863), *Chydorus sphaericus* (Mueller, 1785) и пр. За счет влияния моря встречаются виды солоноватоводного комплекса (*Microsetella norvegica* (Boeck, 1865) и пр.) Среди зарослей макрофитов по биомассе преобладают крупные кладоцеры и копеподы *Macrocyclops albidus* (Jurine 1820) (до 30 % от численности), *Simocephallus serrulatus* (Koch, 1841), *Eurycercus lamellatus* (Müller, 1776) и др. В этой зоне количественно доминирует вид - *Euchlanis dilatata* (Ehrenberg, 1832), иногда достигающий более 50% от численности. Среди прочих таксонов большого числа достигают личинки поденок, ракушковые раки, личинки комаров встречаются в больших количествах представители многих таксонов – гидры, насекомые, мизиды, бокоплавы, малощетинковые черви, велигеры дрейссен и др.

Индекс соотношения численности основных групп зоопланктона говорит о том, что с повышением трофического уровня водоема закономерно происходит увеличение количественных показателей Rotatoria и Cladocera и уменьшение численности и биомассы Copepoda (Андроникова, 1996). В авандельте Волги численно преобладают Copepoda. Летом большую часть составляют Cladocera, весной и осенью – коловратки. В зоне макрофитов среди рогоза и сусака доминируют коловратки, вероятно, это связано с массовыми развитием мелких фитофильных организмов как *Lecane* и *Euchlanis*. Самые высокие показатели численности остаются в зарослях чилима, соотношение основных групп невелико, остаются примерно на одинаковом уровне.

В целом авандельта Волги отличается достаточно высоким видовым богатством, незначительной степенью доминирования видов. По показателю соотношения основных групп зоопланктона преобладают веслоногие рачки, это говорит о незначительном уровне трофики водоема. Большим видовым богатством обладают районы зарослей макрофитов (чилима), где отмечаются высокие количественные и качественные показатели. В связи с уменьшением стока Волги, отмечающегося в последние годы возросла степень зарастаемости водной растительностью в летний период авандельты, поэтому возрастает роль фитофильного и речного комплекса зоопланктона.

Литература

Андроникова И. Н. Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем разных трофических типов. СПб.: Наука, 1996. 189 с.

Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. Л.: ГосНИОРХ, 1984. 34 с.

Margalef R. Temporal succession and spatial heterogeneity in phytoplankton. Perspectives in Marine Biology. – Berkeley: Univ. of California Press, 1958. P. 323-347.

ХАРАКТЕРИСТИКА МАКРОЗООБЕНТОСНЫХ СООБЩЕСТВ ЛИТОРАЛИ ОЗЕРА ЛЕДОВОЕ (Г. МУРМАНСК)

¹*В.С. Фомичева*, ²*Н.В. Икко*

¹*ПИНРО, Мурманск, Россия, gbrctkb@yandex.ru*, ²*МГТУ. Мурманск, Россия, ikko@lenta.ru*

Одной из глобальных экологических проблем на сегодняшний день является проблема сохранения биоразнообразия на нашей планете. Согласно Национальной стратегии сохранения биоразнообразия России, принятой в 2001 г., решение этой проблемы является одним из важнейших направлений развития страны. В свете этого, изучение биоразнообразия водных экосистем, особенно в условиях Крайнего Севера, представляет особый интерес.

Пресноводные бентосные беспозвоночные животные играют существенную роль в экосистемах, являясь источником пищи для многих рыб и птиц. Многие донные беспозвоночные являются детритофагами и участвуют в разложении органического вещества и биотическом круговороте веществ. Изучение видового состава и сезонной динамики макрозообентосных сообществ помогут составить представление об общих закономерностях развития водной фауны пресных водоемов Кольского полуострова. Помимо этого, пресноводные животные могут быть использованы как индикаторы качества вод, так как чутко реагируют на любые изменения среды. В связи с этим, изучение фауны пресноводных беспозвоночных является актуальным для проведения мониторинга санитарного состояния водоемов.

Ледовое – озеро естественного происхождения, расположено почти в центре города Мурманск. Озеро постоянно испытывает сильную антропогенную нагрузку, т.к. оно расположено рядом с оживленной автотрассой, по его берегам находятся базы автоколонны, а также автозаправка, на базе которой есть автомойка. В летний период озеро подвержено

рекреационной нагрузке. По данным гидрохимических исследований в озеро регулярно поступают ливневые воды некоторых автотранспортных предприятий, а на основании индекса энтерококка было установлено, что озеро имеет сильное фекальное загрязнение (Ясевич, 2002).

Материалом для гидробиологических исследований послужили пробы зообентоса из озера Ледовое, отобранные в сентябре 2011 г. и в июле и сентябре 2012 г. На водоеме было организовано 6 пунктов наблюдения (станции). Выбор станций обусловлен наличием устьевых участков ручья Варничного, характером грунта, береговой растительности, наличием хозяйственных объектов, являющихся потенциальными источниками загрязнения. На каждой станции пробы отбирались в трехкратной повторности. Сбор проб производился с помощью скребка, длина режущей кромки которого составляла 20 см, при пути прохождения по поверхности грунта в 50 см. Подсчёт и определение видового состава осуществлялись в лабораторных условиях под бинокулярной лупой. При определении видового состава зообентоса использован «Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос)» (1977). Численность организмов данного вида определялась прямым подсчётом особей в пробе. Для оценки видового разнообразия сообществ использован индекс Шеннона ($H' = -\sum p_i \ln p_i$). Степень сходства сообществ оценивалась по модифицированному коэффициенту Сёренсена ($CN = 2jN/(aN + bN)$).

За весь период исследования в озере Ледовом было зарегистрировано 9 видов макробентосных беспозвоночных, которые относятся к 6 классам: *Gastropoda*, *Bivalvia*, *Oligochaeta*, *Hirudinea*, *Crustacea*, *Insecta*. Из них наиболее часто встречались малощетинковые черви сем. *Tubificidae*, двустворчатые моллюски сем. *Euglesidae*, брюхоногие моллюски *Lymnaea ovata* и *Valvata cristata* и личинки комаров-звонцов сем. *Chironomidae*. Наиболее редкими представителями бентофауны беспозвоночных были ручейники *Brachycentrus subnubilis*.

На рисунке 1 представлена средняя плотность поселения литоральной бентофауны озера Ледовое. В июле 2012 г. плотность поселения бентосных организмов была ниже, чем в осенний период 2011 и 2012 гг. Однако достоверной разницы между показателями численности организмов выявлено не было ($t_{\phi 1} = 1,7; t_{\phi 2} = 0,9; df = 10$). Установлено также, что плотность бентофауны в озере Ледовом существенно не отличалась от аналогичного показателя в других озерах города Мурманска (оз. Питьево – 2047 ± 836 особей на m^2 ; оз. Планерное – 1040 ± 373 особей на m^2) (Першаец, 2006; Ляшенко, 2008). Различие может быть обусловлено особенностями методики сбора материала, а также разницей температур воздуха и воды на момент взятия проб и сезонной динамикой организмов.

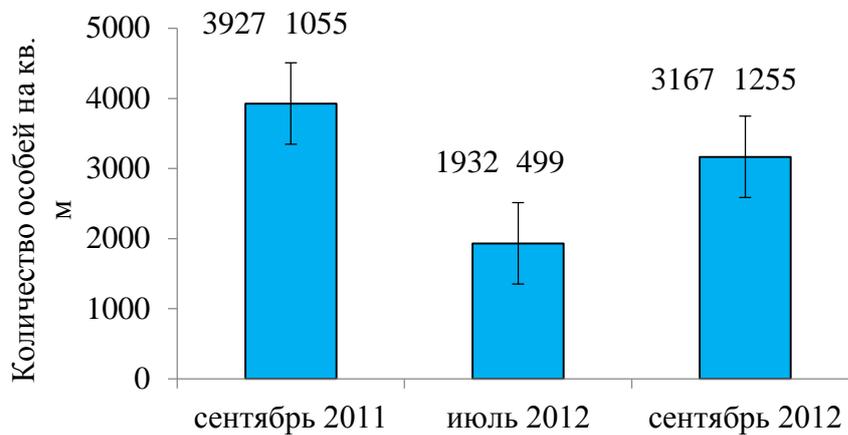
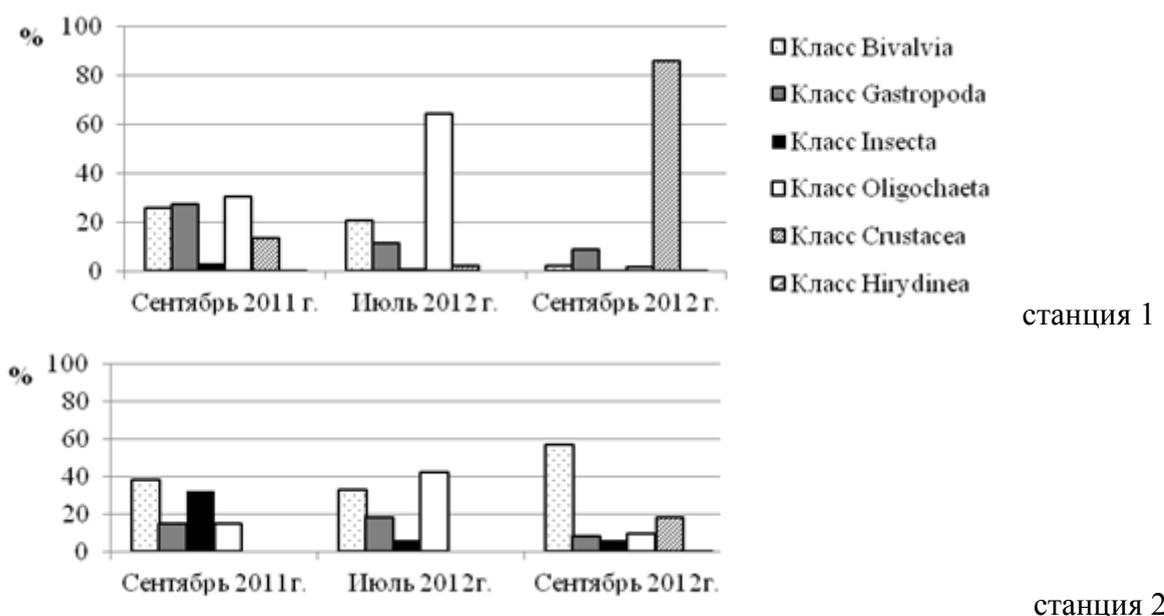
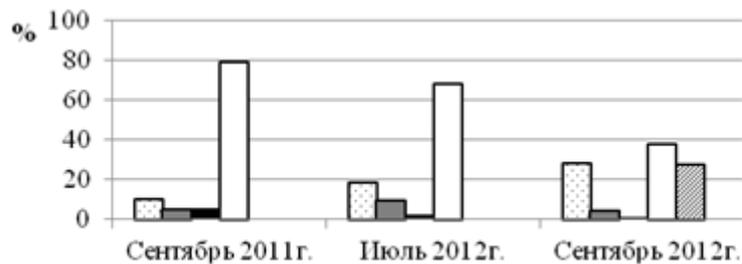


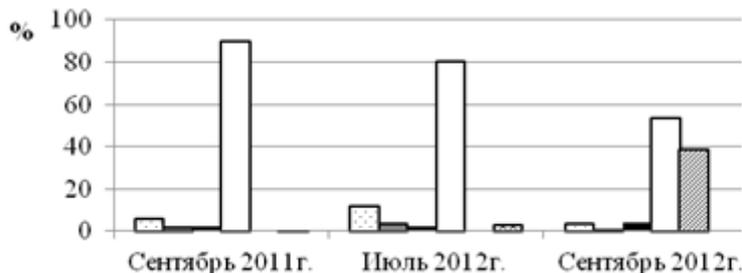
Рисунок - 1. Средняя плотность поселения литоральной бентофауны озера Ледовое в исследуемый период.

Анализ процентного соотношения различных групп беспозвоночных показал, что практически на всех станциях в сообществах доминирующее положение занимали малощетинковые черви. Наряду с олигохетами структурообразующий комплекс донных сообществ часто составляли моллюски, а в некоторых случаях – насекомые и ракообразные. Минимальная доля в структуре бентофауны отмечена для представителей класса пиявки. Преобладание олигохет в структуре пресноводной бентофауны может отражать плохое качество воды в водоеме. Так, при изучении биоиндикаторных особенностей малощетинковых червей была показана отрицательная зависимость между численностью олигохет и обилием других групп бентоса, в частности: *Chironomidae*, *Coleoptera* и *Insecta*. Другими словами, водоём, испытывающий высокую степень органического загрязнения, характеризуется массовым расселением олигохет и обеднением видового состава личинок хирономид и насекомых в целом (Батурина, 2001).

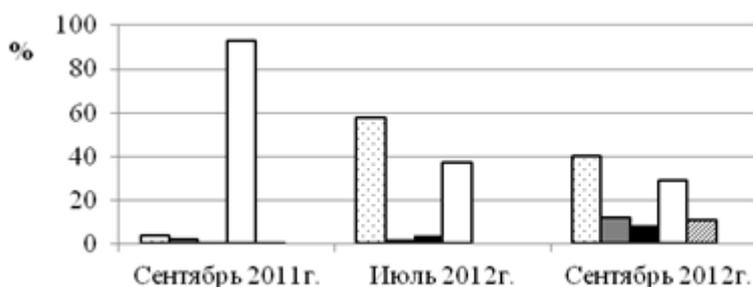




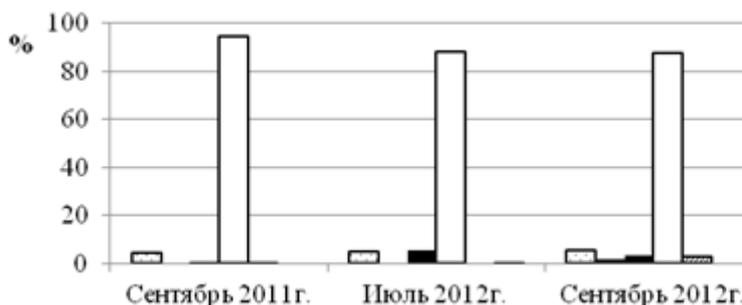
станция 3



станция 4



станция 5



станция 6

Рисунок 2. Количественное соотношение представителей различных классов беспозвоночных на разных участках озера Ледовое.

Сравнение видовой структуры сообществ на отдельных участках литорали озера Ледовое в разные периоды выявило уменьшение их относительной численности на станциях 1-5 в 2012 году по сравнению с 2011 г. (рис. 2). На станции 6 в течение всего периода наблюдений отмечалось резкое преобладание малочетинковых червей и в связи с этим снижение доли остальных бентосных лимнобионтов. Сообщество на станции 2 характеризовалось наиболее равномерным распределением относительной численности разных классов беспозвоночных в течение периода наблюдений.

Сложность видовой структуры макрозообентосных сообществ литоральной зоны озера Ледовое была определена с помощью индекса видового разнообразия Шеннона (H'). Показатели индекса Шеннона для сообществ бентосных беспозвоночных на разных участках

водоема изменялись от 1,36 до 2,86 (таб. 2). Эти значения отражают невысокий уровень видового разнообразия сообществ и существенно не отличаются от значений, приведенных для других озер города Мурманска. Так, для макрозообентосных сообществ Питьевого озера этот показатель варьировал от 0,95 до 2,16, для сообществ Планерного озера – от 0,52 до 1,98 (Першаец, 2006; Ляшенко, 2008).

В течение периода исследований в озере Ледовом наблюдалась тенденция к увеличению видового разнообразия сообществ бентосных беспозвоночных в 2012 г. по сравнению с 2011 на большинстве станций. Это может быть связано с улучшением качества воды в водоеме.

Таблица 1 Индексы видового разнообразия Шеннона бентосных сообществ макробеспозвоночных озера Ледовое

Станция	Индекс видового разнообразия Шеннона, (H')		
	2011г.	2012г.	
	Сентябрь	Июль	Сентябрь
1	2,39	1,72	2,41
2	1,36	1,85	2,86
3	2,05	2,07	2,43
4	2,24	2,45	1,51
5	1,86	1,94	2,04
6	1,01	1,05	2,09

Степень сходства видовой структуры сообществ на разных станциях озера Ледовое максимальна в июле 2012 г., когда показатели коэффициента Серенсена в большинстве случаев превышали 70 %. Это указывает на высокую степень сходства условий обитания в разных районах водоема в указанный период. В целом, сообщества литорали озера в 2012 г. обладали большей степенью сходства по сравнению с предыдущим периодом. Отсюда можно сделать вывод, что структура макрозообентосных сообществ в 2012 г. была более стабильной, чем в 2011 г.

По состоянию макрозообентосных сообществ также можно установить категорию качества воды в водоеме. Для определения экологического состояния водоема методом биоиндикации мы использовали три разных индекса: биотический индекс Вудивисса (W), олигохетный индекс Гуднайта-Уотлея и индекс Майера. По всем использованным биотическим индексам вода в водоеме была оценена как грязная. В то же время, в сентябре 2012 г. по сравнению с 2011 г. экологическая ситуация в водоеме в целом несколько улучшилась, за исключением 6 станции, где качество воды было стабильно плохим во все

сезоны. Это вероятно было обусловлено тем, что в этом месте в озеро впадает Варничный ручей, являющийся крайне загрязненным.

В результате проведенного исследования было выявлено:

- За период исследования в составе зообентоса оз. Ледовое выявлено 9 видов беспозвоночных, принадлежащих к 6 классам: Crustacea, Gastropoda, Bivalvia, Oligochaeta, Insecta, Hirudinea. Большинство видов относятся к классу Insecta;

- Показатели индекса Шеннона, которые изменялись от 1.36 до 2.86 децит на одну особь, свидетельствуют о среднем уровне видового разнообразия бентосных сообществ озера Ледовое;

- Структура макрозообентосных сообществ озера Ледовое в 2012 году является более стабильной, чем в 2011 году;

- По оценке с помощью разных биотических индексов в целом качество воды в озере низкое, но в 2012 году наблюдалось некоторое улучшение.

Литература

Батурина, М. В. Малоцетинковые черви как компонент донных биоценозов водотоков бассейна реки Печёра [Электронный ресурс] / М. В. Батурина // Лаборатория экологии и водных организмов, 2001. – Режим доступа: <http://ib.komisc.ru>, свободный. – (Дата обращения: 2.03.13).

Ляшенко, Л.А. Мониторинг состояния водоема на Планерном поле методом биоиндикации [Текст]: дип. студ. утв: 16.06.2008 / Л.А. Ляшенко – М., 2008. – 78 с.

Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос) [Текст]: науч. изд. / [сост] Л.А.Кутикова, Я.И Старобогатов – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 512 с.

Першаец, М.Н. Сезонная динамика макрозообентоса оз. Питьевого [Текст]: дип. студ. Утв: 17.06.2006 / М.Н. Першаец – М., 2006. – 82 с.

Реки и озера Мурманской области [Текст]: дайджест / [сост.] О. А. Авраменко - МУК Севером. централиз. библиот. система, Информ.- библиогр. отд.; – Североморск, 2008. – 44с.

Ясевич М.В. Краткая характеристика микробиологического и гидрохимического исследования воды некоторых озер Мурманской области [Электронный ресурс] /М.В. Ясевич // Чтения им. В.И. Вернадского. - 2002. – Режим доступа: <http://2002.vernadsky.info/raboty/e5/w02220.htm>, свободный. - (Дата обращения : 24.02.2012).

ИХТИОЛОГИЯ

УДК 597.553.2+597-113.4(282.256.3)

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ РАЗМЕРНО-ВОЗРАСТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НЕЛЬМЫ ЕНИСЕЙСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ

Белов М.А.

ФГБНУ «НИИЭРВ», Красноярск, Россия

nii_erv@mail.ru

Нельма - *Stenodus leucichthys* (Güldenstädt, 1772) крупный полупроходной вид семейства сиговых. В бассейне Енисея нагуливается в южной части Енисейского залива и низовьях реки, на нерест (п. Сумароково) поднимается по Енисею на расстояние до 1.5 тыс. км от мест нагула.

Енисейскими исследователями нельмы ранее выделялись две экологических формы – жилая и полупроходная (Вовк, 1948; Подлесный, 1958). Последние морфологические и генетические исследования енисейской нельмы подтвердили сложную структуру стада (Исаева, 2011). Исследования размерно-возрастных характеристик по данной проблеме в открытой печати представлены фрагментарно. Поэтому в работе представлен анализ размерно-возрастных показателей нельмы на местах нагула и нерестилищах р. Енисея.

Ихтиологические работы проводились в 2006-2009 гг. на р. Енисее вблизи д. Сумароково. На ПБА (полный биологический анализ) отобрано 473 экз. нельмы. Сбор данных, проведение полного биологического анализа, определение возраста нельмы осуществлялись в соответствии со стандартными ихтиологическими методиками (Правдин, 1966). Для сравнения в работе использованы архивные материалы полевых исследований из фондов ФГБНУ «НИИЭРВ» - 4393 экз. Обработка данных проводилась с помощью программ Microsoft Office Excel согласно общепринятому руководству по биометрии (Лакин, 1980).

Статистика уловов за 30-летний период свидетельствует о достоверных изменениях в значениях длины и массы нельмы енисейской популяции (Рисунок 1).

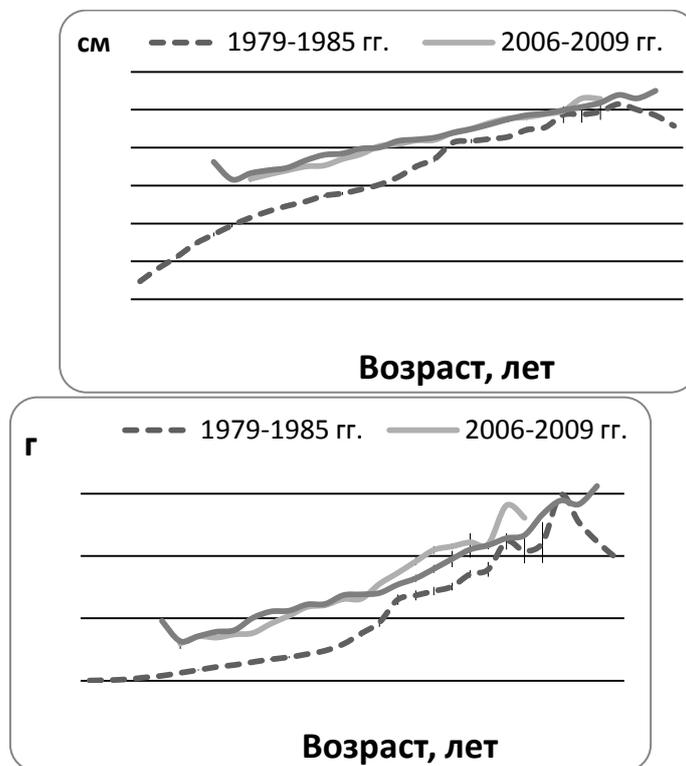


Рисунок 1 - Значения длины и массы тела нельмы реки Енисей (нагул, 1979-1985 гг., Левенские пески – п. Дорофеево – 932 экз.; нерестилища, 1978-1982 гг. д. Сумароково – 3461 экз.; 2006-2009 гг., д. Сумароково – 473 экз.)

Так, по материалам 1978-1982 гг. средние значения длины тела производителей нельмы в возрастных группах 9+, 10+ лет ($73,3 \pm 0,5$ и $76,2 \pm 0,7$ см) превышают таковые в 2006-2009 гг. ($70,6 \pm 1,1$ и $74,0 \pm 0,8$ см, $P > 0,05$), разница составляет около 3 см; в 13+, 16+-19+ лет длина тела нельмы из уловов 2006-2009 гг. ($81,9 \pm 0,7$ - $95,4 \pm 0,9$ см) превышает таковую в 1978-1982 гг. ($80,1 \pm 0,6$ - $92,3 \pm 0,4$ см, $P > 0,05$ - $0,001$), разница составляет около 3 см.

По уловам 2006-2009 гг. значения массы тела нельмы ($3455,3 \pm 121,4$ - $4565,1 \pm 202,2$ г) в возрастных группах 7+-10+ лет меньше по сравнению с нельмой, изученной в 1978-1982 гг. ($3921,8 \pm 72,9$ - $5542,7 \pm 169,1$ г), разница в среднем составляет 750 г ($P > 0,01$ - $0,001$).

В возрастных группах от 16+ до 20+ лет масса тела нельмы, исследованной в 2006-2009 гг., напротив, больше ($7758,0 \pm 145,5$ - $10765,3 \pm 230,1$ г), чем тот же показатель у нельмы 1978-1982 гг. ($7029,3 \pm 126,7$ - $9757,5 \pm 152,6$ г), разница в среднем составляет 1,1 кг ($P > 0,001$).

Динамика показателей длины и массы тела может указывать, с одной стороны, на ежегодную неоднородность состава производителей нельмы на нересте, выражающуюся различными соотношениями в определенных возрастных группах тугорослых и быстрорастущих особей, с другой стороны, это можно объяснить и различным влиянием абиотических и биотических факторов на рост особей в разные годы.

Достоверные различия по длине и массе тела у особей нельмы, пойманных на нагульных (1979-1985 гг.) и нерестовых (1978-1982 гг.) площадях, наблюдаются до 22+ лет,

$P > 0,05-0,001$, далее различий не наблюдается (Рис. 2). К примеру, в возрасте 5+ лет длина тела нагульной нельмы, исследованной в 1979-1985 гг., составляет $39,0 \pm 0,83$ см, масса тела $625,0 \pm 51,9$ ($P > 0,001$), а длина тела нерестовой нельмы, исследованной в 1978-1982 гг., достигает $63,2 \pm 0,6$, масса тела $3161 \pm 72,7$ ($P > 0,001$).

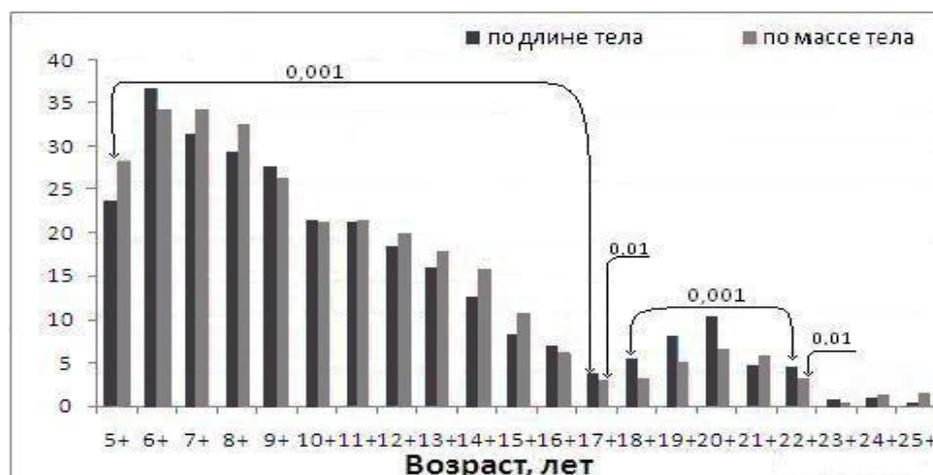


Рисунок 2 - Коэффициенты Стьюдента, полученные при сравнении длины и массы тела нельмы р. Енисея, исследованной в районе нагула 1979-1985 гг. и в районе нереста 1978-1982 гг. (по длине тела с 5+ до 22+, $P > 0,001$; по массе тела с 5+ до 16+ лет и с 18+ до 21+ лет, $P > 0,001$)

Разница между параметрами длины нельмы в возрасте от 4+ до 28+ лет в среднем составляет 14 см, а разница массы в среднем 2,5 кг.

Анализ достоверных различий длины и массы нельмы, пойманных на нагуле (1979-1985 гг.) и нересте (1978-1982 гг.) по половому признаку показал подобные результаты.

Достоверное отличие характеристик длины и массы тела енисейской нельмы, выловленной на местах нагула и нереста, дает основание полагать, что часть особей, пойманных на нерестилище, имеют свои обособленные нагульные области скопления.

Анализируя приросты длины и массы тела нельмы, исследованной 1979-1985 гг., видно, что в начале жизненного цикла они весьма высоки. В среднем, прирост массы тела составляет 26%, прирост длины тела 7%. Тенденция снижения удельных приростов показателей массы и длины тела с возрастом у нагульной нельмы, исследованной в 1979-1985 гг., является закономерным фактом развития особей в период нагула, что достоверно подтверждается корреляционным анализом. Коэффициенты корреляции составляют: по длине - 0,7; по массе - 0,6.

Показатели прироста массы, длины тела нерестовой нельмы в зависимости от возраста распределяются довольно хаотично, иногда имеют отрицательные значения, поэтому трудно выявить закономерности. Следовательно, корреляционный анализ за 30-

летний период исследований не выявил зависимости от возраста нельмы ни по одному из исследуемых показателей.

Отсутствие возрастных закономерностей и корреляционных связей в приростах длины и массы у нерестовых особей нельмы указывает на то, что особи, пришедшие на нерест, представляют собой как быстро созревших, повторно нерестующих, так и половозрелых тугорослых особей. Так как места нагула проходной и жилой формы (Туруханский р-н) приурочены к различным географическим зонам, то и условия среды по-разному сказываются на росте и созревании особей нельмы. Есть сведения, что часть нерестилищ нельмы расположены гораздо ниже исследованных мест (Головко В.И., 1973).

Таким образом, результаты исследования указывают на сложную структуру распределения нельмы в р. Енисее и подтверждают наличие в популяции енисейской нельмы как жилой, так и полупроходной форм.

Литература

Вовк Ф.И. Нельма *Stenodus leucichthys nelma*. Pallas р.Енисей //Тр. С. О. ВНИОРХ. Красноярск. Т. VII. Вып. 2. 1948. С. 83-108.

Подлесный А.В. Рыбы Енисея, условия их обитания и использование / Известия ВНИОРХ. - М.: Пищепромиздат, 1958, т. 44. С. 97-178.

Исаева О.М. Морфологическая и генетическая структура популяции нельмы р. Енисей // Биологическое разнообразие и продуктивность водных экосистем севера. Якутск. ИБП Сибирского отделения РАН., 2011. С. 633-635.

Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищепром., 1966. – 376 с.

Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Выс. Школа. 1980. - 293 с.

Головко В.И. Рыбы реки Турухан // Проблемы экологии. Томск, 1973. Т. 3. С. 219–228.

УДК 597.587.9+597-113(268.45)

ПИТАНИЕ ЧЕРНОГО ПАЛТУСА НА СЕВЕРЕ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

Бензик А.Н.

ФГУП «ПИНРО», г. Мурманск, Россия

alex_b@pinro.ru

В Баренцевом море обитает отдельная популяция черного (синекорого) палтуса (Смирнов, 2006). Этот вид широко распространен на акватории Баренцева и прилегающих морей. В пределах названного ареала черный палтус распределен неравномерно. Имеются области, где численность палтуса высока, и он является объектом промысла. Такими

местами обычно являются относительно глубокие впадины, желоба и свалы континентальных шельфов. Плотные концентрации палтуса образуются в преднерестовый и нерестовый периоды на относительно больших глубинах и на ограниченной площади. Основные нерестилища черного палтуса расположены в восточной части Норвежского и в районе склона континентального шельфа Баренцева морей. Ареал обитания молоди и половозрелых особей палтуса пространственно разобщены. В больших количествах неполовозрелые и созревающие особи черного палтуса встречаются на акватории к северу от 76° с.ш. - вблизи архипелагов Шпицберген, Земля Франца-Иосифа и в Карском море в глубоководных желобах Святой Анны и Воронина (Сентябов, Смирнов, 2010).

Исследования питания черного палтуса были начаты во второй половине XX в. Были определены состав пищи и интенсивность питания, а также пространственные различия в питании этого вида на акватории Баренцева моря (Низовцев, 1975). Однако до настоящего времени сведения о питании молоди, обитающей на севере, еще очень отрывочны и освещены недостаточно полно. В последние годы, в ходе регулярных наблюдений в траловых съемках, ФГУП «ПИНРО» получены новые данные количественно-весаового анализа питания. В результате накопился значительный объем данных по питанию черного палтуса.

Цель работы – детально рассмотреть и проанализировать особенности питания черного палтуса в северной части и прилегающих районах Баренцева моря. Для рассмотрения особенностей питания черного палтуса в локальных районах на акватории севернее 76° с.ш. использовались данные количественно-весаового анализа.

Желудки собирались в ходе двух съемок: совместной российско-норвежской экосистемной съемки в августе-сентябре 2003-2011 гг. и в осенне-зимней съемке по оценке запасов донных рыб в октябре-ноябре 2002-2011 гг. Обработка желудков выполнялась с использованием количественно-весаового метода (Методическое пособие..., 1974) в лабораторных условиях и метода сокращенного количественно-весаового анализа питания (Изучение экосистем рыбохозяйственных водоемов, сбор и обработка данных ...2004) на борту судов. В течение 2002-2011 гг. было проанализировано 12 419 желудков черного палтуса. В качестве показателя интенсивности питания рыб использовался средний индекс наполнения желудков (ИН) в продецимилле ($^0/_{000}$) и процент пустых желудков (%), в качестве показателя значимости отдельных пищевых организмов – их массовая доля (%m).

На севере Баренцева моря и в прилегающих районах в питании палтуса встречались представители 44 таксонов жертв и только некоторые из них составляли основу питания этого вида. Интенсивность питания находилась на достаточно высоком уровне, однако, ежегодно от 35 до 65% исследованных рыб были с пустыми желудками.

В питании палтуса доминировали различные виды рыб, в среднем 75% по массе. Значение других кормовых объектов (макропланктон, головоногие моллюски, креветки) было гораздо ниже и в среднем не превышало 1-2%.

Из 33 видов рыб, отмеченных в желудках палтуса, наибольшее значение имели мойва и сайка, массовая доля которых в среднем за период наблюдений составляла 13-15%, а также собственная молодь (16%). Кроме того, палтус потреблял путассу, молодь пикши, липарисов, триглопсов, молодь трески, ликодов, молодь окуня и камбалы-ерша, массовая доля которых в среднем составляла от 1 до 4%. Из макропланктона наиболее важное значение в питании этого вида имели гиперииды, главным образом арктический вид *Themisto libellula*.

В 2002-2011 гг. были выявлены изменения в интенсивности питания и составе пищи рыб различного размера. Наиболее высокая пищевая активность отмечалась у молоди до 30 см (ИН достигал $143-263^{0/000}$), среди которой доля непитавшихся рыб составляла 38-46%. Для рыб старших возрастных групп были характерны низкие пищевая активность (доля рыб с пустыми желудками – 62-76%) и интенсивность питания (ИН – 81-96%). Молодь питалась преимущественно гипериидами и прочими ракообразными. Основу питания среднеразмерных особей составляли сайка и мойва. У особей длиной более 40 см в питании появлялись путассу, молодь трески и пикши, головоногие моллюски. При достижении длины 50-60 см в питании палтуса значительную роль начинали играть отходы промысла. В желудках наиболее крупных особей, длиной более 70 см, значительную долю составляла собственная молодь.

В 2002-2011 гг. в северной части Баренцева моря и прилегающих водах в питании черного палтуса были выявлены четко выраженные межгодовые пространственные различия в интенсивности откорма и составе пищи.

В районе Западного Шпицбергена интенсивность питания была значительно ниже, чем в других районах северной части моря (ИН $39-83^{0/000}$). При этом доля рыб с пустыми желудками достигала 79-87%. В питании палтуса в этом районе присутствовали сразу несколько объектов примерно в равных соотношениях. В целом наибольшее значение имели различные виды рыб. Мойва и особенно сайка играли небольшую роль (14-24%т). Более интенсивно палтус потреблял собственную молодь (43-60%т в 2006-2007 и 2011 гг.) и путассу (до 18-43%т в 2002-2003 и 2008 гг.), а также молодь трески и пикши, морских окуней и камбалы-ерша (до 2-5%т). Кроме того, значительную часть пищевого комка черного палтуса здесь составляли отходы промысла (до 28-50%т в 2003-2004 и 2010 гг.), в меньшей степени – головоногие моллюски (6-10%т) и креветки (до 6%т).

В районе Надежды и на Возвышенности Персея интенсивность питания черного палтуса в целом была высокой, хотя изменялась значительно (ИН – $94-436^{0/000}$). Основу

питания палтуса в этих районах составляла мойва. Значение сайки было существенно ниже и не превышало 6 %m. В отдельные годы повышалось значение молоди трески (4-23%m в 2008, 2010-2011 гг.) и камбалы-ерша (до 15%m в 2011 г.). Иногда возрастало значение гиперид – до 22-96%m в 2002 и 2005 гг. Триглопсы и липарисы не играли заметной роли в питании палтуса в этих районах.

В 2002-2011 гг. в районе Земли Франца-Иосифа пищевая активность и интенсивность питания черного палтуса были подвержены значительной изменчивости. Доля рыб с пустыми желудками изменялась от 34 до 42%, ИН – от 110 до 220⁰/₀₀₀. В питании этого вида полностью доминировала сайка, ее массовая доля составляла 34-90%. Значение мойвы было крайне низким и обычно не превышало 6-9%m, за исключением 2010 г. когда оно возросло до 36%m. Из других видов рыб палтус интенсивно питался липарисами (до 33 %m) и триглопсами (до 6%m). Гипериды не играли значительной роли в его питании, и только в 2002 г. их массовая доля достигала 64%m.

В районе мыса Желания интенсивность питания черного палтуса была высокой – 255-345⁰/₀₀₀. Основу питания в этом районе формировала сайка, массовая доля которой составляла 72-96%m. Кроме того, черный палтус также потреблял липарисов (до 8-14%m).

В 2007-2011 гг. в Карском море интенсивность питания палтуса была высокой (ИН – 119-212⁰/₀₀₀). В его питании полностью доминировала сайка, ее массовая доля изменялась от 41 до 91%m. В отдельные годы возрастала роль липарисов (36-38%m в 2007 и 2010 гг.) и гиперид (12% в 2011 г.). Значение триглопсов было незначительным.

Пространственные различия в питании черного палтуса показывают четкую взаимосвязь с распределением рыб различного размера. Связанные с ростом и созреванием миграции черного палтуса, перемещение созревающих особей к местам нереста очень четко согласованы с изменениями в питании палтуса. Возможно, поиск подходящих по размеру жертв является одной из причин перемещений особей этого вида. Молодь, которая оседает в глубоководных желобах Карского моря и районе Земли Франца-Иосифа, оказывается в оптимальных условиях. Отсутствие крупных хищников и богатая кормовая база в виде гиперид обеспечивают благоприятные условия обитания. На следующем этапе жизненного цикла палтус переходит на питание сайкой, молодь которой в больших количествах распределяется на севере Карского моря и в районе мыса Желания. По мере роста палтус перемещается на Возвышенность Персея и район Надежды и в его питании ключевое место начинает занимать мойва. Крупные особи палтуса переключаются в районы Западного Шпицбергена, здесь в их желудках встречаются путассу, молодь трески и пикши, а также собственная молодь, северная креветка и др.

Таким образом, исследования питания черного палтуса в северной части Баренцева и Карского морей показали, что эти северные акватории являются важными районами обитания и откорма молоди этого вида. Богатая кормовая база северных районов моря обеспечивает благоприятные условия для питания и роста молоди палтуса. Климатические изменения могут повлиять на распределение основных кормовых объектов палтуса и поэтому должны рассматриваться в качестве важного фактора для выживаемости молоди и, как следствие, восстановления запасов черного палтуса в Баренцевом море.

Литература

Изучение экосистем рыбохозяйственных водоемов, сбор и обработка данных о водных биологических ресурсах, техника и технология их добычи и переработки. Вып.1 Инструкции и методические рекомендации по сбору и обработке биологической информации в районах Европейского Севера и Северной Атлантики.– 2-е изд., испр. и доп.- М.: Изд-во ВНИРО, 2004.– 300 с.

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

Низовцев Г.П. О питании черного палтуса *Reinhardtius hippoglossoides* Walbaum в Баренцевом море. Рук. деп. в ЦНИИТЭИРХ.– 1975.– № 44.– 44 с.

Сентябов Е. В., Смирнов О. В. Распределение и условия обитания черного палтуса *Reinhardtius hippoglossoides* в северо-западной части Карского моря // Вопр. рыболовства. - 2010. - Т. 11, № 2. - С. 300-312. - Библиогр.: с. 312.

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

УДК 639.2(282.256.53)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОМЫСЛА РЫБ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ХАТАНГА

Будин Ю.В.

ФГБНУ «НИИЭРВ», г. Красноярск, Россия

nii_erv@mail.ru

Река Хатанга (227 км) образована слиянием рек Хеты (604 км) и Котуя (1409 км), в Таймырском Долгано-Ненецком муниципальном районе (МР). Водосборная площадь бассейна составляет 364 тыс. км². Речная сеть бассейна хорошо развита. Наиболее крупные водотоки бас. Хатанги - реки Мойеро (825 км), Куотуйкаан (447), Боганида (366), Маймеча (650), Большая Балахня (532), Попигай (532), Фомич (393 км). В бассейне имеется большое количество (свыше 100 тыс.) пойменных и материковых озер, свыше 80 % озер относятся к

Таймырскому МР. Большинство озер небольшие по площади (менее 1 км²). Наиболее крупные озера - Лабаз (470 км²), Портнягино (376), Кунгасалах (270), Ессей (238), Кокора (162), Тонское (102 км²) (Ресурсы..., 1964).

Условия обитания гидробионтов определяют в целом невысокую продуктивность водоемов бассейна. Биомасса зоопланктона в р. Хатанге при наибольшем развитии в июле составляет всего 29 мг/м³, в августе снижается до 2,5-2,7 мг/м³. Биомасса бентоса также невысока: в нижнем течении – 0,02 г/м², в дельте – 0,8, в губе – 0,4 г/м² [2,3].

Ихтиофауна и промысел. В бассейне р. Хатанги обитает 35 видов рыб, относящихся к 14 семействам. Промысловая ихтиофауна бассейна включает тайменя, гольцов, хариуса, сиговых (нельма, омуль, сиг, муксун, чир, пелядь, ряпушка, тугун), корюшку, налима, щуку, окуня. В отдельные годы небольшое значение могут иметь карась и плотва. В прошлом промысловое значение имел осетр, в настоящее время лов осетра запрещен правилами рыболовства.

Основной промысловый вид – ряпушка, которая обеспечивает до 60% общей добычи в р. Хатанге. Доля муксуна и чира составляет по 7%, сига и налима - по 8%, щуки - 6%. Значение остальных видов (гольцы, хариус, пелядь, омуль, корюшка, плотва, окунь) в уловах значительно ниже - в сумме 8%. Промысел носит, особенно в речной сети, сезонный характер, на период открытой воды приходится 80-90% годовой добычи. Отмечается 2 пика уловов: первый (около 20% вылова) приходится на нагульные миграции рыб в июне-июле, второй - на нерестовый ход ряпушки в сентябре (около 60%).

Таймень – *Hucho taimen* (Pallas, 1773) (Решетников, 1998). Немногочисленный вид, встречается, в основном, в реках Хете и Котуе. Длительное время вылов тайменя промысловой статистикой не отмечался. В настоящее время разрешен только с учётом необходимого лова в научно-исследовательских целях и для организации любительского и спортивного рыболовства.

Гольцы в бассейне р. Хатанги представлены арктическим гольцом *Salvelinus alpinus*, боганидским гольцом (*Salvelinus boganidae*) и ессейской палией (*Salvelinus tolmachoffi*). Промысловой статистикой эти виды не разделяются. Гольцы широко распространены в озерах бассейна, но запасы их невелики. В 2006-2011 гг. уловы гольцов колебались от 1 до 7 т. Величина уловов зависит от организации промысла и погодных условий. Снижение добычи гольцов в конце 20-го века - результат свертывания промысла на озерах и «утечки» из уловов (на гольцов высокий потребительский спрос).

Хариус – *Thymallus arcticus* (Pallas, 1776). Встречается в р. Хете, но, в основном, распространен в озерах. Малочисленный вид, добывается как прилов к другим рыбам. Уловы в бассейне не превышают 2-6 т.

Сиг – *Coregonus lavaretus* (Linnaeus, 1758). Широко распространен в бассейне р. Хатанги, представлен озерной, озерно-речной и речной (р. Попигай) формами. Промысел ведется, в основном, в летний период, до 60% уловов приходится на реки. В 2006-2011 гг. среднегодовой улов - 35 т. В 2012 г. выловлено 37,5 т сига, из них 20,9 т - в озерах.

Муксун – *Coregonus muksun* (Pallas, 1814). Является полупроходным видом, обитает в Хатангском заливе, губе и дельте, на нерест поднимается в р. Хету. Вылов муксуна в 2006-2011 гг. стабилизировался на уровне 50 т, в 2012 г. выловлено 59 т. Промысел базируется на облове нагульного стада муксуна ставными сетями в дельте, губе и верхней части залива. Около 80 % годовой добычи приходится на конец июня - первую половину августа. В реках Хатанге и Хете муксун ловится во время нерестового хода ставными сетями.

Пелядь – *Coregonus peled* (Gmelin, 1789). Немногочисленный озерно-речной вид. Бассейн Хатанги является самой северной частью ее ареала, поэтому, несмотря на обширное распространение, запасы пеляди невелики. В 2006-2011 гг. вылавливалось от 4,2 до 18,4 т, в среднем - 9 т пеляди. Около 2/3 добычи приходилось на озера. Учетный вылов в 2012 г. – 18,8 т.

Чир – *Coregonus nasus* (Pallas, 1776). В бассейне распространен повсеместно, но обитает, в основном, в пойменных и материковых озерах левобережья рек Хатанги и Хеты. Обширное распространение, наличие локальных стад обуславливает относительную стабильность запасов и уловов чира. В 2006-2011 году добыча чира в бассейне по годам изменялась от 29 до 51 т. В 2012 г. выловлено 56,1 т, из них 46 т приходится на озера.

Ряпушка – *Coregonus sardinella* (Valenciennes, 1848). Наиболее многочисленный промысловый вид в бассейне р. Хатанги. Известны полупроходная и озёрные формы. Полупроходная ряпушка в бассейне представлена хатангским (хетским) и балахнинским стадами (Лукьянчинков, 1967). Лов обычно длится с конца августа до середины третьей декады сентября, на это время приходится около 90% всей её добычи. В 2006-2011 гг. среднегодовой вылов составил 297 т. В 2012 г. учетная добыча ряпушки составила 300,4 т, в реках – 298,4, в озерах - 2 т.

Тугун – *Coregonus tugun* (Pallas, 1814). Обитает, в основном, в реке Хете. Промысловой статистикой отмечался неежегодно. В 90-х годах уловы не превышали 2 т, в более ранний период - 3-6 т. В 2006-2012 гг. вылов тугуна статистикой не отмечен.

Омуль – *Coregonus autumnalis* (Pallas, 1776). Немногочисленный полупроходной вид, в уловах встречается как прилов. В 2006-2011 гг. омуль вылавливается в среднем по 2 т, в 2012 г. выловлено 2 т.

Корюшка – *Osmerus mordax* (Mitchill, 1815). Добывается в Хатангской губе зимой в сложных гидрометеорологических условиях. Величина добычи в значительной мере зависит

от организации промысла и погодных условий, и имеет большие колебания от нескольких центнеров до 12 т. В 2012 г. вылов корюшки в промысловой статистике отмечен объемом 3 т.

Налим – *Lota lota* (Linnaeus, 1758). Добывается как прилов к сиговым рыбам, специализированный промысел не ведется. Промысловые запасы налима недоиспользуются. В 2006-2011 гг. уловы налима колебались от 2 до 50 т, средняя добыча составила 18 т. На реки бассейна приходилось 80-90% вылова. В 2012 г. выловлено 27 т.

Щука – *Esox lucius* (Linnaeus, 1758). Вылавливается в реках и озерах бассейна. В 2006-2011 гг. среднегодовой вылов составил 18 т, до 60% добычи приходилось на озера. В 2012 г. вылов щуки составил 29,8 т, из них 19,2 т приходится на озера.

Окунь – *Perca fluviatilis* (Linnaeus, 1758). Обитает, в основном, в пойменных водоемах. Вылов зависит от организации промысла и обычно не превышает 10 т.

Выводы:

1. За последние годы промысел в бассейне р. Хатанги находится в стабильном состоянии.

2. Необходимо восстановление предприятий занимающихся приемкой, переработкой рыбы и дальнейшей поставкой продукции в крупные мегаполисы, что положительно скажется на развитии промысла в бассейне р. Хатанги и, что особенно важно, увеличит трудовую занятость местного населения.

Литература

Ресурсы поверхностных вод СССР // Гидрологическая изученность. Л.: Гидрометеоиздат. 1964. Т. 17. Вып. 6. 222 с.

Рыбные ресурсы р. Хатанги и их использование // Отчет Сибирского отделения ВНИОРХ. Рук. А. В. Подлесный. 1946. 280 с.

Лукьянчиков Ф.В. Рыбы системы реки Хатанги / В сб.: Рыбы и кормовые ресурсы бассейнов рек и водохранилищ Восточной Сибири. – Тр. КО СибНИИРХ. - Красноярск, 1967, т. IX. С. 11-93.

Решетников Ю.С. Аннотированный каталог круглоротых и рыб континентальных вод России. М.: Наука, 1998. 220 с.

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СЕВЕРНОЙ ТИХООКЕАНСКОЙ ПЕСЧАНКИ
AMMODYTES HEXAPTERUS PALLAS В ВОДАХ САХАЛИНО-
КУРИЛЬСКОГО РЕГИОНА (1980-2010 ГГ.)**

Ким А. Ч.

ФГУП "СахНИРО", г. Южно-Сахалинск, Россия

Kim_a@sakhniro.ru

Северная тихоокеанская песчанка *Ammodytes hexapterus* относится к числу массовых морских рыб в прибрежных водах Атлантического и Тихого океанов. Вид формирует важное звено в пищевых цепях морских сообществ, как многочисленный планктофаг, и один из основных кормовых объектов для прибрежных хищников. Скудность научной информации по распределению песчанки в российских водах определяет важность ее исследований как одного из ключевых элементов прибрежных экосистем северной части Тихого океана.

Основная цель настоящей работы заключалась в характеристике пространственного распределения песчанки в Сахалино-Курильском районе по разновременным учетным съемкам. Всего проанализированы результаты 9 пелагических и 64 донных траловых учетных съемок. Траловые съемки осуществлялись в восточных и западных водах Сахалина, южных и северных водах Курильских островах. Пелагические съемки осуществлены в юго-восточной части Татарского пролива, а также в охотоморских водах о. Сахалин и южных Курильских островов. Данные группировались ежемесячно с целью оценки временных изменений в плотности и характере распределения рыб.

Информация учетных съемок 1983-2011 гг. свидетельствует о повсеместном распространении вида в шельфовых водах Сахалино-Курильского региона. Вместе с тем, к основным зонам обитания песчанки следует отнести воды зал. Анива и пр. Лаперуза, отдельные прибрежные участки северо-восточного Сахалина и южных Курильских островов. Общей закономерностью пространственного распределения рыб является локализация взрослых рыб на небольших участках шельфа при широком разnose вида на ранних этапах онтогенеза.

Массовое распространение песчанки характерно для акватории зал. Анива, от бухты Морж до скалы Камень Опасности (рисунок 1). В июне-августе максимальная плотность донных концентраций рыб здесь составляет 167,6 т/км² на глубинах до 60 м.

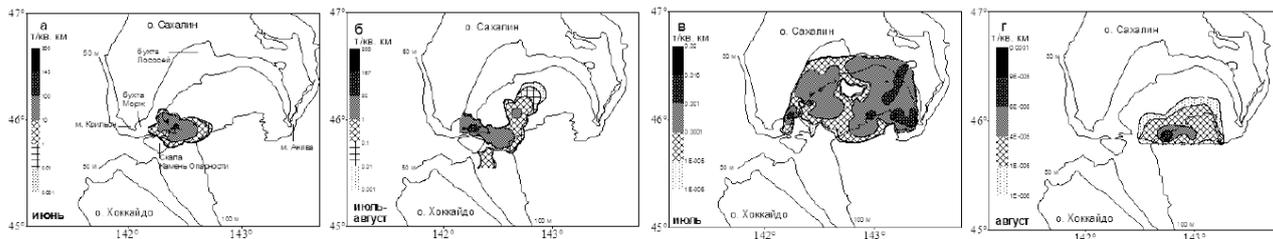


Рисунок 1 - Летнее распределение песчанки в зал. Анива по донным (а, б) и пелагическим (в, г) съемкам

Характер пространственного распределения песчанки определяется глубиной и температурой водной среды. В июне наибольшая концентрация рыб наблюдается на максимальном удалении от побережья на глубинах более 50 м. Температура воды на этом участке низка и не превышает минус 0,05 – плюс 0,5°C (рисунок 2). В июле-августе рыбы перемещаются в прибрежную полосу до 30-метровой изобаты. Размерный состав песчанки варьирует здесь от 8 до 29 см при массе тела от 4 до 40 г. Молодь песчанки распределяется по всей зоне залива, но ее относительная биомасса у поверхности моря в июле достигает лишь 0,016 т/км² (см. рисунок 1). Общий диапазон температуры воды в местах обитания молоди составляет 7-21 °С. В летний период года ее размеры варьируют от 3,5 до 7,0 см.

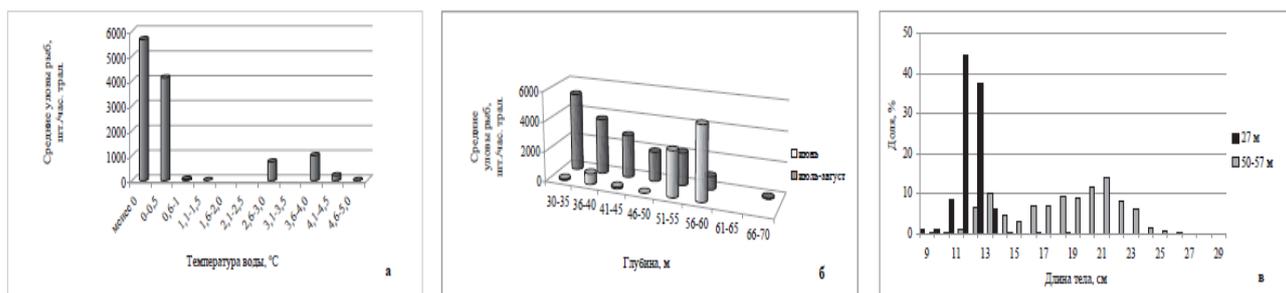


Рисунок 2 - Средние уловы песчанки (шт./час. трал.) при различной температуре (а) и глубине (б), размерный состав рыб (в) в водах зал. Анива

В отличие от зал. Анива, в водах юго-восточного побережья Сахалина и зал. Терпения концентрации песчанки слабые и достигают лишь 0,113 т/км². У северо-восточного побережья острова максимальные концентрации молоди и взрослой песчанки сосредоточены у зал. Пильтун, хотя в целом зоной обитания вида является вся прибрежная полоса от мыса Елизаветы на юг примерно до 51° с.ш. (рис. 3). Общий диапазон глубин обитания равен 16-110 м. Максимальная наблюдаемая плотность концентраций рыб в этом районе достигает 5,15 т/км². Размеры взрослых рыб варьируют здесь от 10,0 до 22,5 см.

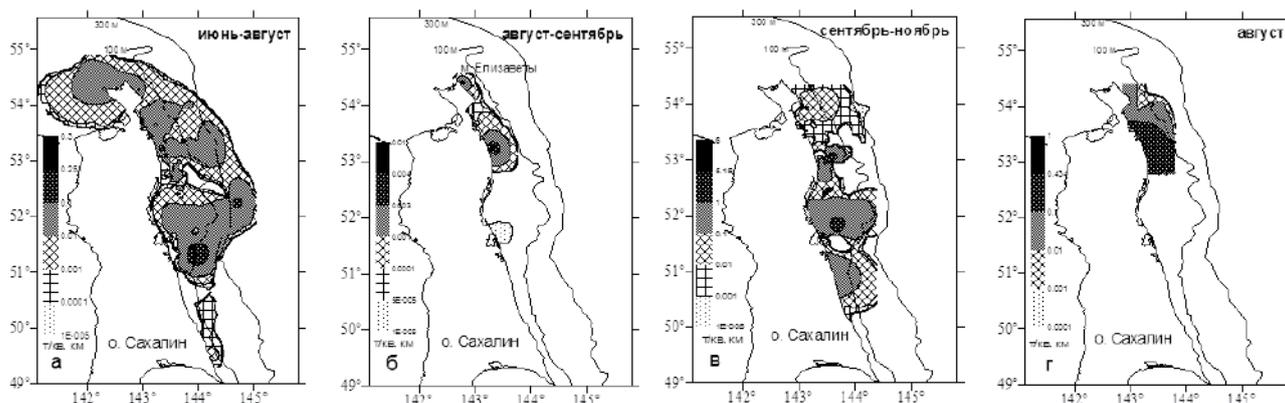


Рисунок 3 - Распределение песчанки у северо-восточного Сахалина по данным донных (а-в) и пелагических (г) съемок

В западных водах о. Сахалин песчанка образует слабые скопления, а плотность концентраций в районе достигает лишь $0,01 \text{ т/км}^2$ на глубинах от 22 до 25 м при температуре воды $1,0-4,3^\circ\text{C}$. У южных Курильских островов основные скопления располагаются в Южно-Курильском проливе на глубинах 14-84 м (рисунок 4). Придонная температура воды в местах обитания вида составляет $6,5-17,5^\circ\text{C}$. Размерный ряд песчанки представлен преимущественно особями 20-25 см. У северных Курильских островов повышенные концентрации вида, достигающие $0,006 \text{ т/км}^2$, отмечены в океанских водах о. Онекотан.

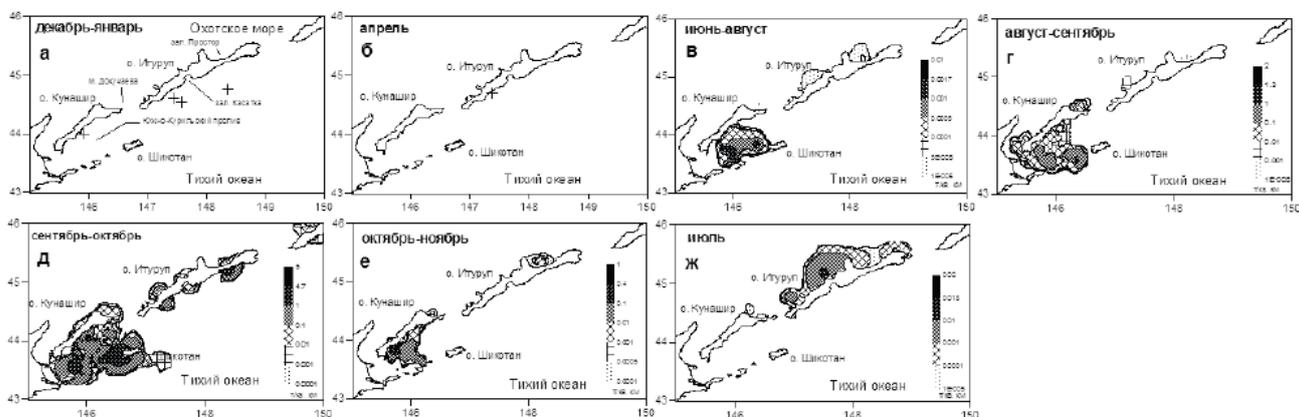


Рисунок 4 - Распределение песчанки в водах южных Курильских островов по данным донных (а-е) и пелагических (ж) съемок

В целом, максимальная встречаемость песчанки во всех районах приходится на летний период с июня по октябрь. Места сезонной концентрации рыб и величины их уловов определяются сменой этапов нереста – нагула и спячки. Ориентация на полученные данные позволяет дать приближенную оценку общих промысловых ресурсов песчанки в Сахалино-Курильском регионе в объеме не менее 400–550 тыс. т. Современный уровень численности этого вида определяется многолетним трендом снижения при отсутствии российского промысла. Перспективы полномасштабного промышленного освоения ресурсов могут дать

существенный объем прироста современного уровня рыболовства в дальневосточных морях России.

УДК 597.553.2(282.256.86)

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕЛЬМЫ STENODUS
LEUCICHTHYS NELMA PALLAS РЕКИ КОЛЫМЫ
(В ПРЕДЕЛАХ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ)**

Копосов А. Е.

ФГБУ “Охотскрыбвод”, г. Магадан, Россия

РАСПРОСТРАНЕНИЕ. Нельма населяет все реки Северного Ледовитого океана от Белого моря до Анадыря, Юкона и Макензи. В некоторых озерах образует жилые формы. В реке Колыма основная масса нельмы сосредоточена в нижнем течении, в среднем течении малочисленна, в верхнем течении единична. В среднем течении, в небольших количествах, встречается в крупных притоках – Ясачной, Коркодоне и Буюнде. В верхнем течении отмечены единичные случаи поимки нельмы в районах рек Среднекан, Таскан и Бохапча. До перекрытия русла р. Колымы плотиной Колымской ГЭС, поднималась до Аян-Юряха (один из притоков образующих собственно Колыму).

ОБРАЗ ЖИЗНИ. По образу жизни нельма может быть разделена на солоноватоводно-полупроходную и туводную формы. Полупроходная нельма основную часть жизни проводит в дельте и в прибрежной опресненной морской зоне, половозрелые особи перемещаются к местам нереста, вверх по реке. Очевидно, в среднем течении Колымы обитает именно туводная форма. Об этом говорит тот факт, что на участках расположенных в 1300 – 1500 км от устья, встречаются неполовозрелые особи, так называемые, вострушки, не принимающие участия в размножении, в то время же время у полупроходной формы, эта часть популяции размещается в приморских участках и дельте.

РАЗМЕРНО-ВОЗРАСТНОЙ СОСТАВ. Возрастная структура промысловой части популяции колымской нельмы представлена двенадцатью группами, в возрасте от 4+ до 16+. Наиболее представительными оказались группы 7+ - 20,8% (АС 700 мм, масса 3311 г) и 9+ - 20,8% (АС 800 мм, масса 5198 г) от всей выборки. Наименее многочисленными – 4+ (0,7%) – 500 мм, 1224 г, 15+ (0,7%) – 1110 мм, 13260 г, и 16+ (0,7%) – 1095 мм, 15600 г. Следует отметить тот факт, что старшие возрастные классы (13+, 15+, 16+) представлены исключительно самками. Сравнение длины тела одновозрастных самок и самцов не показало различий во всех возрастных группах. Данные по половому и возрастному составу нельмы приведены на гистограмме.

РАЗМНОЖЕНИЕ. Нельма является полупроходной рыбой с наиболее поздним циклом полового развития. По нашим наблюдениям, самцы колымской нельмы впервые вступают в период размножения в возрасте 8+ лет, самки на 3 года позже. При этом минимальная длина первых составляет 64,5 см, вес 3,00 кг, вторых – 80 см и 4,43 кг соответственно. Массовое созревание самцов происходит в возрасте 9+ - 11+, при длине 68,5 – 85 см и весе 3,1 – 6,1 кг, у самок 12+ - 13+, при длине 85 – 101 см и весе 6,3 – 11,2 кг. Наличие незрелых самцов в группе 11+, и самок в группе 13+, может говорить не столько о половой незрелости рыб, а скорее о пропуске нереста.

Нельма среди других видов сиговых рыб обладает наибольшей удельной поверхностью тела, что позволяет ей совершать наиболее протяженные миграции. Как уже отмечалось, до строительства каскада колымских ГЭС нельма доходила до рек Таскан, Бохапча, Аян-Юрях, где находились ее наиболее удаленные нерестилища.

По характеру нереста нельма относится к литофильным рыбам с полициклическим и единовременным нерестом. Коэффициент зрелости у половозрелых самок в конце августа - сентябре колеблется от 15,2 до 24,5, при среднем значении 20,0. Нерест нельмы в среднем течении реки Колыма проходит в конце сентября – начале октября, в затонах с глубиной 2 - 3 м, со слабой проточностью воды, дно которых выстлано мелкой галькой, при температуре воды 3 – 6° С.

Наиболее значительные нерестилища нельмы, находятся в приустьевых районах рек Буюнда, Мутная и на Сугойском кривуне. Не исключено наличие менее мощных нерестилищ у рек Среднекан, Чаркан, Чалбага–Юрях, Кресинья–Юрюе, Большая Столбовая, между Средним и Нижним кордоном Магаданского заповедника, а также у реки Коркодон. По опросным данным, в среднем течении, нерестилища также расположены в реках Зырянка и Ясачная (Верхнеколымский улус (район) республики Саха – Якутия). Развитие икры происходит в течение 8 месяцев.

За период исследований у колымского стада нельмы наблюдалось следующее соотношение полов: самцы – 70,1%, самки – 29,9%. Такая же картина наблюдалась на нерестилищах: на Сугойском кривуне – 70,6 : 29,4, в устье Буюнды – 80,5 : 19,5.

ПИТАНИЕ. Нельма единственный представитель сиговых рыб, ведущий исключительно хищный образ жизни. В реке Колыма уже на первом году жизни переходит на питание рыбой. Ее пищевой спектр определяется не только возрастным составом, но и в значительной степени, местом обитания и сезонным распределением кормовых объектов. Питается гольяном, ельцом, окунем, чукучаном, молодью сиговых рыб, также в желудках отмечена минога. Нельме, как и большинству хищных рыб, свойствен каннибализм.

По нашим наблюдениям, в осенний период основу питания нельмы составляют – голянь речной (*Phoxinus phoxinus*), сибирский елец (*Leuciscus leuciscus*) и окунь (*Perca fluviatilis*). Также у одного экземпляра нельмы, в незначительном количестве отмечены водные беспозвоночные – личинки ручейников, двукрылых и поденок.

ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ. Эта рыба обладает высокими пищевыми качествами и является одной из наиболее ценных промысловых рыб. В настоящее время численность ее в среднем течении р. Колыма низкая, что может быть следствием как сокращения площади нерестилищ, переловом ее в нижнем течении, так и отсутствием достоверных данных о ее прилове рыбаками любителями. В 50 – 60 гг. в Магаданской области существовал специализированный промысел нельмы. Лов производился одновременно не более чем в 2-х, 3-х местах. На этих участках ежегодно вылавливалось 2 – 4 т товарной рыбы, причем основная часть особей в уловах была половозрелой. В 1963 г. Сеймчанским отделением УРСа и Среднеканским райпромпищекомбинатом было выловлено 2,36 т нельмы, средним весом 5,2 кг, в 1964 г. – 2,7 т, средним весом 5,8 кг. В 1955 и 1956 гг., только на одном участке было выловлено, соответственно 10 и 11 т. Данных по промыслу в 70 – 80 гг. нет, возможно, из за его прекращения, ввиду резкого снижения численности. В соседнем же, Верхнеколымском районе Якутии, в период с 1978 по 1990 г., рыболовецкими бригадами было выловлено 18,2 т нельмы. Среднегодовой вылов составил 1,4 т. В целом, численность колымской популяции настолько низка, что восстановление ее без искусственного воспроизводства проблематично.

УДК 597-19(282.247.38)

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИХТИОФАУНЕ НЕКОТОРЫХ ЛЕВОБЕРЕЖНЫХ ПРИТОКОВ РЕКИ КУБАНЬ

Отришко М.П., Емтыль М.Х.

ФГБОУ ВПО «КубГУ», г. Краснодар, Россия

marithrish@mail.ru

Исследования проводились с 2010 по 2012 гг. Облов проводился 15 метровой волокушей с ячеей 0,5 мм. Примерная облавливаемая площадь 200 кв. м. Исходя из этого, оценивалось обилие ихтиофаун: + - встречается редко (от 1 до 4 особей), ++ - обычный вид (от 5 до 25 особей), +++ - массовый вид (свыше 25 особей). Всего нами в обследуемом районе обнаружено 17 видов рыб (таблица 1).

Таблица 1 – Качественный и количественный составы ихтиофауны некоторых левобережных притоков реки Кубань

№	Вид рыбы	Адагум	Абин	Хабль	Убин	Афипс	Шебш	Псекупс	Псиффир	Белая	Пшеха	Лаба
1	Кубанская быстрянка (<i>Alburnoides bipunctatus rossicus</i>)	++	+	+	++ +	++ +	++ +	++ +	++ +	++ +	+	+
2	Афипский голавль (<i>Squalis cephalus</i>)	++ +	+	++	+	-						
3	Кавказский голавль (<i>Squalis cephalus orientalis</i>)	++	++	++ +	++	++ +	++	++	+	+	+	-
4	Уклея (<i>Alburnus alburnus</i>)	+	++	-	+	++	++	+	-	+	-	+
5	Шемая (<i>Alburnus mento</i>)	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+
6	Малый рыбец (<i>Vimba vimba</i>)	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-
7	Обыкновенный пескарь (<i>Gobio gobio</i>)	++ +	++	++	++ +	++	++	++	+	+	-	++
8	Северокавказский длинноусый пескарь (<i>Romanogobio ciscaucasicus</i>)	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-	++
9	Кубанский усач (<i>Barbus kubanicus</i>)	+	+	-	-	+	++	++	+	++	+	++
10	Кубанский подуст (<i>Chondrostoma kubanicum</i>)	-	+	-	-	++	++	+	-	-	-	-
11	Кубанский гольян (<i>Phoxinus kubanicus</i>)	++	-	-	++ +	+	-	+	-	-	-	-
12	Обыкновенный голец (<i>Barbatula barbatula</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
13	Обыкновенная щиповка (<i>Cobitis taenica</i>)	++	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
14	Переднеазиатская (золотистая) щиповка (<i>Sabanejewia aurata</i>)	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-	+
15	Бычок-цуцик (<i>Proterorhinus marmoratus</i>)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	Речной бычок Родиона (<i>Neogobius rhodioni</i>)	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-
17	Бычок-песочник (<i>Neogobius fluviatilis</i>)	+	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-

В таблице 1 представлена летняя ихтиофауна, когда уровень воды в реках очень низкий. В весенний период в среднем и нижнем течении большинства не только крупных притоков рек, но и в малых отмечаются: лещ (*Abramis brama*), густера (*Blicca bjoerkna*), чехонь (*Pelecus cultratus*), судак (*Sander lucioperca*), обыкновенный сом (*Silurus glanis*), окунь (*Perca fluviatilis*), обыкновенный ерш (*Gymnocephalus cernuus*), красноперка (*Scardinius*

erythrophthalmus), плотва (*Rutilus rutilus*), сазан (*Cyprinus carpio*), серебряной (*Carassius gibelio*) и золотой караси (*Carassius carassius*), обыкновенный жерех (*Aspius aspius*), северокавказский длинноусый пескарь (*Romanogobio ciscaucasicus*), бычок-цуцик (*Proterorhinus marmoratus*) (Криштопа, 2005).

Анализируя вышеизложенное можно констатировать, что ихтиофауна левобережных притоков Кубани, хотя и имеет некоторые различия, в целом однообразна. Почти во всех реках обитает кубанская быстрянка (*Alburnoides bipunctatus rossicus*), афипский голавль (*Squalis cephalus*), кавказский голавль (*Squalis cephalus orientalis*), обыкновенный пескарь (*Gobio gobio*), обыкновенная щиповка (*Cobitis taenica*), кубанский усач (*Barbus kubanicus*). Причем обыкновенный пескарь (*Gobio gobio*) и обыкновенная щиповка (*Cobitis taenica*) наиболее многочисленны в притоках нижнего течения р. Кубань и постепенно замещаются переднеазиатской (золотистой) щиповкой (*Sabanejewia aurata*) и северокавказским длинноусым пескарем (*Romanogobio ciscaucasicus*) в верхних притоках. Численность афипского голавля (*Squalis cephalus*) также уменьшается с Запада на Восток, в р. Лаба он исчезает.

Четыре вида рыб встречаются только в Западных притоках: малый рыбец (*Vimba vimba*) и кубанский гольян (*Phoxinus kubanicus*) в реках Адагум, Афипс, Убин и притоках Псекупса (река Аюк), бычок-цуцик (*Proterorhinus marmoratus*) в Адагуме, бычок песочник (*Neogobius fluviatilis*) в реках Адагум, Афипс, Белая, Псекупс и куринский речной бычок Родиона (*Neogobius rhodioni*) в Афипсе и Псекупсе.

Один вид обитает только в Восточных притоках – это голец обыкновенный (*Barbatula barbatula*), встречающийся только в бассейне реки Лаба.

Украинская минога (*Eudontomyzon mariae*) отмечается в реках Адагум, Абин, Афипс и Шебш, здесь же отлавливались ее личинки – пескоройки.

Из числа беспозвоночных интересна находка пресноводного краба (*Potamon tauricum*) возле станицы Ярославской в реке Псефирь. Такой же краб обитает и в реках Черноморского побережья.

Литература

Криштопа А.Н., Емтыль М.Х. Систематический указатель животных типа хордовые (Chordata) Краснодарского края и республики Адыгея: (Справ. Материалы) / А.Н. Криштопа, М.Х. Емтыль. – Краснодар, 2005. – 96 с.

УДК 594.124(265.53)

ДИНАМИКА ПОСЕЛЕНИЙ МИДИИ ТИХООКЕАНСКОЙ НА ЛИТОРАЛИ В БУХТАХ ВЕСЁЛАЯ И НАГАЕВА ТАУЙСКОЙ ГУБЫ ОХОТСКОГО МОРЯ

Жарников В.С.

ИБПС ДВО РАН, г. Магадан, Россия

Долгое время считалось, что поселения моллюсков на всей акватории литорали однотипны, а мидиевые банки неизменны в пространстве и во времени, но исследователи, попадая через несколько лет на старое место, обнаруживают происшедшие изменения, что чаще всего приписывалось к загрязнению, антропогенному воздействию или глобальным катастрофам (Луканин и др., 1990). Нельзя отрицать влияние и этих факторов. Но чаще всего эти процессы цикличны и подвержены изменению во времени, поэтому тщательные исследования динамики размерной и возрастной структуры состава поселений *M. trossulus* в течение ряда лет в Тауйской губе позволят подойти к вопросу допустимого изъятия моллюсков с литорали для подращивания их в садках, не подрывая запасов.

Материалом для данной работы послужили сборы мидий на литорали в бух. Весёлая и Нагаева Тауйской губы Охотского моря. Для мониторинга состава скоплений и обилия мидий производили количественный учёт моллюсков на верхнем, среднем и нижнем горизонтах литорали с 2010 по 2012 гг на экспериментальных полигонах.

Результаты и обсуждение.

Типы поселений. Мидиевые биоценозы подвержены периодическим изменениям во времени, поэтому всю совокупность размерной и возрастной структуры «банок» мидий рассмотрим в соответствии с моделью Луканина, Наумова и Федякова (ЛНФ) (1986) и условно разделили на четыре типа поселения.

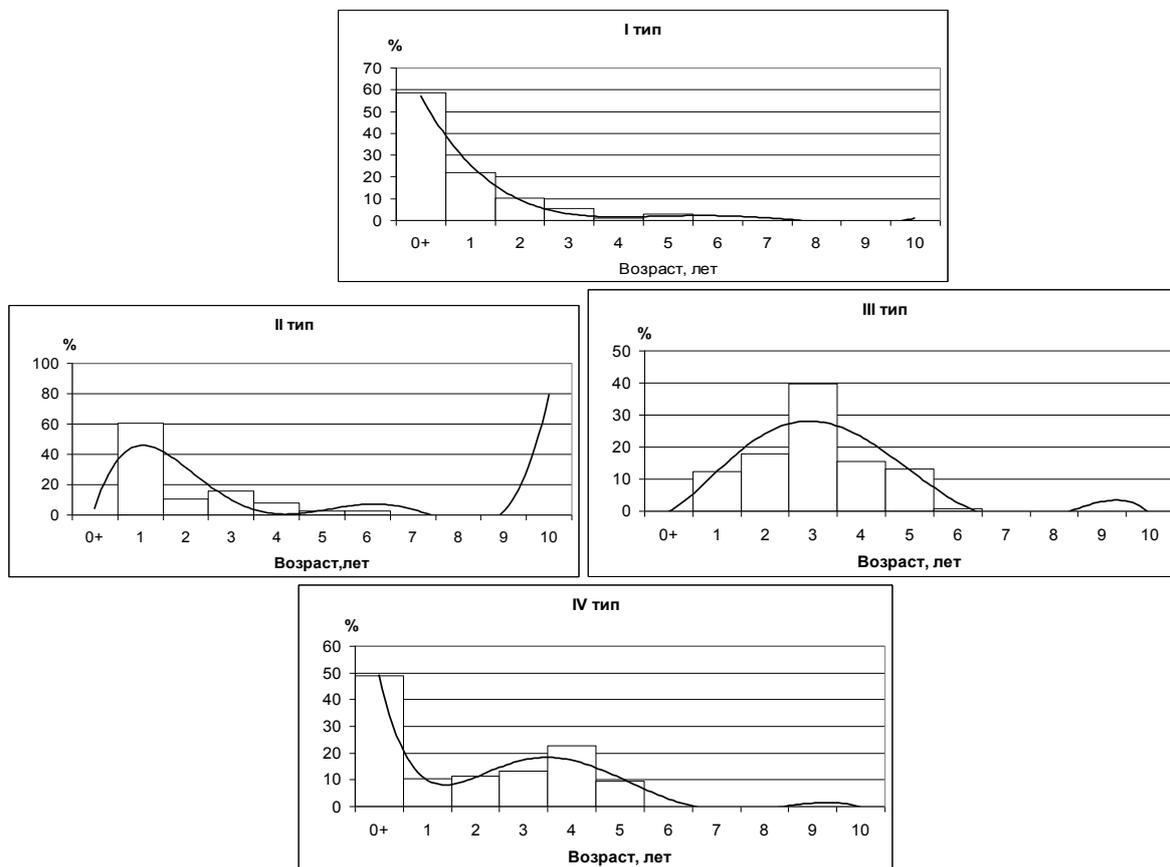


Рисунок 1 - Возрастной состав структуры различных типов поселений мидий

Для структуры первого типа поселений характерно преобладание моллюсков младших возрастных групп (0+, 1+) и невысокая численность особей более поздних возрастных классов и низкая продолжительность жизни животных (рисунок 1). Такой тип распределения мидии в исследуемых районах чаще всего встречается на верхних горизонтах литорали. Динамика численности таких популяций находится в основном под контролем абиотических факторов, определяющих элиминацию особей (Луканин и др., 1990).

Второй тип характерен для поселений с доминированием моллюсков в возрасте 1-2 года размерами 10-20 мм. Такой тип распределения встречается на литорали верхнего и среднего горизонта бух. Весёлая и на верхнем - в бух. Нагаева. Структура поселений мидий второго типа наблюдается в основном в летний период на верхнем горизонте перед началом спата молоди. В этот период мидии из предыдущей генерации уже подросли и перешли в размерный класс 10-15 мм. В случае, когда на протяжении нескольких лет происходит снижение пополнения молодью мидиевых «банок», это приводит к возникновению структуры третьего типа поселений моллюсков (Луканин и др., 1986).

В исследуемых бухтах Нагаева и Веселая третий тип структуры поселений встречается с преобладанием моллюсков в возрасте от 2 до 5 лет, размерами 20-45 мм. Для структуры третьего типа поселений характерно отсутствие или незначительное оседание личинок из планктона в течение ряда лет и значительный рост живущих здесь моллюсков.

При этом в размерном ряду происходит сдвиг модальных классов вправо. Моллюски предыдущих генераций, благодаря низкой элиминации, хорошо растут, сохраняя свою численность на относительно высоком уровне. В дальнейшем наступает момент, когда растущие особи полностью используют возможности биотопа, что препятствует оседанию личинок. Но, популяция мидии не в состоянии постоянно поддерживать размерную структуру третьего типа и структура из третьего типа при освобождении части биотопа со временем переходит в четвертый тип поселений, имеющий вид бимодального размерного распределения моллюсков (рисунок 1).

Четвёртый тип поселений мидий обычно встречался на среднем и нижнем горизонтах литорали в сентябре 2011 и 2012 гг. Наряду с моллюсками старших возрастных групп (более 4 лет), высокую плотность поселений образовывали мидии младших возрастных генераций (0+, 1+).

Распределение поселений моллюсков по горизонтам литорали.

Верхний горизонт. Сопоставление размерного и возрастного состава мидий верхнего горизонта за ряд лет (2010-2012 гг.) позволило выделить в бух. Весёлая два типа поселений и четыре типа - в бух. Нагаева. За исследованный период наблюдений на литорали верхнего горизонта в июле доминирует структура второго типа, а в сентябре после появления сеголеток на субстрате - первый тип поселения. Отличительная особенность поселений верхнего горизонта бух. Нагаева - это встречаемость структуры кроме первого и второго типов также третьего, а иногда четвертого типа поселений моллюсков. По всей видимости, наличие здесь литоральных ванн способствует существованию на верхнем горизонте более высокого порядка размерных и возрастных групп мидий. В бух. Весёлая пополнение молодью мидий литорали верхнего горизонта происходит регулярно и довольно обильно, но при воздействии в течение 2-4 лет неблагоприятных абиотических факторов (длительный период нахождения без воды, воздействие низких температур, высокая гидродинамическая активность среды) происходит массовая гибель ее, при этом размерная и возрастная структура, обитающих здесь мидий в возрасте 0+ - 2, соответствует первому и второму типу поселений.

Средний горизонт. В бух. Весёлая с июля 2010 по июль 2011 г. на среднем горизонте происходит переход структуры поселений мидий со 2 на 3 тип. Размерная и возрастная структура третьего типа поселений образуется в результате незначительного оседания личинок из планктона в течение ряда лет. После появления сеголеток на биотопе образуется 4 тип поселений моллюсков. Наряду со старшими возрастными группами (более 5 лет), высокую плотность в поселениях образуют мидии младших генераций (от 0+ до 2 г.). В бух. Нагаева в сборах июльских проб в разные годы доминируют поселения моллюсков 3 типа, а

в сентябре 4 типа. Анализ имеющегося материала по динамике размерной и возрастной структуры позволил выявить чередование 3 и 4 типов поселений на среднем горизонте (рисунок1). Причина периодической смены поселений из года в год зависит от пополнения донного населения личинками оседающих в августе-сентябре и выживаемости мидий только старших размерных и возрастных групп.

Нижний горизонт. На литорали нижнего горизонта в бух. Веселая в июле 2010 и 2011 гг. преобладали мидии 3 типа. В сентябре 2011 г. структура поселений мидий переходит в 4 тип, которая преобладает и в 2012 г. В бух. Нагаева с июля 2010 по июль 2011 гг. происходит переход структуры поселений с 3 ко 2 типу. Вероятно, в сентябре 2010 г. на освободившемся биотопе произошёл спат мидий, и образовалась структура 1 типа. На следующий год в июле (2011 г.) мы зарегистрировали наличие в поселениях мидий структуры 2 типа поселений. В дальнейшем в сентябре 2011 г. происходит чередование смены структур 1 и 2 типа поселений на нижнем горизонте литорали. Анализ данных показал, что с 2010 по 2011 гг. произошёл переход состояния структуры поселений с 3 на 2 тип. По-видимому, в этот период произошла элиминация особей старших размерных и возрастных групп составляющих основу банки. Оседание личинок мидий на освободившийся субстрат осенью 2010 г привели к возникновению новой структуры поселений (1 типа) и переходом её в июле 2011 г во второй тип. С 2011 по 2012 г происходит смена 2 и 1 типов поселений. По всей вероятности для перехода банки в состояние 3 типа потребуется более 2-х лет.

Полученные данные по структуре состава поселений мидий в бухтах Веселая и Нагаева Тауйской губы позволяют высказать мнение, что мидии на литорали находятся в постоянном движении и в их распределении поддерживается определенная закономерность. Моллюски младших размерных групп и возрастов приурочены, в основном к более высоким участкам литорали (верхний горизонт), старшие - к среднему и нижнему горизонтам. Направленное распределение организмов на литорали объясняется конкуренцией между моллюсками, стремящимися занять более благоприятное место в биотопе. Для всех горизонтов литорали характерно циклическое пополнение молодью моллюсков, характеризующееся по содержанию их в возрасте 0+ и 1+ с длиной раковины 0,1-10 мм. На нижнем и среднем участках литорали осевшие личинки мидий способны расти и нормально развиваться. Личинки, осевшие в верхних слоях литорали, плохо переносят неблагоприятные воздействия весеннего опреснения и длительного осушения, либо погибают, либо мигрируют в более подходящие по абиотическим условиям горизонты. Там, где абиотические условия наиболее благоприятны (нижняя и средняя литораль) наблюдается наибольшая плотность, биомасса и темп роста мидий. Здесь преобладают моллюски старших

возрастов, а случае их элиминации биотоп тут же заселяется вновь осевшей молодью (IV тип поселений). На среднем участке литорали при относительно высокой плотности в возрастном составе наблюдается равномерное увеличение количества особей в поселениях от младших к старшим с преобладанием мидий старших возрастных и размерных групп (III тип поселений). Таким образом, с развитием марикультуры рекомендуем производить сбор литоральных мидий из поселений третьего и четвертого типов на среднем и нижнем горизонтах литорали для подращивания их в садках или коллекторах. Это мероприятие будет способствовать ускорению процесса деградации банки и восстановлению биотопа моллюсков на этих участках.

Литература

Луканин В.В., Наумов А.Д., Федяков В.В. Цикличность развития поселений (*Mytilus edulis* L.) // Экологические исследования донных организмов Белого моря. Л.: Изд. Зоол. ин-та АН СССР, 1986. С. 50-53.

Луканин В.В., Наумов А.Д., Федяков В.В. Поселение мидий: постоянное непостоянство // Природа. 1990. № 11. С. 56-62.

УДК 597.553.2:597-4

МОРФОЛОГИЯ ЧЕШУИ СИГА ЭКОСТРОВСКОЙ ИМАНДРЫ

Зубова Е.М., Кашулин Н.А.

Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, г. Апатиты, Россия

zubova@inep.ksc.ru

Озеро Имандра – заполярный водоем, испытывающий мощное многофакторное антропогенное воздействие. Было показано, что загрязнение вод вызывает ряд морфологических нарушений гидробионтов, включая рыб (Моисеенко, 1991; Кашулин и др., 1999; Решетников и др., 1999). В рамках долговременных наблюдений ответных реакций биоты озера на изменение среды обитания были проведены исследования возраста и темпа роста рыб, которые основывались на морфологических особенностях чешуи рыб (Решетников, 1966; Моисеенко, 2002; Зубова, 2013; Зубова, Кашулин, 2013).

Ранее морфология и размерно-возрастные изменения данной минерализованной структуры не описывались.

Основной целью данной работы было исследование морфологических особенностей чешуи сига с дальнейшим выбором оптимального сектора чешуи для обратных расчислений длины (Брюзгин, 1969; Куршут, 2003).

В 2012 г. нами были исследованы преднерестовые скопления сига одного из плесов оз. Имандра – Экостровской Имандры. В наших уловах сига в основном были представлены одной формой – малотычинковой *C. lavaretus lavaretus* L.: с числом жаберных тычинок короткой, утолщенной у основания формы на первой дуге от 17 до 31 (в среднем $23,5 \pm 0,2$), длина наибольшей тычинки в среднем составила $10,3 \pm 0,2$ % от длины жаберной дуги (Решетников, 1980).

Был исследован чешуйный материал 173 экземпляров малотычинкового сига. Чешуя для исследования всегда бралась с середины тела, под передней частью спинного плавника. Для определения возраста просматривались под биноклем 4-6 чешуй от каждого сига. Из каждой пробы выбиралась чешуя с наиболее ясной структурой, и проводились измерения ее радиусов: переднего, переднего диагонального, бокового и заднего. Для описания морфологии чешуи использовали следующие показатели: относительный размер чешуи (J), %, форма чешуи (B) и относительное положение ядра чешуи (br), % (Известия.., 1958; Чернова, Дгебуадзе, 2008). Для описания изменения размеров радиусов чешуи с возрастом, рассмотрели их относительно наибольшей высоты (qh), мм и длины (AC) тела рыбы, мм (Вовк, 1953).

Чешуя малотычинкового сига циклоидная. Относительный размер чешуи исследуемых рыб достоверно увеличивается с возрастом, при этом центр чешуи сдвигается к заднему (каудальному) краю ($P > 0,95$) (табл.1). Эти изменения происходят из-за различного роста переднего и заднего секторов чешуи сига в разном возрасте. Так, передний сектор чешуи, включающий передний и передний диагональный радиусы, как относительно наибольшей высоты, так и длины тела с возрастом увеличивается, при этом задний сектор, включающий, в нашем случае, измерения заднего радиуса – уменьшается ($P > 0,95$) (рис. 1а и б). Такие изменения заднего сектора чешуи с возрастом наиболее очевидны относительно наибольшей высоты тела исследуемых рыб.

Таблица 1 - Относительный размер чешуи (J), %, форма чешуи (B) и относительное положение ядра чешуи (br), % малотычинкового сига *C. lavaretus lavaretus* плеса Экостровская Имандра, 2012 г.

Возраст, лет	J (M ± m)	br (M ± m)	B (M ± m)	n
1+	1.38 ± 0.06	43.4 ± 1.0	0.96 ± 0.01	12
2+	1.46 ± 0.07	47.3 ± 1.4	0.95 ± 0.03	9
3+	1.60 ± 0.03	51.4 ± 0.6	0.97 ± 0.01	51
4+	1.65 ± 0.03	54.9 ± 1.4	0.99 ± 0.03	39
5+	1.68 ± 0.03	52.7 ± 0.6	0.99 ± 0.02	49
6+	1.81 ± 0.04	57.1 ± 0.9	0.98 ± 0.03	9
7+	1.78 ± 0.15	59.9 ± 2.9	1.0 ± 0.08 ;	4

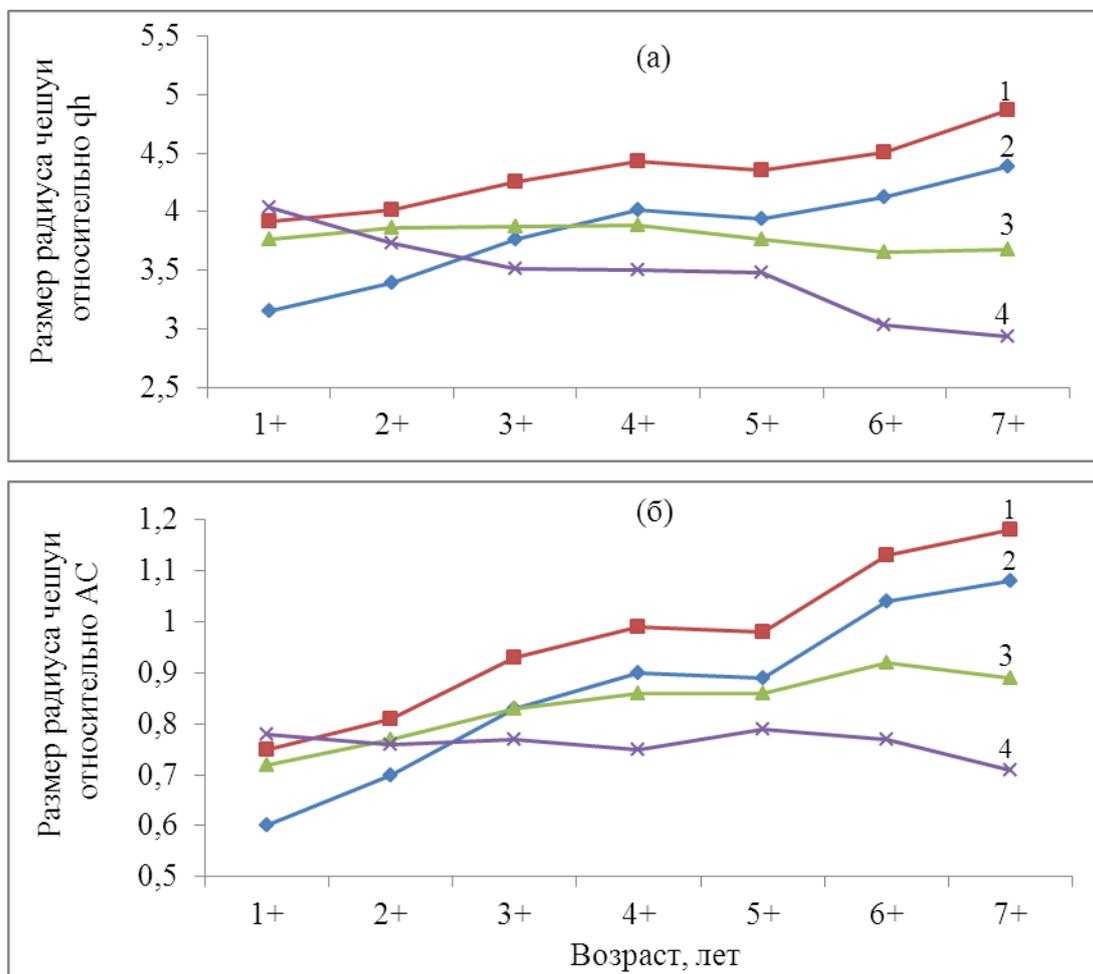


Рисунок 1 - Изменение размеров переднего (1), переднего диагонального (2), бокового (3) и заднего (4) радиусов чешуи, мм относительно высоты (qh), мм и длины (AC), мм тела с возрастом малотычинкового сига *C. lavaretus lavaretus* плеса Экостровская Имандра, 2012 г.

Что же касается бокового сектора чешуи сига, включающего боковой радиус, его размеры относительно наибольшей высоты тела увеличиваются до возраста 4+, затем начинают уменьшаться, относительно длины тела – его размеры увеличиваются до возраста 6+ (рисунок 1а, б).

По словам Ю.С. Решетникова (устное сообщение), размеры чешуи зависят не столько от высоты и длины тела, сколько от ее объема. В результате роста рыбы, увеличивается поверхность, которую надо покрыть чешуей. Естественно, что увеличивается передний сектор чешуи, который располагается внутри чешуйного кармана. Это также можно отнести и к боковому сектору чешуи. Рост разных частей чешуи может также зависеть от эпидермиса вне чешуйного кармана, который бывает сильно развит (Дгебуадзе, устное сообщение).

Несмотря на описанные изменения роста секторов чешуи, форма чешуи исследуемых сигов остается постоянной на протяжении всей жизни рыб (таблица 1). Это говорит о том, что отношение продольного диаметра чешуи к поперечному диаметру с возрастом практически не меняется.

В основе обратных расчислений длины лежит утверждение о наличии связи между длиной тела и размерами чешуи. Мы определили корреляцию размеров чешуи по рассматриваемым радиусам с длиной (АС) малотычинкового сига. Из таблицы 2 видно, что наиболее сильно связаны с длиной тела размеры чешуи по переднему и переднему диагональному радиусу. Для обратных расчислений мы выбрали передний диагональный радиус чешу, так как на этом участке чешуи возможно более четкое фиксирование годовых колец у исследуемых рыб (Смирнов, Смиронова-Залуми, 1993).

Таблица 2 - Коэффициенты корреляции между длиной (АС) тела и размерами чешуи по различным радиусам малотычинкового сига *C. lavaretus lavaretus* плеса Экостровская Имандра, 2012 г.

Радиусы	<i>r</i>
Передний	0.90
Передний диагональный	0.91
Боковой	0.83
Задний	0.89

УДК (265.518):551464.38:574.55

ОЦЕНКА ПЕРВИЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ БЕРИНГОВА МОРЯ ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ДАННЫМ 2012 Г.

Кивва К.К.

ФГУП «ВНИРО», Москва, Россия

marecol@vniro.ru

Берингово море является одним из наиболее продуктивных районов Мирового океана. Биопродуктивность некоторых его акваторий (например, западной части Бассейна Чирикова) оценивается в $400 \text{ г С м}^{-2} \text{ год}^{-1}$. Несмотря на то, что большая часть моря не обладает столь высоким продукционным потенциалом (Brown et al. 2011), Берингово море является очень важным промысловым районом России и США. Кроме того, богатые биогенными веществами берингоморские воды во многом определяют биопродуктивность арктических экосистем (Codispoti et al. 2013). В связи с высоким практическим значением, Берингово море на протяжении нескольких десятилетий является одним из приоритетных районов океанологических исследований. Восточная часть Берингова моря в последние несколько лет детально исследуется американскими, канадскими, японскими и др. специалистами. Океанологические исследования в западной части, относящейся к экономической зоне Российской Федерации, регулярно проводятся в экспедициях ФГУП «ТИНРО-Центр». В

2010 и 2012 гг. такие исследования проводились при участии специалистов ФГУП «ВНИРО». С сожалением хочется отметить, что материально-техническое обеспечение российских исследовательских судов в настоящее время не позволяет осуществлять исследования, по масштабу и значению сопоставимые с исследованиями зарубежных коллег. Однако, энтузиазм участвующих в них сотрудников и регулярность этих экспедиций всё же позволяют получать весьма ценную информацию. Настоящая работа основана на данных, полученных в 49-м рейсе НПС «Профессор Кагановский» в 2012 г. непосредственно автором в сотрудничестве со специалистами ФГУП «ТИНРО-Центр» (Кивва, Чульчечков 2013).

Целью работы является получение оценок сезонной сетевой продукции сообщества (ССПС) автотрофного фитопланктона (которая в первом приближении является сезонной первичной продукцией) на основе данных об осеннем вертикальном распределении биогенных веществ. Оценки ССПС проводились по методике, составленной Н.В. Аржановой с коллегами (1995), некоторые методологические детали взяты у К. Морди и др. (2011) и Л. Кодиспоти с соавторами (2013). Для перевода разности интегральных концентраций биогенных веществ в весенней и летний период в единицы углерода использовалось классическое соотношение Редфилда (1958). За начало вегетационного периода в данной работе принималась дата на 14 дней раньше весенней вспышки цветения фитопланктона, полученной З. Брауном с коллегами (2011) по спутниковым данным за 1998-2007 гг. С учетом всех неточностей, связанных с качеством исходных данных о распределении биогенных веществ (весьма ограниченное количество горизонтов отбора проб), примерным определением сроков начала вегетационного периода и концентраций биогенных веществ в эвфотическом слое в момент начала этого периода, невозможности учёта процессов реминерализации, протекающих в пределах эвфотического слоя, полученные данные всё же могут считаться достоверной оценкой величин первичной продукции для исследованных акваторий.

Для Коряжского шельфа и склона и мористой части Анадырского залива получены значения $1-2 \text{ г С м}^{-2} \text{ день}^{-1}$. Для глубоководных районов Берингова моря величины первичного продуцирования оказались существенно ниже: $0,6-1 \text{ г С м}^{-2} \text{ день}^{-1}$. Во всех случаях расчет ССПС по силикатам и фосфатам давал более высокие значения, чем по общему минеральному азоту, что объясняется недостатком минерального азота в экосистеме Берингова моря.

Разработанная методика неприменима для акваторий, находящихся под влиянием апвеллингов. Для всех остальных регионов подобная схема расчётов вполне оправдана и может применяться для получения значений первичной продукции в другие годы (2004, 2008-2010). Для получения более точных оценок в будущем планируется использование

данных реанализа о полных потоках тепла на границе океан-атмосфера и спутниковых данных о сроках таяния льда на акватории моря с целью точного определения сроков начала вегетационного периода.

Литература

Аржанова Н.В., Зубаревич В.Л., Сапожников В.В. Сезонные изменения запасов биогенных элементов в эвфотическом слое и оценка первичной продукции в Беринговом море. // Комплексные исследования экосистемы Берингова моря: Сборник научных трудов. – М.: Изд-во ВНИРО, 1995. С. 162-179.

Кивва К.К., Чульчечков Д.Н. Океанологические исследования западной части Берингова моря в июле-ноябре 2012 г. Океанология. 2013. В печати.

Codispoti L.A., Kelly V., Thessen A. et al. Synthesis of primary production in the Arctic Ocean: III. Nitrate and phosphate based estimates of net community production. Progr. Oceanogr. 2013 - 110: 126-150.

Brown Z.W., Dijken G.L., Arrigo K.R. A reassessment of primary production and environmental change in the Bering Sea. J. Geophys. Res. 2011 – 116: C08014.

Mordy C.W., Cokelet E.D., Ladd C. et al. Net community production on the middle shelf of the eastern Bering Sea. Deep Sea Res. II. 2011 - 65-70:110-125.

Redfield A.C. The biological control of chemical factors in the environment. Am. Sci. 1958 – 46: 205-221.

УПРАВЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ

УДК 626.888

ФИЛЬТРУЮЩИЕ КАССЕТЫ, КАК ЭФФЕКТИВНЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ЗАЩИТЫ МОЛОДИ РЫБ ОТ ПОПАДАНИЯ В ВОДОЗАБОРЫ

Егорова Н.А.

ФГБНУ «ГосНИОРХ», г. Санкт-Петербург, Россия

egorovanet@gmail.com

На коммунально-промышленных водозаборах небольшой мощности часто применяются рыбозащитные сооружения в виде фильтрующих кассет с разным наполнителем.

Рыбозащитные устройства в соответствии с требованиями СНиП 2.06.07 – 87 должны предотвращать попадание в водозаборные сооружения всех видов промысловых рыб с длиной тела 12 мм и более с эффективностью 70% (Рыбозащитные и рыбопропускные ...).

Фильтрующие кассеты представляют собой объемную раму с решетчатыми стенками, наполненную фильтрующим материалом (щебнем, керамзитом, керамзитобетоном, порэластом и др.). Такие кассеты имеют несколько отрицательных свойств: а) фильтр подвержен засорению и колюматации; б) кассеты требуют частой промывки; в) фильтр может использоваться рыбами в качестве нерестового субстрата; г) фильтр подвержен обрастанию.

В последнее время в фильтрующих кассетах часто используют насыпной фильтр в виде пластмассовых шариков из полиэтилена, диаметром от 10 до 40 мм (а.с. № 1686062) (рисунок1).

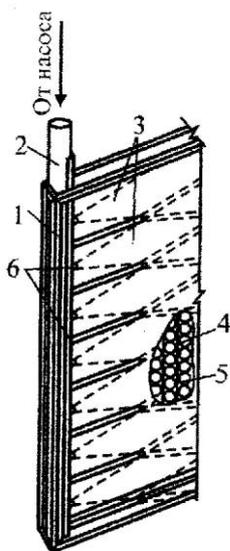


Рисунок 1 - Фильтрующая кассета с пластмассовыми шариками и водовоздушной промывкой по А.С. № 1686062. 1 – корпус кассеты; 2 – водовоздушное промывное устройство; 3 – водовоздушные струи; 4 – стержни каркаса; 5 – пластмассовые шарики; 6 – промывные насадки.

Фильтрующие кассеты с пластмассовыми шариками имеют ряд положительных свойств: практически не требуют обслуживания; легки в эксплуатации; фильтрующий наполнитель обеспечивает дополнительную фильтрацию воды от взвесей; при прохождении воды через фильтр, шары, за счет трения друг о друга, создают определенный шумовой фон, что возможно служит дополнительным отпугивающим эффектом для молоди рыб (Мотинов и др. 2002, Шелестова 2002).

Эффективность фильтрующей рыбозащиты зависит от крупности фракций фильтра. Для шариковых кассет рекомендуемый диаметр шариков составляет 18 - 20 мм а расчетная эффективность рыбозащиты может достигать 97% (Вдовин, 2003).

Промывка таких кассет после определенного периода эксплуатации возможна различными способами: а) с помощью плавсредств кассеты извлекаются поочередно из

водоприемных оголовков (с заменой на резервные на период очистки) и промываются на палубе судна или на берегу из брандспойта; б) кассеты изготавливаются с устройством для водовоздушной промывки, водовоздушная струя которого подается в кассету через входной соединительный патрубок. в) возможна также очистка за счет перемешивания шариков, имеющих положительную или отрицательную плавучесть. В процессе промывки плотность укладки шариков уменьшается из-за перемещения их струями в резервный объем, который предусмотрен в верхней части кассеты и расположен выше верхней кромки приемного окна. Такая схема работает для шариков с отрицательной плавучестью. При положительной плавучести шариков резервный объем располагается в нижней части кассеты (Михеев, 2000) г) очистка может быть проведена путем поворота кассеты вокруг своей оси (а.с. № 2049194).

Расчет параметров фильтрующей кассеты выполняется исходя из условия, что входная скорость $V_{вх}$ воды в кассету должна быть меньше, чем критическая скорость плавания рыб $V_{кр}$ определенной длины тела. Если входные скорости превысят критическую скорость молоди рыб, то она может быть прижата потоком воды к сетному полотну, что приведет к ее гибели.

Критическая скорость молоди рыб зависит от длины тела l_f и составляет [Павлов, Пахоруков, 1983]

$$V_{кр} = (10 \div 12)l_f . \quad (1)$$

Площадь фильтрующей кассеты рассчитывается исходя из производительности водозабора (m^3/c) и входной скорости (m/c).

Расчет входной скорости $V_{вх}$ с учетом коэффициента засорения кассеты $K_3 = 0,7$ и коэффициента запаса $K = 0,8$ производится по формуле (Вдовин, 2003).

$$V_{вх} = \frac{Q}{K \cdot K_3 \cdot S} , \quad (3)$$

где Q – производительность водозабора, S – площадь фильтрующей поверхности.

Если расчетные входные скорости превышают критическую скорость плавания рыб, то размеры кассеты корректируются, с тем чтобы $V_{вх}$ была меньше $V_{кр}$.

Экспериментально было установлено (Вдовин, 2003), что коэффициент рыбозащитной эффективности фильтрующих кассет $K_{рз}$ зависит от соотношения входной скорости потока воды в кассету и критической скорости защищаемых рыб минимальной длины, т.е. от

отношения $\frac{V_{вх}}{V_{кр}}$ (рисунок 2) .

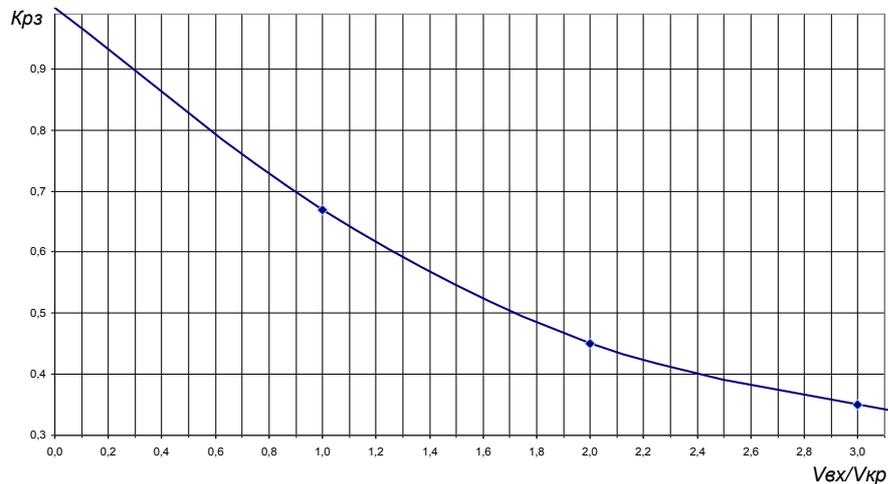


Рисунок 2 - Зависимость коэффициента эффективности рыбозащиты K_{pz} от соотношения скоростей V_{ex}/V_{kp} (Вдовин, 2003)

Лабораторией техники для рыбоводства и рыболовства ФГБНУ «ГосНИОРХ» в последние годы было разработано более десяти рыбоводно-биологических обоснований (РБО) фильтрующих рыбозащитных устройств, расчетная рыбозащитная эффективность которых варьировала от 76 % до 100 %, что превышает нормативные требования.

РБО были сделаны для разных типов водозаборов, расположенных в различных экологических зонах. В связи с тем, что рыбозащита обычно выполняется для уже работающих или проектируемых водозаборов, то в каждом случае рассматривались возможные компоновочные решения, оптимальные для конкретного водозабора. В результате были предложены цилиндрические кассеты; призматические; прямоугольные панельные наборы для перекрытия всей ширины водозабора; кассеты, с использованием раструбных конструкции и другие.

На сегодняшний момент остается несколько нерешенных вопросов - так как в кассетах применяют шарики различного диаметра, необходимо найти теоретическую или эмпирическую зависимость коэффициента рыбозащитной эффективности от их размера. Или зависимость диаметра шариков от длины тела защищаемых рыб.

Положительный опыт эксплуатации шариковых фильтрующих кассет на Нязепетровском водохранилище и Донском осетровом заводе подтверждает приведенные выше теоретические положения и расчетные соотношения и позволяет рекомендовать этот тип рыбозащиты для применения на коммунально-промышленные водозаборы небольшой мощности.

Литература

Вдовин Ю.И. и др. Рыбозащита на промышленных и коммунальных водозаборах на основе фильтрующих устройств. Вода и экология. 2003. № 2 с. 3-10.

Михеев П.А. 2000. Рыбозащитные сооружения и устройства. М., «Рома» с. 405

Мотинов А.М. Ерхов А.А. Сватеев Ю.И. Сидоров Н.Н. Разработка и совершенствование конструкций объемных фильтрующих кассет для водозаборных сооружений промышленно-коммунального водоснабжения. Сб. Актуальные проблемы теории и практики рыбозащиты. Астрахань. 2002. с. 53-62

Павлов Д.С., Пахоруков А.М. Биологические основы защиты рыб от попадания в водозаборные сооружения. М. Лег. и пищ. пром-сть. 1983. 264 с.

Рыбозащитные и рыбопропускные сооружения. СНИП 2.06.07 – 87

Шелестова Т.Д. Рыбозащитные сооружения с объемными фильтрами из пластмассовых шариков 2002 г. Автореферат диссерт. к.т.н. Новочеркасск, 182 с.

УДК 639.3+639.3 «313»

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТОВАРНОГО РЫБОВОДСТВА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И НАМЕТИВШИЕСЯ ТЕНДЕНЦИИ В ЕГО РАЗВИТИИ

Захаров В.С.¹, Мамонтов Ю.П.²

¹Ассоциация «Росрыбхоз», г. Москва, ²ФГУП «ВНИИПРХ», г. Дмитров

В последние годы мировой объем рыбного промысла остановился в росте на уровне 90 млн тонн. Главным источником увеличения производства рыбной продукции является аквакультура (включая рыбоводство), продукция которой в 2010 году составила 78,8 млн. тонн. По данным ФАО доля аквакультуры в мировом общем объеме рыбной продукции в 2010 году превысила 45%.

В России с начала 90-х годов произошел значительный спад производства продукции рыбоводства. К 1996 году по сравнению с 1989 годом производство рыбы снизилось в 4 раза. Решения, принимаемые Правительством Российской Федерации, Министерством сельского хозяйства Российской Федерации и рыбоводными предприятиями, позволили стабилизировать положение в отрасли и с 1999 года выйти на положительную динамику роста рыбоводной продукции.

Включение аквакультуры в приоритетный национальный проект «Развитие АПК» дало существенный толчок в техническом перевооружении блоков и соответственно обеспечило прирост производства.

Производство товарной рыбы и рыбопосадочного материала в России осуществлялось следующими темпами (Таблица 1).

Таблица 1 - Производство товарной рыбы и рыбопосадочного материала в России с 1997 по 2012гг.

	1997г.	2000г.	2005г.	2010г.	2011г.	2012г.	2012 г. к 1997 г.
Производство товарной рыбы, тыс. тонн	62,0	77,1	83,5	117,7	124,4	128,0	в 2 р.
в т.ч. осетровые	0,8	2,0	2,5	2,0	2,7	3,0	в 3,7 р.
форель	1,6	3,8	8,6	18,0	20,0	22,0	в 13,8 р.
Производство рыбопосадочного материала, тыс. тонн.	18,0	20,8	22,9	25,8	27,5	28,7	в 1,6 р.

Массовым стало применение ресурсосберегающих технологий в рыбоводстве: использование зерна в обработанном виде (плющение), нетрадиционных компонентов, более полное использование естественной кормовой базы и ее увеличение за счет органических и минеральных удобрений.

Внедрилось в сознание понимание необходимости проведения ветеринарно-санитарных, противоэпизоотических мероприятий для сохранения рыбы от болезней и среды обитания от болезнетворных начал.

В городах и крупных сельских поселениях в зоне действия предприятий товарного рыбоводства круглогодично можно приобрести живую столовую и деликатесную рыбу. Основным поставщиком рыбы являются прудовые рыбоводные хозяйства.

Прудовое рыбоводство. Наибольшие объемы рыбы (более 90 тыс. тонн) выращивают в прудовых хозяйствах, расположенные в сельской местности. Общий фонд рыбоводных прудовых площадей, находящихся на балансе предприятий и организаций по состоянию на 01.01.2013 г. составляет около 150 тыс. га. Однако для выращивания рыбы используется не более 135 тыс. га прудов, более 15 тыс. га прудовых площадей необходимо восстановить. В настоящее время насчитывается более 2000 предприятий, занимающихся прудовым рыбоводством, которые расположены по территории Российской Федерации неравномерно. Основное производство находится в Южном, Северо-Кавказском, Центральном и Приволжском федеральных округах, где производят более 75% прудовой рыбы в Российской Федерации. В последние годы закрепились тенденции взятия малых (до 10 гектар) прудов в аренду. Это является предпосылкой на увеличение объемов производства прудовой рыбы. Основные объекты разведения в сельскохозяйственном рыбоводстве карповые и растительноядные рыбы, культивируются также осетровые, форель и другие.

Рыбопродуктивность прудов существенно различается по регионам и отдельным рыбоводным хозяйствам, в среднем по Российской Федерации в 2012 году она составила около 1,0 т/га.

Индустриальное рыбоводство. Индустриальные хозяйства (садковые и бассейновые) выращивают более 25 тыс. тонн рыбы. На озерах и водоемах-охладителях энергетических объектов функционируют производственные мощности садковых хозяйств, также вводятся в строй новые бассейновые хозяйства, в том числе установки с замкнутым водообеспечением (УЗВ), общая площадь которых в 2012 году превысила 1000 тыс. метров квадратных.

Северо-западные регионы (Республика Карелия, Ленинградская, Новгородская, Псковская области) активно развивают форелеводство и выращивают около 80% всей товарной форели. Применяется садковая технология выращивания рыбы в естественных озерах. Ежегодно увеличиваются объемы выращивания сиговых рыб в рыбоводных хозяйствах северо-запада.

В последние годы получило начало развитие направление индустриальной марикультуры - разведение атлантического лосося на садковых рыбоводных фермах, расположенных в акватории Баренцева и Белого морей. Фирма «Русское море – аквакультура» уже сейчас имеет значительные объемы лосося, а в ближайшее время намерена выращивать 15 тыс. тонн ежегодно.

Растет популярность товарного осетроводства. В системе Росрыбхоза разведением осетровых рыб занимаются более 30 предприятий. В 2012 году в Российской Федерации выращено более 3 тыс. тонн осетровых рыб.

Товарное осетроводство является экономически выгодным, что подтверждается опытом работы многих предприятий и организаций Росрыбхоза. Перспективное направление товарного осетроводства - производство пищевой икры. В 2012 году в России было получено около 20 тонн пищевой икры от разводимых рыб при общем объеме рынка этого продукта в 250 тонн.

Имеет определенное развитие направление выращивания не совсем привычных для России видов - канальных (американских), клариевых (африканских) сомов, тиляпии в индустриальных условиях. Их считают относительно «удобными» объектами, что определяется способностью приспосабливаться к различным условиям выращивания и высокими темпами роста.

Пастбищное рыбоводство. Пастбищное рыбоводство (озерно-товарные, приспособленные водоемы и водохранилища, без учета дальневосточных лососевых рыб) на данный момент находится в угнетенном состоянии. Объем выращивания товарной рыбы

сократился до уровня 6 тыс. тонн, притом, что в лучшие годы (конец 80-х годов XX века) это направление обеспечивало выращивание более 30 тыс. тонн.

Пастбищное рыбоводство осуществляется, в основном, в Уральском и Сибирском федеральных округах. Главным препятствием в развитии этого направления аквакультуры является отсутствие законодательной базы. Перестало существовать понятие озерно-товарного рыбоводного хозяйства, на которое не распространяются правила рыболовства, что ранее гарантировало бизнесу уверенность в работе.

Основными выращиваемыми видами в пастбищном рыбоводстве в этих регионах являются сиговые рыбы (песядь, рипус).

В Челябинской, Тюменской и Курганской областях накоплен значительный опыт по выращиванию товарных сеголетков песяди. Из 1 млн личинок получают 10-15 тонн товарной рыбы при продуктивности заморных озер 1-2 ц/га. Рентабельность такого выращивания составляет около 20% в зависимости от условий водоема.

Актуально пастбищное рыбоводство, но оно не имеет должного развития на юге страны, где необходимо использовать растительноядных рыб при зарыблении многочисленных лиманов и водохранилищ. Зарыбление водоемов растительноядными рыбами дает не только дополнительную рыбоводную продукцию, но и выполняет задачу биологической мелиорации водоемов.

664.953:639.28

АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КРИЛЯ

Сытов А.М.

ФГУП «ВНИРО», г. Москва, Россия

sytov@vniro.ru

Мировой океан и его ресурсы всё в возрастающей степени привлекают внимание человечества. В последние десятилетия значительно интенсифицировались усилия по поиску более эффективного и рационального использования биологических ресурсов океана, так как от этого зависит пищевой рацион населения многих стран, включая Россию. Океаны, и входящие в них моря, характеризуются значительным многообразием видового состава животных и растительных организмов, в нем от арктических до антарктических морей, от поверхности до максимальных глубин обитает свыше 300 тысяч видов живых организмов, среди них разные гидробионты, характеризующиеся различной численностью: чрезвычайно примитивные, низкоразвитые популяции и самые многочисленные, которые человек выделил как биоресурсы (Моисеев, 2012).

Уже на протяжении сотни лет Мировой океан – это постоянный и устойчивый источник водных биоресурсов: рыб, беспозвоночных, водорослей и морских млекопитающих. Так в 2012 году водных биологических ресурсов было добыто 160 млн т (таблица 1). И это, видимо, еще далеко не предел, так как биоресурсы океана являются наиболее важным возобновляемым источником продовольствия для населения планеты, достигшего на сегодняшний день 7 миллиардов человек (Ребик и др., 2012).

В этой связи результативность морского и океанического промысла должна быть повышена в результате освоения новых районов и объектов рыболовства, освоения методов и способов высокоэффективного и рационального промысла, путем научно обоснованного использования водных биоресурсов (Моисеев, 2012).

Таблица 1 – Использование водных биоресурсов (без водорослей)

Показатели	Годы						
	1800	1900	1985	2005	2009	2011	2012 (оценочные данные)
Численность населения в мире, млн чел	905	1630	4840	6500	6800	7000	7022
Мировой вылов водных биоресурсов млн т (с учетом аквакультуры)	1,2	4,0	85,0	136,4	145,1	154,0	160,0

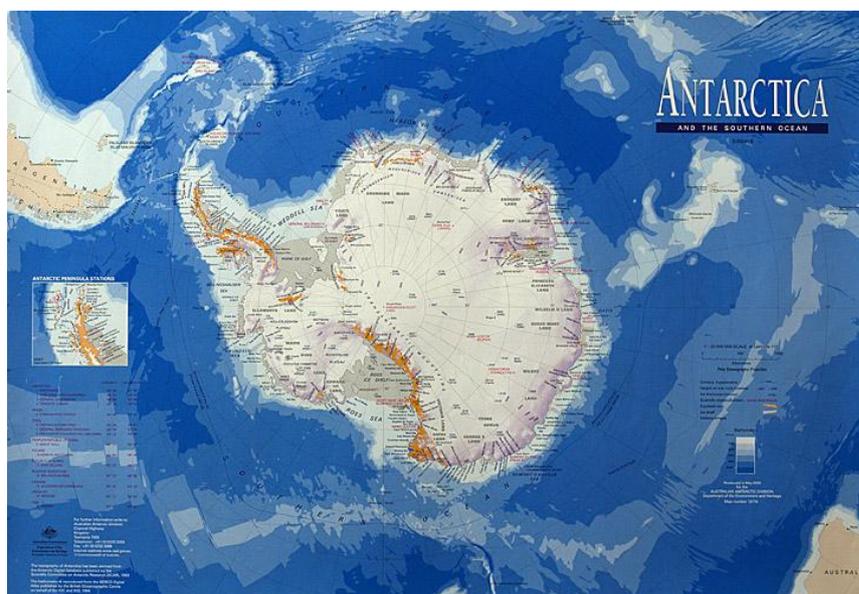


Рисунок 1 – Карта Антарктики

Воды Антарктической области (от Антарктической конвергенции на севере до приматериковых морей на юге) обладают значительным потенциалом биоресурсов и прежде

всего это антарктический криль, с необычайно высокой численностью. В 70-е и 80-е годы он успешно осваивался рыбохозяйственным флотом Советского Союза (Ребик и др., 2012).

Антарктический криль – эуфазиевый планктонный рачок *Euphausia superba* Dana, который иногда определяют как ключевое звено экосистемы. Он распространен в водах Антарктики циркумполярно, имеет наибольшую численность и биомассу среди других эуфаузиид и до сих пор представляет большой интерес для промышленного вылова (Антарктический криль: справочник, 2001; Корзун, 2009).

По данным Научного комитета Комиссии по сохранению морских живых ресурсов Антарктики (АНТКОМ) в течение последних 10 лет вылов криля в Атлантическом секторе Антарктики (район 48) держался примерно на одном уровне, от 90 до 130 тыс. т в год. Однако в последние годы он поднялся до 213 тыс. т (2010) и, судя по ежегодным заявкам (на 620 тыс. т), интерес к его вылову начал быстро расти. Это указывает на необходимость продолжения, как научных исследований, так и промысловых работ для всестороннего изучения биоресурсов криля.

Антарктика – южная область Земли (рисунок 1), включающая материк Антарктиду и окружающий его Южный океан, вбирающий в себя южные акватории Тихого, Атлантического и Индийского океанов до зоны антарктической конвергенции, где сходятся холодные антарктические воды с относительно теплыми водами Субантарктики. Эта зона Южного полярного фронта занимает промежуточное положение между северной границей появления айсбергов и кромкой морских льдов в период их максимального распространения. В среднем она лежит около 53°05' ю.ш. Площадь Антарктики в указанных пределах составляет более полусотни млн км² (Корзун, 2009).

Приоритет в разведке и изучении запасов криля и их промышленном освоении принадлежит Советскому Союзу, который стал в 80-е годы лидером по объему промысла этого объекта, добывая 400 тыс. т в год. Промысел осуществлялся крупнотоннажными специализированными или переоборудованными судами. Из криля производились мука, консервы, крилевое мясо, фарш, паста.

Масштабы распределения и численности криля, а также его значение для многих других компонентов экосистемы Антарктики показали в это время, что среди живых ресурсов Антарктики следует также выделить связанные с ним виды-потребители: киты, тюлени, пингвины и летающие птицы. Потребители антарктического криля *Euphausia superba* Dana могут ежегодно выедать до 200 млн т (Любимова, Шуст, 1980).

Однако дальнейшее изучение его ресурсов позволило определить, что только в Атлантическом секторе Антарктики без ущерба для популяции криля можно ежегодно вылавливать от 35 до 50 млн т (CCAMLR, 2011).

Исследованиями отечественных ученых еще в середине прошлого века, а позднее работами специалистов разных стран, было доказано, что промышленный лов и переработка антарктического криля на судах и береговых предприятиях открывает широкие перспективы для развития биотехнологических и пищевых производств. Это и сегодня остро ставит вопрос возобновления отечественного промысла криля в Антарктике.

Учитывая многолетний отечественный опыт и результаты исследований в области изучения распределения ресурсов криля, создание технологий и оборудования по его комплексной переработке, Россия и сегодня сохраняет возможность быть мировым лидером в части его освоения. В этой связи можно вспомнить об основополагающих и реализованных в свое время направлениях в области изучения, промысла и переработки антарктического криля в рамках Федеральной целевой программы ФЦП «Криль».

Как показывает современный иностранный опыт, при использовании современных судов и специальных технологий переработки промысел криля может стать рентабельным и эффективным. Расчеты экспертов показывают, что при работе современного крупнотоннажного судна и при направлении сырья на изготовление рыбной муки, рыбного фарша и консервов чистая годовая прибыль может быть близкой к таковой при промысле ставриды в ЮТО (fishnews.ru ›mag/articles/6911).

Соответствующие технологические решения могут быть быстро реализованы на базе научно-технического задела, созданного научно-исследовательскими и конструкторскими организациями рыбной отрасли России в конце 80-х – начале 90-х годов прошлого столетия (fishnews.ru ›mag/articles/6911).

В настоящее время усилились исследования антарктического криля в области биологии, орудий лова, технологии переработки различными странами: Норвегия, Китай, Украина, США, Великобритания.

Мировой вылов криля по годам представлен в таблице 2.

Таблица 2 - Вылов криля, тыс. т

Показатель	Годы										
	1961*	1974	1978	1982	1992	1993	1995	1998	2009	2010	2012
Вылов	3	22,3	129,4	528,7	269	100	100	81	124	213	161

Примечание: * - в 1961 г. – начало промысла

** - в 1982 г. – максимальный вылов криля

Сегодня в мире насчитывается 376 патентов на получение продукции из криля, что говорит о большом интересе к этому ресурсу и возможностях его расширенного использования.

В Норвегии большая часть выловленного криля используется для производства кормов для аквакультуры, оставшаяся перерабатывается для получения крилевого масла. В Японии криль идет на заморозку (34%), приготовление варено-мороженой продукции (11%), очищенного крилевого мяса (23%) и крилевой муки (32%). В Польше разработана технология получения из криля пищевых добавок, придающих блюдам желательный цвет, вкус и запах. В Канаде разработана новая технология получения гидролизатов из криля при помощи его собственных ферментов. Большим спросом пользуется крилевая паста.

Норвежские и китайские ученые в 2011 г. приступили к реализации совместной пятилетней программы NorChiK по исследованию криля в Южном океане. В 2009 г. создан управленческий офис по исследованиям антарктического криля ("Office of the Chinese Antarctic krill research project") и испытательный центр ("Antarctic krill, a special testing Center"), в работе которого используются ключевые технологические достижения, применяемые в биофармацевтической области, пищевой промышленности, сельском хозяйстве и в других областях.

Однако серьезная комплексная международная экспедиция в последний раз была проведена в 2000 г. По этой причине, необходимо отметить, что современное управление ресурсами криля основано на результатах исследований прошлых лет.

По нашему мнению, перспективы использования антарктического криля требуют продолжения изучения следующих направлений:

- подробное изучение поведенческих реакций антарктического криля при формировании скоплений; оперативная и более точная оценка структурированности в пространстве скоплений криля, их плотности и биомассы;

- получение новых современных данных по распределению, размерному составу и биологическому состоянию криля, а так же количественному и качественному составу прилова;

- оценка гидрометеорологической обстановки в различных районах промысла (ежедневные судовые наблюдения за температурой воздуха, температурой поверхности океана, атмосферным давлением, скоростью и направлением ветра, волнением и атмосферными явлениями) для оценки влияния различных факторов на промысловую обстановку;

- подготовка научных материалов и участие в ежегодных заседаниях Научного комитета и рабочих групп Комиссии по сохранению морских живых ресурсов Антарктики - АНТКОМ для более полного понимания и интерпретации биологических процессов, совершенствования методов, используемых при оценке запасов, объективного решения

проблем при подготовке рекомендаций для выработки специальных мер сохранения и по общему допустимому вылову в различных частях Конвенционного района Антарктики;

- разработка и внедрение современных технологий переработки антарктического криля.

Литература

Антарктический криль: Справочник / Под ред. В.М. Быковой. – М.: Изд-во ВНИРО, 2001. – 2007 с. + 6 с. вкл.

Корзун В.А. Оценка возможностей использования ресурсов Антарктики. М.: ИМЭМО РАН, 2009. – 116 с.

Любимова Т.Г., Шуст К.В. Оценка уровня потребления антарктического криля основными группами консументов.- В кн.: Биологические ресурсы антарктического криля. Сб. трудов ВНИРО, М., 1980, с. 203-224.

Моисеев П.А. биологические ресурсы Мирового океана. Моногр., 1989, новое издание.- М.: Издательство ВНИРО, 2012.- 374 с.

Отчет Рабочей группы по оценке рыбных запасов (Хобарт, Австралия, 8-19 октября 2007 г.) (Электронный ресурс), 158 с. - Режим доступа: www.ccamlr.org.

Отчеты о промысле, опубликованные на официальном сайте АНТКОМ (Электронный ресурс), - Режим доступа: <http://www.ccamlr.org/ru/publications/отчеты-о-промысле>.

Перспективы океанического промысла (Электронный ресурс). - Режим доступа: [fishnews.ru >mag/articles/6911](http://fishnews.ru/mag/articles/6911)

Рибик С.Т., Парамонов В.В., Тимохин И.Г., Зайцев А.К., Корзун Ю.В., Кухарев Н.Н. Экспедиционный промысел Украины в Мировой океане – реальность и перспективы // Труды ЮгНИРО, т.50., 2012 . – С.30-45.

ГЕНЕТИКА, ФИЗИОЛОГИЯ, МИКРОБИОЛОГИЯ,
ПАРАЗИТОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ

УДК 597-115:597.554.3

**ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ БЕЛОГО И
ПЕСТРОГО ТОЛСТОЛОБИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
МИКРОСАТЕЛЛИТНЫХ МАРКЕРОВ**

Борисенко Н.А., Тушницкая Н. И., Залоило О.В.

Институт рыбного хозяйства НААН, Киев, Украина

ozaloilo@yahoo.com

Культивация белого (*Hypophthalmichthys molitrix*) и пестрого (*Aristichthys nobilis*) толстолобиков на территории Украины началась в 1953 г. Сегодня эти виды приобрели широкое распространение в стране и по праву считаются важнейшими объектами отечественного рыбного хозяйства.

Генотип гибридных линий, составляющих преимущественное большинство стад толстолобиков в рыбных хозяйствах Украины, в частности является и результатом неоднократных процессов инбридинга. Скрещивание между особями, связанными прямым родством, со временем приводят не только к повышенной заболеваемости, но и к значительному ухудшению репродуктивных свойств рабочего материала. Проблема снижения жизнестойкости и неоправданных потерь крупных объемов товарной рыбы вследствие инбридинга характерна не только для Украины: в научной периодике этот вопрос неоднократно рассматривался и зарубежными авторами (Mia, 2005; O'Connell, 1997).

На данном этапе эффективная селекция различных групп толстолобика представляется возможной только при условии определения уровня гибридизации рабочего материала по локальному характеристическому критерию. Для решения этой проблемы действенным методом может стать использование микросателлитных маркеров.

Сравнительно-аналитические параметры генетической структуры, полученные с помощью упомянутой методики, перспективны для решения широкого круга задач генетики (Balloux, 2002). В связи с этим, в рамках исследований генетической структуры толстолобика, уже описан ряд функциональных полиморфных микросателлитных локусов ДНК (Gheyas, 2006; Tong, 2002). Тем не менее, методика оперативного всестороннего анализа генотипа толстолобика пребывает по-прежнему на стадии разработки, поэтому

подбор новых эффективных микросателлитных маркеров остается одной из приоритетных задач рыбоводства.

Целью данной работы являлся подбор микросателлитных маркеров для исследования генетической структуры белого и пестрого толстолобиков из хозяйств ОАО «Донрыбкомбинат» (Донецкая обл., Славянский р-н) (n=24) и ДП рыбхоз «Галицкий» (г. Бурштын, Ивано-Франковская обл.) (n=23). Анализ генотипа особей белого и пестрого толстолобика проведен по трем микросателлитным локусам ДНК: MFW15, MFW23, MFW06.

Очистка геномной ДНК осуществлялась с помощью наборов «GeneJET™ Whole Blood Genomic DNA Purification Kit» согласно предложенной производителем методике. Качество полученной ДНК проверялась посредством электрофоретического метода в 0,8% геле (TopVision™ Agarose). Амплификация фрагментов ДНК проводилась в термоциклере «Eppendorf» с использованием следующего температурного режима: 95°C – 2 мин, 35×(94°C – 30 с, 56°C – 30 с, 72°C – 2 мин), 75°C – 10 мин. Продукты амплификации разделяли в 2% агарозном геле в 1x TBE-буфере. Визуализацию осуществляли посредством трансиллюминатора в условиях УФ-освещения. Электрофореграммы фиксировали цифровой фотокамерой. Обработку и анализ гелей проводили с использованием программы TotalLab v2.01. Частоту каждого ампликона по отдельному локусу определяли как процент от общего количества ампликонов по данному локусу (Слуквин, 2009).

При проведении исследований по праймеру MFW15 у пестрого толстолобика из ОАО «Донрыбкомбинат», было обнаружено 3 ампликона: в 63 п.о., встречающегося с частотой 42,86%, 158 п.о. – 38,0% и 293 п.о. – 19,29%. При использовании праймера MFW 23 было обнаружено 5 ампликонов – 82 п.о., который встречался с частотой 39,3%, 123 п.о. – 17,39 %, 138 п.о. – 21,74%, 248 п.о. – 4,35% и 265 п.о. с частотой встречаемости 17,39%.

У особей пестрого толстолобика из рыбхоза «Галицкий» по локусу MFW15 было определено 6 ампликонов: 177 п.о. с частотой встречаемости 38,46 % (выявлен у 100 % особей), 271 п.о – 7,69%, 337 п.о - 19,23%, 386 п.о. – 7,69%, 415 п.о. – 11,54%, 472 п.о. – 15,28%. Аналогичные эксперименты с использованием микросателлитных локусов MFW 23 у особей этого вида показали, что они неинформативны для исследования генетической структуры.

У белого толстолобика хозяйства Донрыбкомбинат по праймеру MFW 15 было определено 6 ампликонов: 78 п.о.- с частотой встречаемости 37,0% (обнаружен у 100% особей), 153 п.о. – 3,70%, 197 п.о. - 18,52%, 552 п.о. – 11,11% и ампликоны в 171 п.о. и 570 п.о. с частотой 14,81% (обнаружены у 40 % особей). У рыб этого вида из рыбхоза «Галицкий» по данному праймеру было определено 5 ампликонов: в 85 п.о. и 153 п.о., которые встречались у 20% особей с частотой 11,76%, 186 п.о. и 201 п.о. выявлены у 40 %

особей с частотой 23,53%, и ампликон в 113 п.о. с частотой встречаемости 29,41 % был обнаружен у 50% особей.

Исследования, проведенные с использованием праймера MFW 23, показали, что он малоинформативен. Микросателлитный маркер MFW 6 также был определен как малоинформативный для исследования генетической структуры толстолобика: получено по 2 типа ампликона со 100%-й частотой встречаемости.

Таким образом, среди проверенных праймеров пригодным к практическому использованию для исследования генетической структуры белого и пестрого толстолобиков оказался микросателлитный маркер MFW15. Маркеры MFW23 и MFW6 – определены как малоэффективные, хотя и предоставляют некоторую информацию о генетической структуре объекта.

Литература

Mia, M.Y., Taggart, J.B., Gilmour, A.E., Gheyas, A.A., Das, T.K., Kohinnor, A.H.M., Rahman, M.A., Sattar, M.A., Hussain, M.G., Mazid, M.A., Penman, D.J. and McAndrew, B.J. Detection of hybridization between Chinese carp species (*Hypophthalmichthys molitrix* and *Aristichthys nobilis*) in hatchery broodstock of Bangladesh, using DNA microsatellite loci. *Aquaculture*. 2005. 247, 267-273.

O'Connell, M. and Wright, J.M. Microsatellite DNA in fishes. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 1997. № 7, 331-363

Грициняк І.І., Гринжевський М.В., Третяк О.М., Ківа М.С., Мрук А.І. Фермерське рибництво.- К.:Гер., 2008. 560 с.

Balloux, F. and Lugon-Moulin, N. (2002) The estimation of population differentiation with microsatellite markers. *Molecular Ecology* 11, 155-165.

Gheyas, A.A., Cairney, M., Gilmour, A.E., Sattar, M.A., Das, T.K., McAndrew, B.J., Penman, D.J. and Taggart, J.B. (2006) Characterization of microsatellite loci in silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*), and cross-amplification in other cyprinid species. *Molecular Ecology Notes* (Accepted).

Tong J, Wang Z, Yu X, Wu Q, Chu KH Cross-species amplification in silver carp and bighead carp with microsatellite primers of common carp. *Molecular Ecology Notes*. 2002. №2, 245-247.

Слуквин А.М. Генетическая идентификация стерляди, выращенной в ОАО «Рыбхоз «Полесье» Пинского района Брестской области, по микросателлитным маркерам / А.М. Слуквин, О.Ю. Конева, М.И. Лесюк // Молекулярная и прикладная генетика. 2009. Т. 9. – С. 146–152.

ВЛИЯНИЕ ФЕНАРОНА НА МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ОРГАНИЗМЕ КАРПА

Гарайда В.М., Особа И.А., Грициняк И.И.

Институт рыбного хозяйства НААН Украины, г. Киев, Украина

iryna_osoba@ukr.net

Для получения высокого уровня рыбопродуктивности выростных прудов необходимо обеспечить максимальную сбалансированность естественной и искусственной кормовой базы, в состав которой входит значительное количество жирных кислот (ЖК), витаминов, микроэлементов. Для предотвращения окисления ЖК и жирорастворимых витаминов в комбикормах в их состав вводят антиоксиданты. Одним из таких искусственно синтезированных антиоксидантов является фенарон, информация о влиянии которого на обменные процессы в организме рыб в литературных источниках отсутствует, что определяет актуальность наших исследований. Поэтому целью данной работы было исследовать отдельные физиолого-биохимические показатели, которые информировали бы о ходе основных метаболических процессов в организме карпов при скармливании им комбикорма, обогащенного фенароном. Для этого было проведено определение жирнокислотного состава общих липидов в тканях скелетных мышц и печени карпа, концентрации белка сыворотки крови и соотношение отдельных белковых фракций.

Исследования проведены на базе опытного хозяйства Львовской исследовательской станции Института рыбного хозяйства НААН. Плотность посадки рыб в опытном и контрольном прудах составляла 30 тыс./га. Карпам контрольной группы скармливали стандартный гранулированный комбикорм в расчете 0,6% на килограмм живой массы. Карпам исследовательской группы – тот самый комбикорм, но обогащенный фенароном в количестве 0,1 г/кг. Опыт продолжался в течение 60 дней (июль-август). В течение всего вегетационного периода осуществлялся гидрохимический и гидробиологический контроль прудов.

Параметры токсичности препарата определяли на сеголетках карпа в аквариумах путем введения препарата в возрастающих дозах через зонд в 3%-м крахмальной клейстере. Кроме того определяли параметры токсичности препарата на группе двухлеток карпов, с последующим определением влияния 10-разового введения препарата через зонд из расчета 10 мг/кг фенарона в 3%-м крахмальной клейстере.

Для проведения определения жирнокислотного состава липиды тканей печени и скелетных мышц экстрагировали хлороформ-метанольной смесью с последующим

омылением метилатом натрия. Полученные метиловые эфиры ЖК подвергали газожидкостной хроматографии на хроматографе «Chrom-5» (Чехия).

Общий белок сыворотки крови определяли на рефрактометре ИРФ-22, а его фракционный состав – путем полиакриламидного геля электрофореза. Бактерицидную активность сыворотки крови определяли по методу А.В. Смирновой, Г.А. Кузьминой (1966) с использованием односуточной культуры *Aeromonas hydrophilis* с дополнением и модификацией Е.В. Компанца (1991).

При введении через зонд сеголеткам карпа фенарона, максимально переносимая доза (МПД) препарата составляла 1000 мг/кг, в то время, как летальная доза была практически в десять раз выше и составила 9601 мг/кг. Таким образом данный препарат оказался малотоксичным для рыб.

В результате проведенных исследований мы констатировали рост общего количества ненасыщенных ЖК, обусловлено ростом содержания мононенасыщенных и полиненасыщенных ЖК. Содержание мононенасыщенных ЖК в печени карпов исследовательской группы по сравнению с контролем, увеличивалось за счет кислот семейств *n-7* (0,21 против 0,18 г/кг н.м. (г/кг натуральной массы)) и *n-9* (14,50 против 12,80 г / кг н.м.). Содержание полиненасыщенных ЖК в основном увеличивалось за счет кислот семьи *n-3* (16,50 против 14,80 г/кг н.м.) и *n-6* (6,41 против 5,70 г/кг н.м.). При этом в печени карпов исследовательской группы практически не изменялось соотношение мононенасыщенных ЖК семьи *n-7* и *n-9*. Количество мононенасыщенных ЖК в скелетных мышцах карпов исследовательской группы по сравнению с карпами контрольной группы, увеличивается за счет кислот семьи *n-7* (0,10 против 0,05 г/кг н.м.) и *n-9* (5,96 против 5,36 г/кг н.м.), а полиненасыщенных – за счет кислот семьи *n-3* (3,19 против 2,32 г/кг н.м.) и *n-6* (1,93 против 1,55 г/кг н.м.). При этом в скелетных мышцах карпов исследовательской группы существенно возрастает отношение мононенасыщенных ЖК семьи *n-7* к мононенасыщенным ЖК семьи *n-9*, а также повышается отношение полиненасыщенных ЖК семьи *n-3* к кислотам семьи *n-6*.

Широкий диапазон функций крови, как одной из дифференцированных реактивных тканей организма, определяет ее индикаторную роль в анализе состояния рыбы. Поскольку содержание белков в сыворотке крови отражает функциональное состояние организма и может сигнализировать об изменениях последнего, мы исследовали влияния фенарона на концентрацию белка и соотношение отдельных белковых фракций в сыворотке крови карпов. При изучении соотношения фракционного состава белков установлено, что белки сыворотки крови опытных и контрольных рыб разделились на шесть четко выраженных фракций: преальбумины, альбумины и α -, β -, γ_1 -, γ_2 -глобулины. В сыворотке крови опытных

рыб наблюдалось незначительное уменьшение альбуминов за счет увеличения содержания α - и γ_2 -глобулинов. В частности, в опытной группе рыб фракция α -глобулинов составляла 12,47% по сравнению с 11,30%, а фракция γ_2 -глобулинов – 12,61% по сравнению с 9,09%. При этом содержание альбуминов исследовательской группы составляло 41,91% по сравнению с 44,81% в контрольной группе.

При 10-кратном введении фенарона из расчета 10 мг/кг у карпов исследовательской группы наблюдался рост бактерицидной активности сыворотки крови на 53,5 % по сравнению с контрольной группой рыб ($P < 0,05$).

Таким образом, полученные нами результаты свидетельствуют, что скармливание карпам комбикорма обогащенного фенароном привело к увеличению содержания ненасыщенных жирных кислот в тканях скелетных мышц и печени, а следовательно – к интенсификации метаболических процессов в них. Увеличение содержания ЖК в тканях карпов исследовательской группы может указывать на рост уровня их защиты от свободно-радикального перекисного окисления и более полного включения их в структурный состав тканей печени и скелетных мышц.

Введение карпам антиоксиданта фенарона из расчета 10 мг/кг в течении десяти дней приводило к повышению бактерицидной активности сыворотки крови, а также вызывало увеличение содержания фракций α - и γ_2 -глобулинов, что может указывать на активацию иммунной системы исследованных рыб.

Таким образом, в результате обогащения комбикормов фенароном повышалась биологическая полноценность мяса карпов, а высокий уровень содержания жирных кислот способствовал повышению зимостойкости организма подопытных рыб, а также сопротивляемости к инфекционным и паразитарным заболеваниям.

Литература

Смирнова О.В. Определение бактерицидной активности сыворотки крови методом фотонейтриметрии / О.В. Смирнова, Г.А. Кузьмина // ЖМЭИ. – 1966. – №4. – С. 8-11.

Компанець Е.В. Мікрометод визначення БАСК у риби і його використання в імунологічних дослідках // Рибне господарство. – К.: Урожай, 1991. Вип. 45. – С. 259-267.

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕПАРАТОВ СЕРИИ «БАЛИЗ» В РЫБОВОДНОЙ ПРАКТИКЕ

Гуцулюк О. Н.

*ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный университет»; ФГБУ «Азчеррыбвод»,
Краснодар, Россия*

Основной задачей индустриального производства рыбной продукции является обеспечение максимально быстрого достижения объектами аквакультуры товарной массы на ограниченных площадях.

В условиях интенсивного выращивания рыб высокие нагрузки биомассы на единицу объёма, использование искусственных кормов, изменённый в сравнении с природным режим питания, повышенное органическое загрязнение воды наряду с различными технологическими операциями (вылов для сортировок и контрольных взвешиваний, лечебные обработки и др.) являются постоянно действующими факторами стресса. Их перманентное влияние приводит к снижению общей резистентности организма рыб, что на практике выражается в снижении темпов роста, высокой подверженности рыб различным заболеваниям, повышенной смертности. Поэтому в рыбохозяйственной науке ведутся непрерывные работы по поиску средств и методов повышения защитных функций объектов выращивания в условиях повышенных плотностей посадки.

В настоящее время в рыбоводной практике накоплен богатый опыт использования препаратов, имеющих выраженную биологическую активность. Чаще всего биологически активные препараты начинали использоваться при разведении и выращивании рыбы после успешного применения их в животноводстве.

Данная практика была использована и в серии опытов, проведенных в 2009–2011 гг., в которых испытывалось влияние препарата серии «Бализ» («Бализ-2» и «Бализ-В») на молодь основных объектов индустриального рыбоводства юга России – радужной форели и стерляди.

Препарат создан в начале 1970-х гг. в отделе Биологически активных веществ Кубанского государственного университета под руководством профессора А.Я. Шурыгина. Он представляет собой 0,8% водный раствор органических кислот, получаемый путем ферментации сахаромицетов. В многочисленных экспериментах доказано, что препараты серии «Бализ» обладают антибактериальным, антистрессорным и антиоксидатным действием, усиливают тормозные процессы в нервных тканях (Шурыгин, 2001).

Так, ростостимулирующее действие «Бализ-2» установлено на цыплятах бройлерах. На поросятах показано его положительное действие при лечении и профилактике желудочно-кишечных заболеваний (дисбактериоз, колибактериоз, диспепсия). Выявлено, что по лечебным свойствам «Бализ-2» не уступает тетрациклину и значительно превосходит сухой ацидофилин (Шурыгин, 1989).

Эксперименты по использованию препарата в рыбоводной практике начались в 1980-х гг. В эксперименте с икрой и личинками румынского, западно-украинского чешуйчатого карпа и гибрида белого и пёстрого толстолобиков использовали натриевую соль бализа. При обработке оплодотворенной икры карпа 2,5% и 5% солью бализа было отмечено увеличение доли нормально развивающейся икры до 10% по отношению к контролю. После использования препарата на икре гибридной формы толстолобиков сокращалось время её инкубации, увеличивалась средняя масса выклюнувшихся личинок (Шурыгин, Шурыгина, 1988).

В серии опытов, проведенных нами в 2009–2011 гг., оценивалось влияние препаратов «Бализ-2» и «Бализ-В», добавляемых в рацион молоди радужной форели и стерляди в концентрациях 25, 50 и 100 мг на 1 кг корма, на основные рыбоводно-биологические показатели подопытных рыб.

Первый опыт проводили на молоди радужной форели возрастом 6 месяцев. Препарат «Бализ-2» задавался в количестве 25 мг на 1 кг корма. Через 40 суток эксперимента масса молоди радужной форели в опыте оказалась на 29% выше, чем в контроле. Отход молоди в опыте был на 11% меньше, чем в контроле. Эффективность конвертирования корма в прирост массы была выше в варианте с использованием препарата «Бализ-2» на 14,7%.

Второй опыт провели на годовиках радужной форели. Препарат «Бализ-2» задавался в количестве 25, 50 и 100 мг на 1 кг корма. И в этом случае рыбоводно-биологические характеристики рыб в условиях опыта оказались лучше, чем в контроле. Так, темпы роста массы годовиков радужной форели при добавлении 25 мг препарата на 1 кг корма были выше в сравнении с контрольной группой на 33,8%, а 50 мг – на 42,0%. При этом лучшие показатели выживаемости наблюдались в группе с концентрацией «Бализ-2» 100 мг на 1 кг корма. Таким образом, максимальная концентрация «Бализ-2» положительно сказалась на выживаемости молоди. Так, к концу опытного выращивания отхода мальков радужной форели в опыте с концентрацией «Бализ-2» 100 мг на 1 кг корма не наблюдалось. Но при этом темпы роста отличались от контрольной группы незначительно. Расчет эффективности кормов показал, что наименьшие затраты корма на прирост массы молоди наблюдались в группе с концентрацией «Бализ-2» 25 и 50 мг на 1 кг корма, где показатели кормовых затрат на 20% и 23,3 % меньше кормовых затрат контрольной группы, соответственно. В группе с

концентрацией «Бализ–2» 100 мл на 1 кг значимое снижение кормовых затрат не наблюдалось.

Результаты выращивания молоди стерляди после перехода на активное питание в третьем опыте показали, что дополнительное введение в корм комплекса органических кислот «Бализ–2» и «Бализ–В», аналогично опыту с радужной форелью, стимулирует рост массы молоди стерляди. Через 16 суток масса молоди стерляди, выращенной на корме с добавлением «Бализ–2» была в среднем по группам на 72,4% выше, чем масса молоди в контроле, а в группах, получавших «Бализ–В» – больше на 44,5%. При оценке эффективности использования корма с различными добавками лучшие показатели роста и выживаемости оказались у групп, с использованием «Бализ–В». Дополнительное введение препарата «Бализ–2», как и препарата «Бализ–В», также положительно сказалось на выживаемости стерляди. Так, выживаемость молоди стерляди в среднем в этих группах была на 14,4% и 22,2% выше по сравнению с контрольными группами

Рыбоводно – биологические показатели выращивания молоди стерляди показали, что дополнительное введение в корм препарата «Бализ–2» и «Бализ–В» положительно влияет на среднесуточный прирост молоди стерляди и затраты корма. Среднесуточный прирост при кормлении молоди стерляди с добавлением «Бализ–2» оказался в среднем выше на 37,1%, а в группах с добавлением «Бализ–В» выше на 27,7%. Затраты корма при добавлении этих препаратов значительно снижаются (на 35,5% в группах «Бализ–2» и на 25,8% в группах «Бализ–В» в среднем для групп).

Таким образом, рыбоводно – биологические показатели групп «Бализ–2» и «Бализ–В» незначительно отличаются по степени стимулирования темпов роста, при этом по выживаемости лучшие показатели выявлены в группах «Бализ–В».

Исходя из вышеизложенного, применение обоих препаратов приводит к сходным положительным изменениям рыбоводно – биологических показателей и, с экономической точки зрения, использование данных препаратов позволяет снизить затраты на производство рыбы на 25–30%.

Результаты использования препарата в качестве добавки к корму не уступает действию таких популярных препаратов, используемых в рыбоводной практике, как «Субалин» и «Зоонорм».

Влияние препарата, а также сравнение его действия с другими популярными препаратами, используемыми в рыбоводной практике, в данное время продолжает исследоваться автором.

Литература

Шурыгин А.Я., Шурыгина Л.В. Новый лекарственный препарат в рыболовной практике // Актуальные проблемы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий. Краснодар, 1988. С 356–357.

Шурыгин А.Я. и др. Использование препарата Бализ в животноводстве и птицеводстве. Ростов–на–Дону, 1989. 54 с.

Шурыгин А. Я. Препарат Бализ. Краснодар, 2001. 416 с.

УДК 639.371.13+639.3.043.2

ОЦЕНКА ТЕМПА РОСТА РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ, КУЛЬТИВИРУЕМОЙ НА РАЗЛИЧНЫХ КОМБИКОРМАХ

¹ *Назарова М.А.,* ² *Васильева О.Б.,* ² *Рупатти П.О.,* ² *Немова Н.Н.*

1 – ФГБУ ВПО ВГПУ, г. Вологда, Россия; 2 – КарНЦ РАН, г. Петрозаводск, Россия
marinamarina35@yandex.ru

Одной из приоритетных задач рыбохозяйственного комплекса России является поддержка и развитие на естественных водоемах садкового рыбоводства. Применение наиболее качественных комбикормов для выращивания лососевых рыб во многом определяет успешность функционирования форелевых хозяйств. Исходным источниками сырья для кормов служат рыбная мука, рыбий жир и растительные масла, однако, соотношение этих компонентов варьирует в зависимости от технологии производства, в связи с чем, комбикорма отличаются качественным и количественным содержанием белков и липидов. Химический состав корма влияет на темп роста рыб, прирост их массы, физиологическое состояние, смертность и так далее (Остроумова, 2001; Blanchard, 2008). В настоящее время активно изучается оценка влияния состава искусственных комбикормов на морфометрические и физиологические показатели состояния рыб (Tocher, 2003; Hua, 2009), однако, большая часть исследований проводится в хозяйствах замкнутого водоснабжения со строго заданной температурой воды и освещенностью в течение года. Исходя из вышеизложенного, в данной работе проводилось изучение уровня белка и липидов в кормах различных производителей и их влияние на рост и другие показатели продуктивности выращивания радужной форели, культивированной в садковом хозяйстве Ладожского озера.

Радужную форель *Parasalmo mykiss* (Walbaum, 1792) возраста 1+, из одного садка разделили на три группы (группы №№ 1, 2 и 3) и перевели на новые для них корма №№ 1, 2 и 3, соответственно. Условия содержания рыб исследованных групп не различались. С 1

июля по 1 октября (ежемесячно) измеряли линейно-весовые показатели рыб и гепатосоматический индекс. В кормах был определен уровень белка, общих липидов и жирных кислот общими липидными стандартными методами анализа (Folch, 1957; Walsh, 1965; Engelbrecht, 1974). Работа выполнена на оборудовании Центра коллективного пользования ИБ КарНЦ РАН. Обработку данных проводили статистическими методами, для сравнения двух выборок использовали критерий Вилкоксона-Манна-Уитни ($p \leq 0,05$).

В результате проведенных исследований установлены достоверные различия между изученными кормами по уровню триацилглицеринов и холестерина (таблица 1). Корм № 1 отличался от других кормов большим уровнем белка и меньшей концентрацией липидов. В корме № 2, по сравнению с другими кормами, установлено более низкое содержание фосфолипидов и $\omega 3$ полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) и большее – $\omega 6$ ПНЖК.

Таблица 1. Содержание общего белка, общих липидов (% сухой массы) и жирных кислот общих липидов (% суммы жирных кислот)

	Корм 1	Корм 2	Корм 3
Общий белок	71,3	62,7 ^a	63,1 ^б
Общий липид	20,2	25,2 ^a	24,3 ^б
Фосфолипиды	4,1	2,3 ^a	4,7 ^в
Холестерин	2,5	1,5 ^a	2,0 ^{б,в}
Триацилглицерины	12,1	19,8 ^a	15,9 ^{б,в}
$\omega 3$ полиненасыщенные жирные кислоты	19,1	13,7 ^a	19,6 ^в
$\omega 6$ полиненасыщенные жирные кислоты	9,1	17,6 ^a	10,5 ^в

Примечание: а – различия достоверны при $p \leq 0,05$ при сравнении кормов №№ 1 и 2; б – различия достоверны при $p \leq 0,05$ при сравнении кормов №№ 1 и 3; в – различия достоверны при $p \leq 0,05$ при сравнении кормов №№ 2 и 3.

В течение всего периода исследования показано увеличение длины и массы радужной форели у трех изученных групп радужной форели, однако, темпы прироста были различны. Наибольший прирост массы и длины установлен для рыб группы № 1, а наименьший – для группы № 2. Линейно-весовые характеристики рыб между группами отличалась уже спустя месяц после начала эксперимента. При этом, наполнение желудочно-кишечного тракта у радужной форели групп №№ 1, 2 и 3 в один и тот же период времени было практически одинаково. Вариабельность данного показателя носила сезонный характер, так в июле он был равен 3, в августе – 4, а в сентябре – 5. Таким образом, именно состав комбикормов оказал ключевое влияние на скорость увеличения длины и массы рыб.

Более интенсивный рост форели группы № 1, по сравнению с другими группами, вероятно, объясняется более высоким уровнем белка в корме на котором их культивировали. Пептиды являются основными структурными компонентами клетки, уровень именно данных компонентов в пище обуславливает прирост мышечной массы у рыб (Murai, 1992).

Содержание липидов в комбикормах для лососевых рыб должно быть строго лимитировано и составлять для двухлеток радужной форели 22–30% сухой массы, поскольку, как низкий, так и более высокий уровень липидов в комбикорме может привести к задержке роста и развития рыб (Gümüş, 2009). Концентрация данных соединений в исследованных кормах была не одинакова, что, вероятно, послужило причиной различного физиологического состояния радужной форели, которое определяли по гепато-соматическому индексу (ГСИ) рыб. Данный показатель был самым высоким у группы № 2, у группы рыб № 3 – чуть ниже, и у рыб группы № 1 наименьшим (таблица 2). Увеличение ГСИ в течение периода исследования связано с развитием жировой дистрофии печени рыб, что характерно для лососевых в садковых хозяйствах вследствие перекорма рыб (Григорьев, 2008).

Уровень длинноцепочечных ПНЖК семейства ω 3 (таких, как эйкозапентаеновая и докозапентаеновая кислоты) в комбикормах, возможно, оказывал влияние на темп роста рыб сравниваемых групп. Данные кислоты необходимы для нормального развития организма, а в корме № 2 содержание ω 3 ниже, чем в двух других кормах, что, вероятно, могло быть одной из причин более низкого темпа роста у форели группы № 2 по сравнению с рыбами двух других групп.

Содержание холестерина (ХС) в корме служит индикатором количества продуктов животного происхождения, использованных при производстве комбикорма. ХС необходим для роста и развития рыб, поскольку участвует в формировании структурной целостности биологических мембран, обеспечивая нормальное функционирование мембран-связанных ферментов, и нужен организму в качестве предшественника многих биологически активных веществ. Высокий уровень данной липидной фракции в корме № 1, вероятно, способствовал более активному росту рыб соответствующей группы.

Таблица 2. Изменение длины, массы, темпа роста и гепато-соматического индекса радужной форели с июля по октябрь

Месяц	Июль			Август			Сентябрь			Октябрь		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Длина, см ^а	25,3	25,5	25,5	29,1	28,4 ^г	29,2 ^е	34,6	31,8 ^г	32,8 ^{д,е}	37,5	32,0 ^г	34,2 ^{д,е}
Темп роста				15	11 ^г	15 ^д	19	12 ^г	12 ^е	8	0,6 ^г	4 ^{д,е}
Масса, г ^а	334	334	335	512	462 ^г	486 ^{д,е}	1071	649 ^г	824 ^{д,е}	1312	820 ^г	998 ^{д,е}
Гепато-соматический индекс ^б	1,2	1,2	1,2	1,4	1,6 ^г	1,5	1,4	1,7 ^г	1,6 ^е	1,4	1,8 ^г	1,6 ^{д,е}

Примечание: а – ежемесячно выборка составляла 100; б - масса печени *100/масса рыбы, ежемесячная выборка 15; в – в расчете на 1000 особей; г – различия достоверны при

$p \leq 0,05$ при сравнении групп №№ 1 и 2; д – различия достоверны при $p \leq 0,05$ при сравнении групп №№ 1 и 3; е – различия достоверны при $p \leq 0,05$ при сравнении групп №№ 2 и 3

Таким образом, качественный состав кормов определяет не только темп роста форели, но и физиологическое состояние рыб.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ № 11-04-00167-а и программы Президента РФ «Ведущие научные школы России» НШ № 1642.2012.4.

Литературы

Григорьев С.С., Седова Н.А. Индустриальное рыбоводство. Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2008. 186 с.

Остроумова И.Н. Биологические основы кормления рыб. Санкт-Петербург, 2001. 372 с.

Blanchard G., Makombu J.G., Kestemont P. Influence of different dietary 18:3n-3/18:2n-6 ratio on growth performance, fatty acid composition and hepatic ultrastructure in Eurasian perch, *Perca fluviatilis* // *Aquaculture*, 2008. V. 284. № 1–4. P. 144–150.

Engelbrecht F.M., Mari F., Anderson J.T. Cholesterol determination in serum. A rapid direction method // *Med. J.* 1974. V. 48. № 7. P. 250–356.

Folch J., Lees M., Stanley G.H.S. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues // *J. Biol. Chem.* 1957. V. 226. P. 497–509.

Gümüş E., İkiz R. Effect of dietary levels of lipid and carbohydrate on growth performance, chemical contents and digestibility in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792 // *Pakistan Vet. J.* 2009. V. 29(2) P. 59–63.

Hua K., Bureau D.P. Development of a model to estimate digestible lipid content of salmonid fish feeds // *Aquaculture*, 2009. V.286(3-4). P. 180–184.

Murai, T. Protein nutrition of rainbow trout // *Aquaculture*, 1992. V.100. P. 191–207

Tocher D.R. Metabolism and functions of lipids and fatty acids in teleost fish // *Reviews in Fisheries Science*, 2003. V. 11(2). P. 107–184.

Walsh D.E., Banasik O.J., Gilles K.A. Thin-layer chromatographic separation and colorimetric analysis of barley or malt lipid classis and their fatty acids // *J. Chromat.* 1965. V. 17(2). P. 278–287.

ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВИРУСА ИНФЕКЦИОННОГО ПАНКРЕАТИЧЕСКОГО НЕКРОЗА ВЫДЕЛЕННОГО В ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДОЕМАХ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ УКРАИНЫ

¹Рудь Ю.П., ²Майстренко М.И., ^{1,2}Бучацкий Л.П.

¹Институт рыбного хозяйства НААН Украины, г. Киев, Украина

²Киевский национальный университет им.Тараса Шевченка, г. Киев, Украина

rud_yuriy@ifr.com.ua

Вирус инфекционного панкреатического некроза (IPNV) - это вирус из рода *Aquabirnavirus* семейства *Birnaviridae*, который вызывает высококонтагиозное заболевание у лососевых видов рыб. Диаметр вирионов составляет 60 нм. IPNV состоит из пяти полипептидов и двух сегментов двухцепочечной РНК. На сегодняшний день выделено девять серотипов этого вируса (Dixon et al., 2008).

IPNV широко распространен во всем мире и в условиях аквакультуры приводит к значительным экономическим потерям, которые составляют 40-70%. Наиболее чувствительным видом к этому вирусу в морской воде является атлантический лосось (*Salmo salar*), а в пресноводной аквакультуре такие виды как радужная форель (*Onchorhynchus mykiss*) и голец (*Salvelinus fontinalis*) (Woo, Bruno, 2011).

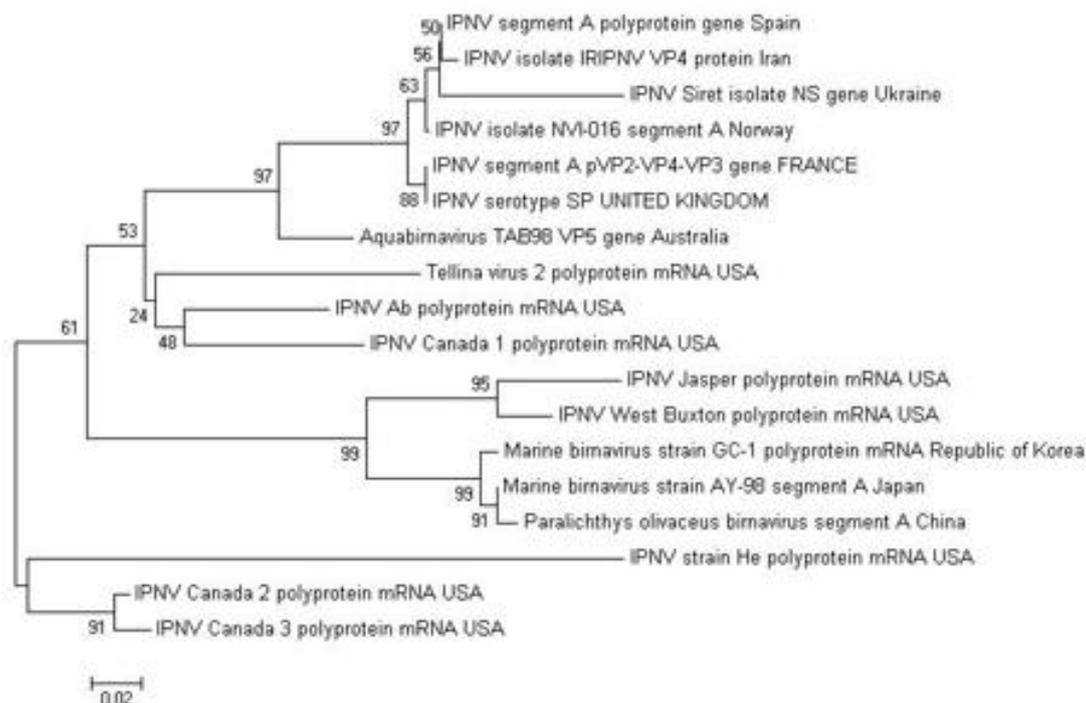
С началом активного развития лососеводства в Украине ситуация с распространением и предположительным происхождением IPNV в естественных водоемах и рыбохозяйственных предприятиях исследована недостаточно. По данным молекулярной диагностики, которая регулярно проводится с помощью полимеразной цепной реакции, вирус был идентифицирован в бассейне реки Сирет в Черновицкой области (Rud, Buchatsky, 2012). За последние 5 лет IPNV был выделен в Польше, Словакии и Чехии. В виду тесного сотрудничества украинских форелевых хозяйств с хозяйствами из выше перечисленных стран, существует предположение, что вирус мог быть завезен в Украину с оплодотворенной икрой из хозяйств Восточной Европы. Поскольку в Европе распространены являются сразу несколько штаммов IPNV, целью нашей работы было установить принадлежность украинского изолята вируса инфекционного панкреатического некроза, проанализировав нуклеотидную последовательность фрагментов его генома.

Для выделения РНК из украинского изолята IPNV применяли набор GenJetTM RNA Purification Kit (Thermo Scientific). Для синтеза кДНК из полученных препаратов РНК использовали набор RevertAidTM Premium First Strand cDNA Synthesis Kit (Thermo Scientific). Амплификацию проводили с использованием трех пар олигонуклеотидных праймеров,

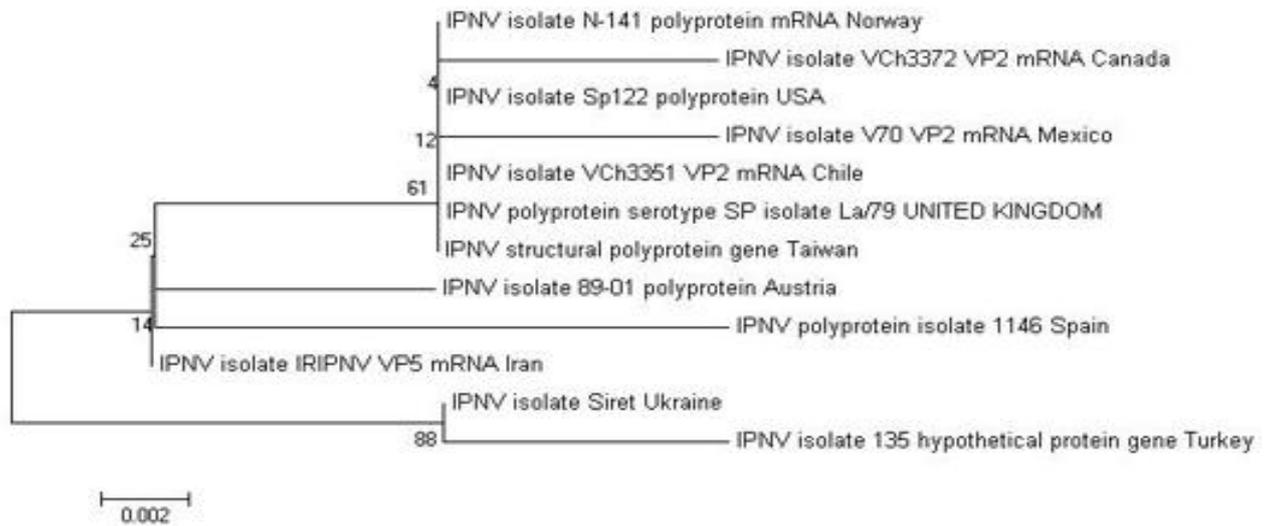
специфических к генам VP2 и NS. Амплифицированные фрагменты исследовали на автоматическом ДНК-секвенаторе Genetic Analyser 3130 (Applied Biosystems) с использованием набора для секвенирования BigDye® Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit. Анализ последовательности нуклеотидов проводили с помощью алгоритмов ClustalW MEGA 5.2 и BLASTN.

Три амплифицированных фрагмента сегмента А украинского изолята IPNV (150 пар нуклеотидов (п.н.) для гена NS и 175 и 480 п.н. N- и С-концевых участков соответственно для гена VP2) были анализированы посредством исследования нуклеотидных последовательностей. Как показали результаты наших исследований, украинский изолят вируса инфекционного панкреатического некроза принадлежит к штамму Sp, впервые выделенном в Дании. Сравнение нуклеотидных последовательностей украинского изолята IPNV с нуклеотидными последовательностями из базы данных Национального Центра Биотехнологической Информации (NCBI) показало, что амплифицированные фрагменты кДНК на 95-99% идентичные к последовательностям генов NS и VP2 штамма Sp. Среди изолятов штамма Sp наиболее родственными к украинскому изоляту IPNV оказались вирусы, выделенные в Великобритании, Норвегии, Франции, Турции и Иране (рисунок 1).

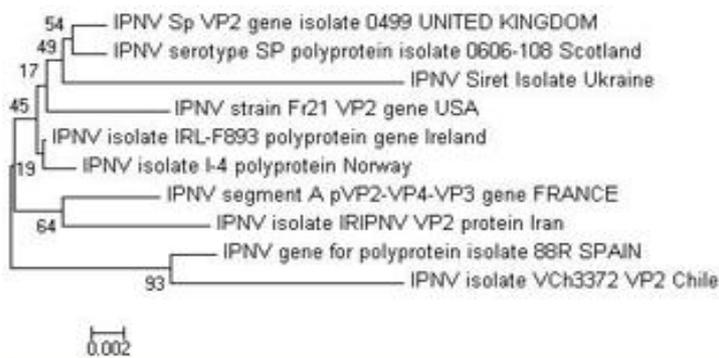
В Европе распространены сразу несколько штаммов IPNV, это штаммы Ab, Sp, Te и He. Изолят, который был выделен из бассейна реки Сирет в Черновицкой области Западной Украины принадлежит к штамму Sp. К сожалению в банке геномов NCBI мы не нашли нуклеотидные последовательности изолятов IPNV, выделенных в странах Восточной Европы. Соответственно мы не смогли сравнить их с нуклеотидными последовательностями украинского изолята вируса инфекционного панкреатического некроза.



A



Б



В

Рисунок 1 - Филогенетический анализ генов NS (А) и N- (Б) и С-концевых (В) участков VP2 украинского изолята IPNV. Деревья производились с помощью алгоритма Neighbor-joining в программе MEGA версии 5.2. На рисунке А показано родственное соотношение всех серотипов IPNV и принадлежность украинского изолята Siret Ukraine к штамму Sp. Рисунки Б и В демонстрируют взаимосвязь изолятов штамма Sp.

Вирус инфекционного панкреатического некроза влечет существенные экономические потери при культивировании лососевых видов рыб во всем мире. Вспышки заболеваний, вызванных IPNV, происходят даже в странах с хорошо развитым лососеводством, и этот факт, как полагается, связан с импортом лососевых рыб и их икры. В таких условиях современной аквакультуры необходимо провести мониторинг популяций радужной форели, которая культивируется в рыбохозяйственных предприятиях бассейна реки Сирет для того, чтобы подтвердить наличие либо отсутствия там IPNV. Для этого нужно использовать методы молекулярной диагностики, такие как ПЦР.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ПРАЙМЕРОВ ДЛЯ RAPD-АНАЛИЗА НА ВЫБОРКЕ ТУПОНОСЫХ БЫЧКОВ РОДА *PROTERORHINUS* БАСЕЙНА АЗОВСКОГО МОРЯ

Е. С. Семенова

*Научно-исследовательский институт Азовского моря (НИАМ), г. Бердянск, Украина,
288666444@mail.ru*

До недавнего времени всех тупоносых бычков относили к одному виду *Proterorhinus marmoratus* (Pallas, 1814), обращая внимание на полиморфность вида. В результате последних исследований установлено, что *Proterorhinus marmoratus* (Pallas, 1814) обитающий в морской воде у Севастополя (типовое местообитание), отличается от рыб пресноводных популяций, а последние, различаясь между собой, являются несколькими самостоятельными видами. В Азовском море обитает, вероятно, только морской *Proterorhinus marmoratus*, так как данных о выходе в море речных бычков нет (Дирипаско и др., 2011), а в бассейнах Азовского и Каспийского морей распространен *Proterorhinus nasalis* (Kottelat and Freyhof, 2007).

Поскольку вопрос о таксономическом делении рода *Proterorhinus* в настоящее время остается дискуссионным, тупоносые бычки являются интересным объектом исследований, проводимых в том числе и молекулярно-генетическими методами. Зарубежные исследователи проводили изучение полиморфизма тупоносых бычков с помощью микросателлитного анализа (Vyskočilová et al., 2007) и секвенирования митохондриальной и ядерной ДНК (Neilson and Stepien, 2009). Недавние исследования авторов (Sorokin et al., 2011) показали, что популяции тупоносых бычков бассейнов Каспийского и Азовского морей представляют различные эволюционные линии, но их таксономический статус должен быть проанализирован с помощью дальнейших молекулярно-генетических исследований.

Работы по изучению бычков рода *Proterorhinus* бассейна Азовского моря с использованием RAPD-анализа в литературе отсутствуют. В связи с этим нашей задачей было предварительное тестирование праймеров для RAPD-анализа на выборке тупоносых бычков.

В работе использовались зафиксированные в 96% этаноле пробы плавников 26 особей тупоносых бычков, собранных весной 2013 года в устье реки Корсак, впадающей в Обиточный залив. Идентифицировать рыб данной выборки на основании измерения морфометрических показателей с помощью определительных таблиц (Мовчан, 2011)

однозначно не удалось, однако по показателям отношения длины головы к длине тела исследованных особей можно отнести скорее к виду *Proterorhinus nasalis*.

Выделение ДНК проводили с использованием Wizard SV 96 Genomic DNA Purification System (Promega, США) в соответствии с инструкцией производителя. ПЦР-продукты визуализировали электрофорезом в 8% полиакриламидном геле с использованием 0,5xTBE-буфера с последующей окраской раствором этидиума бромидом и детекцией с помощью геледокументирующей системы Gel Doc XR (Bio-Rad, США). Молекулярную массу продуктов амплификации определяли с помощью маркера GeneRuler DNA Ladder Mix (Fermentas).

Были протестированы 10 праймеров произвольной последовательности, разработанные Operon Technologies (США), а именно: ОРА-07, ОРА-09, ОРА-10, ОРА-11, ОРА-18, ОРН-07, ОРВ-09, ОРР-01, ОРК-07, ОРЕ-20. Спектры амплификации хорошего качества были получены для всех данных праймеров. При анализе спектров учитывались четкие фрагменты, воспроизводимые в двух независимых экспериментах. Размер полученных продуктов амплификации варьировал от 200 до 3000 пар нуклеотидов (п.н.). Всего с использованием 10 праймеров было получено 142 продукта амплификации, из которых 125 были полиморфными (88%). Наиболее высокий уровень полиморфизма выявил праймер ОРН-07 (95%). Количество амплифицированных фрагментов варьировало в зависимости от праймера, от 9 до 20. Наибольшее количество продуктов амплификации было получено при использовании праймера ОРН-07 (20 ампликонов в пределах распределения молекулярной массы 200-2500 п.н.), наименьшее – с праймером ОРВ-09 (8 ампликонов длиной в пределах 500-3000 п.н.). При использовании праймеров ОРА-10, ОРВ-09, ОРР-01 были получены мономорфные ампликоны, которые могут быть интересны в дальнейшем при поиске видоспецифичных маркеров.

Литература.

Дирипаско О. А., Изергин Л. В., Демьяненко К. В. Рыбы Азовского моря / Под ред. Н. Г. Богуцкой. – Бердянск: Изд-во ООО «Интер-М», г. Запорожье, 2011. – 288 с.

Мовчан Ю. В. Риби України. – Київ: Вид-во «Золоті ворота», 2011. – 420 с.

Kottelat M. and Freyhof J. Handbook of European freshwater fishes. Kottelat, Cornol and Freyhof, Berlin, 2007. – 646 p.

Neilson M. E. and Stepien C. A. Evolution and phylogeography of the tubenose goby genus *Proterorhinus* (Gobiidae: Teleostei): evidence for new cryptic species // Biological Journal of the Linnean Society. – 2009. – V. 96. – P. 664-684.

Sorokin P. A., Medvedev D. A., Vasil'ev V. P., Vasil'eva E. D. Further studies of mitochondrial genome variability in Ponto-Caspian *Proterorhinus* species (Actinopterygii:

Perciformes: Gobiidae) and their taxonomic implications //Acta Ichthyologica et piscatoria. – 2011. – V. 41(2). – P. 95-104.

Vyskočilová M., Ondračková M., Šimková A. and Martin J.-F. Isolation and characterization of microsatellites in *Neogobius kessleri* (Perciformes, Gobiidae) and cross-species amplification within the family Gobiidae // Mol. Ecol. Notes. – 2007. – V. 7. – P. 701-704.

597-115:597.587.9

**ДНК-ШТРИХКОДИРОВАНИЕ ПОЛОСАТОЙ КАМБАЛЫ
LIOPSETTA (PLEURONECTES) PINNIFASCIATA И ПОЛЯРНОЙ
КАМБАЛЫ *LIOPSETTA (PLEURONECTES) GLACIALIS* ОХОТСКОГО
МОРЯ**

¹Н.А. Потапова, ²С.П. Пустовойт, ³Р.Р. Юсупов

¹СВГУ, Магадан, Россия; ²ИБПС ДВО РАН, Магадан, Россия; ³ФГУП

«МагаданНИРО», Магадан, Россия

e-mail: nadezhdalpotapova@gmail.com

Полосатая камбала *Liopsetta (Pleuronectes) pinnifasciata* распространена в северо-западной части Японского и южной части Охотского моря, по новым данным так же обитает и в северной части Охотского моря. Полярная камбала *Liopsetta (Pleuronectes) glacialis* обитает в морях Северного Ледовитого океана, также в Беринговом и Охотском морях. Исследованные нами образцы тканей мышц были взяты у особей, выловленных на севере Охотского моря в Амахтонском заливе Тауйской губы. Данная территория является самой южной границей распространения полярной камбалы и самой северной границей распространения полосатой камбалы.

В настоящее время промысел данных камбал не осуществляется, но при его вероятном начале может появиться проблема идентификации видов, так как морфологически *L. (P.) pinnifasciata* и *L. (P.) glacialis* практически идентичны.

Для решения спорных вопросов систематики рыб в последнее время популярны методы, включающие в себя использование ядерного или митохондриального гена-идентификатора. В 2003 г., как вариант такого гена-идентификатора, канадским ученым Полом Хебертом был предложен ген *COI* мтДНК. Был создан проект «Штрихкод жизни» («*Consortium for the Barcode of Life*», *CBOL* <http://barcodeoflife.org>»), а также международный банк данных (www.boldsystems.org), которые специализируются на изучении гена *COI* мтДНК живых организмов. За прошедшее с начала проекта время, данный ген зарекомендовал себя как удобный идентификатор видов.

Целью работы стало изучение нуклеотидных последовательностей гена *COI* мтДНК полосатой и полярной камбал, установление возможности использования данного гена для решения проблемы идентификации видов. Актуальность работе придает слабая изученность камбал рода *Liopsetta (Pleuronectes)* северной части Охотского моря. Новизна нашей работы заключается в первом подобном исследовании двух видов данных камбал, обитающих на севере Охотского моря.

Материалом для данного исследования послужили образцы тканей мышц особей, выловленных в 2012 г. во время промышленного лова наваги рыбопромысловой бригадой. Имелось 28 проб полосатой камбалы (обозначены *LP-1 – LP-28*, где *LP* – сокращение от латинского названия вида, 1 – номер образца) и 10 проб полярной камбалы (обозначены *LG-2 – LG-4, LG-6 – LG-10, LG-13, LG-14*, где *LG* – сокращение от латинского названия вида, 2 – номер образца). Нами было проведено выделение ДНК по стандартной соле-хлороформной методике. Секвенирование было осуществлено в ЗАО «Синтол», г. Москва. Для ПЦР использовались следующие праймеры:

FishF1 5'TCAACCAACCACAAAGACATTGGCAC3',

FishR1 5'TAGACTTCTGGGTGGCCAAAGAATCA3'.

Из двух антипараллельных последовательностей конструировали одну консенсусную и выравнивали ее с использованием пакета ClustalW, входящего в программу MEGA 5.2. Расчет значения D теста Таджимы, нуклеотидного разнообразия π осуществлялись в программе DnaSP 5.10. Расчет значения транзиций и трансверсий, *p*-дистанций (с бутстрепом – 500 повторений) были выполнены в программе MEGA 5.2. Построение дендрограммы проводилось по двухпараметрической модели Кимура с бутстрепом (500 повторений) методом UPGMA в программе MEGA 5.2.

Анализ нуклеотидных последовательностей гена *COI* мтДНК полосатой и полярной камбал по отдельности, показал статистически малое значение нуклеотидного разнообразия π (для полосатой камбалы 0,004465, для полярной 0,003697). Значение D теста Таджимы показало нейтральность нуклеотидных замен (для 28 образцов полосатой камбалы значение -1,045934 при 95,0 % доверительных интервалах; для 10 образцов полярной камбалы значение 0.154262 при 95,0% доверительных интервалах). Значение средних невзвешенных расстояний (*p*-дистанций) для анализируемых видов по отдельности, соответствует значению расстояния внутри вида (для полосатой камбалы $0,45 \pm 0,14$ %, для полярной камбалы $0,37 \pm 0,15$ %) (по Ю.Ф. Картавцеву). Таким образом, в исследованных образцах каждого вида не было отмечено высокой внутривидовой изменчивости.

При подсчете значений транзиций и трансверсий для образцов полярной камбалы нами было отмечено нестандартное преобладание трансверсий. Полагаем, это может быть

связано с небольшим числом исследованных образцов или может являться особенностью для данного вида. По нашему мнению, данное отклонение требует дальнейшего исследования.

Для проверки возможности видоидентификации полосатой и полярной камбал по гену *COI* мтДНК нами был проведен тест Гаджимы, значение D которого указало на селективность нуклеотидных замен (2,369337 для 38 образцов по значениям 95,0 % доверительных интервалов). Величина нуклеотидного разнообразия π (0.174037) указала на статистически значимые различия между двумя видами. Значение р-дистанций ($17,40 \pm 0,76$ %) соответствует значению расстояния внутри рода (по Ю.Ф Картавцеву). На дендрограмме (рис. 1) изученные пробы образовали два кластера с разделением по видам: в первом - образцы только полосатой камбалы, во втором - образцы только полярной камбалы.

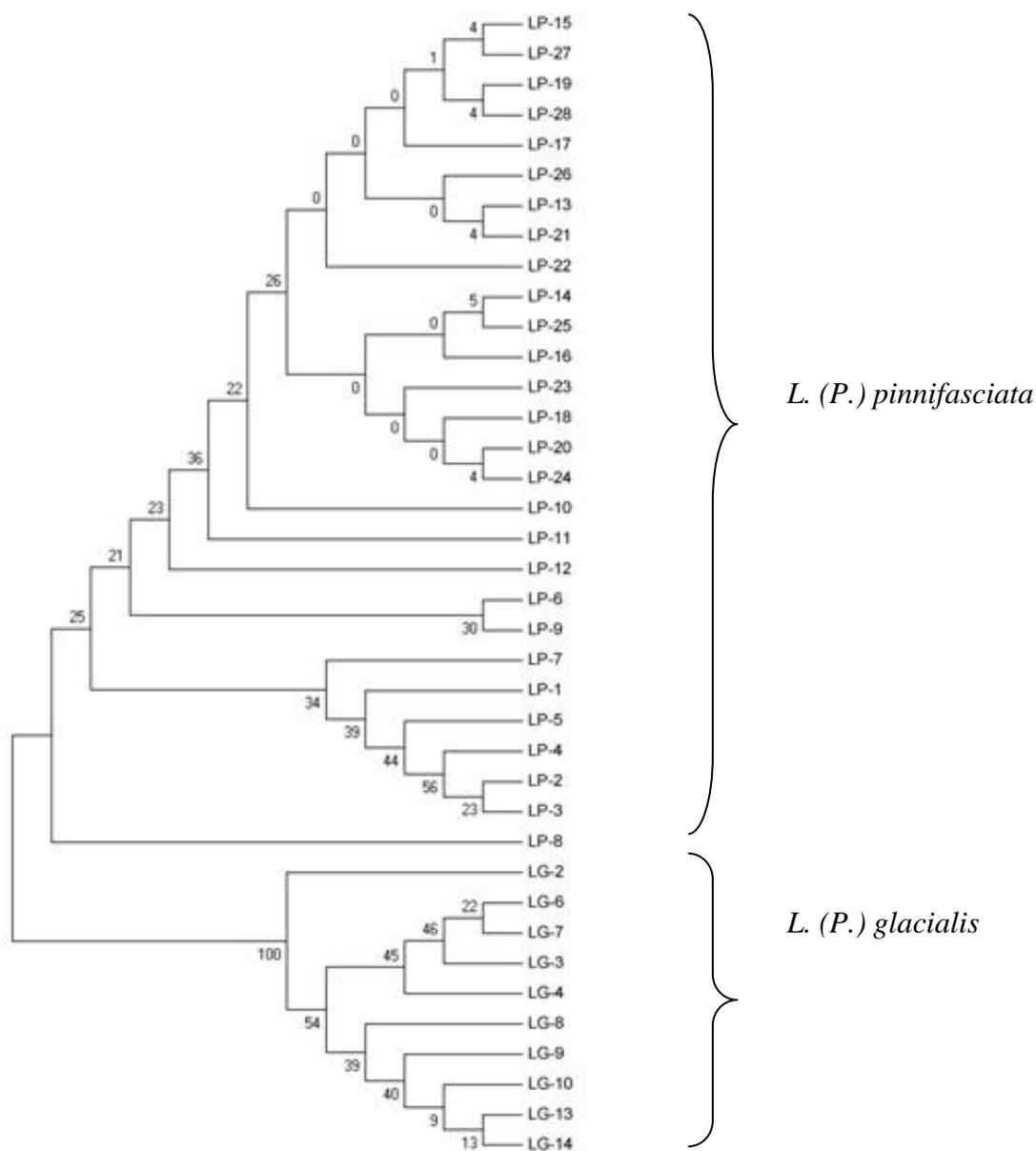


Рис.1. Дендрограмма, построенная по нуклеотидным последовательностям гена *COI* мтДНК для образцов полосатой (*L. (P.) pinnifasciata*) и полярной (*L. (P.) glacialis*) камбал.

Таким образом, нами были впервые изучены нуклеотидные последовательности гена *COI* мтДНК полосатой камбалы *L. (P.) pinnifasciata* и полярной камбалы *L. (P.) glacialis*, обитающих на севере Охотского моря. Проведенное исследование показало, что возможна статистически достоверная видоидентификация полосатой и полярной камбал с использованием гена *COI* мтДНК. Данный метод может быть использован для дальнейшего уточнения систематики семейства камбаловых.

БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ, ЭКОЛОГИЯ И
КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УДК 551.464.617(262.81)

**ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕНТНОГО СООТНОШЕНИЯ МЕЖДУ
МИНЕРАЛЬНЫМИ ФОРМАМИ АЗОТА В СЕВЕРНОМ КАСПИИ В 2001-2012 ГГ.**

Головатых Н.Н.

ФГУП «КаспНИРХ», г. Астрахань, Россия

marusy-y-y@rambler.ru

Как известно, основными формами неорганических (минеральных) соединений азота являются аммонийная, нитритная и нитратная, оказывающие существенное влияние на процессы продуцирования органического вещества в морских водоемах (Шишкина, 1974; Захаров, 1998), в том числе и в Каспийском море. На фоне увеличивающегося антропогенного воздействия на естественные природные условия Каспийского моря, большое значение приобретают вопросы изучения химического состава воды, как среды обитания морских гидробионтов, не только в области абсолютных значений концентраций, но и их соотношений.

Основной целью работы являлось изучение динамики процентного соотношения минеральных форм азота (аммонийной, нитритной и нитратной) в морской воде с помощью графических и статистических методов обработки цифровой информации.

Материалом для работы послужили данные, полученные в ходе исследований, проведенных в западной части Северного Каспия в летне-осенний период 2001-2012 гг. на научно-исследовательских судах ФГУП «КаспНИРХ». В качестве данных за 2001-2005 гг. использовались архивные материалы лаборатории водных проблем и токсикологии.

За исследуемый период процентное содержание основных форм азота в составе минерального снижалось в ряду «аммонийный азот→нитратный азот→нитритный азот» (рисунок 1). Однако следует отметить увеличение доли аммонийного азота от лета к осени за счет снижения средней концентрации нитратного азота, обусловленного внутрigoдовой динамикой поступления пресных волжских вод, в которых нитратная форма азота является доминирующей. Максимальное обогащение северо-каспийских вод речным нитратным азотом наблюдается в начале летнего периода на пике волны половодья, когда Волга сбрасывает в море более половины своего годового стока (Федосов, 1959).

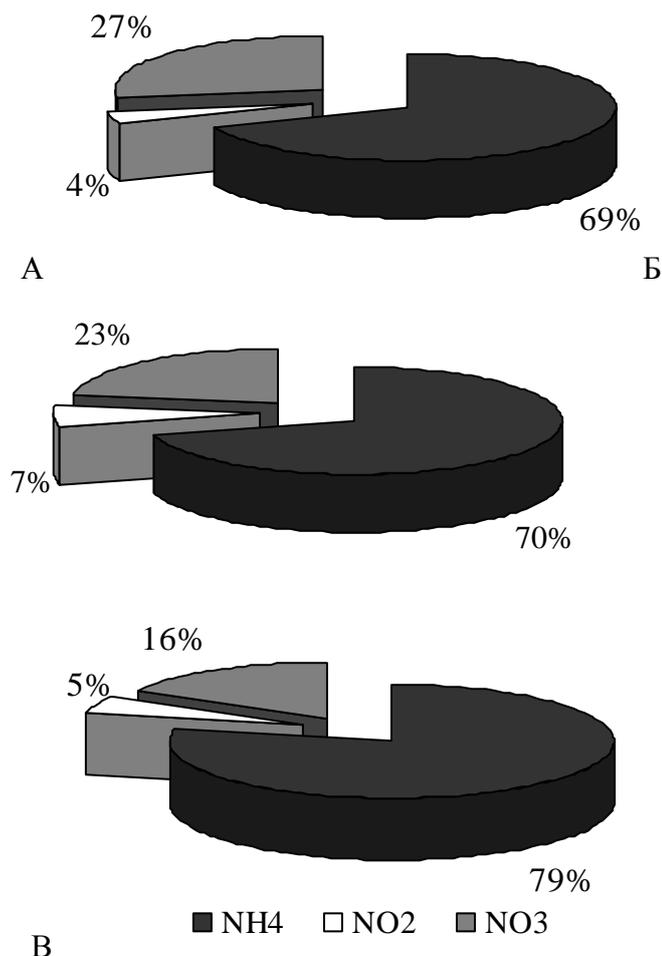


Рисунок 1 – Среднее соотношение между минеральными формами азота в июне (А), июле-августе (Б), сентябре (В) 2001-2012 гг.

Доля аммонийного азота, как преобладающей формы минерального азота в северо-каспийских водах, варьировалась от 41 до 90%. Доля нитритного азота составляла от 2 до 15 %, нитратного – от 6 до 48% (таблица 1).

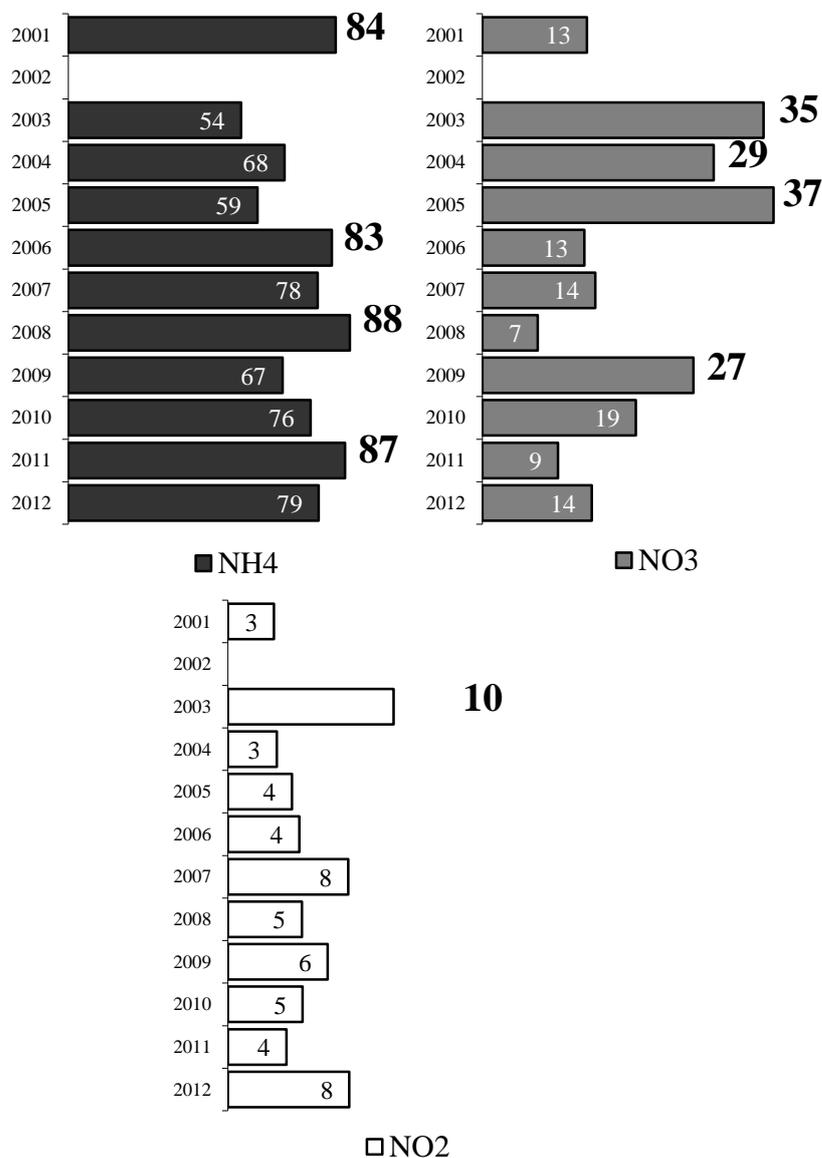


Рисунок 2 – Межгодовая динамика процентного содержания минеральных форм азота в летне-осенний период 2001-2012 гг.

Изменение концентрации нитритного азота оказывало прямое влияние на динамику процентного содержания этой формы минерального азота. Коэффициент корреляции изменялся в зависимости от сезона года. В июне, июле-августе и сентябре коэффициент корреляции составлял $r=0,65$, $r=0,92$ и $r=0,74$ соответственно, при $p<0,05$. Влияние количества нитритного азота на процентные доли остальных форм минерального азота (аммонийная и нитратная) было выявлено только во второй половине лета: для аммонийного азота коэффициент корреляции составлял $r=-0,82$ при $p<0,05$, для нитратного – $r=0,69$ при $p<0,05$.

Корреляционных зависимостей между концентрацией аммонийного азота и процентным соотношением минеральных азотистых форм в ходе проведенного анализа выявлено не было, что свидетельствует о том, что увеличение/уменьшение содержания преобладающей формы минерального азота для Северного Каспия – аммонийной не

оказывало существенного влияния на изменение процентного соотношения между неорганическими формами азота в водах Северного Каспия.

Таким образом, для западной части Северного Каспия сохранялась относительная стабильность в процентном соотношении между минеральными формами азота с преобладанием аммонийной составляющей. Изменение процентной доли основных форм минерального азота было обусловлено динамикой содержания нитратного и нитритного азота.

Литература

Захаров Л.А. Введение в промысловую океанологию: учебное пособие. Калининград: Калинингр. ун-т, 1998. – 84 стр.

Федосов М.В., Барсукова Л.А. Формирование режима биогенных элементов в Северном Каспии и интенсивность образования органического вещества фитопланктона // Труды ВНИРО. Т. 38. – 1959. – С. 52-77.

Шишкина Л.А. Гидрохимия. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1974. – 288 стр.

УДК 543.31(282.247.41)

ДЕТЕРГЕНТНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЛЖСКИХ ВОД В АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Данилов А.В., Карыгина Н.В.

ФГУП «КаспНИРХ», г. Астрахань, Россия

kaspiy-info@mail.ru

Водные экосистемы находятся под существенным влиянием антропогенных факторов, выражающихся в изменении химического состава воды (Израэль, 1985). Широко распространенными токсикантами речных вод являются синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ) или детергенты. Они применяются в производстве моющих средств (стиральные порошки, отбеливатели и т.д.), косметики (шампуни, лосьоны), в лакокрасочной промышленности, при нефтедобыче, строительстве, в областях медицины и др. (Семенов, 1977). Эффект влияния СПАВ на окружающую среду заключается в понижении поверхностного натяжения и ухудшении газообмена с окружающей средой (Лейте, 1975).

Целью работы являлась оценка степени детергентного загрязнения волжской воды на участке Волго – Ахтубинской поймы и основных каналов дельты в 2012 году. Пробы отбирались на 11 станциях участка коренного русла р. Волги и 10 станциях дельты в период половодья, а также летней и осенней межени. Определялось содержание анионоактивных

ПАВ стандартным методом спектрофотометрии по додецилсульфонату натрия (ПНД..., 1955).

В период половодья 2012 года наибольшие концентрации токсикантов были зафиксированы в нижней зоне исследуемого участка в районе с. Волжское и с. Замьяны (рисунок 1).

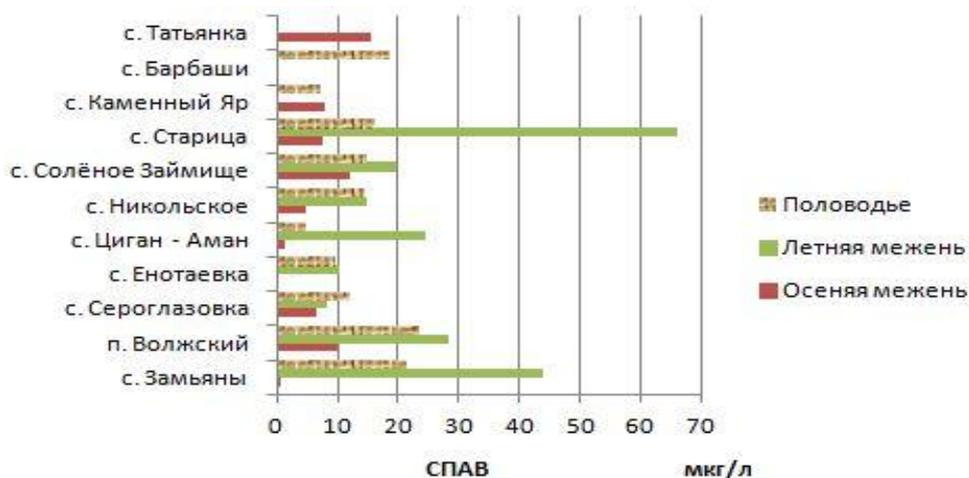


Рисунок 1 – Концентрация СПАВ на участке коренного русла реки Волги

Летом концентрация СПАВ резко возросла в районе с. Старица (в 4,1 раза) и с. Цаган – Аман (в 5,0 раз), в районе села Замьяны сохранялась на высоком уровне (44,1 мкг/л). В осенний период на большей части станций наблюдения отмечено снижение показателей детергентов, исключением являлся верхний район у с. Татьяна, где концентрация соответствовала весеннему уровню.

На участке коренного русла реки Волги от с. Татьяна до с. Замьяны содержание СПАВ соответствовало среднегодовому (2003 – 2011 гг.) значению и составляло 15,1 мкг/л. Случаев превышения рыбохозяйственного норматива (Нормативы..., 2011) по детергентам (100 мкг/л) зафиксировано не было. Данные варьировали от следовых количеств до 66,1 мкг/л. В сезонной динамике наблюдалось повышение содержания СПАВ в период летней межени и его снижение осенью.

В основных каналах дельты реки Волги (Волго-Каспийском, Кировском, Белинском) содержание детергентов отличалось от показателя в коренном русле не существенно, составляя в среднем 16,3 мкг/л, а диапазон зарегистрированных значений был уже от 2,2 до 46,1 мкг/л. Сезонные изменения СПАВ на основных каналах дельты протекали аналогично концентрациям токсикантов в водах участка коренного русла р. Волги. В водах Волго – Каспийского судоходного канала (ВКК) максимальный уровень (46,1 мкг/л) был зафиксирован летом в районе стационарного тоневого участка 4 Огнёвка (рисунок 2).

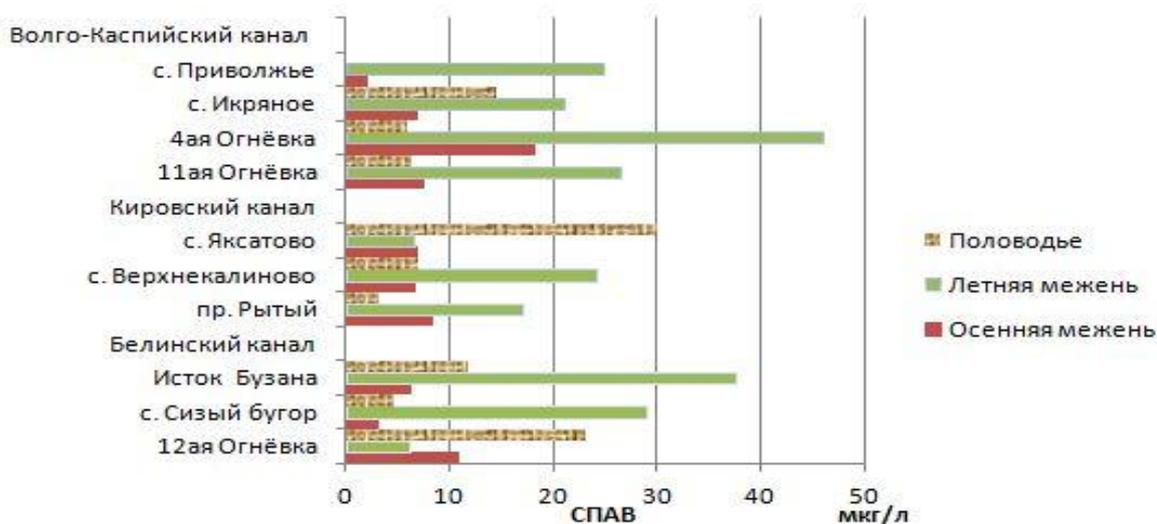


Рисунок 2 – Концентрация СПАВ в основных каналах дельты реки Волги

В водах Кировского и Белинского каналов увеличение наблюдалось в верхних створах: весной – у с. Яксатово (30,1 мкг/л), летом – в районе истока рук. Бузан (37,7 мкг/л).

Обобщая полученные данные, можно сказать, что уровень детергентного загрязнения волжских вод был невысоким. В большинстве случаев показатели варьировали в пределах 0,1 – 0,3 ПДК, что отмечалось и ранее в 2006 – 2011 гг. (Карыгина, 2007; Ротов, 2012). Превышения ПДК для водоёмов рыбохозяйственного значения зафиксировано не было. Сезонное увеличение концентраций СПАВ в летнюю межень, вероятно, связано с уменьшением уровня воды и, как следствие, снижением роли процессов разбавления. Зонами повышенных концентраций детергентов в коренном русле р. Волги и каналах дельты являлись районы сёл Старица, Замьяны, Яксатово, тони 4 Огнёвка и истока рук. Бузан. Несмотря на то, что зарегистрированные значения были ниже нормативного, в этих районах возможно отрицательное влияние СПАВ на состояние водоёмов, так как они снижают поверхностное натяжение воды и коллоидных систем организма, нарушают клеточные мембраны, образуют комплексы с различными биологическими субстратами. В небольших концентрациях они понижают общую резистентность рыб к условно патогенным грибам (Осетров, 1978).

Литература

Израэль Ю.А. Экологические последствия загрязнения океана. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 261 с.

Семёнов А.Д. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. Л.: Гидрометеиздат, 1977, 541 с.

Лейте В. Определение органических загрязнений питьевых, природных и сточных вод. М: Химия, 1975. С. 131.

ПНД Ф 14.1.15-95. Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации анионоактивных ПАВ в пробах сточных вод экстракционно – фотометрическим методом. Москва, 1955. 8 с.

Нормативы качества воды и водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентрации вредных веществ. М: ВНИРО, 2011. 257с.

Карыгина Н.В., Никишова О.Н. К вопросу о детергентном загрязнении водотоков дельты р. Волги // Актуальные проблемы современной науки: труды VIII Международной конференции. Самара: Изд-во СамГТУ, 2007. С. 80 – 81.

Ротов Ю.А., Карыгина Н.В. Пространственное распределение синтетических поверхностно – активных веществ в коренном русле р. Волги и Волго – Каспийском канале в период половодья // Комплексные исследования биологических ресурсов южных морей и рек: сб. материалов III междунар. научно-практич. конф. молодых учёных. Астрахань: КаспНИРХ, 2012. С. 99 – 100.

Осетров В.С. Справочник по болезням рыб. М.: Колос, 1978. 350 с.

УДК 574.5:556.5(282.256.141)

ИЗУЧЕНИЕ БИОЦЕНОЗА РЕКИ АКЧУРЛА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Колесов Н.А., Прусевич Л.С.

Новосибирский филиал ФГУП «Госрыбцентр – ЗапСибНИИВБАК,

Новосибирск, Россия

koliesov-nikolai@mail.ru

Река Акчурла – левосторонний приток реки Томь третьего порядка. Река протекает на территории г. Киселевска и впадает в р. Прямой Ускат справа на 11 км от устья. Общая площадь водосбора реки – 20,4 км, длина - 9,5 км.

Русло реки слабоизвилистое, шириной от 0,8 до 2,5 м. Глубина - 0,1-1,2 м. Течение среднее. Берега реки обрывистые, заросшие кустарником, камышом, травой и деревьями. Грунт – мелкий галечник, ил, заиленный детрит и песок, глина. Местами, вода в реке мутная, мыльная и темно-серого цвета. Прозрачность – 0,1-0,8 м.

На истоке реки образован каскад прудов, в которые осуществляется сброс сточных вод с ООО «Шахта № 12» (рисунок 1). Берега прудов заросли камышом, травой и

кустарниками. Глубина - от 1 до 4 м, в состав грунта входят мелкий галечник, ил и детрит. Прозрачность воды по диску Секки до 0,7 м.



Рисунок 1 - Пруды на истоке р. Акчурла

По характеру водного режима река относится к водотокам с весенним половодьем и паводками в теплое время года. Начало половодья, в среднем, первая декада апреля, а окончание – третья декада мая. Минимальный сток чаще всего наблюдается в конце августа – начале сентября. Зимняя межень устанавливается в первой декаде ноября.

Исследования по изучению биоценоза р. Акчурла проводились в июне 2013 г. Были поставлены следующие задачи: определить видовой состав ихтиофауны водоема; изучить видовой состав, численность и биомассу зоопланктона и зообентоса реки; определить рыбохозяйственную категорию водного объекта.

Отбор проб зоопланктона проводился на водоёме путем процеживания 50 л воды через сеть Апштейна из мельничного газа № 64. Сбор зообентосных проб производился при помощи дночерпателя Петерсена с площадью захвата 0,0125 м². Отлов рыбы и рака в водоёме осуществлялся ставной сетью (ячей 25 мм) и любительскими орудиями лова (удочки и спиннинги). Определение категории реки Акчурла выполнено в соответствии с Приказом Федерального агентства по рыболовству от 17.09.2009 г. № 818 «Об установлении категорий водных объектов рыбохозяйственного значения и особенностей добычи (вылова) водных биоресурсов, обитающих в них и отнесенных к объектам рыболовства».

Ранее подобные исследования на данном водотоке не проводились и не было данных о рыбохозяйственной характеристике.

В зоопланктоне реки в период исследований обнаружено 5 видов из двух систематических групп: ветвистоусые (Cladocera) – 3 (*Bosmina longirostris* (O.F. Muller)), *B. coregoni* Baird, *B. obtusirostris* Sars и веслоногие ракообразные (Copepoda) – 2 вида (*Cyclops strenuus* Fischer, *Paracyclops fimbriatus* Fischer и их молодь на разных стадиях развития). Из отмеченных в период исследований видов выявлено 3 организма - сапробионта, по которым можно дать оценку качества воды в водоеме: α - β - мезосапробы *Bosmina longirostris* и *B. coregoni*, β - α - мезосапроб *C. strenuus*. Все организмы - сапробионты свидетельствуют о загрязнении водоема. Индекс сапробиотности Пантле и Бука, дающий количественную оценку качества вод по гидробиологическим показателям, определяется величиной 2,3, что соответствует β - мезосапробной зоне. Согласно эколого-санитарной классификации поверхностных вод суши (Оксиюк, 1993) вода реки относится к 3 классу качества воды – загрязненная, разряду - слабо загрязненная.

Численность зоопланктона в реке крайне мала и составляла в среднем 2070 экз./м³, колебания численности - от 140 до 3160 экз./м³. Средняя биомасса зоопланктона составила – 0,281 г/м³, ее изменения находились в пределах от 0,028 до 0,351 г/м³. Основу численности и биомассы составляли Cladocera, из них более 90 % биомассы - представители р. *Bosmina*.

По показателям летней биомассы зоопланктона р. Акчурла относится к малокормным водоемам (Пидгайко, 1968), по «шкале трофности» (Китаев, 1986) – к α -олиготрофному типу водоема очень низкого класса.

Качественный состав донных организмов р. Акчурла довольно беден. Отмечено всего 7 видов из одного класса Insecta (насекомые), представленных одним семейством – Chironomidae (хирономиды). β - мезосапробы *Glyptotendipes gripecoveni* Kieffer, *Cryptochironomus* gr. *defectus* Kieffer, β - α - мезосапробы - *Procladius olivacea* Meig., *Procladius* gr. *choreus* (Meig), ρ - сапроб *Chironomus tummi* Kieffer и два вида, не имеющих сапробиотности - *C. gr. vulneratus* Zetterstedt, *Endochironomus impar* Walker. Из отмеченных видов 5 относятся к организмам-сапробионтам, по которым даем оценку качества воды по донным организмам.

Из 5 видов сапробионтных личинок хирономид 60% составляют β - α - и ρ - сапробы, остальные относятся к β - мезосапробам. Индекс сапробиотности Пантле и Бука, дающий количественную оценку качества вод по гидробиологическим показателям, определяется величиной 3,2, биотический индекс Вудивисса равен 1, что соответствует α - мезосапробной зоне. Согласно экологической классификации качества поверхностных вод суши (Оксиюк, 1993) вода реки относится к 4 классу качества воды – загрязненная, разряду 4 б - сильно загрязненная.

Средняя численность зообентосных организмов составила 3240 экз/м², биомасса - 15,060 г/м². Наибольшие количественные показатели численности и биомассы отмечены в прибрежной зоне.

По развитию зообентоса в летний период р. Акчурла, согласно классификации М.Л. Пидгайко (1968), относится к высококормным водоемам, согласно "шкале трофности», разработанной С.П. Китаевым (1986), - α -эвтрофному типу водоема повышенного класса.

В контрольных уловах (июнь 2013 г.) в р. Акчурла отмечены серебряный карась и верховка. Промысловый лов серебряного карася на реке не ведется.

Серебряный карась – *Carassius auratus gibelio* (Bloch.). Широко распространенный теплолюбивый вид, предпочитающий мелководные, хорошо прогреваемые водоемы. Отличается высокой устойчивостью к неблагоприятному кислородному режиму (до 0,1 - 1,0 мг/л). Продолжительность жизни в водоемах Сибири – 15-18 лет. Скорость роста серебряного карася зависит от экологических характеристик водоема, его кормности и степени облова. В благоприятных условиях достигает серебряный карась 45 см длины и более 1 кг массы.

Половая зрелость наступает в возрасте 2 - 3 лет, в северных районах – на 1 - 2 года позднее. Характеризуется высокой плодовитостью – в среднем около 250 тыс. икринок. Нерест порционный, достаточно продолжительный по времени, но при неблагоприятных условиях обитания икра выметывается в один прием. Икру карась откладывает на гидрофиты. Диаметр икринок около 1 мм, эмбриональное развитие, в зависимости от температуры, – 5 - 9 суток. Длина выклюнувшихся личинок 4 - 6 мм. Молодь карася питается зоопланктоном, взрослый карась – преимущественно организмами зоопланктона и зообентоса, в меньшей степени - растительностью и детритом.

В целом, серебряный карась в выборе кормов неприхотлив, что, наряду с рядом других особенностей его биологии, способствует сравнительно широкому расселению и высокой численности этого вида во многих регионах Сибири (Никольский, 1971; Попов, 2007).

В уловах присутствовали особи серебряного карася в возрасте 3+ - 5+ лет, длиной 10 – 16 см и массой от 50 до 135 г. Половая зрелость серебряного карася реки наступает в возрасте 3+ - 4+.

Верховка – *Leucaspis delineatus* Нешк. Этот вид относится к числу рыб, устойчивых к высокому уровню загрязнения водоемов и способных формировать в неблагоприятных условиях популяции с большой численностью. Являясь короткоцикловым видом, рано вступающим в воспроизводство, верховка способна быстро восстанавливать численность популяции при гибели ее части. Половозрелой становится в 1+ - 2+ при достижении длины

около 3 см (Попов, 2007). Нерест порционный. Конкуrent в питании промысловым видам рыб (питается зоопланктоном, фитопланктоном и зообентосом). Наносит значительный ущерб рыбному хозяйству, истребляя личинок ценных видов. Вырастает до 6-8 см, вес до 5 г. Непромысловый вид в бассейне р. Томь.

В прудах на истоке р. Акчурла обитает длиннопалый речной рак. Сетью и удочками было поймано 40 экз. речного рака длиной до 11 см и массой до 63 г.

Длиннопалый речной рак – Astacus leptodactylus, относится к роду *Astacus*, группе узкопалые раки. Живут раки в естественных условиях: под камнями, в корягах, береговых вымоинах, прячутся в ил. Постоянного убежища они, обычно, не имеют, но создают его при необходимости. Рак упирается в ил брюшком и производит очень быстрые и энергичные сгибания, в результате чего выгребает ил, пока не скроется полностью. Раки живут на различных грунтах, от каменистых до илистых. Обычный цвет речных раков от темно-зеленого до темно-пепельного, он варьирует в зависимости от окружающей среды. Раки, обитающие на илистых грунтах, имеют темную окраску, на каменисто-песчаных – светлую. Встречаются раки нежно-голубого цвета. Голубые раки обитают у родников, где грунт содержит голубую глину.

У рака ярко выражен суточный ритм. Они наиболее активны с 17 часов до полуночи. В мало прозрачных водах рак проявляет активность и среди дня, особенно, если водоем плотно заселен раками (Будников, 1952).

Основу пищи длиннопалых раков составляет растительность, как жесткая - тростник, камыш, осока, так и мягкая, преимущественно, хара, уруть, роголистник, рдест, элодея. Наряду с растительными объектами в пищевом комке этого вида отмечаются моллюски, ручейники, личинки хирономид, поденок и др. Рак употребляет в пищу и рыбу, однако охотится крайне редко, предпочитая, главным образом, большую и снулую рыбу [7]. В желудках раков часто находят в большом количестве отмершую растительность. Она приобретает значение в зимнее время, когда рак становится малоактивным, но периодически нуждается в приеме пищи (Кучин, 1930).

Наибольшей плодовитостью являются длиннопалые раки. Самки этого вида рака откладывают в зависимости от размера от 60 до 900 яиц и более. Количество сохранившихся яиц у самок в конце инкубационного периода составляет в среднем в пределах 100 штук. Начальное развитие зародышей происходит при пониженной температуре (1–6⁰С), вылупление рачков – при температуре 18–25⁰С. В июне, а иногда в начале июля, из яиц выклеваются личинки, которые прикрепляются при помощи клешней к самке. Самки выгуливают потомство на мелководье. Самцы становятся половозрелыми в конце 2-3 года жизни, а самки – в конце 3-4 года (Расчет..., 2004).

Речные раки – биологические индикаторы чистой воды. Особенно опасно для раков загрязнение водоемов, способствующее, помимо снижения содержания кислорода, развитию бактериальных процессов, рак очень восприимчив ко всякого рода бактериальным заболеваниям.

Таким образом, по итогам обследования в р. Акчурла было отмечено 12 видов кормовых организмов, 2 вида рыб (серебряный карась и верховка) и высшие ракообразные (речной рак).

Согласно Приказа Федерального агентства по рыболовству от 17.09.2009 г. № 818 «Об установлении категорий водных объектов рыбохозяйственного значения и особенностей добычи (вылова) водных биоресурсов, обитающих в них и отнесенных к объектам рыболовства» и по результатам исследования, р. Акчурла отнесена к водным объектам рыбохозяйственного значения второй категории.

Вторая категория устанавливается для водных объектов рыбохозяйственного значения, которые могут быть использованы для добычи (вылова) водных биоресурсов, не относящихся к особо ценным и ценным видам.

Литература

Будников К.Н., Третьяков Ф.Ф. Речные раки и их промысел (биология и промысел). М.: «Пищепромиздат». 1952. С. 96.

Китаев С.П. О соотношении некоторых трофических уровней и «шкалах трофности» озер разных природных зон. V съезд Всесоюзного гидробиологического общества, часть II. Тольятти, 1986. С. 254-255.

Кучин И.В. Охрана и разведение раков в озерах и реках. М., Л.: «СельхозГИЗ», 1930. – 64 с.

Никольский Г.В. Частная ихтиология. – М.: Высшая школа, 1971. - 472 с.

Оксинок О.П., Жукинский В.Н., Брагинский П.Н. и др. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши // Гидробиологический журнал, 1993. Т. 29, № 4. С. 62-76.

Пидгайко М.Л., Александров Б.М., Иоффе Ц.И., Максимова Л.П., Петров В.В., Саватеева Е.Б., Салазкин А.А. Краткая биолого-продукционная характеристика водоемов Северо-Запада СССР. - Изв. ГосНИОРХ, 1968. т. 67, с. 205–228.

Попов П.А. Рыбы Сибири: распространение, экология, вылов: Моногр. // Новосиб. гос. ун-т. Новосибирск, 2007. - 526 с.

Расчет ОДУ раков в водоемах Кемеровской области. Отчет о НИР. // Новосибирский филиал - «ЗапСибНИИВБАК». Новосибирск, 2004. – 46 с.

УГЛЕВОДОРОДЫ В ДОННЫХ ОСАДКАХ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

А.М. Литовская, У.П. Багрянцева

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

Litovskaya@pinro.ru

Программа мониторинга загрязнения водных биологических ресурсов Баренцева моря, проводимого ФГУП «ПИНРО», предусматривает, в том числе, выполнение наблюдений за уровнем содержания алифатических (АЛУ) и полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в воде, донных осадках и промысловых видах гидробионтов. Высокие уровни содержания ПАУ и АЛУ в объектах морской среды, зачастую являются показателем нефтяного загрязнения. Мониторинг ПАУ в морской окружающей среде обусловлен их канцерогенным и мутагенным воздействием.

В работе использованы экспедиционные материалы, собранные сотрудниками ФГУП «ПИНРО» в Баренцевом море в рейсе НИС «Вильнюс» в марте 2013 г. Исследования охватывали следующие промысловые районы: Северная часть Новоземельского мелководья, Западный склон Гусиной балки, Канино-Колгуевское мелководье, Мурманское мелководье,

Западный Прибрежный район, Северо-Восточный склон Мурманской банки, Центральный желоб, Северо-Западный склон Мурманской банки, Демидовская банка (рисунок 1).

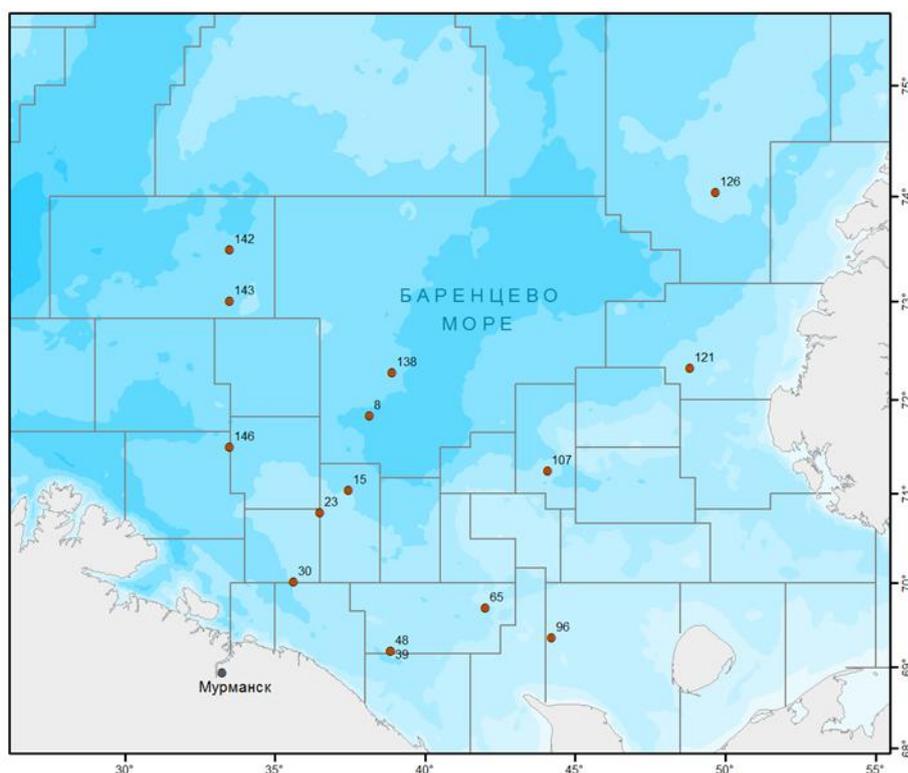


Рисунок 1 – Станции отбора проб донных осадков Баренцева моря

Отбор, подготовка и анализ проб донных осадков выполнен в соответствии с нормативными документами и методическими руководствами. В составе АлУ определялись соединения C₁₀–C₃₁, а в составе ПАУ 19 соединений: нафталин (Naph), аценафтилен (AcI), аценафтен (Ac), флуорен (Fln), фенантрен (Phe), антрацен (An), флуорантен (Flt), пирен (Py), бенз(а)антрацен (BaA), хризен (Chry), бенз(б)флуорантен (BbF), бенз(к)флуорантен (BkF), бенз(а)пирен (BaP), индено(1,2,3-сd)пирен (IPy), дибенз(аh)антрацен (DBA), бенз(g,h,i)перилен (Bper), 2-метилнафталин (2-Me), 1-метилнафталин (1-Me) и перилен (Per). Всего проанализировано 14 проб донных осадков (поверхностный слой).

Алканы в верхнем слое донных осадков были представлены широким спектром углеводородов от C₁₀ до C₃₀. Их содержание не превышало 3,1 мкг/г сухой массы осадка. Из изопреноидов были идентифицированы пристан (*i*C₁₉) и фитан (*i*C₂₀), отношение которых можно использовать как индикатор степени превращения углеводородов, их природы и условий нахождения в донных осадках. О том, что в составе АлУ донных осадков преобладают углеводороды нефтяного происхождения, свидетельствуют динамика соотношения изопреноидов пристан/фитан - ≤ 1 (0,6-1,0).

Одним из наиболее четких критериев определения методом газовой хроматографии *n*-парафинов нефтяного происхождения в исследованных пробах является наличие на хроматограммах экстрактов углеводородов, выделенных из донных осадков, «горба» неразделенных соединений, которые представлены в основном циклоалканами и нафто-ароматическими углеводородами.

Нормативы содержания АлУ в донных осадках отсутствуют, но по литературным данным природный уровень АлУ в морских донных осадках обычно не превышает 50 мкг/г сухой массы. Содержание АлУ в исследованных донных осадках Баренцева моря было значительно ниже техногенного фонового уровня, характерного для верхнего слоя донных осадков Западно-Арктического шельфа – 340 мкг/г сухой массы.

Суммарное содержание полициклических ароматических углеводородов (ΣПАУ) в верхнем слое донных осадков Баренцева моря не превышало 271 нг/г сухой массы осадка.

Некоторые незамещенные ПАУ и особенно их метаболиты, проявляют ярко выраженные канцерогенные свойства. Суммарное содержание канцерогенных ПАУ (ΣКПАУ) (BaA, BbF, BaP, IPy и DBA) изменялось от 1,9 до 90,4 нг/г сухой массы и составляло 12-47% от ΣПАУ.

Содержание бенз(а)пирена варьировало в пределах 0,15-22,0 нг/г сухой массы, что составило 3,3-8,4 % от ΣПАУ.

Сходства и различия между составом компонентов ПАУ могут использоваться для идентификации источников их поступления в окружающую среду. В донных осадках

исследованной акватории на большинстве станций из индивидуальных ПАУ преобладали 2-Me, Chry, BbF, BkF, BaP, Per, IPy, Bpeг в сумме составлявшие от 43 до 89% от Σ ПАУ.

В качестве одного из критериев происхождения ПАУ в донных осадках рассматривалось соотношение суммы концентраций низкомолекулярных ПАУ (Σ НМС) к сумме концентраций высокомолекулярных соединений (Σ ВМС). Выбор этого индекса происхождения основан на том факте, что петрогенное загрязнение характеризуется преобладанием НМС (Acl, Ac, Flн, Phe, An, Flt), в то время как ВМС (BaA, Chry, BbF, BkF, BaP, IPy, DBA, Bpeг) доминируют в загрязнениях, вызванных протеканием пиролитических процессов. Для донных осадков на большинстве станций это соотношение меньше 1, что указывает на образование ПАУ в результате сгорания органического топлива.

Полученные результаты указывают на низкое содержание ПАУ в донных осадках исследованных районов. В России отсутствуют нормативы содержания загрязняющих веществ в морских донных осадках. В соответствии с классификацией уровней загрязнения морских донных осадков, принятой Норвежской Государственной Инспекцией по контролю загрязнения окружающей среды (SFT), содержание Σ ПАУ и бенз(а)пирена в донных осадках исследованных районов Баренцева моря не превышало фоновых уровней - < 300 и < 10 нг/г сухой массы соответственно.

Таким образом, в настоящее время антропогенные факторы локального характера не являются определяющими в формировании ПАУ донных осадков исследованной части Баренцева моря.

УДК 639.22.053.7(262.81)

О БИОХИМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЯХ РЕЗЕРВНЫХ ОБЪЕКТОВ ПРОМЫСЛА СЕВЕРНОГО КАСПИЯ

А.В. Пыхалова

ФГБОУ ВПО «АГТУ», г. Астрахань, Россия

Aleksandra-89@list.ru

Ежегодным мониторингом ФГУП «КаспНИРХ» исследуется состояние запасов и определение квот на вылов резервных объектов в Российском регионе Каспийского моря. К резервным объектам промысла относятся сельдёвые (обыкновенная, большеглазая, анчоусовидная кильки, долгинская сельдь, большеглазый и каспийский пузанок), кефалевые (атерина, кефаль).

Согласно «Стратегии освоения запасов резервных объектов промысла в Каспийском море», установленной ФГУП «КаспНИРХ» в 2011 г. возможный вылов составил (тыс.т): килек - 60, сельдей- 11,8, атерины - 7,0, кефали- 2. На долю обыкновенной кильки

приходится 82% от квоты на кильки и 60,1 % от общего количества резервных объектов [4]. Квота на добычу атерины находится на высоком уровне, не смотря на то, что специализированного лова данной рыбы не осуществляется, в связи с отсутствием её практического применения в рыбоперерабатывающей промышленности. Однако её прилов может достигать 87 % при осуществлении промышленной добычи обыкновенной кильки на дагестанском побережье. В 2012 г при общем вылове 348,4 тонн на долю атерины пришлось 13,1 %, что ниже уровня 2011 - 15,2%, на уровне 2010 и превышает доли 2006-2009 годов [5]. Квота на вылов анчоусовидной кильки в 2012 г. установлена в объёме 7,7 тыс. т. Вылов килек в сравнении с 1999 г., в 2010 сократился в 75 раз, что объясняется массовой их гибелью в 2001-2002 гг. в связи с усилением сейсмической активности, повлёкшей попадание в зону действия кругового каспийского течения большого количества токсических газов, а так же вступлением в трофические связи конкурента – черноморского вселенца гребневика-мнемиопсиса [3]. В настоящее время наблюдается положительная тенденция в пополнении популяции каспийских килек, что позволяет наладить их промышленный вылов.

Каспийская кефаль - акклиматизированный вид рыб Чёрного моря. В 1933 г. в Каспийское море были вселены 3 вида кефали: сингиль - *Lizaaurata* (R), остронос - *Lizasaliens* (R) и лобан - *Mugilcephalus* (L). Сингиль и остронос натурализовались, и в 1973 г. был начат их промысел [2]. Возможный вылов кефалей на 2012 г. составлял 2,0 тыс.т. Сингиль является ценным промысловым объектом, но трудным для лова: он пуглив, подвижен, очень быстро всем косяком может уйти из зоны облова [1].

Резервные объекты в настоящее время в основном реализуются на рынках в свежемороженом виде или небольшой долей консервированной продукции из килек. Огромный научный спрос на эти объекты в прошлом столетии и последующий их выход из промышленного оборота в настоящий момент повлек потерю интереса к исследованию данных объектов и поиску новых комплексных, ресурсосберегающих технологий их переработки.

Целью работы являлось исследование физических, химических и биохимических особенностей некоторых резервных видов рыб.

Объектами исследования были: свежемороженые атерина, анчоусовидная и обыкновенная кильки, осенне-зимнего вылова 2012 г. района Северного Каспия, кефаль (Сингиль) летнего сезона вылова 2013 г. района о. Сулак Каспийского моря.

Изучение размерно-массовых характеристик исследуемых рыб показало, что средняя масса (в г) и абсолютная длина (в см) составляет для обыкновенной кильки $7,4 \pm 2,4$ и $9,6 \pm 1,3$; для анчоусовидной кильки $5,2 \pm 1,1$ и $9,7 \pm 0,8$; атерины $4,9 \pm 1,5$ и $9,3 \pm 0,9$; кефали $958,3 \pm 157,7$ и

49,8±0,8. Согласно ГОСТ 1368-2003 «Рыба. Длина и масса» кильки и атерина по длине и массе не подразделяются, исследуемая кефаль относится к крупной.

Интерес представлял выход тушки и филе. Установлено, что при разделке выход (в %) тушки и филе составил для обыкновенной кильки 73,7±3,5 и 64,1±3,6; анчоусовидной кильки 68,5±3,1 63,4±3,1; атерины 66,0±5,3 и 57,2±7,5; кефали 60,0 ± 9,8 и 48,1±2,7 соответственно. В таблице 1 приведён химический состав мышечной ткани исследуемых объектов.

Таблица 1 – Химический состав мышечной ткани некоторых резервных видов рыб

Объект исследования	Содержание, %				Критериальные показатели		
	воды	белка (ОАх6,25)	Жира	мин в-в	БВК, %	БВЖК, %	Энерг. ценность, ккал/100
Обыкновенная килька	74,3±1,1	17,7±0,4	6,5±0,3	1,5±0,1	23,8	21,9	138,3
Анчоусовидная килька	77,1±1,4	18,2±0,7	3,2±0,2	1,4±0,2	23,6	22,6	109,7
Атерина	78,9±1,5	8,0±0,7	11,3±0,4	1,8±0,2	10,1	8,9	139,82
Сингиль	77,0±1,3	19,4±0,6	1,17±0,2	1,8±0,1	25,8	25,2	104,2

Анализ таблицы 1 показал, что, не смотря на принадлежность к одному и тому же семейству сельдевых: анчоусовидная и каспийские кильки и кефалевых: атерина и сингиль имеют различия по химическому составу. Содержание жира в мышечной ткани обыкновенной кильки в 2 раза выше, чем у анчоусовидной, что оказывает влияние на энергетическую ценность. Белково-водный коэффициент у килек на одном уровне и превышает 23%. Атерина и сингиль имеют большие различия по содержанию воды, белка, жира, содержание же минеральных веществ находится на одном уровне. Содержание жира в мышечной ткани сингиля в 9,6 раза меньше чем у атерины, содержание белка наоборот больше в 2,4 раза, эти различия можно частично объяснить разными сезонами вылова кормовой базой районов обитания исследуемых объектов.

Исследование мышечной ткани исследуемых объектах, показало, что во всех образцах преобладают щёлочерастворимые белки, в мышечной ткани атерины их содержание максимально- 75,9 % от уровня общего азота. Содержание водорастворимых белков в мышечной ткани обыкновенной кильки 5,8% от уровня ОА, у анчоусовидной кильки почти в 3 раза меньше, щелочерастворимые белки составляют 41,0 и 45,3 % соответственно. В мышечной ткани сингиля водорастворимая, щелочерастворимая и солерастворимая фракции составили 24,6; 32,3 и 29,3 процента от уровня ОА.

Исследования протеолитической активности мышечной ткани и внутренних органов обыкновенной кильки в зависимости от рН среды (в диапазоне от 3,5 до 8) показали, что

максимальные её значения 0,9 ед/г при рН 6,5 и 18 ед/г при рН 7,5 соответственно. Протеолитическая активность мышечной ткани сингиля оказалась невысокой, соответствующей максимуму при рН 5,5 – 0,65 ед/г.

Литература

Костюрин Н.Н. Современное состояние запасов сингиля в западной части среднего и северного Каспия/ Н.Н. Костюрин //Материалы Международной научно-практической конференции «Комплексный подход к проблеме сохранения и восстановления биоресурсов Каспийского бассейна» (13-16 октября 2008 г., Астрахань)- Астрахань: Издательство КаспНИРХ, 2008. – С. 109-112.

Курбанова З.С., Устарбекова А.К., Курбанова З.М. Биология молоди рыб дагестанского побережья Каспия / З.С. Курбанова// Материалы IVМеждународной научно-практической конференции «Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений» (11-13 октября 2011 г., Астрахань). – Астрахань: Издательство КаспНИРХа, 2011. – С. 162-166.

Парицкий Ю.А., Абдулаева Д.Р. Современное состояние запасов анчоусовидной и большеглазой килек/ Ю.А. Парицкий // Современное состояние биоресурсов внутренних водоёмов. Материалы докладов I Всероссийской конференции с международным участием. – М.: АКВАРОС, 2011. – С. 624-630.

Стратегия освоения запасов резервных объектов промысла в Каспийском море. – URL: http://www.vkterupr.ru/files/Strategiya_2011.pdf. Дата обращения 20.07.13.

Сызранов Р.В., Канатьев С.В. Современное состояние промыслового запаса атерины в Российском секторе Северного и Среднего Каспия/Р.Н. Сызранов// Материалы III международной конференции молодых учёных «Комплексные исследования биологических ресурсов южных морей и рек». – Астрахань: Издательство КаспНИРХ, 2012. – С. 108-109.

БИОТЕХНОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ **ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ**

УДК 664.3:639.711.2

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ АНТИОКСИДАНТОВ В ТЕХНОЛОГИИ КОНЦЕНТРАТОВ НЕНАСЫЩЕННЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ СЕМГИ

Байдалинова Л.С., Андропова С.В.

ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет»,

г. Калининград, Россия

andronova_sv@bk.ru

Перекисное окисление липидов является одним из наиболее сложных и важных процессов, протекающих в жирах и маслах при их хранении. Данный процесс протекает преимущественно под воздействием свободных радикалов и характеризуется накоплением веществ, негативно влияющих на качественные характеристики продуктов, обуславливающих прогорклый вкус и запах жира. К таким веществам относятся преимущественно вторичные продукты окисления: кетоны, альдегиды, кето- и оксикислоты и др.

В силу высокой ненасыщенности концентраты жирных кислот гидробионтов особенно подвержены перекисному окислению, поэтому является важным вопрос стабилизации при разработке их технологии. На сегодняшний день существуют эффективные способы защиты восприимчивых к окислению полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), позволяющие обеспечить длительные сроки хранения продукта.

Для ингибирования перекисного окисления ПНЖК применяются капсулирование в защитные оболочки, такие как желатин, альгинат натрия. Перспективным является также микрокапсулирование с использованием для оболочек микроконтейнеров многослойных синтетических и природных полимеров, хорошо зарекомендовавших себя при защите льняного масла и рыбьего жира.

Эффективным способом стабилизации жира является применение антиоксидантов – веществ, замедляющих процесс перекисного окисления за счет восстановления свободных радикалов. Среди природных антиокислителей наиболее активными являются токоферолы, флавоноиды, катехины, фенолы, фенольные кислоты, аскорбиновая кислота, β -каротин. Из синтетических антиоксидантов наибольшую активность имеют соединения фенольного типа

– эфиры галловой кислоты, бутилгидроксианизол, кверцетин и т.д. Особый интерес вызывает использование в качестве антиокислительных добавок растительных экстрактов, содержащих целый комплекс естественных антиоксидантов.

Было исследовано антиокислительное действие следующих веществ: экстрактов шалфея, имбиря и пажитника фирмы «Kalces» (Великобритания), смеси экстрактов розмарина и зеленого чая фирмы «Kemin» (США), CO₂-экстракта розмарина фирмы «Караван» (Россия), токоферола фирмы «Zentiva» (Словацкая Республика), астаксантина фирмы «Wellness» (Швеция), а также ионола и дигидрокверцетина. Их действие исследовалось на концентратах ПНЖК, полученных из отходов от разделки семги. Жир получен вытапливанием, фракция ненасыщенных жирных кислот была отделена вакуумным фильтрованием и центрифугированием при пониженной температуре. Для характеристики жира определялись кислотное число по ГОСТ Р 52110-2003, перекисное число по ГОСТ Р 52110-2003 и тиобарбитуровое число спектрофотометрическим методом.

Результаты, иллюстрирующие динамику кислотных и перекисных чисел в образцах жира с внесением различных растительных антиоксидантов в процессе хранения в течение 30 суток, представлены на рисунках 1 и 2.

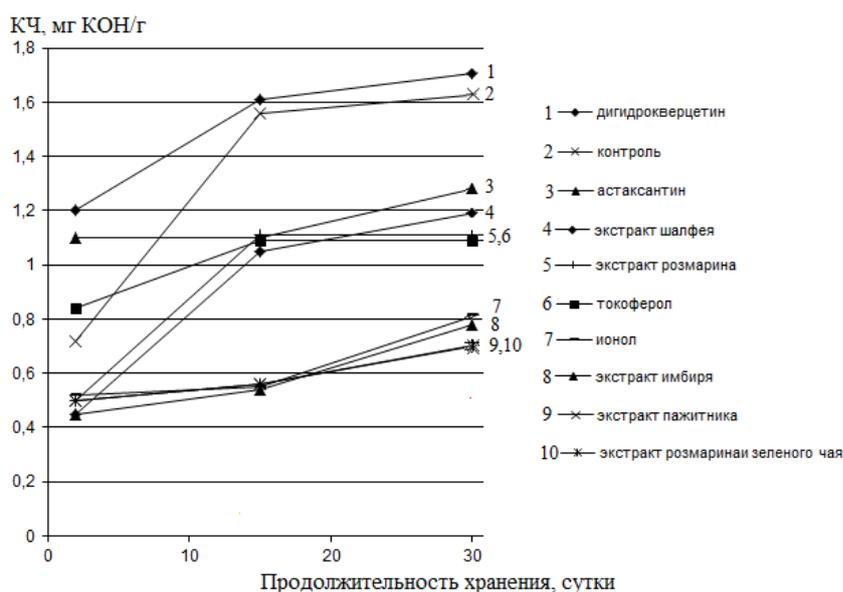


Рисунок 1 - Изменение кислотных чисел образцов липидов семги с растительными антиоксидантами в процессе хранения

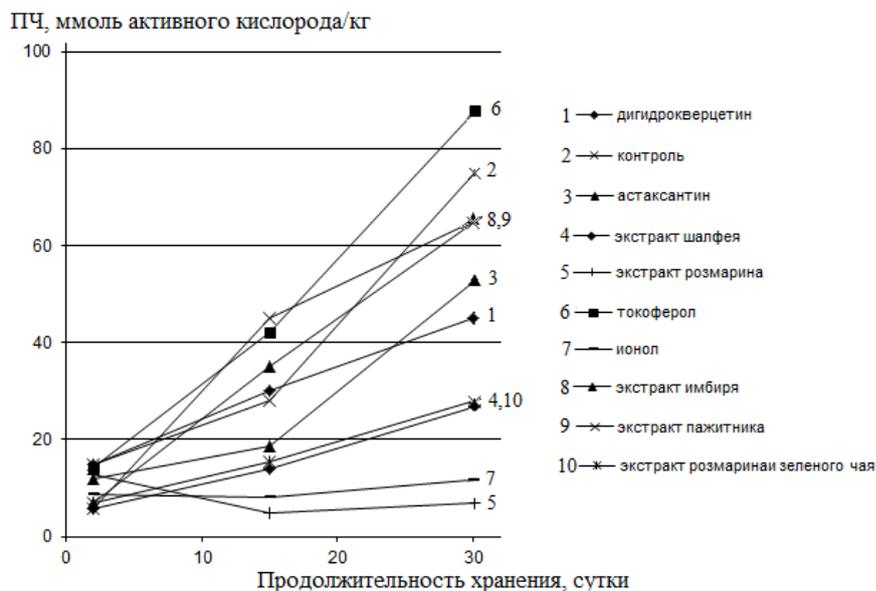


Рисунок 2 - Изменение перекисных чисел образцов липидов семги с растительными антиоксидантами в процессе хранения

Как видно из рисунков 1 и 2, кривые, соответствующие контрольным образцам, располагаются выше кривых, соответствующих образцам жира с добавлением антиокислителей. По истечении 30 суток хранения кислотные числа всех образцов находятся в пределах допустимых значений – меньше 4 мг КОН/г (рисунок 1). Наибольшую эффективность при стабилизации гидролитических процессов в жире проявляет смесь экстрактов розмарина и зеленого чая.

Представленные данные (рисунок 2) показывают, что активно используемый в препаратах ПНЖК токоферол имеет меньшую эффективность в отношении стабилизации процессов перекисного окисления липидов. Наибольшую же эффективность проявляет экстракт розмарина.

На рисунке 3 приведены данные, характеризующие содержание вторичных продуктов окисления липидов на конец хранения.

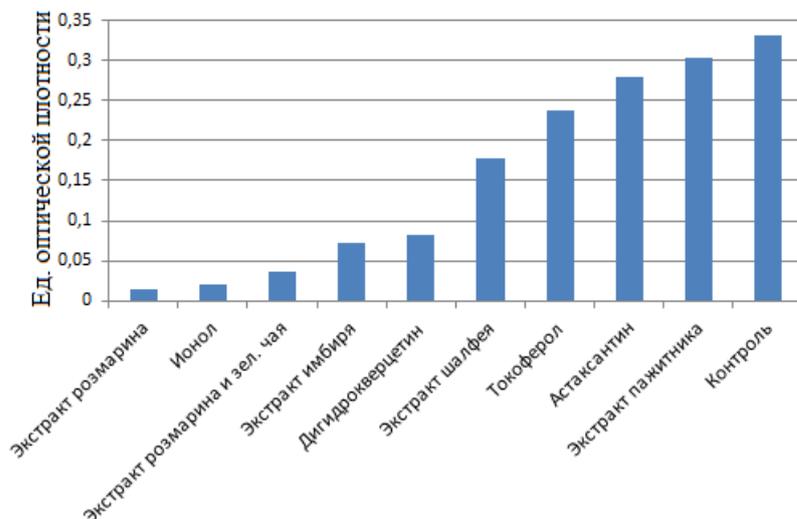


Рисунок 3 - Тиобарбитуровые числа образцов липидов семги с антиоксидантами после длительного хранения

Как видно из рисунка 3, наибольшим значением тиобарбитурового числа характеризуется контрольный образец. Наименьшими значениями отличаются образцы с добавлением экстракта розмарина, ионола и смеси экстрактов розмарина и зеленого чая. Кроме того, можно сделать вывод, что используемый в современных концентратах токоферол является менее эффективным в отношении ингибирования образования первичных и вторичных продуктов окисления, чем растительные экстракты.

Таким образом, полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что применение растительных антиоксидантов уже в небольших количествах позволяет сохранить качество концентратов ПНЖК на основе рыбного сырья. Экстракты таких растений, как розмарин и зеленый чай, будучи абсолютно безвредными для здоровья человека, могут являться хорошей альтернативой широко используемым в современных технологиях искусственным антиоксидантным добавкам.

УДК 639.371.5

РЕЗУЛЬТАТЫ РАННЕГО ЗАРЫБЛЕНИЯ ВЫРАСТНЫХ ПРУДОВ ЛИЧИНКАМИ САЗАНА В УСЛОВИЯХ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

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

ФГУП «КаспНИРХ», г. Астрахань, Россия

albegmanova@mail.ru

Известно, что хороший темп роста молоди рыб зависит в большей степени от условий питания в начальном периоде развития, когда способность к росту максимальна, т. е. в этот период кормовая база, наряду с гидрохимическим и температурным режимами водоема,

имеет первостепенное значение для молоди любых видов рыб.

Целью данной работы явилась оценка результатов выращивания молоди сазана при раннем сроке зарыбления выращенных прудов.

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

За весь период выращивания проводились наблюдения за термическими и гидрохимическими показателями, развитием кормовой базы прудов.

Для экспериментального выращивания сеголеток сазана был избран прудовый метод с минимальной степенью интенсификации, которая сводилась к формированию естественной кормовой базы и подкармливанию рыб искусственным кормом. Испытание проводили в 4-х прудах с одинаковой плотностью посадки, которые были зарыблены трехдневными личинками сазана 7 мая. Тогда как, традиционные сроки зарыбления в нашем регионе 20 мая-5 июня и период выращивания сеголеток сазана оставляет 130-140 дней до навески 15 г.

Пруды начинали подготавливать за 20-30 дней до заливки: провели выкос растительности, известкование. Из минеральных удобрений применяли суперфосфат и 35% аммиачную селитру, из органических удобрений использовали навоз крупного рогатого скота (КРС).

С третьей декады июня начали подкармливать молодь сазана искусственным кормом. Рацион кормления корректировали после каждого контрольного облова прудов.

В период экспериментального выращивания молоди сазана температурный режим был благоприятным и находился в пределах оптимума для питания сазана. Наиболее высокие температуры пришлось на вторую декаду июня, достигнув максимума – 29,3°C.

Важнейшие для характеристики водоемов азотистые составляющие биогенных элементов также находились в пределах нормы. Концентрация нитратов варьировала от 0,7 до 2 мг/л, аммонийного азота – от 0,12 до 0,36 мг/л, нитритов – от 0,01 до 0,02 мг/л.

Содержание растворенного в воде кислорода в течение всего периода в основном было в пределах 4,5-6,8 мг/л.

Раннее заливка прудов наряду с внесением удобрений явилось причиной интенсивного развития мелких форм беспозвоночных, которые служили пищей молоди сазана на их начальном этапе развития. И дальнейшее развитие естественной кормовой базы в исследуемых прудах способствовало созданию благоприятных условий выращивания молоди рыб.

В первые дни зарыбления основу зоопланктона составили излюбленная пища сазана личиночного периода развития – мелкие организмы: коловратки *Brachionus calyciphlorus*,

B.diversicornis, *Filinia longiseta*, *F.passa*, *Keratella quadrata*, *K. cochlearis* sp., ветвистоусый рачок *Bosmina longirostris* и др. Причем, мелкие босмины составляли от 45,2 до 59,0%, коловратки – 45,3-48,5% от общей биомассы зоопланктона.

С середины мая отмечено в прудах присутствие кормовых организмов всех трех групп (*Cladocera*, *Copepoda* и *Rotatoria*). Повышение их численности наблюдалось за счет массового развития ветвистоусых ракообразных, составивших 48,0–71,5% от общей биомассы зоопланктона. К числу доминирующих видов относились *Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia reticulata*, *Moina rectirostris*, *Daphnia longispina*, *D.magna*. В небольшом количестве были отмечены *Moina macrocopa*, *Alona quttata*. К этому времени наблюдалось массовое развитие планктонных хирономид *Chironomus plumosus*.

После небольшого угнетения развития кормовой базы к концу мая в середине июня наблюдалась вспышка, обусловленная появлением в этот период в массовом количестве веслоногих ракообразных (490,0-636,0 тыс. шт./га), а именно *Diaptomus* sp., объем которых составлял до 83,7% всей биомассы. Однако уже к концу июня превалировали *M.macroscopa*, *Diaphanasoma* sp., *Ceriodaphnia reticulata*, *Daphnia magna*, т. е. более крупные рачки, входящие в рацион питания молоди сазана. Второй пик развития зоопланктона наблюдался в начале июля при достижении температурного оптимума для питания сазана, что имело большое значение для массонакопления выращиваемых сеголеток сазана.

Таким образом, в течение всего периода выращивания рыб среднесезонная биомасса остаточного зоопланктона в прудах стабилизировалась на оптимальном уровне и составила 5,354 - 6,508 г/м³, а относительно невысокие показатели биомассы зоопланктона являлись результатом выедания рачков рыбами.

Анализ питания личинок сазана показал их достаточную накормленность. В начальный период активного питания личинки сазана использовали, в основном, мелкие формы *Cladocera* – молодь *Moina*, *Daphnia magna*, *Bosmina longirostris* (60-70 % веса пищевого комка), кроме того, 30% пищевого комка составляли планктонные формы хирономид. Максимальный относительный прирост молоди был отмечен в июне, в период ее интенсивного питания. Обильное питание животным кормом на первых этапах жизни личинок сазана сыграло решающее значение для их дальнейшего роста. Индекс наполнения кишечника молоди в среднем за сезон составил 285‰.

По мере снижения темпа роста рыб (с конца июня) начали подкормку искусственным кормом. Следует отметить, что подкормку искусственным кормом проводили как дополнительное прикармливание к основной естественной пище и кормили в продолжении незначительного времени (в течение 25-35 дней), и рацион составил 1-3% от массы рыб.

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

Высокий темп роста молоди сазана раннего зарыбления наблюдался практически в течение всего вегетационного периода. Итоговая среднештучная навеска 15,0 г была достигнута сеголетками сазана в начале августа. Таким образом, вегетационный период составил 84 дня.

Результаты исследований показали преимущество зарыбления прудов в ранние сроки. Лучшая обеспеченность кормовыми организмами личинок на первоначальном этапе выращивания впоследствии отразилась на более высоком темпе роста сеголеток. Проведенные исследования по выращиванию сеголеток сазана свидетельствуют об оправданности выбранного способа экспериментального выращивания при минимальной, но эффективной интенсификации.

Литература

Богатова И.Б. Теоретические основы и новые методы создания естественной кормовой базы для рыбоводства: Автореф. дис. доктора биол. наук. – М., 1985. –77 с.

Правдин М.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966. 375 с.

Стариков Е.А., Баранов С.А., Резников В.Ф., Романов А.М., Толчинский Г.И., Федорченко В.И. Основные принципы интенсификации прудового рыбоводства // В кн.: Совершенствование биотехники прудового рыбоводства: сб. научных трудов ВНИИПРХ. Вып. 25. М.: ВНИИПРХ, 1979. С. 13-27.

Шмакова З.И., Тагирова Н.А., Бадаева И.Ю. Применение низкзатратных методов при выращивании рыбопосадочного материала. В кн. Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры: сб. науч.тр. ВНИИПРХ. Вып.75. М.: Изд-во ВНИИПРХ, 2000. С. 148-150.

**РОССИЙСКИЙ ПРОМЫСЕЛ АНТАРКТИЧЕСКОГО КЛЫКАЧА
(*DISSOSTICHUS MAWSONI*) В ТИХООКЕАНСКОМ СЕКТОРЕ
АНТАРКТИКИ В СЕЗОНЕ 2012-2013 гг.**

Гордеев И.И.

ФГУП «ВНИРО», г. Москва, Россия

gordeev_ilya@bk.ru

В промысловом сезоне 2012-2013 гг. пять российских ярусоловов «Спарта», «Угулан», «Янтарь-31», «Янтарь-35» и «Палмер» приняли участие в промысле Антарктического клыкача (*Dissostichus mawsoni* Norman, 1937) в статистических Подрайонах 88.1 и 88.2 АНТКОМ (Комиссия по сохранению морских живых ресурсов Антарктики), которые включают центральную и восточную части моря Росса, море Амундсена, а также примыкающие районы Южного океана вплоть до 60° ю.ш. Широкая география промысла, охватившая в сезоне 2012-2013 гг. большую часть SSRU (Small-Scale Research Unit – мелкомасштабные промысловые участки) обоих Подрайонов, а также использование судами разных орудий лова позволяет приобщить полученные результаты к многолетнему анализу промысловой статистики для этого района, цель которого - формирование оптимального пути использования доступных биологических ресурсов Антарктики.

Подрайоны 88.1 и 88.2 – основная акватория промысла клыкача в Антарктике, поскольку для этих Подрайонов выделена самая большая квота на вылов клыкача, колеблющаяся из года в год в районе 3,5 тысяч тонн. По сравнению с предыдущими промысловыми сезонами, ввиду большой конкуренции (в промысле участвовало 18 судов семи стран), двум российским судам, использующим в качестве орудия лова ярус системы «трот-лайн», - «Угулану» и «Спарте» не удалось повторить даже средние результаты предыдущего промыслового сезона на северных участках Подрайона 88.1 в SSRU В и С. «Спарта» прибыла в район промысла после окончания квоты, а вылов «Угулана» составил всего 6102 кг. Ввиду рекомендаций, сформулированных ФГУП «ВНИРО» по результатам промысла в сезоне 2011-2012 гг., промысел с использованием автолайна системы «Mustad», судами «Янтарь-31» и «Янтарь-35» на северных участках Подрайона 88.1 не проводился. Судно «Палмер», также оборудованное автолайном, вело промысел только в Подрайоне 88.2.

В целом прошедший сезон 2012-2013 гг. продемонстрировал те же закономерности, что и прошедшие сезоны. Распределение вылова среди открытых для промысла SSRU в подрайоне 88.1 по данным предыдущих лет указывает на то, что SSRU К и Н – наиболее эксплуатируемые участки моря Росса. Резкий рост вылова и промыслового усилия в этом

районе произошел в одно время с началом программы мечения и последующим закрытием половины SSRU Подрайона 88.1 для «чистоты эксперимента» в 2005 г.

В результате основное усилие не только российского, но и всего ярусоловного флота других стран сосредоточилось в SSRU 88.1 К. По-видимому, этот участок оптимален для обитания промысловых скоплений клыкача с точки зрения глубины и наличия восходящих течений. Более молодые особи по мере роста постепенно мигрируют сюда с прилегающих менее глубоководных участков континентального шельфа (Петров, 2011), где промысел не имеет такой интенсивности, частично из-за запрета постановки орудий лова на глубину менее 550 метров, согласно Мере по сохранению 22-08 (Список действующих..., 2013) и, частично, из-за сложной ледовой обстановки. Особенностью данного промыслового сезона были необычно сложные ледовые условия, которые в совокупности с неверно выбранной стратегией промысла стали причиной того, что российский флот в обоих Подрайонах поймал всего 311078 тонн клыкача, в то время как в промысловом сезоне 2011-2012 гг. только в Подрайоне 88.1 этот показатель равнялся 511444 кг (Рисунок 1). Большая часть SSRU 88.1 К, была закрыта льдом практически до окончания промыслового сезона, и наибольших показателей вылова достигли суда «Янтарь-31» и «Янтарь-35» (вылов в Подрайоне 88.1 - 75257 кг и 155697 кг, соответственно), которые не ждали в SSRU 88.1 К когда лед растает, как это делали «Угулан» и «Спарта», а совершали переходы между SSRU I, H, J и K в поисках свободного участка для постановки ярусов. Вылов всех судов в Подрайоне 88.2 составил 57238 кг.



Рисунок 1 - Вылов антарктического клыкача в Подрайоне 88.1 за последние годы

Размерный состав особей демонстрирует превалирование в северной части акватории (SSRU В) взрослых индивидуумов длиной от 110 до 145 см, а рыбы с модальной длиной 70-

100 см предоставляла менее 17% вылова. В районах перехода континентального шельфа в материковый склон (SSRU К, Н и I) около половины особей имела длину от 110 до 145 см, а менее 30% – от 90 до 120 см. На континентальном склоне (SSRU Н, L и J) промысел в этом сезоне не велся. В целом, несмотря на концентрацию усилия в SSRU К, биологический анализ не демонстрирует выраженное снижение числа крупных и половозрелых особей. Основную часть прилова составлял макрурус Вильсона, ледяная рыба Девицта и другие виды. Средняя массовая доля прилова по судам не превышала 5%.

Ввиду имеющейся на данный момент информации о сокращении суммарной квоты на вылов как в Подрайоне 88.1, так и в Подрайоне 88.2 в сезоне 2013-2014 гг., можно порекомендовать российским судовладельцам, во-первых, вести промысел на судах ледового класса, чтобы иметь возможность в числе первых занять выгодный промысловый участок в южной части моря Росса, а во-вторых, по возможности сделать упор на исследовательские программы в Подрайонах 48.5, 58.4.1, 58.4.2 и 48.6. Участие в исследовательских программах позволит предоставить ученым современные данные по распределению и размерному составу клыкача, которые могут быть впоследствии использованы для научного обоснования увеличения лимитов вылова клыкача в Антарктике.

Литература

Список действующих мер по сохранению. Сезон 2012/13, АНТКОМ, 2012, 284 с.

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

УДК 639.371.2:639.4.041

РЕЗУЛЬТАТЫ СОВМЕСТНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ ГОДОВИКОВ И СЕГОЛЕТКОВ СТЕРЛЯДИ В УСТАНОВКЕ ЗАМКНУТОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Егоров А.О.

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный университет», г. Краснодар, Россия

dodger1508@mail.ru

Культивирование гидробионтов в установках с замкнутым циклом водообеспечения (далее – УЗВ) – одно из наиболее динамично развивающихся направлений индустриальной аквакультуры. Использование установок такого типа позволяет в относительно короткие сроки получить максимум рыбопродукции на относительно небольших площадях.

Однако, несмотря на многочисленные преимущества УЗВ, рыбоводы зачастую сталкиваются с проблемой нехватки посадочных площадей, необходимых для выращивания гидробионтов разных возрастных категорий. Традиционно выращивание осетровых рыб в УЗВ осуществляется по принципу совместного содержания рыб одной возрастной группы (и, следовательно, близкого размера).

Нами был проведён эксперимент по совместному выращиванию годовиков и сеголетков стерляди. Опыт проводили в период с 3 ноября 2012 г. по 4 января 2013 г. Контрольная группа состояла из годовиков численностью 50 экз., средней массой – $730 \pm 43,5$ г. В экспериментальную группу (опыт) входил 51 годовик средней массой $770 \pm 39,5$ г и 38 сеголетков средней массой $83 \pm 7,3$ г.

На всем протяжении выращивания температура воды в бассейнах варьировала от 19,7 до 23,8°C. Концентрация нитратов превышала 22,8 мг/л. Содержание нитритного азота было близким к нулю. Значение активной реакции среды (рН) было равно 8,0 и оставалось статичным практически на всём протяжении опыта.

В течение указанного периода эксперимента отхода годовиков в контроле не наблюдалось. В опыте погиб один годовик и 16 сеголетков.

Изменение индивидуальной массы тела рыб представлено в таблице 1. В контроле средние значения прироста массы тела годовиков по декадам изменялись от 59 до 68 г. В опыте результаты оказались значительно хуже. Средние значения прироста массы тела годовиков по декадам варьировали от 40 до 64 г, а сеголетков – от минус 10 до 25 г.

Конечные результаты выращивания представлены в таблице 2. Очевидно, что большинство рыбоводно-биологических показателей стерляди в опыте (смешанная посадка двух возрастных групп) оказалось хуже, чем в контроле (одна возрастная группа).

Таблица 1 – Изменение индивидуальной массы тела стерляди в опыте и контроле

Декада по порядку	Средняя индивидуальная масса, г		
	контроль	опыт	
	годовики	годовики	сеголетки
1 декада	$730 \pm 43,5$	$770 \pm 39,5$	$83 \pm 7,3$
2 декада	$792 \pm 61,2$	$829 \pm 29,3$	$95 \pm 6,4$
3 декада	$857 \pm 52,4$	$889 \pm 42,3$	$105 \pm 6,9$
4 декада	$923 \pm 67,2$	$951 \pm 32,4$	$130 \pm 7,1$
5 декада	$991 \pm 52,5$	$1015 \pm 47,9$	$140 \pm 7,0$
6 декада	$1050 \pm 56,2$	$1055 \pm 83,4$	$130 \pm 6,8$

Таблица 2 – Итоговые результаты эксперимента

Показатель		Размерность	Значение		
			контроль (годовики)	опыт (годовики)	опыт (сеголетки)
Средняя индивидуальная масса	начало	г	730 ± 43,5	770 ± 39,5	83 ± 7,3
	окончание		1050 ± 56,2	1055 ± 83,4	130 ± 6,8
Ихтиомасса	начало	кг	36,5	39,2	3,1
	окончание		52,5	52,7	2,8
Численность	начало	экз.	50	51	38
	окончание		50	50	22
Отход		экз.	0	1	16
Выживаемость		%	100	94	55
Прирост индивидуальной массы		г	320	285	47

Основываясь на вышеприведённых данных, можно сделать вывод, что совместное выращивание годовиков и сеголетков стерляди в соотношении 1,3 : 1,0 неэффективно и приводит к угнетению рыб младшей возрастной группы.

Однако, на наш взгляд, при увеличении доли сеголетков в опыте, результаты совместного выращивания их с годовиками могут быть улучшены. Поэтому эксперименты по подбору оптимального численного соотношения стерляди разных возрастных групп для совместного выращивания в УЗВ будут продолжены.

Работа выполнена в рамках реализации программы развития деятельности студенческих объединений «Интеграция студенческих объединений Кубанского государственного университета в процессы научно-инновационного развития страны, модернизации высшего профессионального образования, становления гражданского общества», а также при поддержке фонда О. Дерипаска «Вольное дело».

УДК 664.953:639.222.2

БИОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПЛАВЛЕНОГО СЫРА С ДОБАВЛЕНИЕМ ГОНАД САЛАКИ В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ

Ключко Н.Ю., Ташина Е.В.

ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет»,

г. Калининград, Россия

tashinanatalya@mail.ru

Сельдь балтийская или салака (*Clupea harengus membras*) является традиционным объектом промысла Балтийского моря и его заливов. Ежегодно её вылавливается и

перерабатывается более 20 тысяч тонн, а к 2014 г. планируется увеличение объемов вылова на 40%.

В Калининградской области салака - популярный объект для производства малосоленой и копченой продукции, предусматривающей зачастую разделку рыбы. Среди всех отходов до 35% приходится на гонады - икру и молоки. Последние - уникальное по биологическому потенциалу сырье, содержащее все незаменимые аминокислоты, ненасыщенные жирные кислоты $\omega 3$ и $\omega 6$ семейств с оптимальным для здоровья человека соотношением, ДНК и РНК, витамины, минеральные и другие биологически активные вещества.

На кафедре пищевой биотехнологии КГТУ предложено технологическое решение производства плавленого сыра с использованием гонад салаки. Цель настоящей работы заключалась в определении оптимальных технологических параметров приготовления готового продукта и оценке микробиологических изменений в процессе её хранения.

Органолептическую оценку готовой продукции осуществляли по разработанной 5-балльной шкале с учетом коэффициентов значимости отдельных показателей качества (суммарная оценка 20,0 баллов). Массовую долю влаги и микробиологические показатели определяли стандартным методом, предельное напряжение сдвига (ПНС) σ (кг/см²) и вязкость η (сПз) - на вискозиметре Brookfield 2, активность воды a_w - на приборе Aquaspector AQS-2.

Сущность нового технологического решения заключается в смешивании икры и молок салаки, творога, сыра твердых сортов, жирностью 45%, коровьего молока жирностью 2,5 % и соли-плавителя «Фанакон». Полученную сырную массу подвергают плавлению при температуре 85⁰С, затем добавляют сливочное масло и коптильный препарат «Ольховый дым», разливают в формы и охлаждают.

Определение оптимальных параметров процесса приготовления плавленого сыра с добавлением гонад салаки осуществляли методом планирования эксперимента с применением ортогонального центрального композиционного плана (ОЦКП) второго порядка для двух факторов. В качестве варьируемых частных факторов, подлежащих регулированию и оптимизации использовали соответственно содержание икры $m_{ик}$ и молок $m_{мол}$ (г на 100г продукта). В качестве параметра оптимизации был выбран обобщенный показатель y , включающий балловую органолептическую оценку качества готовой продукции (O), ПНС (σ), вязкость (η) и массовую долю влаги (ω_v). План эксперимента по оптимизации исследуемого процесса приведен в таблице 1.

Сравнительный анализ результатов, представленных в таблице 1, показал, что качество обогащенного плавленого сыра наиболее благоприятно при содержании икры и молок соответственно 15 г и 10 г на 100 г продукта (образец № 8). Однако при этом образцы готовой

продукции по органолептической оценке и показателю ПНС были далеки от «идеала». Наиболее приближены к идеальным значениям по всем частным откликам образцы № 3 и 4, где содержание икры и молоко составило соответственно 5 г / 15 г и 10 г / 5 г на 100 г продукта.

Таблица 1 - План эксперимента

№ опыта	План эксперимент а		Частные отклики				Частные безразмерные отклики				у
	$m_{ик}$	$m_{мол}$	O	σ	η	ω_e	S_O^2	S_σ^2	S_η^2	$S_{\omega_e}^2$	
1	5	5	17,0	153,2	2055	58,52	$22,5 \cdot 10^{-3}$	3,187	0,508	$4,1 \cdot 10^{-3}$	2.838
2	5	10	18,3	96,6	946,0	58,81	$6,9 \cdot 10^{-3}$	0,572	$44,8 \cdot 10^{-3}$	$4,8 \cdot 10^{-3}$	2.831
3	5	5	17,0	59,9	234,9	60,16	$22,5 \cdot 10^{-3}$	$7,9 \cdot 10^{-3}$	0,647	$8,8 \cdot 10^{-3}$	0.162
4	10	5	16,9	77,7	979,4	59,76	$24,3 \cdot 10^{-3}$	0,170	$33,8 \cdot 10^{-3}$	$7,5 \cdot 10^{-3}$	0.166
5	10	10	18,4	71,3	607,8	60,81	$6,1 \cdot 10^{-3}$	$87,8 \cdot 10^{-3}$	0,244	$11,2 \cdot 10^{-3}$	1.012
6	10	15	16,4	70,5	398,6	61,64	$31,7 \cdot 10^{-3}$	$79,4 \cdot 10^{-3}$	0,446	$14,6 \cdot 10^{-3}$	1.011
7	15	5	16,8	155,0	775,4	59,95	$26,2 \cdot 10^{-3}$	$3,30 \cdot 10^{-3}$	0,125	$8,1 \cdot 10^{-3}$	2.788
8	15	10	14,1	183,2	1003	58,68	$86,7 \cdot 10^{-3}$	$5,43 \cdot 10^{-3}$	$26,9 \cdot 10^{-3}$	$4,48 \cdot 10^{-3}$	0.114
9	15	15	14,8	119,3	490,5	61,33	$68,1 \cdot 10^{-3}$	$1,36 \cdot 10^{-3}$	0,349	$13,2 \cdot 10^{-3}$	1.003

Реализация плана матрицы ОЦКП, а также обработка экспериментальных данных по заданным алгоритмам, позволили получить полиномиальное уравнение второго порядка в натуральном виде, количественно связывающее процесс формирования качества обогащенного плавленого сыра с параметрами его проведения:

$$y = 8,88 - 1,75 \cdot m_{ик} + 0,059 \cdot m_{мол} + 0,014 \cdot m_{ик} \cdot m_{мол} + 0,09 \cdot m_{ик}^2 - 0,017 \cdot m_{мол}^2$$

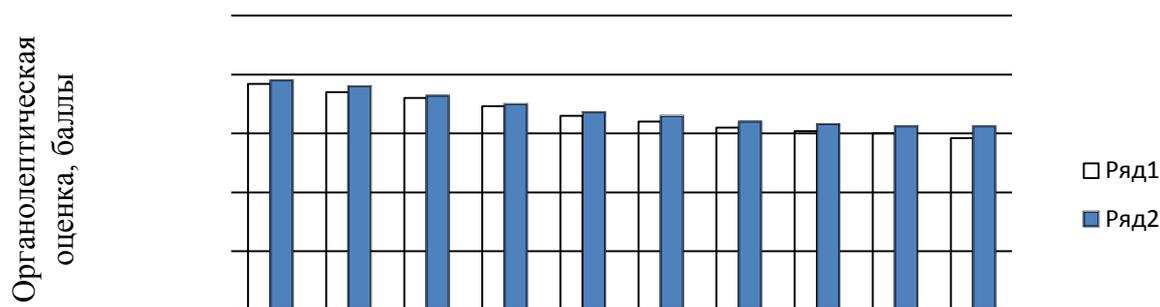
Значение оптимальных факторов исследуемого процесса определялось методом дифференцирования натуральных математических моделей, в результате чего были найдены следующие значения оптимальных факторов: содержание в 100 г продукта: икры $m_{ик}$ - 9,31 г, молоко $m_{мол}$ - 5,47 г.

Готовая продукция, приготовленная по заданным значениям имела умеренно выраженный сырный, сливочный вкус и запах, с легким ароматом копчения без посторонних привкусов и оттенков, светло-желтого цвета, однородную, нежную, пластичную, мажущуюся консистенцию, икринки распределены равномерно по всей массе.

Для установления характера органолептических и микробиологических изменений в процессе хранения были проведены специальные эксперименты, где в качестве экспериментальных образцов выступали образцы плавленого сыра с добавлением гонад салаки, контрольных – плавленый сыр без добавок. Исследуемые образцы хранились при температуре плюс $3 \pm 1^\circ\text{C}$ в течение 70 суток.

Анализ динамики балловой органолептической оценки экспериментальных и контрольных образцов плавленого сыра представлен на рисунке 1, который позволяет сделать заключение о высокой сенсорной характеристике (более 15 баллов) на протяжении всего нормативного срока хранения (45 суток). Постепенное снижение органолептических показателей в процессе хранения не снижает общей органолептической привлекательности и даже к 70 суткам хранения дегустаторами отмечается отсутствие порочащих признаков.

Для характеристики возможной хранимостпособности плавленого сыра было проведено исследование активности воды. Установлено, что в процессе 70 суток хранения активность воды в исследуемых образцах находилась на одном уровне и составила для контрольного образца 0,975 – 0,978, экспериментального – 0,979 – 0,983. Высокие значения показателей свидетельствуют, что продукт может быстро портиться. С этой целью была проведена оценка микробиологической безопасности плавленого сыра по показателям общей бактериальной обсемененности (КМАФАнМ), бактериям группы кишечных палочек (колиформы) БГКП, наличию патогенных микроорганизмов, в том числе бактерий рода *Salmonella*; плесеней и дрожжей (рисунок 2).



Продолжительность хранения, сут.

Рисунок 1 – Изменение органолептической оценки плавленого сыра в процессе хранения: ряд 1 – контрольный образец, ряд 2 – экспериментальный образец

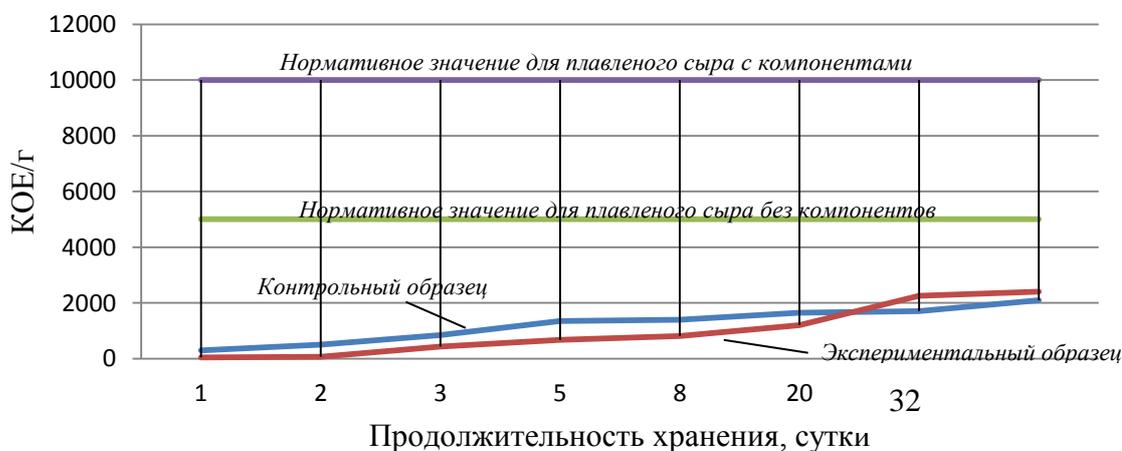


Рисунок 2 – Динамика КМАФАнМ в плавленом сыре в процессе хранения

Анализ рисунка 2 показывает, что в течение 45 суток хранения экспериментальный образец полностью соответствовал требованиям технического регламента в части микробиологической безопасности (Ключко, 2013). С момента приготовления до 45 суток хранения значение КМАФАнМ в образце увеличилось с $4,6 \cdot 10$ до $2,4 \cdot 10^3$ КОЕ/г, что не превышает регламентированного уровня для плавленых сыров с компонентами $1 \cdot 10^4$ КОЕ/г. Таким образом, такие особенности технологического процесса производства плавленого сыра с добавлением гонад салаки, как высокая температура при плавлении массы, наличие компонентов консервантов коптильной среды «Фито», быстрое охлаждение, непосредственная фасовка в потребительскую тару и хранение продукта при низких температурах, обеспечивают микробиологическую безопасность готовой продукции и ограничивают возможность дополнительного вторичного обсеменения продукта и развития остаточной микрофлоры.

Исследования санитарно-показательной микрофлоры показали отсутствие БГКП и патогенной микрофлоры. Количество дрожжей и плесени не превышало норм, требуемых технически регламентом (Федеральны..., 2008). Качественный состав микрофлоры плавленого сыра с гонадами рыб представлен термостойкими видами микроорганизмов: термофильными палочками и кокками, споровыми аэробными и анаэробными бактериями.

Литература

Ключко Н.Ю. Совершенствование технологии комбинированного плавленого сыра с добавлением икры судака / Н.Ю. Ключко, Е.В. Ташина // «Известия КГТУ», № 29. - 2013, с. 97-100.

Федеральный закон РФ от 12 июня 2008 г. № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию»

УДК 664.951:639.222.6(262.54:265.5)

ХАМСА АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО БАССЕЙНА КАК ОБЪЕКТ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ

Козлова С.Л., Богомолова В.В.

Южный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии, г. Керчь, Украина

sveta.kerch@mail.ru, bogomolovavalery@yandex.ru

Азовская (*Engraulis encrasicolus maeoticus*) и черноморская (*Engraulis encrasicolus ponticus*) хамса являются подвидами европейского анчоуса и одними из наиболее массовых

объектов промысла в Черном и Азовском морях. Запасы хамсы оцениваются на высоком уровне (200 – 700 тыс. т), а объём возможного вылова для Украины на 2013 г. составил для хамсы черноморской 7,0, азовской – 17,0 тыс. т (Чашин, 2012; Троценко, 2011).

Ценность данного сырья определяет высокое содержание жира (до 28%), в частности полиненасыщенных жирных кислот группы ω 3, препятствующих развитию сердечно-сосудистых заболеваний и довольно высокое содержание белка (до 23

%). Также специфической особенностью хамсы, как объекта переработки, является слабая консистенция мышечной ткани и высокая активность ферментов, что требует использования соответствующих технологических приемов для производства продукции высокого качества.

Благодаря высокой способности хамсы к созреванию ее традиционно использовали для производства различной соленой (хамсы пряного и спецпосола, пресервов), вяленой, копченой, формованной и др. продукции (Егоршин, 1978; Христоферзен, 1982). Именно эти физиологические особенности хамсы обуславливают своеобразный пикантный вкус готового продукта, соусов на ее основе, нежность и аромат соленой хамсы. В некоторых приморских странах популярной является кулинарная продукция в виде обжаренной хамсы. Крепкосоленый анчоус, прошедший длительный процесс ферментации, добавляют в пиццу, салаты. Также широко распространены анчоусы в сушеном виде и консервы из соленого анчоуса в масле.

Важным направлением переработки массовых запасов этого вида рыб было и остается по сегодняшний день производство рыбной муки и жира для обеспечения потребностей животноводства, птицеводства и рыбоводства (Егорова, 1963). Рыбная мука содержит большое количество белка, различных макро-, микроэлементов (кальций, фосфор, йод, марганец, кобальт и др.), а также витаминов (А, D, группы В и др.), поэтому ее применение в рационе питания домашних животных и птиц обеспечивает их привес. Благодаря богатому химическому составу и массовому производству рыбную муку использовали для удобрения полей.

В кормовых целях в качестве источника легкоусвояемых белков, незаменимых аминокислот, липидов, минеральных элементов представляют интерес и другие продукты, такие как рыбный фарш, силос, гидролизаты, кормовые минеральные добавки из костей рыб.

Липиды хамсы имеют полный набор жирных кислот, в т. ч. биологически активных группы ω 3 (линоленовая, эйкозапентаеновая, докозапентаеновая, докозагексаеновая) и ω 6 (линолевая, арахидоновая), что позволяет производить из нее рыбный жир высокой биологической эффективности.

Однако данные фактического вылова хамсы в Украине свидетельствуют об освоении допустимых уловов менее установленных лимитов, что приводит к недоиспользованию такого ценного объекта промысла Азово-Черноморского бассейна как хамса и, как следствие, формированию значительных сырьевых запасов.

Таким образом, существующий резерв для наращивания объёмов промысла хамсы, наличие традиционных, а также усовершенствованных технологий ее комплексной переработки, свидетельствует о перспективности использования данного вида сырья для производства различных рыбных пищевых, кормовых, технических и медицинских продуктов.

Литература

Чащин А. В Керчи подвели итоги вылова хамсы за 2011 год [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.fishindustry.net/ukraine/2400-v-kerchi-podveli-itogi-vylova-hamsy-za-2011-god.html>.

Троценко Б. Г. Отчет о НИР Оцінка сучасного стану запасів промислових риб, безхребетних та водних рослин і прогноз їх вилучення у Чорному та Азовському морях на 2012-2013 рр. – Керч, 2011. – 105 с.

Егоршин В. В. Отчет о НИР Технохимические свойства черноморской хамсы и рекомендации по ее рациональному использованию. – Керчь-Севастополь, 1978. – 96 с.

Христоферзен Г. С. Отчет о НИР Совершенствование технологии производства новых видов копченой, вяленой, соленой и другой рыбопродукции из хамсы, кильки и мерланки. – Керчь, 1982. – 131 с.

Егорова Н. И. Отчет о НИР Технология приготовления кормовой муки из хамсы и результаты опытов по ее хранению. – Керчь, 1963. – 69 с.

УДК 664.959:664.951.65

ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНОГО РЫБНОГО СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Лицинская К.Н., Рысбекова Ч.Р., Бредихина О.В.

*ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет пищевых производств»,
Москва, Россия*

Несмотря на возрастающий спрос на рыбную продукцию, используются эти ресурсы не полностью и зачастую нерационально. Рационально использовать и сохранить всю продукцию можно только при правильной организации и соблюдении технологических

правил. В связи с этим контроль качества сырья и выпускаемой продукции, рациональное использование рыбы является весьма актуальной проблемой на сегодняшний день.

На количество получаемых отходов при разделке рыбы помимо биологических факторов влияют качество сырья, применяемая разделочная техника и квалификация рабочих при ручных операциях. При разделывании рыбы, имеющей механические повреждения, количество отходов возрастает, так как возникает необходимость в удалении поврежденных участков тела. Значительного сокращения отходов можно достичь предварительной сортировкой рыбы по размеру и поочередной разделкой ее отдельных размерных фракций.

Совершенствование переработки вторичного рыбного сырья осуществляется по пути его комплексного использования, максимального сохранения биопотенциала, гарантированной безопасности и стабилизации качества готового продукта натуральными биоконсервантами.

Отходы после филетирования рыбы: хребтовая кость с прирезами мышечной ткани, плавниковые и хвостовые окончания, головы, кожа, чешуя, которые составляют до 40% от массы сырья, и на рыбоперерабатывающих предприятиях или утилизируются, или направляются на корм животным. Вовлечение их в производство соответствует принципам комплексной переработки ценных источников биологически активных веществ: белка, минеральных макро- и микроэлементов, липидов, ферментов и др.

Основным требованием, предъявляемым к вторичному сырью, при производстве пищевых продуктов, является качество, которое должно соответствовать требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности пищевой ценности пищевых продуктов», микробиологическим показателям и срокам хранения отходов.

Примерами пищевых продуктов, произведенных на основе вторичного рыбного сырья, могут выступать эмульсионные продукты, в систему которых дополнительно можно ввести пищевые добавки, выступающие в роли структурообразователей и стабилизаторов, что даст возможность снижения жира в пищевых эмульсиях при сохранении его привычной для потребителя консистенции и позволит создать рецептуры продуктов целевого назначения. Одним из наиболее традиционных пищевых продуктов, представляющих собой сложную водно-жировую эмульсию, является майонез. Также примером может служить изготовление фаршевых изделий с введением разнообразных добавок, повышающих пищевую ценность и улучшающих вкус, аромат и структуру готовых продуктов.

В технологии продуктов питания перспективность создания новых видов продукции на основе вторичного рыбного сырья обусловлена широкими возможностями варьирования компонентного состава для получения конечных продуктов с заданными свойствами.

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОРОЖЕНОГО МИНТАЯ В ПРОЦЕССЕ ХОЛОДИЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ

Носкова А.Ю.

ФГУП «ТИНРО-ЦЕНТР» г. Владивосток, Россия

Noskova@tinro.ru

В настоящее время максимально использовать ресурсы выловленной рыбы бывает затруднительно, поскольку заниженные сроки хранения мороженой рыбы не позволяют удовлетворить спрос из-за отдаленности регионов от места добычи рыбы. Дополнительным способом решения проблемы обеспечения населения качественной рыбной продукцией может явиться увеличение срока хранения мороженой рыбы

В рыбной промышленности сроки хранения мороженой продукции регламентируются национальными стандартами, отраслевыми стандартами, СанПиН, а также техническими условиями. Однако основными документами на мороженую продукцию из гидробионтов являются действующие ГОСТ и ОСТ, в которых указаны соответствующие сроки хранения. Проблема увеличения продолжительности хранения продукции – одна из наиболее актуальных в рыбной промышленности (Бедина, 2010).

Минтай – рентабельный востребованный ресурс. По интенсивности промысла минтаевая путина сопоставима с лососевой, а по финансовой значимости превосходит её. Основными видами продукции, вырабатываемой из минтая и реализуемой на внутреннем и внешнем рынках, являются минтай мороженный неразделанный и обезглавленный.

В действующем ГОСТ 1168-86 «Рыба мороженая» срок хранения минтая обезглавленного сухого искусственного замораживания, глазированного и упакованного в пленочные мешки-вкладыши, или замороженного блоками в коробках, парафинированных снаружи и внутри или ламинированных, при температуре не выше минус 25 °С с даты изготовления, не более 12 месяцев и при температуре не выше минус 18 °С с даты изготовления, не более 10 месяцев.

В связи с этим, ФГУП «ТИНРО-Центр» проводит исследование техно-химических характеристик и показателей качества и безопасности минтая обезглавленного мороженого с целью продления сроков годности (хранения) мороженой рыбопродукции для подготовки материалов к межгосударственному стандарту «Рыба мороженая».

Объектом проводимых исследований является - минтай обезглавленный мороженный глазированный, изготовленный в феврале 2011 года, упакованный в мешок полипропиленовый, покрытый снаружи слоем бумаги (сэндвич бэг).

В процессе хранения минтая мороженого исследовали органолептические, химические и микробиологические показатели.

Органолептические характеристики определяли стандартными методами по ГОСТ 7631-2008 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей для лабораторных испытаний».

Микробиологические показатели исследовали стандартными методами.

Органолептические и физико-химические показатели заготовленного минтая мороженого соответствовали показателям, представленным в таблицах 1, 2.

Таблица 1 - Органолептические характеристики минтая обезглавленного мороженого в процессе хранения (18 месяцев хранения)

Наименование показателя	Характеристика показателя
Внешний вид	- мороженных блоков: целые, плотные; поверхность чистая, ровная; - рыбы после размораживания: поверхность чистая, по цвету свойственная данному виду рыбы
Вкус	Свойственный данному виду рыбы, без постороннего привкуса
Запах	После размораживания: свойственный свежей рыбе, без посторонних запахов
Консистенция	Плотная, свойственная данному виду рыбы

Таблица 2 - Физико-химические показатели минтая мороженого обезглавленного в процессе хранения (18 месяцев хранения)

Наименование показателя	Результаты исследований	Величина допустимого уровня	Ед. изм.	НД на метод исследования
Посторонние примеси	не обнаружено	не допускаются		ГОСТ 7631-2008
Массовая доля жира	1,2 ±0,7	0,1-1,2	%	ГОСТ 7636-85
Массовая доля белка	14,5 ±0,06	14-17	%	ГОСТ 7636-85
Глубокое обезвоживание	0	10	%	ГОСТ 7631-2008
Азот летучих оснований	14	не более 35	мг/100 г	ГОСТ 7636-85

Также определяли микробиологические показатели минтая мороженого обезглавленного в начале хранения и через 18 месяцев хранения.

Таблица 3 - Микробиологические показатели минтая мороженого обезглавленного (срок хранения 18 месяцев)

Наименование показателя	Результаты исследований	Величина допустимого уровня	Ед. изм.	НД на метод исследования
КМАФАнМ	менее 10	не более 100000	КОЕ/г	МУК 4.2.2578-10
БГКП (колиформы)	не обнаружено в 0,01-0,001 г	не допускается в 0,001 г		ГОСТ Р 52816-2007
Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	не обнаружено в 25 г	не допускается в 25 г		МУК 4.2.2578-10
Дрожжи	менее 10	не нормируется		ГОСТ 10444.12-88
Плесени	менее 10	не нормируется		ГОСТ 10444.12-88
<i>L.monocytogenes</i>	не обнаружено в 25 г	не допускается в 25 г		ГОСТ Р 51921-2002
Сульфитредуцирующие клостридии	не обнаружено в 1,0-0,1 г	не нормируется		ГОСТ 29185-91
<i>S.aureus</i>	не обнаружено в 0,1-0,01 г	не допускается в 0,01 г		ГОСТ Р 52815-2007
<i>Proteus</i>	не обнаружено в 1,0-0,1 г	не нормируется		ГОСТ 28560-90
<i>V.parahaemolyticus</i>	менее 10	не более 100	КОЕ/г	МУК 4.2.2046-06

Исследования органолептических, физико-химических и микробиологических показателей минтая обезглавленного в процессе хранения в течение 18 месяцев показали, что образцы отвечают требованиям безопасности пищевых продуктов и соответствуют нормам показателей безопасности СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов».

Полученные данные свидетельствуют о сохранении качества, безопасности и органолептических свойств продукта и обеспечение микробиологической безопасности в течение установленного срока годности: 18 месяцев при температуре воздуха не выше минус 18⁰С.

Литература

Бедина Л.Ф., Артемов Р.В. Анализ продолжительности хранения охлажденной и мороженой рыбной продукции // «Рыбпром» №4, 2010 г. - С. 10-16

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ОБРАЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Рощина А.Н., Бредихина О.В.

*ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет пищевых производств»,
Москва, Россия*

Рыбная промышленность России представляет многоотраслевой органически взаимосвязанный производственно-хозяйственный комплекс с развитой межотраслевой кооперацией и располагает разнообразным по видовому составу и технологическим свойствам сырьем. Основное направление в переработке рыбы и нерыбных объектов промысла — это выпуск рыбной продукции, максимально подготовленной к реализации.

В настоящее время перед рыбной отраслью поставлена задача расширения ассортимента и повышения качества продукции. Только при утилизации всего комплекса веществ, продуцируемых водными организмами, можно существенно увеличить выпуск пищевых и кормовых продуктов, расширить их ассортимент, повысить рентабельность рыбообрабатывающих предприятий, добиться оснащения их современным

технологическим оборудованием, стимулировать развитие и дифференциацию рыбохозяйственной науки. Комплексная переработка позволит использовать большое количество водных биологических ресурсов, не находящих применения в промышленности.

Подготовка и переработка водных биологических ресурсов неизбежно связана с образованием отходов. Поэтому в настоящее время актуальны вопросы рационального использования отходов или уменьшения их количества. Поскольку образование отходов при обработке сырья неизбежно, очень важно рационально использовать их для выпуска разнообразной продукции. С этой целью, необходима объективная оценка образующихся отходов, определение путей возможного сокращения их объема, для чего требуется не только строгое соблюдение технологической дисциплины на все стадиях производства, но и корректировка традиционной технологии при выпуске различных видов продукции.

Вторичные сырьевые ресурсы – это отходы производства, которые возможно использовать в дальнейшем производственном цикле после дополнительной обработки. Их подразделяют на используемые, неиспользуемые, возвратные, безвозвратные отходы и технологические потери.

Углубленное использование вторичных сырьевых ресурсов рыбной промышленности позволит расширить сырьевую базу, уменьшить вредное воздействие отходов, улучшить экологическую обстановку и получить дополнительную продукцию.

Актуальность вопроса комплексного использования сырья и вовлечения в переработку промышленных отходов обоснована рядом факторов, наиболее важным из которых является ухудшающаяся экологическая обстановка на фоне резкого снижения объемов выпуска пищевых и кормовых продуктов. Причинами этого являются, во-первых, физический износ существующего парка технических средств, и, во-вторых, недоиспользование технологий утилизации вторичного сырья.

На настоящий момент их внедрение в производство сопряжено со значительными капиталовложениями, необходимыми для покупки оборудования, его последующей эксплуатации, использования дополнительных производственных площадей, что делает процесс переработки вторичных сырьевых ресурсов убыточным, в особенности для малых предприятий.

Факторы, влияющие на образование вторичных сырьевых ресурсов – это, прежде всего, качество сырья поступающего на переработку, технологические (качественные, видовые и ассортиментные), технические и экономические факторы. При переработке вторичных сырьевых ресурсов для предприятий важным является получение дополнительной прибыли. В настоящее время особенно актуально внедрение новых технологий переработки и утилизации вторичных сырьевых ресурсов. При этом предпочтение следует отдавать тем из них, которые позволяют не просто задерживать всевозможные выбросы в окружающую среду, но и дополнительно получать продукты различного назначения. Важным аспектом является экологический, так как при неиспользовании отходов возникает дополнительная антропогенная нагрузка на окружающую среду. Одним из путей поддержки предприятий, перерабатывающих вторичные сырьевые ресурсы, является государственное содействие и финансирование предприятий перерабатывающих отходы. Также социальные отношения в обществе оказывают значительное влияние на вопросы, связанные с утилизацией отходов промышленного назначения.

УДК 597.578.9

БИОЛОГИЯ КАМБАЛЫ-КАЛКАНА ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ И ЕЕ РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Шабеева Э.Р.

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный университет», г. Краснодар, Россия

Черноморская камбала – калкан – *Scophthalmus maeoticus* (или *Psetta maeotica*) *Pallas* является одним из наиболее ценных в пищевом отношении объектов морского

рыболовства России. Однако в настоящее время запасы этого вида находятся на чрезвычайно низком уровне. В сложившейся ситуации наиболее действенной мерой сохранения и увеличения численности калкана из природных популяций может стать искусственное разведение в марикультуре с применением различных технологий. Можно использовать несколько методов культивирования, среди которых главными могут стать получение жизнестойкого посадочного материала для зарыбления акваторий и организация рыбоводных хозяйств по выращиванию.

Анализ имеющейся в литературе информации показал, что до настоящего времени многие звенья в технологии разведения и выращивания калкана не до конца отработаны. В частности, это касается вопросов кормления, роста, возникновения болезней, особенно при уплотненной посадке и т.д. Тем не менее, специалисты ФГУП «ВНИРО» разработали технологию разведения и воспроизводства черноморского калкана, подтвержденную патентом РФ, на основании которой эта рыба включена в национальный «Перечень особо ценных в хозяйственном отношении видов водных биологических ресурсов Краснодарского края».

Интенсивное кормление калкана при выращивании в бассейнах позволяет реализовать потенциал роста. При содержании в искусственных условиях калкан интенсивно питается в течение всего года, только при температуре воды ниже 7 °С или выше 23 °С питание прекращается. Рыбы в бассейнах малоподвижные, перемещаются только для захвата пищи. Кормовой коэффициент при кормлении рыбой или влажными кормами составляет 1,5-2,0; при кормлении гранулированными кормами, как правило, не превышает 1,0. Товарной массы 2 кг достигает за 20-24 месяца выращивания, т.е. в 2 раза быстрее, чем в естественных условиях. Наступление половой зрелости у калкана, содержащегося в неволе, происходит на 3-4 году жизни, что на 2-3 года раньше, чем в природных условиях. Кроме того, изменение сроков созревания и нереста путем регулирования фотопериода и температурного режима позволяет получать посадочный материал в течение круглого года и обеспечивает повышение эффективности работы питомника в несколько раз за счет многократного использования производственных мощностей.

Ускоренный темп роста в искусственных условиях при низком кормовом коэффициенте, биотехнологичность вида (в т.ч. повышенная плотность посадки, управление сроками созревания производителей), а также высокая рыночная стоимость товарной продукции и ее востребованность создают хорошие предпосылки для организации товарного выращивания калкана.

Камбала калкан – типично донная и малоподвижная рыба, обитающая вдоль всего побережья Черного моря на глубинах до 140 м. Калкан – рыба с длительным

жизненным циклом (14-15 лет) и сложной структурой нерестового стада. Половой зрелости калкан в естественных условиях достигает довольно поздно: массовое созревание самцов происходит в 4-5-летнем, самок – в 5-7-летнем возрасте. Нерестовый сезон начинается во второй половине марта и продолжается до конца июня – начала июля. Нерест порционный. Плодовитость колеблется от 1.8 млн. икринок у самок массой 3-4 кг до 12-14 млн. икринок у самок массой 12-15 кг. Икра пелагическая, диаметром 1,1-1,2 мм, с одной жировой каплей. По характеру питания калкан является хищником, питающимся в основном хамсой, пикшей, барабулей и другими рыбами (до 75% рациона), а также крупными ракообразными.

Актуальность изучения основных черт биологии черноморского калкана, которые должны быть учтены при искусственном воспроизводстве и товарном выращивании данного вида, определяется назревшей необходимостью в комплексном, т.е. одновременном решении задач, связанных не только с сохранением, но и увеличением численности камбалы - калкан и его товарной продукции.

УДК 664.951:639.223.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ НОВЫХ ВИДОВ КОНСЕРВОВ НА ОСНОВЕ ТРЕСКОВОЙ ПЕЧЕНИ

Швейкина К.С., Куранова Л.К., Волченко В.И.

ФГБОУ ВПО «МГТУ», г. Мурманск, Россия

airdgy@rambler.ru

Среди ассортимента рыбных консервов можно отдельно выделить группу консервов из печени рыб. Они обладают хорошими органолептическими свойствами, содержат необходимые для человека полиненасыщенные жирные кислоты группы $\omega 3$ и жирорастворимые витамины, являющиеся одними из незаменимых факторов питания человека, предотвращающие развитие сердечно-сосудистых заболеваний, участвующие в формировании клеточных мембран, нервных клеток.

На кафедре технологий пищевых производств «Мурманского государственного технического университета» разработана технология производства паштетных многокомпонентных консервов: «Паштет печёночно-морковный (на основе печени тресковых рыб)», «Паштет печёночно-грибной (на основе печени тресковых рыб)» и подготовлен комплект нормативной документации на их изготовление.

Была проведена серия экспериментов по получению оптимальных рецептов консервов на основе бланшированной печени трески, овощей и грибов (шампиньонов) (Разработка,

2012). На основе планирования эксперимента определены оптимальные рецептуры консервов-паштетов с использованием бланшированной печени (таблица 1).

Таблица 1 - Рецептура паштетных смесей, на 1000 учётных банок

Наименование компонента	Норма закладки, кг	
	Паштет печёночно-морковный (на основе печени тресковых рыб)	Паштет печёночно-грибной (на основе печени тресковых рыб)
Морковь	72,0	54,0
Лук обжаренный	18,0	18,0
Печень бланшированная	198,0	126,0
Шампиньоны обжаренные	-	90
Томатно-сметанный соус	72,0	72,0
Потери на измельчение	18	
Потери на фасование	17	
Итого	325	

Важнейшим этапом разработки технологии консервов является научное обоснование режима стерилизации, который разрабатывается не только для обеспечения безопасности продукта, но и с целью сохранения его пищевой ценности. В качестве определяющего показателя при оптимизации используется величина фактической летальности, которая зависит от свойств используемого сырья. Константу термоустойчивости $D_{121,1^{\circ}\text{C}}$ определяли опытным путем для каждого вида консервов. На основании проведённых предварительных исследований были разработаны режимы стерилизации новых видов паштетных консервов. Микробиологические анализы подтвердили промышленную стерильность, мезофильных аэробных, факультативно-анаэробных и анаэробных микроорганизмов не обнаружено. Результаты представлены в таблице 2.

Консервы экспонировались на Международных рыбохозяйственных выставках «Море. Ресурсы. Технологии» (г. Мурманск) в 2010-2012 гг. и «Интерфиш 2010» (г. Москва), на которых были отмечены медалью и благодарностью в номинации «Лучший рыбный продукт».

Таблица 2 - Режимы стерилизации консервов

Наименование консервов	№ банки	Продолжительность, мин	Температура, °С	Давление при охлаждении, МПа	D _{121,1°C}	F _н , усл. мин	F _ф , усл. мин
Паштет печёчно-морковный (на основе печени тресковых рыб)	3	$\frac{5-15-50-20}{120^{\circ}C}$	120	0,2	0,5	3,7	4,2
Паштет печёчно-грибной (на основе печени тресковых рыб)	3	$\frac{5-15-50-20}{120^{\circ}C}$	120	0,2	0,4	3,2	4,5

Проведены физико-химические и микробиологические испытания, подтверждающие предполагаемые характеристики продукции. Определены отдельные показатели химического состава консервов-паштетов с использованием стандартных классических, а также современных методов исследования (табл. 3).

Таблица 3 - Химический состав консервов

Объект исследования	Массовая доля, %			Калорийность, ккал
	Воды	Липидов	Сырого протеина (ОА·6,25)	
Паштет печёчно-морковный (на основе печени трески)	63,7	11,6	4,5	122,4
Паштет печёчно-грибной (на основе печени трески)	70,7	8,5	5,1	96,9

Содержание углеводной составляющей не определялось в виду неоднородности углеводной фракции. Для оценки пищевой ценности был определен жирнокислотный состав консервов (табл. 4).

Следует отметить, что соотношение $\omega 3$: $\omega 6$ определено ориентировочно, поскольку линоленовая кислота существует в двух изомерах, а их соотношение не было определено. Во избежание путаницы, эта кислота не учитывалась при расчёте соотношения. Увеличение доли линолевой кислоты и снижение доли $\omega 3$ в паштетах, по всей видимости, связано с обжариванием ингредиентов на растительном масле.

Таблица 4 - Жирнокислотный состав липидов

Жирные кислоты	Содержание, % от суммы жирных кислот «Паштет печёночно-грибной (на основе печени трески)»
Насыщенные, в том числе:	14,47
Лауриновая	0,03
Тридекановая	0,01
Миристиновая	2,98
Пентадекановая	0,63
Пальмитиновая	7,91
Маргариновая	0,62
Стеариновая	2,285
Мононенасыщенные, в том числе:	53,47
Миристолеиновая	0,09
Пальмитолеиновая	7,575
Гептадеценивая	0,445
Олеиновая	23,91
Гондоиновая	14,93
Эруковая	6,52
Полиненасыщенные, в том числе:	32,06
Гексадекадиеновая	0,54
Гексадекатриеновая	0,29
Линолевая	9,17
Линоленовая	2,62
Октадекатетраеновая	0,17
Эйкозодиеновая	0,21
Эйкозатриеновая	0,54
Арахидоновая	0,23
Эйкозапентаеновая	7,75
Докозатетраеновая	0,39
Докозапентаеновая	0,82
Докозагексаеновая	9,33
Соотношение НЖК/ПНЖК	0,451
Соотношение ПНЖК ω -3: ω -6 (ориентировочно)	1,47

Тем не менее, безусловно, можно утверждать, что подобные продукты очень богаты полиненасыщенными жирными кислотами группы ω 3, и могут позволить улучшить соотношение ω 3: ω 6 в рационе человека. Наличие в данных консервах как высокоценной печёночной (жировой) составляющей, богатой ω 3 полиненасыщенными жирными кислотами, так и растительной составляющей, богатой пищевыми волокнами, делают продукт более сбалансированным с точки зрения принципов рационального питания.

Проведённые физико-химические, биохимические, микробиологические исследования показали, что паштетные консервы на основе печени трески, вырабатываемые по научно-обоснованным режимам стерилизации, соответствуют требованиям безопасности и характеризуются, наряду с отличными потребительскими свойствами, высокой пищевой ценностью.

Литература

Разработка паштетных многокомпонентных консервов с использованием бланшированной печени трески и ее жира / В.А. Гроховский, В.И. Волченко, Л.К. Куранова, К.С. Швейкина, Ю.Т. Глазунов, Н.Н. Морозов // Вестник МГТУ. Труды Мурманского государственного технического университета.- Мурманск: Изд-во МГТУ, 2012.- №1.- С.21-26.

639.371.7

ПЕРВЫЙ ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ КЛАРИЕВЫХ СОМОВ (CLARIIDAE) В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ

¹В.Н. Ятченко, ²Д.В. Дергачев

¹ФГБУ «Азчеррыбвод», аспирант ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный университет», Краснодар, Россия; ²ООО «РЭНТОП-Агро-5», Краснодарский край, г. Темрюк, Россия.

Африканские клариевые сомы (Clariidae) – относительно новый и недостаточно изученный в России объект аквакультуры. Несмотря на свою новизну, как объекта рыбоводства, для нашей страны, клариевые сомы успешно выращиваются более 20 лет во многих странах мира. Они крайне неприхотливы к условиям содержания (в частности, к концентрации соединений азота), имеют быстрые темпы роста, выдерживают высокие температуры воды, всеядны и отличаются прекрасными вкусовыми качествами мяса. Перечисленные характеристики позволяют рассматривать клариевых сомов в качестве перспективных объектов для выращивания в условиях VI рыбной зоны России (в том числе, в Краснодарском крае).

В указанном регионе на предприятии ООО «РЭНТОП-Агро-5» уже 6 лет (с 2007 года) успешно проводятся работы по воспроизводству и выращиванию нескольких видов клариевых сомов. В хозяйстве в настоящее время выращивают три вида клариевых сомов – *Clarias gariepinus*, *Clarias batrachus* и *Clarias sp.* (видовой статус уточняется). В скором времени к ним прибавится еще один вид – *Clarias angolensis*.

До 2013 г. воспроизводство и выращивание клариевых сомов осуществлялось на базе установок замкнутого водоснабжения (далее – УЗВ). В настоящее время ведется строительство нового бассейнового цеха для летнего выращивания рыб с водоподачей из естественного водоёма.

Средние температуры воды при выращивании клариевых сомов в УЗВ зимой составляют 25 °С, летом – 27 °С. Кормление молоди осуществляется в основном сухими

рыбными кормами собственного производства с содержанием протеина 45%, жира 7%. Рыб старших возрастных групп кормят малоценной рыбой – преимущественно атериной и тюлькой. Темпы весового роста сомов обычно очень высокие. Так у отдельных особей *Clarias sp.* привес достигает 2500 г за 4 месяца выращивания. Товарная рыба выращивается до середины сентября и реализуется при средней массе одной особи – 450–1500 г (в зависимости от спроса на продукцию).

Половая зрелость наступает уже в возрасте 8–9 месяцев. Самки способны отдавать икру 5–6 раз в год, самцы после инициирования обычно гибнут. Средняя плодовитость – около 600 тыс. шт.

В настоящее время в хозяйстве ведётся отработка технологических схем выращивания различных видов клариевых сомов, начаты эксперименты по их скрещиванию с целью получения более жизнестойких и быстрорастущих гибридов, выполняются работы по определению оптимальных кормов, норм и режимов кормления.

Дальнейшие исследования в этом направлении позволят не только повысить эффективность и рентабельность рыбоводного процесса в ООО «РЭНТОП-Агро-5», но и обеспечить рыбоводные предприятия юга станы новым качественным рыбопосадочным материалом.

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ И БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПРОДУКЦИИ **ИЗ ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ**

664.951.037.53

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ОХЛАЖДЕННОЙ РЫБОПРОДУКЦИИ, ПРИГОТОВЛЕННОЙ ИЗ МОРОЖЕНОГО СЫРЬЯ РАЗЛИЧНЫХ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ И УПАКОВАННОЙ ПОД ВАКУУМОМ.

Андрюхин А.В.

ФГУП «АтлантНИРО», г. Калининград, Россия

Общепризнано, что при хранении пищевых продуктов применение холода является одним из лучших способов их консервирования, к которому следует отнести охлаждение, являющееся наиболее щадящим и позволяющим сохранить в максимальной степени свойства, обуславливающие ценность рыбного сырья, как источника полезных макро- и микронутриентов.

Однако, в настоящее время в России только два округа (Дальневосточный и Северо-западный) обеспечивают в совокупности более 90% всей производимой в России рыбопродукции. Удаленность этих регионов от центральной России, неразвитая инфраструктура и небольшие сроки годности обуславливают сложность доставки охлажденной продукции до конечного потребителя. (Громов, 2010).

Это делает более востребованным при консервировании гидробионтов замораживания, позволяющего сохранять качество рыбопродукции при более длительных сроки хранения. Среди всей производимой в России рыбопродукции, доля мороженой составила 63,7% или 1034 тыс. тонн на период январь-май 2013 г. (Итоги деятельности..., 2013).

Учитывая вышесказанное, обеспечению потребителей качественной рыбопродукцией высокой степени переработки может способствовать производство охлажденной разделанной рыбопродукции из мороженого сырья, доставленного из отдаленного из отдаленных районов и переработанного в местах потребления (Fagan J.D, 2003; Андрюхин, 2013). Необходимость стабилизации качества при хранении охлажденной рыбопродукции, приготовленной из мороженого сырья, обуславливает необходимость внедрения прогрессивных технологических приемов, таких как упаковка под вакуумом.

Целью данного исследования было выявить, каким образом изменяются с течением времени хранения органолептические характеристики охлажденного филе трески, приготовленного из мороженого сырья различных сроков хранения при упаковывании под вакуумом.

Объектами исследования являлись: треска балтийская (*Gadus morhua*) потрошенная обезглавленная мороженая. Общий химический состав мяса исследуемой рыбы составил, в %: содержание влаги - $81,62 \pm 0,02$, белка - $16,95 \pm 0,05$; жира - $0,33 \pm 0,02$; золы - $1,09 \pm 0,03$.

Для исследования были приобретены промышленные образцы замороженной трески потрошенной без головы. Хранение сырья производилось в охлаждаемом помещении при температуре минус 18 °С. Замороженные образцы потрошенной трески дефростировались в течение 12 ч на воздухе при комнатной температуре после 3-х и 6-ти месяцев хранения. После разделки трески полученное филе тщательно промывалось проточной водой охлажденной водой и упаковывалось на подложки из вспененного полистирола, затем рыба на подложках подвергалась вакуумированию. Упакованная таким образом рыба помещалась на хранение в холодильную камеру. Образцы хранились в камере с воздушным охлаждением при температуре 0 – 2 °С. Через каждые 5 суток хранения в течении 23 сут. образцы изымались из камеры для проведения органолептических испытаний. Начиная с 15

суток хранения временные интервалы между взятием образцов были сокращены до 3-х сут. Итоговое время хранения филе трески в охлажденном виде составило 23 сут.

Для органолептической оценки образцов использовался профильный метод, описанный Stone и Sidel (Stone H., 2004)

Группа дегустаторов из шести человек, составленных из специалистов АтлантНИРО, прошедших проверку на сенсорную чувствительность, оценивала представленные образцы в соответствии с набором терминов-дескрипторов, описанном в работе Bonilla A.C., Sveinsdottir K. (Bonilla, 2007)

Для количественной оценки каждого дескриптора использовалась неструктурированная шкала, представляющая собой горизонтальную линию, длиной 15 см. С каждого края шкалы устанавливалась вертикальная отметка на расстоянии 1,5 см от края линии. Каждая отметка сопровождалась словесным описанием, отражающим точки экстремума для каждого дескриптора.

Направление шкалы задавалось слева направо по мере возрастания интенсивности проявления каждого показателя. В задачу дегустаторов входило поставить вертикальную черту на шкале в точке, соответствующей интенсивности данного органолептического дескриптора. На стадии обработки результатов измерялось расстояние в миллиметрах между отметкой, сделанной дегустатором и левым концом отрезка линии, соответствующее числовое значение записывалось.

Для получения наглядного представления об изменении органолептических свойств образцов, обработку полученных данных проводилась в соответствии с методом главных компонент (МГК).

Таблица 2.2 - Органолептические характеристики охлажденного филе трески, произведенного из мороженого сырья

Модальная группа	Описание дескриптора	Сокращенное обозначение дескриптора
Внешний вид (ВВ)	Левый край: светлый, белый цвет. Правый край: темный, коричневый	ВВ-потемн
Запах (З)	Кислый запах, запах уксусной кислоты	З-кисл
	Гнилостный запах	З-гнилостн
	Запах морозильного хранения	З-мороз. хран
Вкус (В)	Сладковатый привкус	В-сладковат
	Кислый привкус	В-кисл
	Металлический привкус	В-метал

Консистенция (К)	Мягкая консистенция	К-мягк
	Консистенция расслаивающаяся	К-рассл
	Левый край: сухая, правый край – сочная.	К-сочн
	Левый край – жесткая, правый край – нежная.	К-нежн
	Мясистая консистенция	К-мясис
	Резинистая консистенция	К-резинист
	Липкая консистенция	К-липк

МГК заключается в декомпозиции исходной матрицы значений X размерностью $I \times J$ (таблицы значений органолептической оценки, в которой число строк I соответствует количеству образцов, а число столбцов J - количеству органолептических характеристик, являющихся переменными). Исходная матрица X представляется в виде двух матриц T и P :

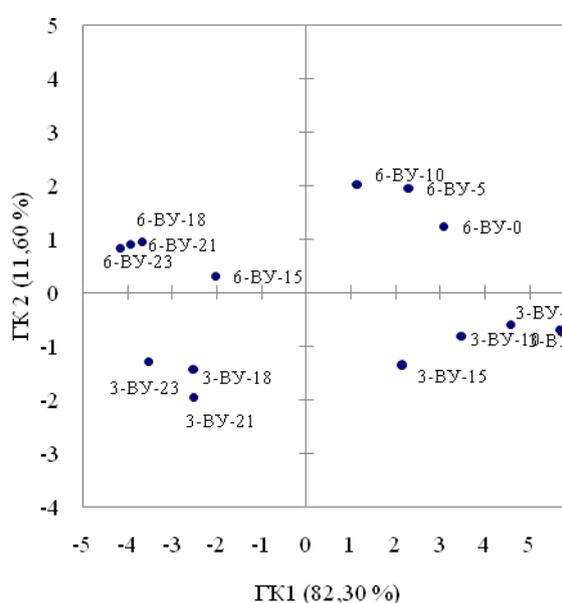
$$X = TP^t = \sum_{k=1}^K t_k p_k^t + E,$$

где T – матрица счетов (scores), размерностью $I \times K$, P – матрица нагрузок (loadings), размерностью $K \times J$, E – матрица остатков, размерностью $I \times J$. Число столбцов – t_k в матрице T и p_k – в матрице P равняется K называется числом главных компонент (ГК), причем K меньше I и J .

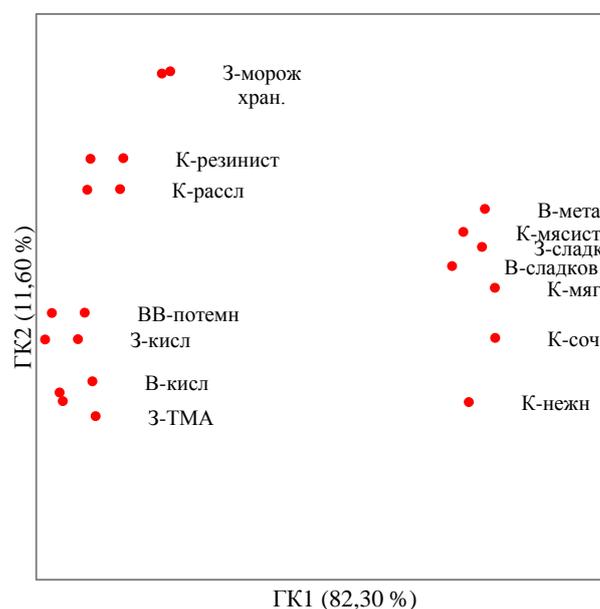
t_k и p_k - новые формальные переменные, используемые для разложения исходной матрицы, являются линейной комбинацией исходных переменных x_j ($J = 1 \dots J$). Данные переменные называются главными компонентами (ГК), которые являются ортогональной системой координат, в которой дисперсии компонент характеризуют их статистические свойства (Родионова, 2008)

Первые две главные компоненты графика счетов (ГК 1 и ГК 2) описывают 93,9 % (82,3 % и 11,6% соответственно) исходных данных органолептических показателей между образцами охлажденного филе трески, упакованного под вакуумом (рисунок 1 а, б). Первая компонента разделяет образцы по времени хранения в охлажденном виде, вторая – по времени хранения мороженого сырья. Данные факторы наиболее сильно влияют на разброс органолептических свойств, причем, вклад фактора времени хранения в охлажденном состоянии является определяющим (82,3%). Таким образом, исходя из представленных данных, можно утверждать, что изменения, проходящие с течением времени хранения в охлажденном виде, влияют на разброс органолептических показателей охлажденного филе трески в вакуум упаковке, приготовленного из мороженого сырья в большей степени, нежели изменения, сопровождающие хранение мороженого сырья, из которого приготовлено филе.

На графике счетов (рисунок 1 а) видно, как расположены образцы в пространстве главных компонент. Близость расположения на графике означает схожесть образцов по органолептическим признакам. Две группы показателей, расположенных в нижних квадрантах состоят из образцов, приготовленных из сырья трех месяцев хранения. В правой части располагаются образцы хранившиеся до 15 суток, в левой – от 18 до 23 суток. В верхних квадрантах графика располагаются образцы, приготовленные из сырья 6-ти месяцев хранения. В левом верхнем – хранившиеся до 10 суток, в правом верхнем - сроком хранения от 15 до 23 суток. Таким образом, в зависимости от времени хранения готового охлажденного филе и сырья для его приготовления образцы образуют 4 группы со схожими органолептическими свойствами.



(а)



(б)

Рисунок 1 – Органолептические показатели охлажденного филе трески, упакованного под вакуумом, приготовленных из мороженого сырья различных сроков хранения; (а) – график счетов (scores); (б) – график нагрузок (loadings).

Из графика нагрузок видно, что переменные, характеризующие показатели свежести и обозначенные условно как «позитивные», такие как мясистая и мягкая консистенция (К-мясист и К-мягк), сладковатый привкус (В-сладк), образуют тесно расположенную группу, локализованную в правой области графика (рисунок 1 б). Причем переменные В-метал, К-мясист, 3-сладк практически сливаются друг с другом. Это говорит о положительной корреляции данных показателей внутри группы. «Негативные» показатели, характеризующие органолептическую порчу находятся в противоположной части графика, находясь в сильной отрицательной корреляции с показателями свежести, что позволяет дифференцировать образцы по степени органолептической порчи.

При этом, все «положительные» переменные, в равной степени оказывают нагрузки на ГК1, в то время, как нагрузки, оказываемые на ГК1 «отрицательными» переменными довольно различны по значению. Так наибольшее влияние среди «отрицательных» переменных на ГК1 оказывают показатели запаха и вкуса, такие как В-кисл и 3-ТМА, а наименьшее – 3-морозж. и показатели консистенции (К-рассл, К – резирист), которые, в свою очередь, оказывают сильные нагрузки на ГК2. Среди положительных характеристик на ГК2 наибольшее влияние оказывает показатель К-нежн и К-сочн.

Исходя из вышесказанного, увеличение срока хранения мороженого сырья для производства охлажденного филе трески в вакуум-упаковке, определяет различия образцов по показателям консистенции и наличию запаха морозильного хранения. Хранение образцов филе трески в охлажденном виде определяет различия образцов, прежде всего, по показателях внешнего вида и запаха.

Анализируя оба графика, можно сделать вывод, что органолептическая порча образцов проявляется на 18 сутки в образцах, приготовленных из мороженого сырья трех месяцев хранения и на 15 сутки для образцов, приготовленных из мороженого сырья, хранившегося шесть месяцев.

Причем образцы, приготовленные из сырья более длительного хранения, на конечном этапе хранения в охлажденном виде в большей степени характеризуются запахом морозильного хранения, резиристой, расслаивающейся консистенцией, чем образцы, приготовленные из сырья менее длительного срока хранения.

Литература

Громов И.А. Формирование улучшенных потребительских свойств охлажденной рыбы путем совершенствования характеристик охлаждающей среды: автореф. дис... канд. биол. наук: 05.18.04 – Технология, мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств/МГУПБ.- М., 2010. – 3 с.

Итоги деятельности рыбной отрасли за январь-май 2013 // Федеральное агентство по рыболовству [Официальный сайт] URL:<http://fish.gov.ru/presscentre/news/Pages/019873.aspx>

Fagan J.D., Gormley T., Mhuircheartaigh M.U. Effect of freeze-chilling, in comparison with fresh, chilling and freezing, on some quality parameters of raw whiting, mackerel and salmon portions// Lebensm.-Wiss. u.-Technol. – 2003. - №. -№ 647–655.

Андрюхин А.В. Андреев М.П. Исследование качества охлажденного филе трески (*Gadus morhua*) изготовленного из мороженого сырья различных сроков хранения. / А.В. Андрюхин, М.П. Андреев // Рыбное хозяйство – 2013. № 4. - С. - 111-115.

Stone H., Siedel J.L. Sensory Evaluation Practices (Third Edition)// Food science and technology. – 2004. – P. 201–245.

Bonilla A.C., Sveinsdottir K., Martinsdottir E. Development of Quality Index Method (QIM) scheme for fresh cod (*Gadus morhua*) fillets and application in shelf life study // Food Control . – 2007. - № 18 - P 352–358.

Родионова О.Е. Интервальный метод обработки результатов многоканальных экспериментов: диссертация на соискание ученой степени доктора физико-математических наук: 01.04.01 – Приборы и методы экспериментальной физики/Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН. – М., 2008. – 242 с.

УДК 664.959:577.115

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ТЕХНОЛОГИЙ ПОЛУЧЕНИЯ БАД НА ОСНОВЕ ЛИПИДОВ ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОЦЕССА СК-CO₂ ЭКСТРАКЦИИ

Винокур М.Л.

ФГУП «АтлантНИРО», г. Калининград, Россия

lmv@atlant.baltnet.ru

На сегодняшний день известно, что БАДы на основе липидов водных биоресурсов (ВБР) обладают достаточно широким спектром нутрицевтических и парафармацевтических свойств. Вместе с тем решение немаловажных задач, касающихся разработки и внедрения «зеленых» технологий выделения липидов, основанных в первую очередь на СК-CO₂ экстракции, не могут быть решены без научного обоснования особенностей массообмена, характерного для данного класса процессов.

Несмотря на достаточное количество накопленных данных по растворимости и коэффициентам диффузии липидов в СК-CO₂, весь опыт научных исследований в области экстракции липидов из сырья растительного и животного происхождения, в том числе ВБР, свидетельствует о том, что основным фактором, определяющим их максимально возможный выход, является энергия связи липидов в жиросодержащем сырье. Причем для одной и той же группы химических соединений (относящихся к «липидам») возможны различные значения энергии связи (ковалентная или водородная связь с белком, капиллярные силы и пр.), определяемой по воздействию различных силовых полей: градиент химического потенциала (воздействие фазой органического растворителя); градиент импульса (механическое воздействие) и др.

Эксперименты по определению скорости и максимальной степени выхода липидных компонентов из ВБР, при различных значениях параметров давления и температуры СК-СО₂ свидетельствуют о том, что значительное влияние на получаемые результаты оказывает характер гистохимического распределения липидов в тканях ВБР. Ткани при этом, могут находиться как в нативном состоянии, так и быть подвергнутыми предварительной технологической обработке. Последнее обстоятельство имеет тот важный с точки зрения прикладной науки аспект, что совершенствование технологий получения липидов из ВБР, основанных на использовании высокоэкологичных способов СК-СО₂ экстракции, в первую очередь должно происходить по пути обоснования способов и режимов предварительной обработки сырья, способствующей ослаблению энергии их связи в сырье.

УДК 639.33:628.16

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАРОМЕМБРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИСКУССТВЕННОМ РАЗВЕДЕНИИ И ТРАНСПОРТИРОВАНИИ РЫБ

Бочкарев А.И., Боева Н.П., Бредихина О.В.

ФГУП «ВНИРО», Москва, Россия

Баромембранные технологии, основанные на использовании микро-, ультра-, нанофильтрации и обратного осмоса – широко востребованный на мировом промышленном рынке комплекс технических решений. Одной из наиболее значимых и наиболее изученных сфер применения указанных технологий является водоподготовка. Широкий ассортимент современных мембранных элементов позволяет решать множество практически важных задач по переработке воды. Например, вода, загрязненная по микробиологическим показателям, после очистки баромембранными методами может использоваться в пищевых целях. Не менее важной задачей является осветление грунтовых вод с целью дальнейшего использования очищенной воды в технических и технологических целях. Современные системы жизнеобеспечения, установленные на морских судах, используют заборную морскую воду, опресненную при помощи обратноосмотических опреснительных установок. Кроме того, мембраны используются, например, для фракционирования крупных белковых молекул и полипептидов (ультрафильтрация), концентрировании сахаров (нанофильтрация), обессоливании воды (обратный осмос).

Перспективным направлением является использование баромембранных технологий при искусственном выращивании водных биоресурсов, а также при транспортировании рыбной продукции.

Одной из проблем, возникающей при товарном выращивании и реализации живой рыбы, а также, в особенности, при ее транспортировании на значительные расстояния в закрытых непроточных емкостях, является непрерывное загрязнение водной среды продуктами метаболизма рыб – газами, взвешенными веществами, а также бактериями, количество которых за 1,5 суток транспортирования может возрасти более чем в 100 раз. Газовый режим нормализуют путем принудительной аэрации водной среды, вопрос же с удалением взвесей и микроорганизмов остается открытым. Данное обстоятельство существенно ограничивает возможности транспортирования ценных видов рыб, (в том числе осетровых, форели), при которой, наряду с незначительной плотностью посадки, существенную роль играет санитарное состояние водной среды.

Процедура замены воды при транспортировании рыбы является наиболее распространенным методом, положительно влияющим на санитарное состояние живорыбного транспорта, но имеет ряд существенных недостатков, в том числе:

1. Замена воды может быть невозможна по причине отсутствия воды, удовлетворяющей требуемым санитарным показателям.

2. Процедура замены может приводить как к нежелательным температурным колебаниям, так и к изменению «атмосферы», что отрицательно сказывается на выживаемости транспортируемых объектов.

3. Замена воды, даже при удачном ее осуществлении, не позволяет полностью удалить бактерии из транспортируемой емкости.

Разработка технологии и оборудования для очистки воды при транспортировании живой рыбы на основании мембранных методов разделения обеспечивает следующие конкурентные преимущества:

1. Возможность очистки водной среды в процессе ее транспортирования, в замкнутом контуре, что позволяет, во-первых, полностью исключить зависимость от внешних источников воды, и, во-вторых, избежать нежелательных для живой рыбы изменений температуры окружающей среды, возникающей при замене воды, за счет работы системы очистки в замкнутом цикле.

2. Возможность полной, либо частичной автоматизации процесса очистки позволяет проводить ее непосредственно в процессе движения живорыбного транспорта, без его остановок.

3. Система очистки может быть легко масштабирована под транспортные емкости различного объема, без изменения технологических параметров очистки водной среды. Это существенно расширяет сферу применения разработанной технологии.

4. Возможность поддержания температурного режима воды, оптимального для выдерживания рыбы в емкостях, что достигается за счет монтажа в систему проточного пластинчатого теплообменника.

5. Возможность монтажа системы в неподвижные емкости, например, небольшие опытно-экспериментальные бассейны.

Таким образом, баромембранные методы обработки воды, используемой при транспортировании живой рыбы, могут существенно повысить рентабельность применения живорыбного транспорта и способствовать повышению качества рыбной продукции.

Литература

Бредихина О.В., Харенко Е.Н., Новикова М.В. и др. Сырье и материалы рыбной промышленности: учебное пособие. – М., «ВНИРО», 2012 – 294 с.

Яржамбек А.А., Бредихина О.В. Основы промысловой ихтиологии – М., «КолосС», 2009 – 184 с.

УДК 614.3:543.846

МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АЗОТА ЛЕТУЧИХ ОСНОВАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ ИЗ ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ

Гумирова Л.Т., Гершунская В.В.

ФГУП «ВНИРО», Москва, Россия

В настоящее время в Российской Федерации прослеживается тенденция по сокращению продаж и потребления консервов и росту спроса на живую и охлажденную рыбу. В процессе хранения свежей рыбы происходят биохимические изменения, обуславливающие появление порочащего запаха и вкуса. В результате деятельности ферментов и бактерий в мышечной ткани рыбы образуются аммиак, летучие и нелетучие биогенные амины, циклические спирты, гетероциклические соединения и др. Возникает необходимость правильного, достоверного и, по возможности, быстрого осуществления контроля сырья и продукции из водных биоресурсов по показателям качества. Применение стандартизованных методов контроля порой не позволяет оперативно оценить качество, процесс входного контроля значительно усложняется. Поэтому необходимо использовать экспрессные методы анализа, которые позволяют довольно быстро провести ряд необходимых измерений.

Наиболее часто оценку качества охлажденной продукции осуществляют по содержанию азота летучих оснований и триметиламина, определение которых

рекомендовано также нормативами ЕС и российскими стандартами. Содержание азота летучих оснований в мышечной ткани рыб напрямую связано с качеством сырья и соблюдением условий обработки и хранения рыбы. В странах Европейского сообщества и в России для оценки степени свежести нормируется количественное содержание общего азота летучих оснований (англ. – total volatile basic nitrogen (TVB-N)) в определенных видах рыб. В соответствии с регламентом комиссии ЕС № 95/149/ЕС от 8 марта 1995 г и СанПиН 2.3.4.050-96 рыба считается непригодной для потребления людьми при следующем превышении уровня содержания АЛО:

- для категории рыб группы А (морские окуни, синеротые окуни, капские окуни) – 25 мг азота на 100 г исследуемой пробы;
- для категории рыб группы В (правосторонние камбалы) – 30 мг азота на 100 г исследуемой пробы;
- для категории рыб группы С (семейство тресковые, атлантический лосось, семейство мерлузовые) – 35 мг азота на 100 г исследуемой пробы.

Согласно ГОСТ 7636-85 азот летучих оснований определяют двумя методами:

- титриметрическим методом – при котором к образцу продукта добавляют окись магния, дистиллированную воду и отгоняют свободные и связанные летучие основания при нагревании с паром; образовавшийся аммиак взаимодействует с серной кислотой, находящейся в приемной колбе, затем избыток кислоты оттитровывают щелочью;
- колориметрическим методом – при котором свободные и связанные летучие основания отгоняют с паром, а образовавшийся аммиак определяют после обработки дистиллята реактивом Несслера (раствор йода в йодистом калии) по оптической плотности растворов при длине волны 400 нм на фотоэлектроколориметре с предварительным построением градуировочного графика.

Согласно регламенту комиссии ЕС № 95/149/ЕС от 8 марта 1995 г, эталонный метод, который должен использоваться для определения предельного значения TVB-N – это метод, предусматривающий дистилляцию экстракта, депротенинизированного хлорной кислотой. Летучие азотистые соединения экстрагируются из образца с помощью раствора 0,6 М хлорной кислоты. После подщелачивания экстракт подвергается паровой дистилляции, и летучие компоненты абсорбируются кислотоприемником. Концентрация TVB-N определяется титрованием абсорбируемых соединений.

Также согласно регламенту ЕС могут использоваться следующие стандартные методы анализа TVB-N:

- метод микродиффузии, описанный Конвеем и Бирном (1933);
- метод прямой дистилляции, описанный Антонакопулосом (1968);

- дистилляция экстракта, депротеинизированного трихлоруксусной кислотой (Комитет Codex Alimentarius по рыбе и рыбной продукции, 1968).

В работе (Antonacopoulos, Vyncke, 1989) проведен сравнительный анализ вышеуказанных методов определения АЛО в образцах рыбы. Отмечена близость результатов определения АЛО в рыбе, полученных различными методами. Исходя из полученных результатов, рекомендовано использовать наиболее простой способ выделения АЛО, заключающийся в прямой перегонке с паром из измельченного образца рыбы, к которой добавляют небольшое количество MgO для создания щелочной среды.

При этом немецкими исследователями (Rehbein, Ochenschlagen, 1988) при анализе содержания АЛО в рыбе в процессе паровой дистилляции отмечено, что при перегонке с паром происходят реакции дезаминирования, на которые влияют вид исходного материала, величина рН после подщелачивания, продолжительность перегонки. Часть аммиака, определяемого в дистилляте, синтезируется в процессе перегонки. С увеличением продолжительности дистилляции возрастает содержание АЛО, причем процесс дезаминирования начинается уже в период сбора первых 100 мл дистиллята. Таким образом, применение разных способов пробоподготовки приведет к различным величинам содержания АЛО.

В настоящее время за рубежом для определения летучих азотистых соединений широко используются методы ГХ и ВЭЖХ, проточно-инжекционный анализ, спектрометрия подвижности ионов, капиллярный электрофорез, хемилюминесценция. Для использования этих методов необходимы специально оборудованные химические лаборатории и обученный персонал.

В опытах по определению АЛО тремя различными методами (микродиффузии, полумикродистилляции, проточно-инжекционного анализа) в образцах охлажденной радужной форели получены данные о том, что последний метод является наиболее чувствительным и позволяет уловить нарастающие изменения АЛО на немного более ранних сроках (Ozogul, 1999).

Еще один из экспресс-методов, позволяющих быстро оценить качество водных биоресурсов и продукции из них – это метод анализа с помощью ион-селективного электрода. Он является официальным методом Международной ассоциации аналитических сообществ для определения АЛО – АОАС 999.01 «Летучие соединения в рыбе, метод ион-селективного анализа». Достоинством этого метода является портативность оборудования, а также то, что он не требует специальных знаний (Pivarnic, 1998).

Следует заметить, что определение АЛО в соответствии с ГОСТ 7636-85 является достаточно трудоемким и длительным по времени: на проведение одного анализа требуется

около 40 минут. В современной лабораторной практике предпочтение отдается полуавтоматическим/автоматическим азотоанализаторам, наиболее известными из которых являются модели Tecator (Дания) и Buchi (Швейцария). На этих приборах отгонка и титрование идут в автоматическом режиме, используются стандартизированные реактивы, рассчитывается результат. Анализ на полуавтоматическом дистилляторе занимает 10 минут, после этого прибор снова готов к работе. При анализе образцов охлажденной семги и трески по содержанию АЛО по стандартной методике (ГОСТ 7636-85) и на полуавтоматическом дистилляторе Buchi К-355 получены близкие результаты. Метод определения АЛО на полуавтоматическом дистилляторе соответствует европейским требованиям (является эталонным) и может служить быстрым, удобным и достоверным способом определения качества продукции из водных биоресурсов.

Литература

Antonacopoulos N. Determination of volatile basic nitrogen in fish /N. Antonacopoulos, W. Vyncke // Z. Lebensm. Untersuch und Forsch. - 1989. -Vol. 189 . - № 4 . - P . 309-316

Ozogul F., Ozogul Y. Comparison of Methods Used for Determination of Total Volatile Basic Nitrogen (TVB-N) in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*)/ Turk J Zool/ - 24 (2000). – P. 113-120.

Pivarnik LF, Thiam M, Ellis P.C. Rapid determination of volatile bases in fish by using an ammonia ion-selective electrode/ J AOAC Int. 1998 Sep-Oct;81(5):1011-22.

Rehbein H., Ochenschlagen J. Zur Bestimmung des fluchtigen Basenstickstoffes (TVB-N). Desaminierung von im Fischmuskel vorkommenden Reinsubstanzen Bei Wasserdampfdestillation nach milder Alkalisierung/ Inf Fischwirt.- 1988.- Bd. 35.- №3.- S. 136-139.

УДК 664.951.65:639.215

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ВРЕМЕНИ И КРАТНОСТИ ПРОМЫВКИ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ФАРША ИЗ ТОЛСТОЛОБИКА

Игонина И.Н.

ФГУП «ВНИРО», Москва, Россия

В настоящее время в связи с тенденцией развития аквакультуры в России (Приказ..., 2011; Стратегия...) производство пищевой продукции из пресноводной рыбы становится все более актуальным.

Наиболее рациональным способом переработки рыбного сырья считается производство рыбного фарша (Тихомирова, 2010).

В лаборатории аналитического и нормативного обеспечения качества и безопасности ФГУП «ВНИРО» были проведены исследования по определению влияния времени и количества промывок на показатели качества и безопасности рыбного фарша из толстолобика.

Целью проводимых исследований стало изучение влияния промывки на показатели качества и безопасности рыбного фарша из толстолобика.

Объектами исследований являлись: толстолобик белый охлажденный, произведенный по ГОСТ 814. Приемка объекта исследования производилась в соответствии с ГОСТ 31339 и ГОСТ 7631.

Фарш изготавливали из рыбного филе путем измельчения на неопрессе с последующим промыванием в проточной воде, гидромодуль фарш : вода – 1:3. В полученных образцах определяли физико-химические показатели (содержание белка, жира, ВУС, аминокислотный состав, жирнокислотный состав).

В работе использовали стандартные физико-химические, органолептические, микробиологические методы, а также методы компьютерного моделирования и статистической обработки результатов.

Основным процессом, улучшающим качество и повышающим стойкость фарша при хранении, является промывка измельченного мяса для удаления веществ, прямо или косвенно вызывающих неблагоприятные химические и физические изменения в процессе хранения мороженого фарша – гемопротеидов, небелковых азотистых веществ, например триметиламмониевых оснований (ТМАО), ферментов саркоплазмы (Колаковский, 1991). Дополнительным результатом промывки является увеличение содержания в фарше миофибриллярных белков и улучшение его реологических свойств – эластичности и плотности после термической обработки.

На основании полученных экспериментальных данных были построен график, отражающие зависимость влагоудерживающей способности фарша толстолобика от времени его промывания (рисунок 1) и график, отражающие зависимость содержания влаги в фарше толстолобика от времени его промывания (рисунок 2)

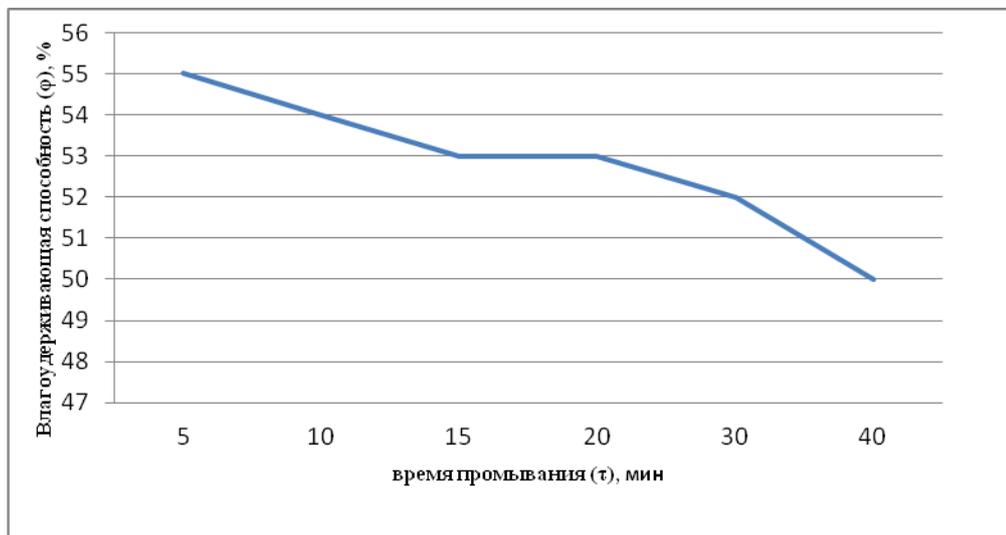


Рисунок 1 - Динамика влагоудерживающей способности (φ, %) в зависимости от времени промывания (τ, мин)

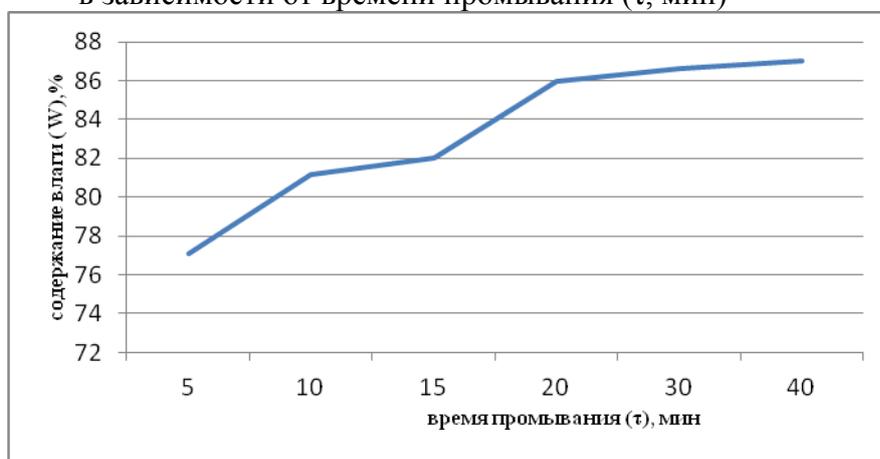


Рисунок 2 - Динамика содержания влаги (W, %) в зависимости от времени промывания (τ, мин)

Повышение влажности продукта напрямую зависит от времени промывки. Как видно из графика (рисунок 2), значительное увеличение влажности продукта происходит после промывки в течение более 15 минут, следовательно, лучше данный промежуток времени не превышать.

Как известно, повышение влажности сопровождается повышением ВУС, что неблагоприятно сказывается на продукте, вызывая его излишнюю обводненность и размазываемость.

Повышенная влажность продукта негативно влияет на структурно-реологические показатели фарша, консистенция ослабляется, продукт получается расслаивающимся, формование затрудняется.

При повышении массовой доли влаги происходит повышение ВУС и улучшение технологических параметров: улучшается текстура фарша, его консистенция и внешний вид.

Также анализ результатов исследований показал, что с увеличением времени промывания фарша наблюдаются потери питательных веществ: белков, жиров и минеральных веществ, поэтому время промывки рыбного фарша не должно превышать 15 минут.

Проанализировав результаты исследований можно сделать вывод, что оптимальное время промывки фарша из толстолобика - 15 минут.

Литература

Приказ Минсельхоза РФ от 31 марта 2011 г. № 86 «Об утверждении отраслевой программы «Разведение одомашненных видов и пород рыб (развитие сельскохозяйственного рыбоводства) в Российской Федерации на 2011-2013 годы»

Стратегия развития аквакультуры в Российской Федерации на период до 2020 года / <http://www.mcx.ru/documents/document/show/12208.77.htm>

Колаковский Э. Технология рыбного фарша / под. ред. к. т. н. Л. И. Борисочкиной. – М.: Агропромиздат, 1991. – 220 с.

Тихомирова Е.К., Бредихина О.В., Абрамова Л.С. Современное производство кулинарных изделий из рыбного сырья// Рыбпром. – 2010. - № 1. – С. 54-57

УДК 664.951(658.562.018.7:576.83)

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МОРОЖЕНЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ ГИДРОБИОНТОВ, ВЫРАЩЕННЫХ В АКВАКУЛЬТУРЕ

Казимирченко О.В.

ФГБОУ ВПО «КГТУ», г. Калининград, Россия

okazimirchenko@gmail.com

Качество продукции из гидробионтов представляет собой одну из наиболее важных проблем. Мировая практика показывает, что обеспечить высокое качество и безопасность пищевого продукта можно только при налаженном контроле производства от заготовки пищевого сырья до стола потребителя. Для тех видов морепродуктов, которые относятся к объектам аквакультуры, немаловажным является контроль состояния гидробионтов на всех этапах выращивания (Бркич, Рукавишников, 2010).

Целью нашей работы было определение микробиологической безопасности мороженных продуктов из гидробионтов, выращенных в аквакультуре. Материалом для исследования послужила микрофлора проб варено-мороженных и мороженных двустворчатых моллюсков и креветок (таблица 1). Пробы отбирали путем случайной выборки среди имеющихся в ассортименте магазина мороженных морепродуктов.

Таблица 1 – Характеристика исследованных проб гидробионтов

Вид гидробионта	Район выращивания	Производитель
Чилийская мидия <i>Mytilus chilensis</i> (варено-мороженая)	Дания	Клаус Соренсен Фрисехускайн, Дания
Перна зеленая <i>Perna viridis</i> (мороженая)	Япония	Нордик Сифуд, Дания
Перна зеленая <i>Perna viridis</i> (варено-мороженая)	Таиланд	Тай Юнион Фрозен Продактс, Таиланд
Меретрикс игривый <i>Meretrix lusoria</i> (мороженный)	Дания	Нордик Сифуд, Дания
Креветки кидди <i>Parapenaeopsis stylifera</i> (мороженая)	Япония	Нордик Сифуд, Дания
Королевская креветка <i>Penaeus vannamei</i> (варено-мороженая)	Китай	Zhanjiang Guolian Aquatic Products, Китай

Согласно СанПиН 2.3.2.1078-01 (2002) в продуктах определяли количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) (ГОСТ 10444.15-94), бактерий группы кишечных палочек (ГОСТ 52816-2007), бактерий рода *Salmonella* (ГОСТ 30519-97), бактерий рода *Staphylococcus* (ГОСТ 10444.2-94), бактерий рода *Vibrio* (Инструкция по санитарно-микробиологическому контролю производства пищевой продукции из рыбы и морских беспозвоночных, 1991). Видовую идентификацию бактерий устанавливали по общепринятым методикам (Справочник..., 1982; Методы..., 1984) согласно определителю бактерий Берджи (1997). Чувствительность бактерий к антибиотикам определяли методом диффузии дисков с антибиотиками на плотную агаровую среду, засеянную культурой микробов (Методы..., 1984).

Результаты наших исследований показали, что во всех пробах гидробионтов отсутствовали бактерии рода *Staphylococcus*, патогенные бактерии рода *Salmonella* и параземолитические вибрионы.

В микрофлоре варено-мороженых королевских креветок *Penaeus vannamei*, выращенных в Китае, были обнаружены бактерии группы кишечных палочек (БГКП). К источникам контаминации креветок кишечными бактериями можно отнести загрязненную воду, где выращивались креветки, лед, используемый при замораживании, низкий санитарный уровень производства. Следует отметить, что кишечные группы бактерий относятся к мезофильным микроорганизмам, которые хорошо растут при температуре 25-37 °С. Сохранение БГКП в микрофлоре мороженых креветок свидетельствует о том, что низкие температуры хранения не лимитировали развитие этих бактерий.

Превышение показателя общей бактериальной обсемененности (КМАФАнМ) было зарегистрировано в пробах варено-мороженных чилийских мидий и мороженых двустворчатых моллюсков *Meretrix lusoria*, выращенных в аквакультуре Дании ($3,2 \times 10^5$ и $2,2 \times 10^5$ КОЕ/г соответственно при нормативном значении КМАФАнМ не более $5,0 \times 10^4$ КОЕ/г). При анализе полученных значений КМАФАнМ других изученных проб выявили, что этот показатель был выше у варено-мороженных гидробионтов (таблица 2).

Таблица 2 – Сравнение общей бактериальной обсемененности (КМАФАнМ) варено-мороженных и мороженых видов гидробионтов.

Варено-мороженые гидробионты	Мороженые гидробионты
Мидии <i>Perna viridis</i> (Таиланд) $6,4 \times 10^3$ КОЕ/г	Мидии <i>Perna viridis</i> (Япония) $4,6 \times 10^3$ КОЕ/г
Королевская креветка <i>Penaeus vannamei</i> (Китай) $5,0 \times 10^3$ КОЕ/г	Креветки кидди <i>Parapenaeopsis stylifera</i> (Япония) $2,9 \times 10^2$ КОЕ/г

Результаты изучения качественного состава микрофлоры исследованных видов моллюсков и креветок показали, что основной микробный фон гидробионтов формировали грамотрицательные виды бактерий. В микрофлоре мидий и креветок постоянно присутствовали бактерии родов *Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Flavobacterium*, *Acinetobacter*, санитарно-значимые бактерии кишечной группы (*Citrobacter*, *Enterobacter*). Выявленные в микрофлоре гидробионтов бактерии можно отнести к группе психротрофных микроорганизмов, для которых характерен широкий диапазон температур развития. Кроме того, источником обсеменения мидий и креветок псевдомонадами, аэромонадами, ацинетобактерами и флавобактериями является вода, как среда обитания гидробионтов. Наличие в составе бактериофлоры изученных проб гидробионтов бактерий родов *Citrobacter* и *Enterobacter* может свидетельствовать как об экологическом неблагополучии среды обитания объектов исследований, так и о нарушении санитарно-гигиенических правил в технологическом цикле изготовления и в процессе хранения данного вида продукции.

У мидий *Perna viridis*, выращенных в Таиланде и Японии, регистрировали наибольшее количество таксономических групп бактерий: в составе микрофлоры присутствовали *A. schubertii*, *Fl. aquatile*, *Fl. thalophilum*, *P. pickettii*, *C. amolaticus*. У исследованных видов креветок в микрофлоре встречали как бактерий-порчи *P. pickettii*, *P. diminuta*, *F. aquatile*, *F. thalophilum*, *A. schubertii*, так и санитарно-значимых *C. farmeri*.

Нами было установлено, что выделенные из микрофлоры мидий и креветок бактерии обладали активными протеолитическими и липолитическими ферментами, которые обеспечивают бактериям проникновение через ткани макроорганизма, и играют роль в бактериальной порче за счет биохимических изменений белков. Кроме того, при изучении

факторов устойчивости выделенных бактерий нами было проведено тестирование штаммов к антибиотикам, результаты которых показали, что бактериофлора гидробионтов обладала множественной антибиотикорезистентностью. Так, например, бактерии *P. diminuta* и *A. schubertii*, зарегистрированные в микрофлоре мидий *Perna viridis* и креветок *Parapenaeopsis stylifera*, одновременно были резистентны к пяти видам антибиотиков – тетрациклину, оксациллину, гентамицину, полимиксину, карбенициллину. Таким образом, приобретенная устойчивость микроорганизмов к антибиотическим препаратам и активные экзоферменты способствовали сохранению бактерий в процессе выращивания гидробионтов и при дальнейшем производстве продукции. Флавобактерии, псевдомонады, аэромонады, обнаруженные в микрофлоре моллюсков и ракообразных, при дальнейшем хранении могут послужить первичным звеном бактериальной порчи продуктов.

Литература

Бркич Г.Э., Рукавишников А.М. Обеспечение качества и безопасности рыбы и морепродуктов // Холодильный бизнес. – 2010 – Вып. 9. - С. 40-46.

ГОСТ 10444.15-94 Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. – Минск, 1994. – 8 с.

ГОСТ 52816-2007 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий). – М.: Стандартиформ, 2007. – 20 с.

ГОСТ 10444.2-94 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества *Staphylococcus aureus*. – Минск, 1994. – 12 с.

ГОСТ 30519-97 Методы выявления бактерий рода *Salmonella*. - Минск, 1997. – 10 с.

Инструкция по санитарно-микробиологическому контролю производства пищевой продукции из рыбы и морских беспозвоночных №5319-91. – Л.: Гипрорыбфлот, 1991. – 94 с.

Методы общей бактериологии / Под ред. Ф. Герхардта. – М.: Мир, 1984. – Т. 3. – 264 с.

Определитель бактерий Берджи / Под ред. Дж. Хоулта. – М.: Мир, 1997. – Т. 1. – 432 с.

СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. – М.: ФГУП «ИнтерСЭН», 2002. - 168 с.

Справочник по микробиологическим и вирусологическим методам исследования / Под ред. М.О. Биргера. – М.: Медицина, 1982. – 464 с.

ПЕЧЕНЬ ГИДРОБИОНТОВ КАК СЫРЬЕ ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК К ПИЩЕ

Петрова М.С., Артемова А.Г.

ФГУП «ВНИРО», Москва, Россия

bav@vniro.ru

Нарастающий дефицит ПНЖК омега-3, витаминов, макро- и микроэлементов, эссенциальных компонентов липидной природы является наиболее распространенным и опасным нарушением питания, наносящим серьезный ущерб здоровью населения России. В связи с этим, необходимо отметить актуальность разработок новых технологий БАД на основе жиросодержащего сырья из водных биологических ресурсов.

Печень гидробионтов является ценным и перспективным сырьем для производства пищевого жира и продуктов из него с высокой добавленной стоимостью, который содержит не только полиненасыщенные жирные кислоты омега-3, но и жирорастворимые витамины А, D. Жир из печени кальмара, краба и акулы богат биологически активными веществами: алкоксиглицеридами и скваленом, которые являются иммуномодулирующими соединениями.

Учеными ФГУП «ВНИРО» были исследованы следующие объекты промысла: минтай, треска, кальмар, макрурус, акула, скат. Была изучена массовая доля печени исследуемых объектов, которая достигает до 10% от общей массы объекта.

Анализируя данные химического состава, можно отметить высокое содержание жира в исследуемых образцах печени тресковых рыб (минтай, треска, макрурус) 58–61% и в печени акулы до 68%. Содержание жира в печени кальмара и скатов составляет от 35–45%.

С целью определения биологической ценности липидов печени рыб, был изучен их жирнокислотный состав и содержание жирорастворимых витаминов А и D.

Липиды исследованных образцов представлены в основном мононенасыщенными жирными кислотами (% от суммы кислот): 49 - в печени кальмара и акулы, 59 - в печени ската, 49–55 – в печени тресковых рыб; насыщенными (% от суммы кислот): 30 - в печени акулы, 23,3 – в печени кальмара, 22–27 – в печени ската и 20–21 – в печени тресковых рыб, а также полиненасыщенными жирными кислотами. В печени тресковых рыб отмечено высокое содержание ПНЖК до 31,5%, в том числе до 20% биологически активных ПНЖК омега-3, в печени кальмара ПНЖК – около 28,4%, в том числе ПНЖК омега-3 – 17,8%, в печени скатов ПНЖК от 14-19%, в том числе ПНЖК омега-3 – 8-10%.

В липидах печени акулы и кальмара кроме биологически активных жирных кислот содержатся также биологически активные вещества: сквален до 3,5% и алкоксидиглицериды до 35%. Алкоксиглицериды представляют собой активный ингредиент липоидной природы с алкильной связью, содержащиеся в органах гемоноэза, таких как костный мозг, селезенка, печень. Эти соединения обладают способностью тормозить рост опухолевых клеток, тем самым продлевают жизнь больных на ранних стадиях онкологических заболеваний. Сквален, относящийся к классу углеводов, представляет собой разновидность трипена и является промежуточным звеном в биосинтезе холестерина. Соединяясь с водой, сквален может служить источником кислорода, необходимого организму, действуя на организм человека как антиокислитель.

Кроме того, можно отметить высокое содержание витамина А в липидах печени минтая и кальмара (до 2500 м.е./г), что делает их особенно ценными при получении препаратов витаминного назначения.

Наряду с изучением биологической ценности липидов печени исследуемых объектов были изучены показатели их безопасности, которые соответствовали Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю).

На основании результатов проведенных исследований составов печени рыб можно сделать вывод, что печень вышеперечисленных объектов промысла целесообразно направлять на изготовление пищевого жира и БАД к пище за счет высокого содержания в них биологически активных веществ, а также для обогащения ПНЖК омега-3 и жирорастворимыми витаминами А и D консервов из тощих рыб.

Технологические параметры получения жира-полуфабриката из печени водных биоресурсов путем ферментативного гидролиза включали: измельчение сырья, термообработку при температуре 45-50°C при внесении водного раствора ферментного препарата протеолитического действия, инактивация фермента, центрифугирование. Получение жира-полуфабриката из печени водных биоресурсов с использованием ферментного препарата протеолитического действия позволяет в сравнении с традиционным тепловым способом увеличить выход основного продукта на 10-15%, проводить процесс при температуре не выше 50°C, что способствует сохранению его качественных показателей и биологической ценности.

Результатом исследований стали разработанные технологии БАД к пище из печени гидробионтов под торговыми названиями «Кальмаровое масло», «Крабовое масло», «Масло акулы», «Кодвитолен» и др. Биологическая ценность этих БАД оценивается по содержанию в них полиненасыщенных жирных кислот омега-3, жирорастворимых витаминов,

алкоксиглицеридов и сквалена. БАД к пище из жиров печени кальмара, краба, акулы имеют натуральную экологически чистую основу и обладают гипохолестеринемическим, антиокислительным, опухолеподавляющим и иммуномодулируемым действиями.

664.951:658.562.012.7

ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЯ, КАК ОСНОВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКЦИИ ИЗ ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ

С.Е. Сергеева

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

Sergeevavniro@yandex.ru

Техническое регулирование, и в частности стандартизацию, по праву можно считать основой обеспечения качества и безопасности выпускаемой продукции, а также различных работ и услуг - важного аспекта многогранной коммерческой деятельности. Проблема качества актуальна для всех стран независимо от зрелости их рыночных экономики. Чтобы стать участником мирового хозяйства и международных экономических отношений необходимо совершенствование национальной экономики с учетом мировых достижений и тенденций. Стандартизация является ключевым фактором поддержки ряда направлений государственной политики, таких как конкуренция, внедрение инноваций, устранение торговых барьеров, расширение торговли, защита интересов потребителей, защита окружающей среды и многих других направлений. Стандартизация, совмещаемая с законодательством, способствует более эффективному техническому регулированию на государственном уровне.

В настоящее время Российская Федерация находится на этапе формирования и реализации современной государственной политики в области технического регулирования, что с одной стороны связано с образованием Таможенного союза, а с другой со вступлением во Всемирную Торговую Организацию (ВТО) в качестве равноправного партнера. В качестве прототипа формируемой системы выбрана модель Европейского союза.

Вступление в ВТО для государств-членов означает принятие на себя обязательств по целому пакету, состоящему из более чем 50 многосторонних соглашений, которые составляют право ВТО. Для Российской Федерации это означает возможность практической интеграции в мировую торговлю на более или менее равных условиях с другими странами, означающую новую реальность, где существующая система сдержек и противовесов,

способствует дальнейшему развитию российского бизнеса и его перехода на качественно новый, еще более конкурентный уровень, открывает дополнительные возможности цивилизованно, в рамках правового поля, отстаивать интересы российских потребителей и производителей.

ВТО требует от своих членов основывать меры, необходимые для охраны здоровья и жизни граждан, на международных стандартах, которые приняты такими международными организациями по стандартизации, как ИСО (ISO – International Standard Organization), Комиссия «Кодекс Алиментариус» (CAC–«Committee Codex Alimentarius») Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) и Организации по продуктам питания и сельскому хозяйству ООН (ФАО).

Международные стандарты являются эффективным средством устранения технических барьеров в международной торговле, поскольку обрели статус документов, определяющих научно-технический уровень и качество изделий.

В 2005 году международная организация по сертификации ИСО утвердила стандарт ISO 22000 «Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организации, участвующей в пищевой цепочке», который объединил требования стандарта ISO 9001 (серия международных стандартов, описывающих требования к системе менеджмента качества организаций и предприятий) и принципы ХАССП. Если придерживаться официальной формулировки, то ХАССП (Hazard Analysis and Critical Control Points (НАССР) это система управления безопасностью пищевых продуктов, которая обеспечивает контроль на абсолютно всех этапах пищевой цепочки, в любой точке производственного процесса, а также хранения и реализации продукции, где существует вероятность возникновения опасной ситуации. Система ХАССП главным образом используются компаниями-производителями пищевой продукции. Система ХАССП является современным способом управления, который систематически определяет специфические риски и меры контроля для обеспечения безопасности пищевых продуктов. Система признана на мировом уровне. На сегодняшний день в странах Европейского Союза, США, Канаде внедрение и применение методики ХАССП в пищевой промышленности является обязательным.

В России система ХАССП начала внедряться еще с 2001 года, когда Госстандарт осуществил регистрацию системы добровольной сертификации и разработал государственный стандарт ГОСТ Р 51705.1., который был разработан с учетом Директивы ЕС 93/43.

С 1 июля 2013 года вступил в силу технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», в одной из статей которого говорится, что

при осуществлении процессов производства продукции изготовитель должен разработать, внедрить и поддерживать процедуры, основанные на принципах ХАССП. Аналогичные требования содержатся в каждом отраслевом техническом регламенте Таможенного союза.

На сегодняшний день сертификация компании на соответствие ХАССП является добровольной, однако, отечественные предприятия, выпускающие пищевую продукцию и стремящиеся выйти на зарубежные рынки, все чаще сталкиваются с тем, что им предъявляют требования о внедрении на предприятии системы ХАССП.

В настоящее время пищевая отрасль Российской Федерации, в том числе и рыбная, активно развиваются, однако пока не соответствуют в полном объеме основным мировым требованиям. Безусловно, существуют предприятия, которые не только разработали процедуры, основанные на принципах ХАССП (как того требует ТР ТС 021/2011), а внедрили и сертифицировали саму систему.

Но таких предприятий в рыбной отрасли, к сожалению, крайне мало. Это обусловлено рядом причин: недостаточное и несовершенное техническое оснащение предприятий, уровень подготовки специалистов, непонимание руководства необходимости и целесообразности внедрения данной системы и некоторые другие. Однако очевидно, что вступление России в ВТО, а также требования технических регламентов Таможенного союза в обязательном порядке потребует полномасштабного внедрения системы ХАССП. В противном случае, к предприятиям, не выполняющим требования технических регламентов будут применены санкции в соответствии с Кодексом РФ «Об административных правонарушениях» № 195 и Решением Межгосударственного Совета ЕврАзЭС от 5 июля 2010 г. N 50 "О международных договорах таможенного союза в сфере сотрудничества по уголовным и административным делам", что приведет к закрытию предприятий, и как следствие, к неравномерному развитию и экономическому отставанию в целом рыбохозяйственного комплекса.

В связи с этим одними из первоочередных задач для рыбной отрасли являются кадровое обеспечение, а также доработка нормативно-технической документации необходимые для перехода на уровень управления качества, отвечающий международным требованиям.

Как уже было отмечено, одним из официальных документов, регулирующих безопасность пищевой ценности продукции, является ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», в котором прописаны только общие требования к производственным процессам, процессам хранения, транспортирования и т.д. Кроме того, на данный момент основные требования к производству рыбной продукции изложены в СанПиН 2.3.4.050-96. 2.3.4. «Предприятия пищевой и перерабатывающей промышленности (технологические

процессы, сырье). Производство и реализация рыбной продукции. Санитарные правила и нормы». Справедливости ради стоит отметить, что требования данных санитарных норм по большей части уже морально устарели и требуют актуализации с учетом новейших достижений науки и техники.

Очевидно, что каждое предприятие-изготовитель должен разработать и внедрить собственные процедуры, основанные на принципах ХАССП, в которых учитываются все технологические особенности производства, но основные принципы и подходы едины.

Разработка нормативно-технических документов, которые будут содержать требования к производству, основанные на принципах ХАССП, окажет существенную помощь хозяйствующим субъектам при адаптации к новым условиям. Поскольку основная часть продукции из водных биологических ресурсов в России заготавливается в условиях промысла, что позволяет выпускать продукцию высокого качества, особое внимание стоит уделить именно внедрению принципов ХАССП в технологию производства рыбной продукции в судовых условиях.

Название документа по большому счету не имеет значения. Он может называться, и «Свод правил», как предусмотрено правом Таможенного союза, и «Нормы и правила», как в международной практике стандартов Кодекс Алиментариус. Юридическая сила и уровень документа это отдельный вопрос, требующий решения на более высоком уровне.

Однозначно можно сказать, что если сейчас не помочь российским рыбохозяйственным предприятиям адаптироваться к новым условиям, этот процесс может существенно затянуться и осложниться.

Литература

ГОСТ Р 51705.1-2001 «Система качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП»

ГОСТ Р ИСО 22000-2007 (ISO 22000:2005) «Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции»

Директива ЕС 93/43 Директива Совета 93/43 по гигиене продуктов питания от 14 июня 1993 г.

Проект Технического регламента Таможенного союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции»: сайт Евразийской экономической комиссии. -2013.

СанПиН 2.3.4.050-96. Предприятия пищевой и перерабатывающей промышленности (технологические процессы, сырье). Производство и реализация рыбной продукции. Санитарные правила и нормы

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК 551.501.777

РЕНТГЕНОВСКИЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ОСАДОЧНОГО КЕРНА С ВЫСОКИМ РАЗРЕШЕНИЕМ – ВОЗМОЖНОСТЬ ИЗУЧЕНИЯ ВАРИАЦИЙ УСЛОВИЙ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ С ВЫЯВЛЕНИЕМ ЕЖЕГОДНЫХ ВАРИАЦИЙ СОСТАВА И ПЛОТНОСТИ

Корнейчик О.Е.

Техноинфо Лтд., Москва, Россия

oleg@technoinfo.ru

Изучение осадочных кернов на предмет их химического состава зачастую проводится путем отбора индивидуальных проб с заданным шагом, что позволяет достаточно точно определять состав индивидуальных проб и проводить привязку полученных данных к конкретному участку керна.

Однако, для корректного описания состава необходимо отбирать пробу из строго определенных гомогенных областей осадконакопления; наличие тех или иных единичных включений вносит существенные искажения в результаты анализа, что затрудняет трактовку результатов.

Сотрудниками Стокгольмского технологического университета за последнее десятилетие был разработан метод анализа и приборный комплекс, позволивший собирать воспроизводимые данные о вариациях состава и плотности в автоматическом режиме.

Суть метода заключается в перемещении керна с заданным шагом под фокусирующей рентгеновской оптикой (рисунок 1), при этом собираются рентгенофлуоресцентные спектры и радиографическое изображение керна (рисунок 2).

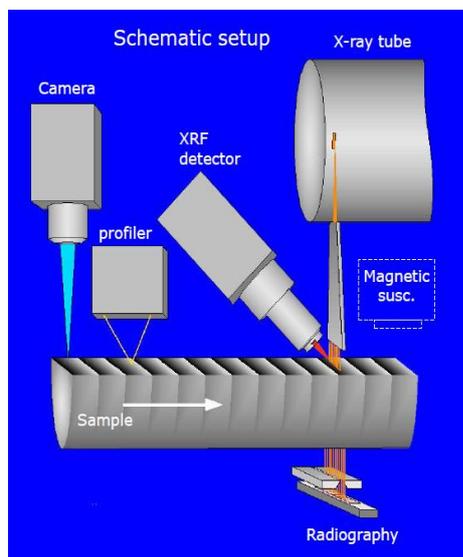


Рисунок 1 - Оптическая схема измерений

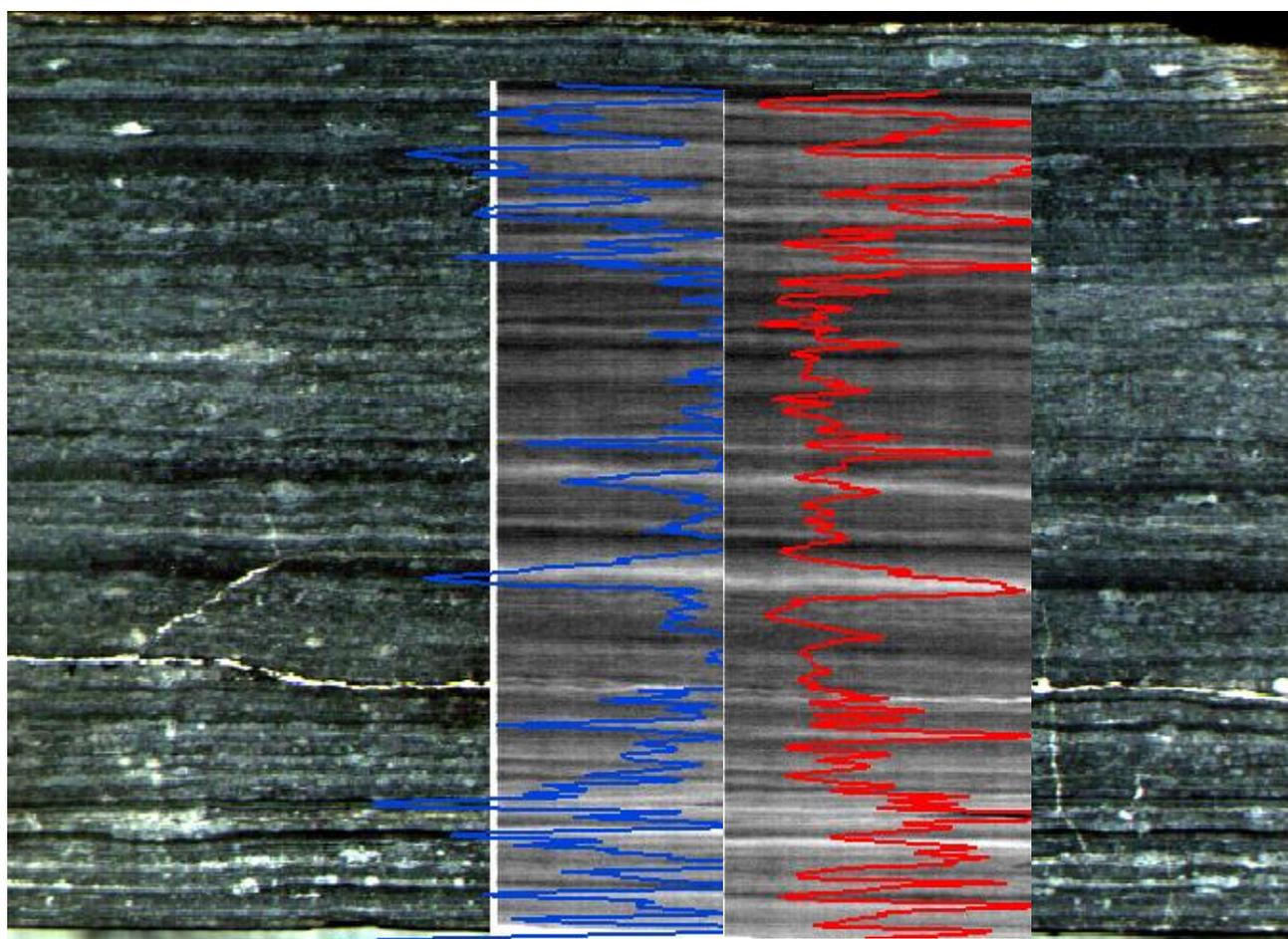


Рисунок 2 - Оптическое и радиографическое изображение образца и графики содержания кремния (синий) и железа (красный)

Данный метод позволяет в течение нескольких часов или суток получать распределение элементов, визуализировать отличные по плотности слои и совместить эти данные в оптическое изображение зерна высокого разрешения.

Радиографическое изображение собирается с размером пикселя 20 мкм, оптическое – с разрешением 50 мкм, рентгенографический сигнал – с заданным шагом от 50 мкм до 1 мм.

Наблюдаемые вариации состава и параметры рассеянного излучения позволяют выявлять те или иные геохимические и биологические маркеры условий осадконакопления, определять области и периоды привноса загрязняющих элементов для решения экологических задач.

Таким образом, данный метод и созданная приборная его реализация позволяет на качественно новом уровне изучать самые разнообразные особенности процесса осадконакопления или дендрохронологические аспекты.

Подобные данные до последнего времени удавалось получать лишь при использовании синхротронных станций либо иных крайне дорогостоящих методов.

Прибор же подобного типа на данный момент установлен лишь в лаборатории Федерального университета в Красноярске для нужд дендрохронологии, осадочных лабораторий с подобным комплексом в России нет.

ЭКОНОМИКА

УДК 338.45:629.12

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ФОРМИРОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ЛИЗИНГОВОГО МЕХАНИЗМА СТРОИТЕЛЬСТВА СУДОВ ДЛЯ РЫБНОЙ ОТРАСЛИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Герасимов А.А.

ФГБОУ ВПО «КГТУ – БГА РПФ», Калининград, Россия

a.gerasimov@shipyard-yantar.ru

По мнению многих ведущих экспертов и видных ученых деятелей отечественной рыбной промышленности, российский рыболовный флот нуждается в скорейшем обновлении и модернизации, но, даже не смотря на это обстоятельство, достаточно «успешно» справляется с задачами, поставленными государством, в лице Росрыболовства, по освоению выделенных квот и вылову водных биологических ресурсов (ВБР). Тем не менее, физический износ существующего рыбопромыслового флота составляет 75-80%, а средний возраст большинства отечественных судов достиг отметки в 25-30 лет, что не позволяет в сравнении с современными зарубежными аналогами быть конкурентоспособными в части тех тактико-технических характеристик, которыми

располагают новые рыбопромысловые суда, которые были построены на ведущих европейских верфях. Многолетний опыт советских корабелов, безусловно, показал выдающиеся результаты в части проектирования многих видов рыболовных траулеров и рыбодобывающих судов, пик строительства которых, пришелся на середину 80-х годов (рисунок 1). При этом нельзя не отметить тот факт, что многие из них, в особенности средние и крупные суда, были построены на территориях зарубежных государств Восточной Европы.

Согласно данным, представленным в рисунке 1, можно сделать вывод о том, что по сравнению с 1992 годом численность отечественного добывающего флота сократилась примерно на 26%: в наибольшей степени сократилась численность крупнотоннажных судов – в 3,3 раза, что явилось главной причиной снижения и общего промыслового потенциала флота (примерно на 40%) и общего вылова (почти в 2 раза). Численность обрабатывающего флота сократилась более чем в 6 раз, а приемно-транспортного флота – более чем на 40%. Наблюдаемая на современном этапе возрастная структура рыбодобывающих судов РФ характеризуется нарушением процесса естественного обновления, начиная с 1995 года, однако, снижение числа вводимых новых рыболовных судов начинается еще в 1987 году, в тот год, когда построено максимальное число судов (91 единица).

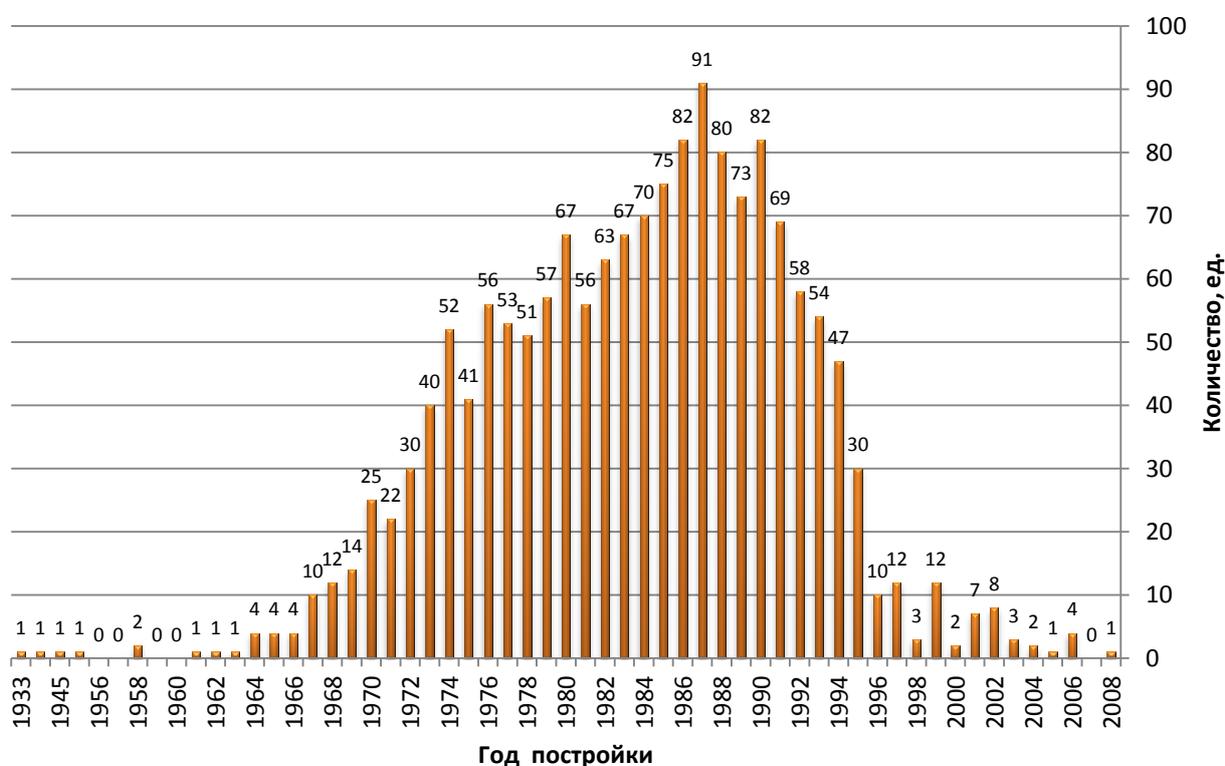


Рисунок 1 - Количество рыбопромысловых судов, построенных СССР/РФ в период с 1933 по 2008 гг.

При этом, необходимо принимать во внимание, что оценка возраста рыбодобывающих и перерабатывающих судов является объективной только в случае учета возможно проведенной модернизации судна, что часто практикуется среди судовладельцев добывающего флота, особенно крупного.

После распада СССР многие крупные и средние рыбопромысловые государственные организации (бывшие рыболовецкие колхозы) вместе с имеющимся флотом были приватизированы частными лицами. Появившиеся коммерческие структуры, ставшие обладателями одного из самых «сильных» (на протяжении 1980-х–1990-х гг. СССР стабильно входил в первую пятерку стран по показателю наибольшего вылова ВБР) и молодых рыбопромысловых флотов в мире на тот момент; зачастую ввиду неэффективной корпоративной политики и слабого менеджмента, а порой из-за отсутствия опыта работы в рыночных условиях, не смогли сберечь и грамотно распорядиться тем достоянием в виде рыбопромысловых судов и рыбоперерабатывающих предприятий, доставшихся им в наследство с советских времен. Основной проблемой таких организаций, перешедших в частные руки, стала потеря экономической стабильности и социальной привлекательности; в связи с чем, в начале 2000-х годов промысловый флот быстро распродался и уводился под «удобные флаги» других (оффшорных) государств, т.е. приобретал «теневого характер» (уход от налогов и др.). Ряд крупных предприятий были поделены на мелкие частные компании, а экипажи проданных рыбопромысловых судов с легкостью списывались на берег. Стареющий отечественный флот все хуже справлялся с поставленными государством задачами по обеспечению продовольственной безопасности страны в виде вылова водных биоресурсов. Ужесточение налоговой политики и отсутствие должной государственной поддержки рыбной отрасли привели к решительному нежеланию отдельных российских рыбодобывающих компаний к самостоятельному качественному обновлению существующего промыслового флота.

Таким образом, на протяжении двух десятков лет назрел острый вопрос, касающийся обновления существующего рыбопромыслового флота, с одной стороны, и, развития гражданской судостроительной продукции на отечественных верфях, путем повышения их конкурентоспособности, как для российских, так и зарубежных заказчиков – с другой. Примером повышенного внимания к проблеме рыбопромышленного комплекса могут служить различного рода государственные и федеральные целевые программы, открытые дискуссионные площадки, а также публичные круглые столы и совещания, призванные осветить актуальные проблемы в данной области и выработать комплексный механизм действенных мер и конкретных решений. Именно государство должно определять четкие и понятные меры эффективного нормативно-законодательного воздействия для всех без

исключения субъектов таких правоотношений в судостроительной промышленности и рыбной отрасли. Одним из таких механизмов является создание вполне определенных финансово-экономических институтов, которые бы позволили субъектам судостроительной промышленности и рыбной отрасли применять его на практике, пользуясь теми льготами и преференциями, которые определило государство для дальнейшего развития данных отраслей. В настоящее время существуют две обособленные Государственные программы (ГП), связанные с развитием отдельно судостроительной промышленности и рыбохозяйственного комплекса, а именно:

1. Государственные программы Российской Федерации «Развитие судостроения на 2013–2030 годы» (Распоряжение Правительства РФ № 2514-р от 24.12.2012 г.);

2. Проект Государственные программы Российской Федерации «Развитие рыбохозяйственного комплекса 2013–2020 гг.» (рассмотрена 27.02.2013 г. на заседании Правительства РФ).

Применительно к созданию универсального механизма финансового лизинга для строительства современных рыбопромысловых судов на отечественных верфях можно использовать совместную кооперацию с ведущими проектными организациями и иностранными партнерами, привлекая, таким способом, новейшие технологии, необходимые лицензии и опыт для будущей постройки судов (рис. 2).

На сегодняшний день выбор наиболее эффективного механизма финансового лизинга является ключевым фактором успешной реализации и достижения целей, связанных с развитием отечественной судостроительной промышленности и обновлением существующего рыбопромыслового флота в РФ. Подобный механизм экономического стимулирования должен стать действительно важным шагом на пути к дальнейшему росту показателей в этих отраслях. Нельзя забывать и о таком основополагающем принципе, как совместная производственная кооперация с ведущими иностранными партнерами, которые готовы предложить свои технологии и опыт в сфере строительства новых современных высокотехнологичных рыбопромысловых судов на базе российских верфей или совместно создавая новые производства на территории РФ. Предложенный финансовый механизм лизинга должен позволить наиболее гибко и эффективно обеспечить стабильный рост в сфере производства гражданских судов на отечественных верфях, с одной стороны, и привести к качественному обновлению существующего промыслового флота – с другой.



Рисунок 2 - Универсальный финансовый механизм лизинга для промышленного флота

**БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ, ЭКОЛОГИЯ И КОМПЛЕКСНЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

УДК 628.394.6 (268.45)

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ
БИОРЕСУРСОВ БАРЕНЦЕВА МОРЯ И СРЕДЫ ИХ ОБИТАНИЯ В 2012 ГОДУ**

Д.М. Драганов, А.Ю. Жилин

ФГУП «ПИНРО», г. Мурманск, Россия, draganov@pinro.ru

В соответствии с директивами Федерального агентства по рыболовству (Росрыболовство), Протоколами ежегодной смешанной российско-норвежской комиссии по рыболовству (СРНК) и рекомендациями Международного совета по исследованию моря (ICES), ПИНРО на постоянной основе осуществляет мониторинг состояния загрязнения водных биологических ресурсов (ВБР) Баренцева моря и среды их обитания. Он заключается в отборе проб на станциях, район выполнения которых планируется заранее или определяется в рейсах научно-исследовательских судов (НИС), и количественном химическом анализе (КХА) полученного материала с обработкой его результатов в лаборатории прикладной экологии и токсикологии ПИНРО (Аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.518450).

За 2012 г. на акватории Баренцева моря было проведено 5 рейсов, в которых проводился отбор проб для проведения КХА на содержание основных групп загрязняющих веществ (рисунок 1): тяжелых металлов, алифатических углеводородов (н-парафинов) C₁₁–C₃₁, полициклических ароматических углеводородов, хлорорганических соединений. Мониторингом были охвачены следующие виды рыб: треска (*Gadus morhua*), пикша (*Melanogrammus aeglefinus*), палтус черный (*Reinhardtius hippoglossoides*), камбала-ёрш (*Hippoglossoides platessoides*), камбала морская (*Pleuronectes platessa*), зубатка синяя (*Anarhichas denticulatus*), зубатка полосатая (*Anarhichas lupus*), навага (*Eleginus nawaga*), пинагор (*Cyclopterus lumpus*), сайда (*Pollachius virens*), корюшка (*Osmerus eperlanus*), лиманда (*Limanda limanda*). Объем выполненных по результатам этих рейсов лабораторных химико-аналитических исследований (126 проб воды, 38 проб донных осадков, 81 проба гидробионтов) позволяет объективно оценивать состояние загрязнения ВБР Баренцева моря и среды их обитания при составлении прогноза в рыбопромысловых целях.

Полученные данные подтверждают сохранение общего низкого уровня загрязнения морской среды и объектов промысла в Баренцевом море (рисунки 2-3). В перспективе при сохранении существующего уровня антропогенного воздействия наблюдаемый уровень загрязнения морской среды не окажет существенного влияния на состояние запасов

промысловых видов гидробионтов, а уровень содержания загрязнителей не превышает допустимых величин, установленных санитарными правилами и нормами для морских рыб и нерыбных объектов промысла.

Для инвентаризации и эффективного анализа весьма значительного массива первичных данных по загрязнению ВБР Баренцева моря и среды их обитания создана электронная база данных. В дальнейшем, база данных, созданная в программе «Access», была связана с ГИС-проектом программы «ArcGIS». Благодаря этому появилась возможность пространственной обработки информации с наглядным отображением на электронных картах, а также сопоставления атрибутивных данных с картографической информацией, например, цифровой моделью рельефа или картой течений.

Создаваемая база данных ПИНРО по загрязнению может стать основой для формирования региональной базы безопасности районов промысла Северного рыбохозяйственного бассейна, которая содержала бы в себе все контролируемые показатели загрязнения ВБР. Регулярный мониторинг загрязнения ВБР Баренцева моря и среды их обитания, осуществляемый ПИНРО, важен не только для развития рыбохозяйственной отрасли страны, но и для обеспечения национальных программ модернизации экономики, в том числе в области освоения шельфовых нефтегазовых месторождений и развития морских транспортных коммуникаций.

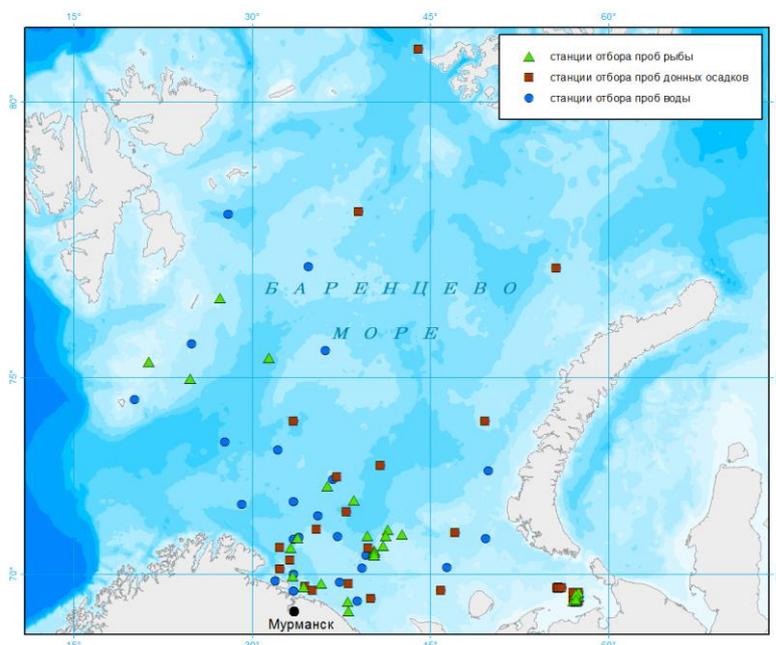


Рисунок 1 – Станции отбора проб воды Баренцева моря в 2012 г.

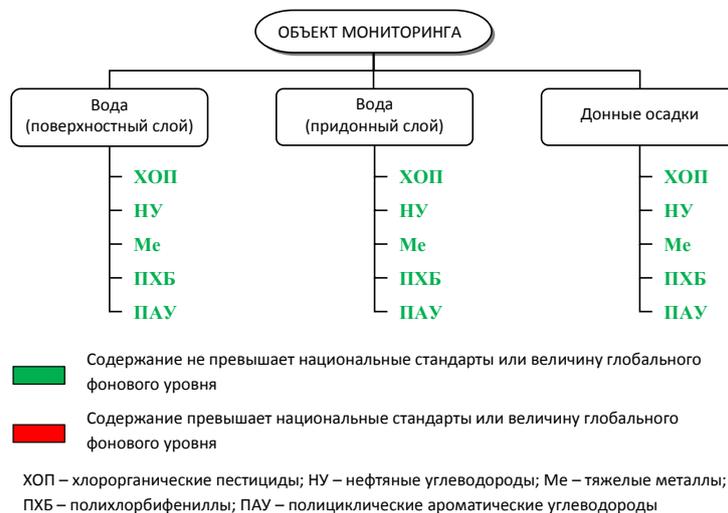


Рисунок 2 – Состояние загрязнения среды обитания водных биоресурсов Баренцева моря в 2012 г.

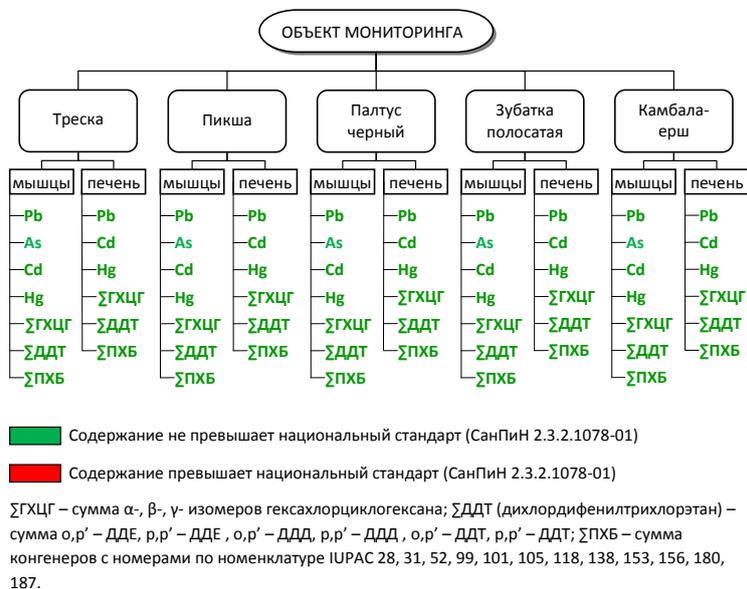


Рисунок 3 – Состояние загрязнения водных биоресурсов Баренцева моря в 2012 г.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОПУЛЯЦИИ *THYSANOESSA RASCHII* В БАРЕНЦЕВОМ МОРЕ В ТЕПЛЫЕ ГОДЫ

Е.В. Драганова

ФГУП «ПИНРО», г. Мурманск, Россия, draganova@pinro.ru

Для поддержания трофической структуры и функционирования морских биоценозов, в том числе в Баренцевом море, большое значение имеют эвфаузииды (*Euphausiacea*) - многочисленные планктонные ракообразные, являющиеся важным пищевым звеном в питании промысловых рыб. В Баренцевом море встречаются 4 вида эвфаузиид, 2 из которых являются местными аркто-бореальными неритическими (*Thysanoessa inermis* и *T. raschii*) и 2 (*T. longicaudata*, *Meganucliphanes norvegica*) приносными бореальными видами (Дробышева, 1967, 1994; Ломакина, 1978).

Объектом нашего исследования является *Thysanoessa raschii* - неритический вид, который размножается в более холодных водах Баренцева моря и встречается в основном на восточных мелководьях (Дробышева, 1994). Ареал его распространения в Северной Атлантике ограничен до 78° с.ш., в северном и северо-восточном направлениях до 82° с.ш., местные группировки этого вида обитают на мелководьях к северу от Англии, Исландии и на юго-востоке Баренцева моря (Дробышева, 1979, 1996; Филин, Жукова, 2004).

Распределение *T. raschii* почти полностью зависит от гидрологического режима вод и условий воспроизводства, за счет которых достигается перераспределение фонда баренцевоморских эвфаузиид по акватории моря. Численность *T. raschii* колеблется в годы, различные по тепловым условиям. В холодные годы рачок имеет более широкий ареал распределения, расширяясь на запад с «сохранением» восточного местоположения ядра (Дробышева, 1994). Это было четко показано по материалам 1969-1979 гг. (Дробышева, 1988), когда в отдельные годы этого периода повышенные скопления рачка достигали 80° с.ш. в районе Западного Шпицбергена.

Целью нашего исследования является выявление особенностей распределения и возрастной структуры популяции *T. raschii* в Баренцевом море в теплые годы (2000-2011 гг.).

Материалы и методы

Для анализа были использованы выборки из многолетних наблюдений по эвфаузидам за период 2000-2011 гг. Материал по взрослым особям отбирался в ежегодных осенне-зимних траловых (октябрь-декабрь) съемках при помощи притраловой сети (диаметр

входного отверстия 50 см, размер ячеек сита 564 μm), а по ранним стадиям (яйца) – в весенне-летний период (май-июнь) сетью Джели (диаметр входного отверстия 37 см, газ № 38) в слое воды 0-50 м, 50-100 м и дно-100 м. Обработка проводилась по стандартной методике (Дробышева, 1988) с пересчетом количества организмов по притральной сети в экз./1000 м³., по сети Джели – в экз./м³. Был проведен биологический анализ, определена размерно-возрастная структура популяции. Общее количество проб за период с 2000–2011 гг. составило 3360, из них на биологический анализ было взято 672 пробы. Для учета распределения эвфаузиид использовалась схема деления Баренцева моря на рыбопромысловые районы, принятая в ФГУП «ПИНРО» (Труды ПИНРО, 1957). Для характеристики тепловых условий отдельных лет использовались данные по аномалиям температуры воды на разрезе «Кольский меридиан» (Терещенко, 1997).

Результаты и их обсуждения

Нами был выполнен анализ распределения и особенностей возрастной структуры популяции *T. raschii* в различных локальных районах южной части и в его небольших скоплениях в северо-западных районах Баренцева моря.

Таблица 1 - Индекс численности *T. raschii* в южной части Баренцева моря

Год	Аномалии средней температуры воды	Характеристика температурного режима	Индекс численности <i>T. raschii</i> (экз./1000 м ³)
2000	0,75	теплый	402
2001	0,60	теплый	125
2002	0,54	теплый	978
2003	0,27	средний	328
2004	0,91	теплый	329
2005	0,94	теплый	3304
2006	1,20	аномально теплый	23
2007	1,10	аномально теплый	359
2008	0,70	теплый	472
2009	0,77	теплый	1507
2010	0,83	теплый	206
2011	0,45	средний	125

В соответствии с выявленными ранее закономерностями распределения *T. raschii*, в начальный период потепления Баренцева моря (2000-2004 гг.) индекс численности рачков сохранялся примерно на одном уровне (125-978 экз./1000 м³). В 2005 г. этот показатель достигал максимального значения - 3304 экз./1000 м³ (табл. 1), однако в аномально теплом 2006 г. произошло резкое его уменьшение (до 23 экз./1000 м³). В 2007-2011 гг. численность рачка восстановилась, но при большем диапазоне колебаний (120-1500 экз./1000 м³).

Последнее, вероятно, было связано с постепенным смещением ареала этого вида на восток моря (рис. 1).

В то же время были выявлены межгодовые колебания его распределения. Пространственное распределение *T. raschii* в 2001-2003 г. характеризовалось более широким ареалом, но малочисленными разрозненными скоплениями на акватории моря. Наиболее показательным был 2002 г., когда довольно мощные скопления рачка (500-1000 экз./1000 м³) встречались в районе Западного Шпицбергена, на северо-западе (Зюйдкапский желоб, Западный склон Медвежинской банки, Шпицбергенская банка) и юго-востоке моря (Канино-Колгуевское мелководье), занимая мелководные районы на склонах банок. Единичные особи также встречались в районе Земли Франца-Иосифа на 80°-82° с.ш.

Период с 2003 по 2006 г. характеризовался повышением теплосодержания вод, сокращением ареала этого вида на юго-востоке моря и образованием более мощных скоплений в восточных районах (Северо-Канинская банка, Восточный Прибрежный район, Канино-Колгуевское мелководье и Северная часть Новоземельского мелководья). Максимальная концентрация достигала 9000 экз./1000 м³ в районе Северного склона Канино-Колгуевского мелководья.

В последующие годы (2007-2009 гг.) наблюдалась дальнейшая тенденция повышения численности данного вида. Основные его скопления сосредоточились на востоке - в Колгуевском районе, на Северном склоне Канино-Колгуевского и Новоземельского мелководий, достигая плотности около 15500 экз./1000 м³. Предположительно, это можно объяснить тем, что произошло смещение ареала вида в связи с усилением притока вод Нордкапского течения. В 2009-2011 гг. продолжалось повышение концентраций особей в восточных районах моря, но в 2011 г. (более холодном по сравнению с 2009-2010 гг.) вновь наблюдалось увеличение плотности скопления на северо-западе на границах Зюйдкапского желоба, Западного склона Медвежинской и Шпицбергенской банок.

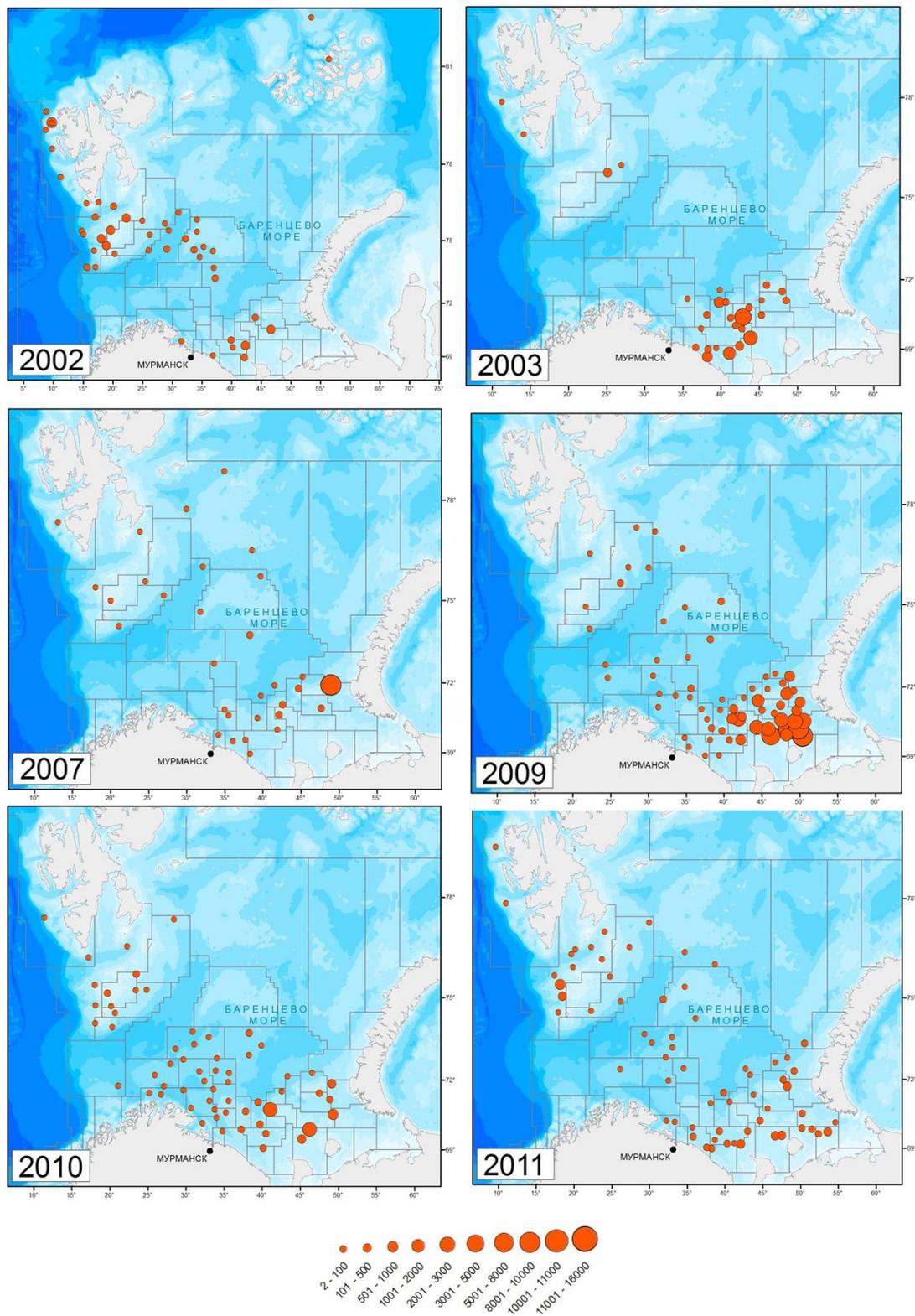


Рисунок 1 - Пространственное распределение и численность (экз./ 1000 м³) *T. raschii* в Баренцевом море в 2002-2011 гг.

Влияние температурных условий на численность этого вида прослеживалось и по распределению яиц. В зависимости от температурных условий в Баренцевом море созревание и выход яиц происходит с конца мая по июль, скопления отнерестовавших

эвфаузиид образуются в июне-августе (Дробышева, 1990). В таблице 2 приведены данные об уловах и вертикальном распределении яиц *T. raschii* в южной части Баренцева моря в мае-июне 1978-2011 гг.

Таблица 2 - Вертикальное распределение и численность яиц *T. raschii* в мае-июне 1978-2011 гг.

Год	Горизонт	Разрез	Количество яиц, экз./м ³
1978	0-50	Кольский	185.74
	50-100		18.05
	100-дно		3.1
	50-100	9-с (71°10')	0.37
1979	0-50	Кольский	8.4
	50-100		0
	100-дно		0.25
1989	50-100	Кольский	1.34
	100-дно		0.62
2008	0-50	70°75' 39°3' - 73°25' 43°30'	21.6
2009	0-50	Кольский	8.9
	50-100		3.9
	100-дно		0.31
2010	50-100	Кольский	0.62
	100-дно		1.73
2011	0-50	Кольский	7.9
	50-100		9.74
	100-дно		4.31
	50-100		0.5

Так, в холодные годы (1978 г.) количество яиц достигало максимального значения в слое 0-50 (185,74 экз./м³), что, вероятно, обусловлено благоприятными условиями для размножения (табл. 2). Но в теплые годы (1989, 2009-2011 гг.) численность варьировала в диапазоне от 0,4 до 9,74 экз./м³ и достигала максимальных значений в слое 0-50. В 2008 г. достаточное количество яиц (21,6 экз./м³) встречалось также в центральных и прибрежных районах (70°75' 39°3'-73°25' 43°30'), что свидетельствует о возможности размножения в данных районах.

Изменение ареала распространения вида подтверждается и данными по возрастной структуре популяции. Период 2000-2011 гг. характеризуется наличием небольшого количества особей 0+, 1+, 2+ в северо-западных и западных районах, что подтверждает наличие воспроизводства и пополнения популяции в данных районах (рис. 2) В восточных районах сеголетки и годовики встречались только в 2003–2005 и 2008–2011 гг., образуя значительно более плотные скопления, чем на северо-западе. Это может свидетельствовать о смещении центра размножения данного вида на восток. В прибрежных и центральных

районах в разные годы встречались особи разных возрастов (рис. 2), что отражает возможность как размножения этого вида в данных районах, так и интенсивный перенос особей между районами баренцевоморскими трансформированными водами. Отдельно стоит отметить аномально теплый 2006 г., в котором общая численность разновозрастных особей была минимальна. 2009 г. характеризовался увеличением численности особей 0+ в восточных районах почти в 5 раз по сравнению с предыдущими годами. Данная тенденция сохранялась и в 2010-2011 гг.

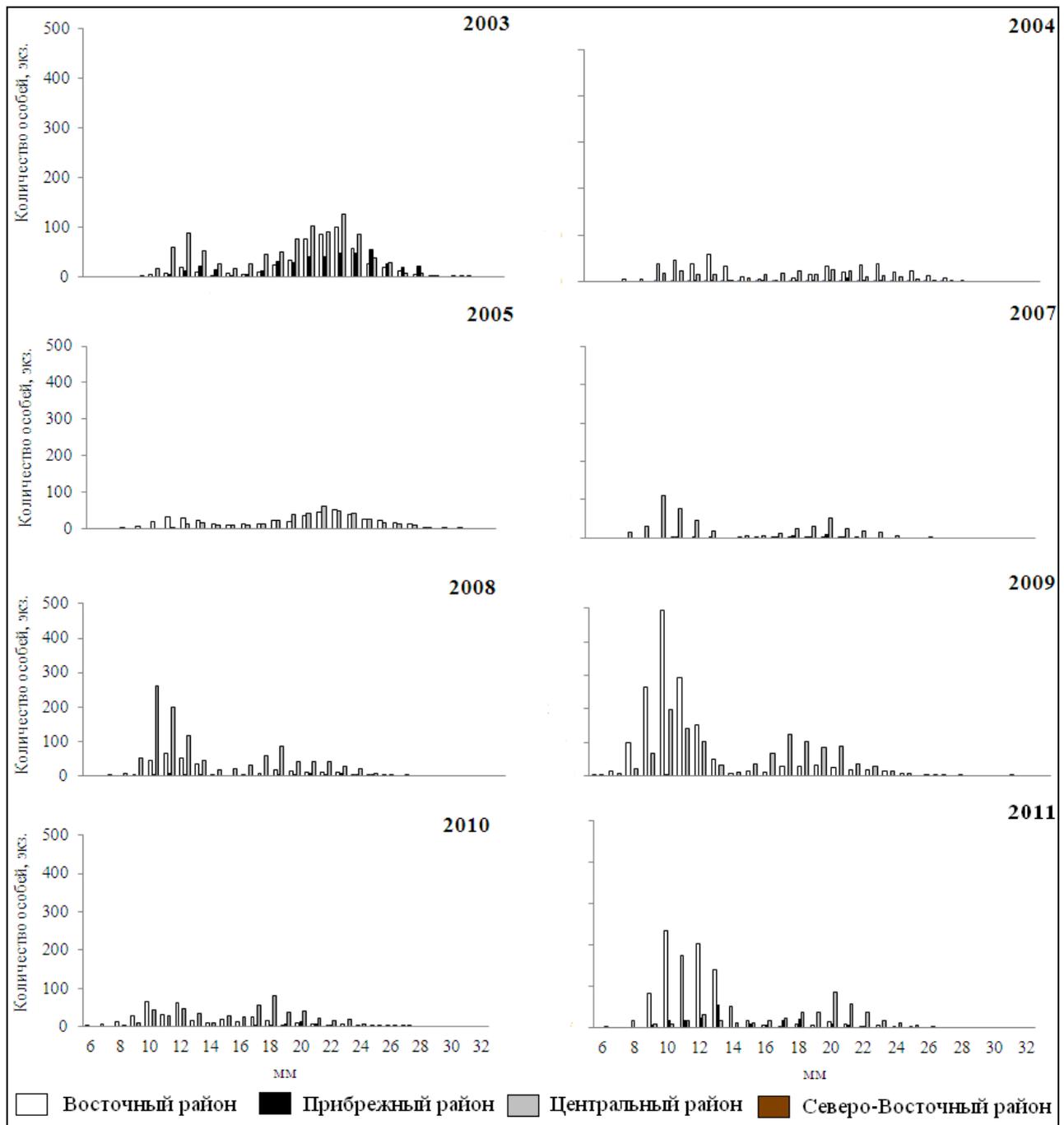


Рисунок 2 - Размерно-возрастная структура *T. raschii* за 2000-2011 гг. в Баренцевом море

В целом, в исследуемый период в Баренцевом море в зависимости от температурных показателей происходило увеличение концентрации *T. raschii* в восточных районах. В аномально теплые годы (2001-2002, 2006 г.) прослеживалась тенденция присутствия низких концентраций данного вида на северо-западе. Последнее, возможно, связано с наблюдающимся в последние годы (2006-2011 гг.) размножением *T. raschii* в одном из фьордов Западного Шпицбергена - Конгсфьорде (Buchholz et al., 2012) и разносом рачков этого вида на сопредельных акваториях. В юго-восточной части моря определяющее значение имеют уровень воспроизводства местных особей и перераспределение рачков между локальными районами.

Список литературы

- Дробышева С.С.** Формирование скоплений эвфаузиид в Баренцевом море // Тр. ПИНРО. – 1979. Вып. 43. – С. 54-76.
- Дробышева С.С.** Поля летнего откорма тресковых рыб в Баренцевом море (справочный материал). - Мурманск: ПИНРО, 1990. – 39 с.
- Дробышева С.С.** Многолетнее распределение эвфаузиевых рачков – кормовых объектов промысловых рыб Баренцева моря (1981-1995 гг.) (справочный материал). – Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1996. - 27 с.
- Ломакина Н.Б.** Эвфаузииды Мирового океана (Euphausiacea). – Л.: Наука, 1978. – 222 с.
- Терещенко В.В.** Сезонные и межгодовые изменения температуры и солености воды основных течений на разрезе «Кольский меридиан» в Баренцевом море. – Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1997. – 71 с.
- Филин А.А., Жукова Н.Г., Нестерова В.Н.** Эвфаузииды // Исследования ПИНРО в районе архипелага Шпицберген / ПИНРО. - Мурманск, 2004. – Гл. 4.2. - С. 82-90.
- Buchholz F, Buchholz C., Werner Th.** First observation of krill spawning in the high Arctic Kongsfjorden, west Spitsbergen // Polar Biol. 2012. - Т. 35 - P.1273–1279.
- Карта промысловых районов Баренцева моря // «Труды ПИНРО», 1957. Вып.10. - С. 281.

УДК [639.3.041.2:621.371.391]:639.371.5

**ВЛИЯНИЕ ВОДЫ, ОБРАБОТАННОЙ СЛАБЫМ МАГНИТНЫМ
ПОЛЕМ, НА ТЕМПЫ РОСТА МОЛОДИ СУМАТРАНСКОГО БАРБУСА
(*BARBUS TETRAZONA*, CYPRINIDAE, PISCES)**

А.И. Мелихова

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный университет», Краснодар, Россия

e-mail: alla1989@mail.ru

В последние годы в мировой научной литературе появилось много публикаций, свидетельствующих о выраженном положительном влиянии на протекание процессов в биологических объектах, вызванном воздействием магнитного поля низкочастотного диапазона.

В настоящее время накопилось большое количество достоверных экспериментальных данных о нетепловых эффектах электромагнитных полей и о чрезвычайно высокой чувствительности к ним живых организмов самых различных групп – от протист до хордовых.

Использование слабых магнитных полей для стимулирования биологической активности может найти применение в современном индустриальном рыбоводстве и, прежде всего, при содержании рыбы в установках замкнутого водоснабжения в условиях высоких плотностей посадки, ограниченных площадей, слабого водообмена и кормления искусственными кормами.

Нами была проведена оценка влияния магнитного поля низкой интенсивности на молодь одного из наиболее распространённых видов аквариумных рыб – суматранского барбуса (*Barbus tetrazona*). Эксперимент был начат 4 марта 2013 г., завершён – 15 апреля 2013 г. Общая его продолжительность составила 50 дней (5 десятидневков).

Рыбы примерно равной средней массы были посажены в количестве по 15 экз. в аквариумы объёмом 50 л. Одна ёмкость служила в качестве контрольной, вторая – опытной. В контрольный аквариум была залита обычная отстоянная водопроводная вода, в опытный – 30 л отстоянной водопроводной воды и 30 л такой же воды, но обработанной в течение 30 минут магнитным полем частотой 10 Гц напряженностью $H = 230$ А/м. В дальнейшем два раза в неделю в аквариумах заменяли по 50% от общего объёма воды. При этом в опытную ёмкость заливали воду, обработанную магнитным полем по описанной выше схеме.

Результаты эксперимента приведены в таблице. Отхода рыб не было ни в одной из ёмкостей. Но, если в начале эксперимента рыбы из опытной и контрольной ёмкостей по средней массе тела практически не различались, то к концу эксперимента эта разница составила 0,09 г в пользу рыб из опыта. Однако, сравнение средних значений массы тела рыб в конце эксперимента с помощью критерия Стьюдента достоверных отличий между опытом и контролем не выявило ($t_{ст.} = 1,87$, $p = 0,059$).

Таблица 1 – Сравнительный анализ результатов выращивания молоди суматранского барбуса в обычной воде и воде, обработанной низкочастотным магнитным полем

Показатель	Опыт	Контроль
Средняя масса рыб в начале эксперимента, г	0,44 ± 0,025	0,43 ± 0,021
Коэффициент вариации массы тела рыб в начале эксперимента, %	22,5	18,6
Минимальная – максимальная масса рыб в начале эксперимента, г	0,3 – 0,6	0,3 – 0,6
Средняя масса рыб в конце эксперимента, г	0,71 ± 0,036	0,62 ± 0,027
Коэффициент вариации массы тела рыб в конце эксперимента, %	19,2	16,6
Минимальная – максимальная масса рыб в начале эксперимента, г	0,6 – 1,0	0,5 – 0,8
Прирост биомассы, г	4,1	3,0
Отход, %	0,0	0,0

Коэффициент вариации массы тела рыб в конце эксперимента оказался несколько выше в опытной ёмкости (табл.), однако разница в значениях этого показателя по сравнению с началом эксперимента несколько сократилась. Прирост биомассы оказался выше в опыте (табл.). Окупаемость корма также была лучше в опыте.

Анализ основных гидрохимических показателей воды в период выращивания рыб показал, что значимых отличий между ними не было. Таким образом, в проведённом нами эксперименте доказано определённое положительное влияние воды, обработанной низкочастотным магнитным полем с частотой 10 Гц, напряженностью $H = 230$ А/м на результаты подращивания молоди суматранского барбуса.

Эксперименты в этом направлении будут продолжены.

Работа осуществлена в рамках выполнения государственного задания Министерства образования и науки Российской Федерации, проект № 4.849.2011 «Оценка воздействия воды с изменёнными физико-химическими характеристиками на ранние стадии развития рыб».