

06  
10-19

**ТРУДЫ**

ЮЖНОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО  
ИНСТИТУТА МОРСКОГО РЫБНОГО  
ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ (ЮГНИРО)



1995

ТСМ 41

**ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ  
КОМПЛЕКСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЮГНИРО  
В АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОМ БАССЕЙНЕ  
И МИРОВОМ ОКЕАНЕ В 1994 ГОДУ**

КЕРЧЬ  
1995

**ТРУДЫ**

ЮЖНОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО  
ИНСТИТУТА МОРСКОГО РЫБНОГО  
ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ (ЮГНИРО)



Ю-19

1995

ТОМ 41

**ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ  
КОМПЛЕКСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЮГНИРО  
В АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОМ БАССЕЙНЕ  
И МИРОВОМ ОКЕАНЕ В 1994 ГОДУ**

КЕРЧЬ  
1995

Южный научно-исследовательский институт  
морского рыбного хозяйства  
и океанографии  
ЮГНИРО  
БИБЛИОТЕКА  
ИНВ. №

**Главный редактор**  
доктор географических наук, профессор, академик АНТКУ и КАН  
**В.Н. Яковлев**

**Редакционная коллегия:**

доктор географических наук, академик КАН В.А. Брянцев,  
кандидат биологических наук В.А. Будниченко, Г.А. Дубинец,  
Н.А. Лебедева, кандидат биологических наук, член-корреспондент  
КАН И.И. Серобаба, В.Л. Спиридонов, кандидат технических  
наук Г.С. Христоферзен

**© АВТОРСКОЕ ПРАВО**

Исключительное право на копирование данной публикации или какой-либо её части любым способом принадлежит ЮгНИРО.

По вопросу возможности копирования для некоммерческих целей обращаться по адресу: 334500 Украина, Республика Крым, г. Керчь, ул. Свердлова, 2, ЮгНИРО.

Телефоны: (06561) 2-92-32, 2-10-65

Факс: (06561) 2-15-72

Телекс: 187125 KRTV SU TETIS

Internet: postmaster@ugniro.crimea.ua

---

Подписано к печати 16.06.95. Объём 18,7 усл.-печ. л., тираж 300 экз. Заказ №38.

---

© 1995 Издательский Центр Южного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ЮгНИРО)

УДК 001.89(262.5)(26)

**Основные результаты комплексных исследований ЮгНИРО в Азово-Черноморском бассейне и Мировом океане в 1994 году.** — Керчь: Изд-во ЮгНИРО, 1995, 210 с.

Представлены результаты комплексных исследований ЮгНИРО состояния морских живых ресурсов с учетом антропогенного влияния. Рассмотрены перспективы рационального развития марикультуры, культивирования микроводорослей и дальнейшего изучения биохимического состава, лечебных свойств и антиоксидантной активности препаратов из гидробионтов, а также возможности создания в Крыму отрасли по их производству.

Дана оценка состояния и перспектив развития рыболовства Украины в международно-правовом аспекте.

**The main results of YugNIRO complex researches in the Azov-Black Sea Region and the World Ocean in 1994.** — 1995. YugNIRO Publishers', Kerch: 210 p.

The main results of YugNIRO complex researches in marine living resources state with regard for anthropogenic influence are presented. Prospects for marine culture rational development, microalga culture and further study of biochemical composition, medicinal properties and antioxidant activity of hydrobiota preparations and opportunities for creation of an industry brunch in the Crimea for their output.

Assessment of state and prospects in Ukrainian fishery development in international legal aspect is given.

УДК 001.89

В.Н. ЯКОВЛЕВ, Т.И. ФУРСА

## ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ЮГНИРО В 1994 ГОДУ

В 1994 г. ЮгНИРО проводил научно-исследовательские работы по следующим основным направлениям:

- Биологические ресурсы Мирового океана;
- Марикультура внутренних морей;
- Научные основы охраны рыбохозяйственных водоемов;
- Технология обработки рыбы и морепродуктов;
- Научно-техническое сотрудничество с зарубежными странами.

В отчетном году институт выполнял работы по 2 заданиям ГКНТ и 16 проектам НАМИТ, по 6 из которых он является головной организацией («Лекарственные препараты», «Керчьтехнополис», «Экономзона», «Открытое море», «Биошельф Украины», «Кефаль»).

По результатам исследований заказчикам передано 26 научных отчетов и 15 научно-технических документаций.

В течение года институтом получено 4 положительных решения о выдаче патентов на изобретения («Способ получения белково-углеводного мидийного концентрата» — 3 заявки и «Способ производства рыбных и мидийных крекеров») и оформлено 3 заявки на предполагаемые изобретения.

За отчетный год вышли из печати 124 научные публикации сотрудников ЮгНИРО, в т.ч. 15 — в зарубежных изданиях, и было подготовлено к печати — 44.

Наиболее важные результаты научно-исследовательских работ института излагаются ниже.

### ПО НАПРАВЛЕНИЮ «БИОРЕСУРСЫ МИРОВОГО ОКЕАНА»

#### Черное и Азовское моря

— Получено объяснение стрессовым изменениям в экосистемах Черного моря, которые обусловлены суперпозицией преобладания атмосферных переносов юго-западной группы и антропогенного отъема и сезонного перераспределения стока Днепра. Антропогенное влияние в большей степени сказывается в открытых районах восточной части моря.

— Для юго-восточной части Черного моря впервые выполнено пространственно-временное структурирование элементов циркуляции вод. Выделены, кроме ветви Основного черноморского течения (ОЧТ), существующей постоянно, область антициклонического круговорота справа от ОЧТ (время существования от 3 до 10 месяцев) и малые (20-25 миль) циклонические вихри, связанные с антициклоническим круговоротом. Менее устойчивыми являются крупные (40-45 миль) циклонические вихри (время существования 2-4 месяца). Для прибрежной 5-мильной зоны на участке Очамчири-Батуми определены два основных типа гидроструктуры. Первый

тип соответствует традиционным схемам и характеризуется течением, направленным на север, с уменьшением солености по направлению к берегу. Для второго типа характерно южное течение и рост солености у берега (прибрежный апвеллинг). Второй тип в чистом виде встречается довольно редко, чаще в пределах исследуемого района наблюдаются зоны дивергенции, южные и северные течения одновременно.

— Сформулированы основные положения концепции исследований вихревых образований как ключевых элементов механизма функционирования морских экосистем. Предложенная схема концепции может реально выполнять свои функции в исследованиях ЮгНИРО уже в настоящее время при условии использования динамико-стохастических моделей. Эффективность ее оперативной части значительно возрастет при автоматизации ввода динамико-стохастических методов данных температуры поверхности моря и приземной барика.

Установлена связь горизонтальных градиентов плотности в верхнем 20-метровом слое с распределением икры и молоди хамсы в западной части моря. Коллигационный анализ показал, что в 1989 г. наибольшие концентрации икры и хамсы (более 12 шт./м<sup>3</sup> в июле и более 6 шт./м<sup>3</sup> в августе) неслучайно тяготели к зонам с малыми (0-0,15 ед./км) горизонтальными градиентами плотности воды, в то время как во фронтальных зонах (0,30-0,60 ед./км) уловы были минимальны. Наибольшие уловы молоди хамсы всегда отмечались в зонах с высокими значениями этого градиента, т.е. для молоди наиболее благоприятные условия складываются во фронтальных зонах.

— Выявлены некоторые закономерности формирования промысловых концентраций рыб. Показано, что по всему шельфу Черного моря шпрот концентрируется в виде плотных косяков на периферии антициклонических вихрей в образующихся локальных фронтальных зонах. Черноморская хамса в юго-восточной части моря подходит к берегу на зимовку при отсутствии антициклонических круговоротов, при их появлении в прибрежных водах она смещается к югу. Урожайность черноморской хамсы связана с горизонтальными фронтальными зонами в верхнем 20-метровом слое вод северо-западного района. Описанные процессы протекают, преимущественно, в синоптическом масштабе времени.

— Установлены пространственно-временные масштабы ключевых гидрофизических процессов, определяющих возможности прогнозирования состояния биоресурсов и промыслово-экологического мониторинга в Черном море: все море (до 1 года), северо-западный и юго-восточный промрайон (до 3 месяцев), промысловые участки 40x40 миль (3-7 суток).

— Подготовлено биологическое обоснование уточненных лимитов вылова украинскими рыбаками основных промысловых объектов Азовского и Черного морей в 1995 г.

— Разработан долгосрочный прогноз возможного изъятия добывающими организациями Украины в Азово-Черноморском регионе на 1996 г. рыбы в объеме 148,95 тыс. т, моллюсков — 2,17, филлофоры — 25 и цистозирь — 0,2 тыс. т.

Отмечено, что влияние гребневика мнемнопсиса на пелагические сообщества Азовского и Черного морей снизилось в связи с некоторым сокращением интенсивности нарастания его биомассы.

Прогнозируемый на 1996 г. запас черноморского шпрота и хамсы ожидается на близком к среднегодовому уровню, позволяющем осуществить изъятие организациям Украины соответственно 50 и 30 тыс. т (при условии ведения промысла анчоуса у берегов Грузии).

Запас азовской хамсы достиг среднегодового уровня, который обеспечит в 1996 г. общее изъятие порядка 45 тыс. т (в т.ч. квота Украины — 22,5 тыс. т). Возможный вылов украинским флотом азовской тюльки определен в 10 тыс. т.

Исходя из принятых критериев регулирования промысла черноморского мерланга, для зоны Украины в 1996 г. прогнозируется ВДУ в размере 8 тыс. т, из которых прилов при промысле шпрота может составить 7 тыс. т и вылов при специализированном промысле — 1 тыс. т.

Запас акулы-катрана на шельфе Украины оценен в 36 тыс. т, что позволяет вылов Украины в 1996 г. прогнозировать в объеме 3,8 тыс. т, из которых 2,8 тыс. т может быть добыто при специализированном промысле сетями и ярусами, а остальная часть — прилов при траловом лове шпрота и мерланга.

Рост численности черноморского калкана сдерживается естественной и промысловой смертностью. Осенью в 1995-1996 гг. ожидается вступление в промысловую часть стада урожайных поколений рождения 1990-1991 гг., позволяющих прогнозировать возможность продолжения ограниченного промысла в режиме научно-исследовательского лова, лимит на который для Украины в 1996 г. определен в 10 т.

Запас акклиматизированной в Азовском и Черном морях дальневосточной кефали пиленгаса находится в хорошем состоянии. Ареал ее расширился на весь Азово-Черноморский бассейн и Мраморное море. Возможный вылов Украины в Азовском море составит 2 тыс. т. Вводить ограничения на лов этого объекта нецелесообразно.

Ресурсы черноморских осетровых находятся на низком уровне, поэтому рекомендации по открытию их специализированного промысла могут быть даны только при условии организации надежной охраны их запасов и существенном увеличении численности промысловой части популяции за счет рекрутов заводского происхождения.

В Азовском море популяция осетровых находится в удовлетворительном состоянии, ОДУ на 1995-1996 гг. определен в размере 4,05 тыс. т. Однако общий лимит для России и Украины по согласованию с российской стороной установлен в объеме ниже оптимально-допустимого (1,5 тыс. т) с целью сохранения запасов этого объекта. При этом украинская национальная квота вылова осетровых, определенная по методике ЮгНИРО, составляет 0,507 тыс. т.

В восточной части Каркинитского залива оценены запасы филлофоры, составлявшие в мае 1994 г. 181 тыс. т, в октябре — 330 тыс. т. Определены возможные объемы ее изъятия в 1995-1996 гг. на уровне 15 тыс. т в год. С целью охраны обитающих в районе редких крабов, занесенных в Красную книгу Украины, промысел филлофоры рекомендуется производить в осенне-зимний период.

На основании анализа многолетних данных по бентосу северо-западной части Черного моря установлено, что площадь замороз донной фауны в регионе за период 1979-1992 гг. варьировала от 8 до 15 тыс. км<sup>2</sup>, а общая площадь дна, подверженная заморным явлениям, за эти годы составляла 22 тыс. км<sup>2</sup>. Выявлена достоверная зависимость площади замороз от индекса атмосферного переноса в июле.

### Мировой океан

Для получения более достоверной оценки интенсивности первичного продуцирования в тропических регионах Мирового океана предложен расчетный метод — по степени ассимиляции фитопланктоном фосфатов в эвфотическом слое с учетом их регенерации. Разработана и реализована двухслойная модель расчета первичной продукции, необходимость применения которой связана с отсутствием в тропической зоне отсчетной концентрации биогенов по причине непрерывной вегетации.

Подтверждено существование в Канарском районе апвеллингов различного происхождения и продолжительности: круглогодичного, сезонного и периодического. Круглогодичный Канарский апвеллинг севернее 18-21° с.ш.

имеет максимальное развитие в зимне-весенний период и ослабевает в летне-осенний период. Сезонный апвеллинг в зоне  $25^{\circ}$  с.ш. проявляется наиболее резко летом. И, наконец, муссонный апвеллинг периодически возникает южнее  $12^{\circ}$  с.ш., когда граница северо-восточного пассата занимает крайне южное положение. Указанные региональные особенности апвеллингов являются основной причиной различий ихтиокомплексов северо-западного побережья Африки. Дальнейшее изучение особенностей функционирования данных апвеллингов позволит прогнозировать промысел в этом высокопродуктивном регионе, который все более привлекает к себе внимание промысловых организаций Украины в связи с его относительно небольшой удаленностью в сравнении с другими регионами.

В районе интенсивного апвеллинга на северо-западе Индийского океана, включающем в себя Сомалийскую, Аденскую и Оманскую зоны, по косвенным гидрохимическим и гидрологическим признакам прослежена внутритроговая динамика апвеллинга. Использование метода оценки вертикальных движений по положению изолиний кислорода и температуры позволило в отсутствие прямых измерений вертикальной циркуляции достаточно надежно и просто контролировать интенсивность развития апвеллинга в течение года. Максимум апвеллинга наблюдается в районе Сомали с июня по сентябрь, у побережья Омана — в мае-сентябре. В Аденском заливе апвеллинг развивается последовательно с востока на запад, начиная с мая до октября в мористой части и до августа-сентября — в западных районах.

Рассмотрение особенностей среднесезонной циркуляции в регионе подводного хребта Кергелен позволило доказать, что в восточной, теневой части хребта, существует как летом, так и зимой зона интенсивного апвеллинга. В зимний период он представляет собой циклонический круговорот размерами  $180 \times 250$  миль. В летний период обширная зона апвеллинга наблюдается вдоль всего восточного склона хребта Кергелен. Влияние этого апвеллинга проявляется в тепловой асимметрии западной и восточной части района хребта, т.к. в восточной части холодные антарктические воды проникают дальше на север в северо-западную часть хребта, где расположен арх. Кергелен. Он определяет поле солености в этом районе, а также распределение планктона и промысловых скоплений рыбы. На восточной (теновой) стороне хребта Кергелен существует мощная стационарная в течение года зона апвеллинга, вызывающая большой интерес для дальнейших исследований не только в связи с ее крупномасштабностью и крайне малой изученностью, но и ее определяющим влиянием на абиотическую и биотическую части продуктивных экосистем арх. Кергелен и о. Херд.

— Сформулирована концепция решения комплексной задачи в отношении важных объектов промысла районов о-вов Кергелен, ее необходимыми элементами являются: типизация энергоактивных зон, к которым тяготеет тот или иной объект промысла, анализ отличий условий среды обитания и особенностей изучаемого живого объекта.

Разработаны и переданы рыбохозяйственным организациям промышленности месячные и квартальные промысловые прогнозы по районам и типам судов для основных зон работы промыслового флота Украины — ЦВА, ЮВА, ЮЗА, АЧА, ЗИО, АчИО, ЮВТО и ЮЗТО.

— На основании отечественных и зарубежных данных выявлены значительные ресурсы для развития экспедиционного промысла Украины в водах субтропических, тропических и высоких широт Мирового океана.

Возможный вылов украинским флотом в Мировом океане в 1996 г. оценивается в объеме 1599-1733 тыс. т, в т.ч. в Атлантическом океане — 863-876, Индийском — 386-406, Тихом — 260 и Южном океане — 190-191 тыс. т. Ожидаемый вылов в эконормонах составит — 1046-1162 тыс. т, в открытых водах — 553-571 тыс. т.



Определены наиболее перспективные регионы Мирового океана для возможной работы промыслового флота Украины:

- экономзоны Марокко, Мавритании, Намибии, Анголы, Аргентины, Индии, Новой Зеландии;
- открытые воды СВА, ЮЗА, ЮВТО и ЮЗТО, АЧА и приматериковые моря Антарктиды.

В экономзонах ЦВА запасы сардины, сардинеллы, ставриды и некоторых демерсальных видов рыб существенно недоиспользуются. В 1996 г. ожидается вступление в промысел в зоне Марокко урожайных поколений скумбрии 1993-1994 гг. рождения. Возможный вылов флотом Украины в этом регионе оценивается на уровне 410-480 тыс. т, в т.ч. в водах Марокко — 200 тыс. т, Мавритании — 150-200, Сенегала — 30-40 и Республики Гвинеи-Бисау — 30-40 тыс. т.

В районе ЮВА наиболее высоким промысловым потенциалом обладают прибрежные воды Анголы, Намибии и ЮАР, продуктивность которых обусловлена Бенгельским апвеллингом. В водах Намибии наиболее вероятным объектом лова для иностранного экспедиционного промысла является капская ставрида, ее возможный вылов флотом Украины оценивается на уровне 70-90 тыс. т. В районе Анголы, где крупномасштабный промысел в настоящее время не ведется, возможный вылов флотом Украины может составить 75 тыс. т, в т.ч. ставриды — 35 и сардинеллы — 35 тыс. т.

Сырьевые ресурсы ЮАР в атлантической зоне используются практически полностью. Украина может рассчитывать на слабо эксплуатируемые промысловые запасы сардины, возможный вылов которой оценивается на уровне 20 тыс. т.

В экономзонах ЮЗА наибольший интерес для флота Украины представляет зона Аргентины и Фолклендских островов, где возможный вылов может составить 65-71 тыс. т, в т.ч. рыбы (путассу, макруруса, макрурунуса, судачка океанического) — 58,5-63 тыс. т и кальмаров — 6,5-8,5 тыс. т.

Общий вылов в экономзонах Атлантического океана для флота Украины в 1996 г. ожидается на уровне 640-736 тыс. т.

В открытых водах Атлантического океана наиболее перспективны районы СВА и ЮЗА. В СВА возможный вылов флотом Украины оценивается величиной 93-104 тыс. т, в т.ч. скумбрии и путассу в Норвежском море, соответственно, 7 и 20-25 тыс. т; окуня-клювача в море Ирмингера — 10, макруруса и менька на хребте Рейкьянес — 15 и 1-2; ставриды, скумбрии и рыбы-сабли у Азорских островов — 35 и сайки в Баренцевом море — 5-10 тыс. т.

Открытые воды Северной Атлантики — наиболее значимый район для организации эффективного круглогодичного промысла флотом Украины. В подрайоне Аргентинском возможен специализированный промысел кальмара-иллекса в объеме 4-5 тыс. т с приловом хека — 1 тыс. т. Резервными районами промысла могут быть подводные хребты: Китовый и Вавилова, где 3-4 крупнотоннажными судами целесообразен круглогодичный промысел берикса, кабан-рыбы и эпигонуса с объемом вылова 19-24 тыс. т.

Общий вылов в открытых водах Атлантического океана для флота Украины в 1996 г. ожидается на уровне 123-140 тыс. т.

В экономзонах Индийского океана возможный вылов на 1996 г. определен на уровне 348-368 тыс. т, в т.ч. в районе Йемена — 30-40, Сомали — 20-30, Индии — 197, Мозамбика — 11 и ЮАР (индоокеанские воды) — 90 тыс. т.

В открытых водах Индийского океана наибольший интерес представляют ресурсы пурпурного кальмара и тунцов (полосатого и желтоперого), общий допустимый улов которых соответственно составляет 50 тыс. т и 300 тыс. т. На банках ЗИХа возможен промысел берикса и красноглазки в

объеме 4 тыс. т и 0,15 тыс. т скального лангуста; на банке Уолтерс — 2,2 тыс. т ставриды. Реальный вылов флотом Украины в открытых водах Индийского океана в случае организации специализированного промысла кальмаров и создания на Украине тунцовой флотилии в составе 3 сейнеров может составить 38 тыс. т.

В экономзонах Тихого океана наибольшую перспективу для флота Украины имеет район Новой Зеландии, где возможный вылов на лицензионной основе может составить в 1996 г. 40 тыс. т, в т.ч. 15 тыс. т кальмара и 25 тыс. т рыбы — макруронуса, ставриды, путассу.

В открытых водах ЮВТО и ЮЗТО возможен крупномасштабный промысел перуанской ставриды, запасы которой вследствие отсутствия ее промысла в течение последних трех лет и вступления в промысел высокоурожайного поколения рыб 1991 г. рождения находятся в хорошем состоянии, а величина ОДУ экспертно оценивается величиной 1,2 млн. т. Украина, исходя из реально существующего промыслового флота, может рассчитывать на вылов перуанской ставриды в объеме 170 тыс. т с приловом сардины и скумбрии — 20 тыс. т. На хребте Наска (ЮВТО) возможен специализированный промысел красноглазки в объеме 25 тыс. т и берикса — 5 тыс. т.

Состояние запасов основных промысловых видов рыб в районе архипелага Кергелен дает основание прогнозировать вылов украинскими судами в 1996 г. на уровне 18 тыс. т, в т.ч. 3 тыс. т ледяной рыбы, 3 — патагонского клыкача, 2 — сквамы и 10 тыс. т мраморной нототении.

В открытых водах Южного океана для флота Украины наибольший интерес представляют районы банок Обь и Лена, АЧА и приматериковые моря Антарктиды. Общий вылов в этих регионах может составить 172-173 тыс. т, в т.ч. антарктического криля — не менее 100 тыс. т, рыбы (в основном антарктической серебрянки и ледяной Вильсона) — 72-73 тыс. т. Необходимым условием открытия для промысла района банок Обь и Лена является выполнение учетной траловой съемки в сезон 1994-1995 гг. и представление результатов исследований на рабочую группу АНТКОМ. Эти меры позволят на банках Обь и Лена в 1996 г. вести промысел сквамы с объемом вылова 5-6 тыс. т.

На основании всей доступной информации о состоянии ресурсов криля в районе АЧА в 1994 г. (данные, собранные наблюдателем ЮгНИРО на промысловом судне), ожидаемых гидрометеоусловиях в 1995 г. (прогноз ААНИИ), материалов 13 сессии АНТКОМ, определившей квоты вылова на 1995-1996 г., дана оценка состояния сырьевой базы криля и ожидаемой промысловой обстановки на 1996 г. Суммарная биомасса криля в этом регионе прогнозируется на 1996 г. в объеме 20 млн. т, что близко к среднемуголетнему ее значению. ВДУ криля оценивается: в подрайоне 48.1 — в 0,7-0,8; подрайоне 48.2 — 0,6-0,7 и подрайоне 48.3 — 0,2 млн. т. Вероятные уловы за судосутки лова составят для судов типа БАТМ — 55-80 т и РКТС — 85-110 т в первом и втором кварталах и соответственно 45-65 и 70-95 т — в третьем и четвертом кварталах 1996 г.

Получены прогностические уравнения для прогнозирования крилевого промысла в море Содружества по данным атмосферных переносов (интегральный количественный индекс) и уровню солнечной активности. По указанным предикторам возможна выдача прогноза с двухлетней заблаговременностью при наличии исходных данных.

— Уточнены методы и критерии рационального управления промыслом, разработаны стратегические математические модели промысловых популяций. Получено общее интегрально-дифференциальное уравнение динамики численности популяции, позволяющее строить имитационные модели объектов промысла на ЭВМ.

— Разработаны предложения по созданию национальной украинской системы промысловой информации, предусматривающей единый формат и содержание донесений с промысла и способы уточнения информации о работе флота по рейсовым отчетам судов.

Определены основные положения концепции организации Государственной океанологической информационной системы Украины (ГОИСУ). Она должна представлять собой динамичное объединение посредством телекоммуникационных каналов и унифицированных программных средств в единую сеть Национальных специализированных банков данных (НСБД), основой которых и подсистемы «Живые морские ресурсы», в частности, являются локальные вычислительные сети, обеспечивающие хранение и обработку больших объемов информации, а также связь с исследователями, и каналы связи, объединяющие распределенные специализированные центры данных в ГОИСУ. НСБД не различаются по рангу и имеют одинаковый статус. Подсистема «Морские живые ресурсы», как национальный специализированный банк данных, создается на базе ЮгНИРО.

#### **ПО НАПРАВЛЕНИЮ «МАРИКУЛЬТУРА ВНУТРЕННИХ МОРЕЙ»**

— Для обеспечения дополнительного получения около 10 тыс. т товарной рыбной продукции по данным натуральных наблюдений, литературных источников, сведений по хозяйственному развитию регионов подготовлена схема размещения специализированных питомников и товарных рыбоводных хозяйств на Азово-Черноморском бассейне.

— На основе анализа современного состояния экосистемы Каркинитского залива, исследования условий и распределения разновозрастных групп пиленгаса на местах зимовки даны рекомендации по созданию зимовально-воспроизводственного комплекса на Каркинитском рыбопитомнике.

— Подготовлено обоснование по созданию на научно-производственном центре в п. Заветное цеха по воспроизводству ценных видов рыб мощностью 1 млн. шт. жизнестойкой молоди, цеха по производству рыбных комбикормов различных рецептур производительностью 2300 т, участка по промышленному культивированию микроводорослей с объемом производства 1 т пастообразного сырья ежегодно.

Выполнены технико-экономические расчеты по организации товарного выращивания кефали в озерах Голь и Тобечик.

— Разработаны рекомендации по усовершенствованию элементов биотехнологии воспроизводства жизнестойкой молоди пиленгаса, в частности, показана целесообразность использования при стимуляции созревания рыб ацетонированных гипофизов своего вида, собранных в текущем нерестовом сезоне от репродуктивно зрелых рыб; отработана схема стимуляции созревания производителей пиленгаса этим гормональным препаратом. Установлена принципиальная возможность выращивания личинок пиленгаса только на культивируемых кормах — коловратке и артемии. В ходе внедрения биотехники воспроизводства пиленгаса на создаваемых питомниках в Одесской области (Шаболат) и на побережье Керченского пролива выращено около 2 млн. штук жизнестойкой молоди, основная масса которой оставлена для товарного выращивания в условиях прудовых хозяйств.

Показана перспективность создания модельной мидийной фермы в районе экспериментальной базы ЮгНИРО в п. Заветное.

Разработана техническая и конструкторская документация создания мобильного участка в составе морской фермы по первичной обработке коллекторов и мидий до получения вареного мяса без биссуса и мидийного бульона.

На основе анализа эколого-биологической ситуации район Керченского предпроливья Черного моря рекомендован для размещения здесь фермер-

ских хозяйств по промышленному выращиванию мидий и устриц. Определены соответствующие технические средства для культивирования этих моллюсков.

Усовершенствована биотехнология получения молоди тихоокеанской устрицы в условиях Карадагской биостанции. В ходе экспериментальных работ получено 70 млн. личинок и 3 тыс. спата устрицы, который выставлен в садках в море.

#### **ПО НАПРАВЛЕНИЮ «НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ»**

— Определены наиболее подверженные антропогенному воздействию районы Черного и Азовского морей, к ним относятся: северо-западный шельф Черного моря (районы разработки нефтегазоносных месторождений), Керченская предпроливная зона Черного моря (район дампинга), прибрежная зона Азовского моря. Дана оценка уровня загрязненности воды и донных отложений выделенных районов токсичными для гидробионтов хлорорганическими соединениями, тяжелыми металлами и компонентами нефти.

— В результате снижения объемов дампинга грунтов в Керченском предпроливье отмечено уменьшение концентрации меди, ртути, свинца, хлорорганических соединений и нефтепродуктов.

Высокий уровень загрязнения токсикантами (нефтяные углеводороды, СПАВ, фенолы, мышьяк, ртуть, хром) характерен для Одесского залива, взморья портов Южный и Очаков в Черном море, а также для прибрежных районов Азовского моря.

— Разработаны рекомендации по снижению антропогенного пресса на экосистемы Черного и Азовского морей с учетом преобладающих видов хозяйственной деятельности.

Для районов разработки нефтегазоносных месторождений на северо-западном шельфе Черного моря комплекс природоохранных мер включает:

— оптимизацию технологии бурения (замена высокотоксичных компонентов бурового раствора на менее токсичные, строгое соблюдение регламента буровых работ);

— улучшение организации работ (выполнение планируемых природоохранных мероприятий, систематический контроль состояния экосистемы в районах проведения разведочных и эксплуатационных буровых работ);

— восстановление биологической продуктивности шельфовой зоны Черного моря путем использования биоценоза обрастаний морских стационарных платформ на нужды народного хозяйства (пищевые и медицинские цели).

Для районов осуществления дампинга рекомендуется следующий комплекс мер:

— использование грунтов дноуглубления в строительстве и производстве стройматериалов, для берегоукрепления, при намыве территорий;

— интенсификация разработки технологий утилизации грунтов;

— снижение массы одноразового сброса грунта в подводный отвал;

— усиление контроля за соблюдением режима дампинга с учетом сроков миграционных и нерестовых запретов.

#### **ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ТЕХНОЛОГИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ РЫБЫ И МОРЕПРОДУКТОВ»**

— Разработаны технологические режимы производства консервов и пресервов в различных крем-соусах. При изготовлении крем-соусов используются вторичные сырьевые ресурсы — бульоны от варки рыбных отходов и тепловой обработки мидий. Уточнена технология изготовления крекера и

икры белковой диетической. На все виды пищевой продукции разработана и утверждена необходимая научно-техническая документация (ТУ и ТИ).

— Разработана технология получения биопрепарата из мидий, позволившая уменьшить более чем вдвое расход дорогостоящего фермента, сократить длительность процесса на 3,5-4 часа и соответственно снизить его энергоемкость по сравнению с ранее разработанной ЮгНИРС технологией получения БУК-М.

Установлено, что полученный биопрепарат является модификацией БУК-М, близкой к нему по составу и антиоксидантной активности и отвечающей требованиям ТУ 15-04-645-91 на БУК-М.

Определены аминокислотный состав биопрепарата, его спектральные, микробиологические и токсикологические характеристики; методом гель-хроматографии на сефадексе G-50 установлена его гетерогенность, из состава биопрепарата выделено более 18 фракций с молекулярной массой от 55 до 0,2 КДа. Отмечено влияние биопрепарата на некоторые показатели иммунной системы онкобольных: установлено влияние его на гуморальный иммунитет и фагоцитоз, что подтверждается активизацией синтеза В-лимфоцитов, иммуноглобулинов А, G, М и лейкоцитов. Подтверждено антианемическое действие биопрепарата. Установлено ингибирующее действие биопрепарата на развитие дифтерийной палочки. Показано, что в целом биопрепарат из мидий может рассматриваться как галеновый препарат, обладающий ценными фармакологическими свойствами. Нарботано более 50 кг биопрепарата для медикобиологических и доклинических испытаний.

На способ выделения БАВ медицинского назначения оформлены 2 заявки на изобретение.

— Впервые обнаружено высокое содержание в спирулине и монохризисе биологически активного таурина, а также отмечена значительная их антиоксидантная активность. Показана возможность выделения из спирулины свободных и клеточных биополимеров медицинского назначения.

— Одесским отделением разработана технология производства новых видов продукции («Желе десертное» и конфеты «Суфле в вафельной крошке») на основе каррагинанов из филлофоры. Согласованы и утверждены рецептуры и технологическая инструкция на их производство. Установлено, что эта продукция обладает высокими вкусовыми и лечебно-профилактическими свойствами, т.к. каррагинаны активно связывают и выводят из организма тяжелые металлы.

Разработан технологический регламент получения заменителя агара из филлофоры, по своим показателям соответствующий показателям стандарта на агар микробиологический, а по некоторым (прочность студня) — превосходящий не только дальневосточный агар, но и агар Дифко.

— Разработана окончательная редакция государственного стандарта Украины «Рыба, морские беспозвоночные, водоросли и продукты их переработки. Термины и определения» и первая редакция межгосударственного стандарта «Система показателей качества продукции. Продукция рыбной промышленности. Номенклатура показателей качества».

— Разработаны исходные требования для проектирования нестандартного оборудования и технические задания на устройства для удаления межстворчатой жидкости Н7-МЖ (ТЗ) и ферментер Н7-МФ (ТЗ). Разработаны и изготовлены: устройство для удаления межстворчатой жидкости Н7-МЖ; ферментер Н7-МФ (3 единицы); моечная машина Н7-ИМ; наклонные скребковые конвейеры (4 шт.); мельница Н7-РМ для тонкого измельчения мяса рапаны.

## ПО НАПРАВЛЕНИЮ «НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО С ЗАРУБЕЖНЫМИ СТРАНАМИ»

В 1994 г. международная деятельность ЮгНИРО была достаточно интенсивной. Подписан договор о сотрудничестве с Национальным центром океанографических данных США. Ученые ЮгНИРО приняли участие: в рабочей встрече по рыболовству и миссии по аквакультуре в рамках Черноморской экологической программы Всемирного экологического фонда, рабочей группе ГЕЗАМП по проблеме вселенцев в Черное море; во II сессии Конференции ООН по трансграничным рыбным запасам и запасам далеко мигрирующих рыб; рабочих группах АНТКОМ по крилю, мониторингу экосистем, оценке рыбных запасов и Научного комитета АНТКОМ.

В ФАО достигнута договоренность о расширении сотрудничества, передаче институту большого объема печатных изданий ФАО. Подписан договор с ЮНЕСКО о передаче ЮгНИРО компьютерных программ для хранения и обработки информации с лицензией на право пользования ими.

В течение года ЮгНИРО выступал в качестве консультанта правительственных органов страны в определении ее позиций в области международного рыболовства и решении юридических и других проблем, связанных с участием Украины в международных рыбохозяйственных организациях и глобальных исследовательских программах.

К этой же сфере деятельности ЮгНИРО относится подготовка различных информационных обзоров для Госрыбхозпрома Украины и НАН Украины, программ и планов действий в различных регионах мира, предложений по сотрудничеству с различными странами в области рыбного хозяйства и сопутствующих исследований. По заказу Госрыбхозпрома Украины подготовлено более десяти различных документов в области сотрудничества по рыболовству с различными странами (Ливия, Саудовская Аравия, Оман, Япония, Болгария, Аргентина, Иран). Данная информация является необходимым инструментарием для развития внешнеэкономических связей украинского государства в области рыбного хозяйства и морских наук.

В целом в отчетном году институтом проведен весь запланированный объем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Кроме того, в оперативном порядке выполнялся дополнительный комплекс сверхплановых исследований, связанных с обоснованием ведения и регулирования промысла, природоохранной деятельностью, а также разработкой научных основ марикультуры и комплексной переработкой гидробионтов.

Учитывая государственную общетраслевою значимость проводимых исследований ЮгНИРО, его работы в основном финансировались из бюджетных средств, ограниченность которых не позволила выполнить исследования в необходимом объеме. Как и в 1993 г., в океан не было направлено ни одной научно-исследовательской экспедиции. Практически не проводилось морских экспедиционных работ и в Черном море. В Азовском море морские экспедиции выполнялись по сокращенной программе.

Прекращение морских экспедиций, в т.ч. учетных съемок по оценке состояния запасов промысловых гидробионтов, создает опасную ситуацию при эксплуатации их популяций. В настоящее время возникла серьезная проблема научного обеспечения не только океанического, но и азово-черноморского рыболовства.

Как и в предыдущие два года, для сбора полевого материала в океане работали на промысловых судах СГП «Атлантика», «Керчьрыбпром» и ППО «Югрыбпоиск» 7 научных наблюдателей института в районах Намибии, Мавритании, Новой Зеландии, АЧА, о-вов Кергелен.

Значительным источником поступления промыслово-биологической информации по состоянию рыб прибрежного комплекса Черного и Азовского морей в 1994 г. стали материалы, собранные сотрудниками ЮгНИРО на контрольно-наблюдательных пунктах.

Однако такое положение с сокращением или полным отсутствием научно-экспедиционной информации может завести отрасль в тупик. Вследствие уменьшения объемов полевых материалов в настоящее время обоснование лимитов и прогнозы добычи промысловых объектов делаются с большими допусками вероятных ошибок. Это усложняет меры регулирования и, в конечном итоге, может привести к конфликтным ситуациям как на национальном, так и на международном уровнях.

Отсутствие или сокращение вклада в научные исследования ослабит позиции Украины на любых международных переговорах в отстаивании интересов отечественной рыбной промышленности и сократит ее потенциальную и существующую сырьевую базу.

Недостаток финансирования отрицательно сказывается и на сроках завершения разработок в области аквакультуры, природоохраны и переработки водного сырья. Следовательно, первоочередной потребностью института является стабильное финансирование для проведения научно-исследовательских работ по всем рыбохозяйственным направлениям.

Помимо экспедиционного обеспечения важное значение для решения рыбохозяйственных проблем имеет береговая экспериментальная база, в т.ч. для выполнения работ в области марикультуры, технологии и природоохраны. К сожалению, ЮгНИРО, как и его Одесское отделение, в настоящее время не имеет экспериментальной базы для проведения технологических работ, а экспериментальная база по марикультуре находится в неудовлетворительном состоянии и требует значительных капитальных вложений.

Финансовые трудности не дают возможности расширить и обновить приборную материально-техническую базу института. В последнее время из года в год не удовлетворяются потребности ЮгНИРО в приобретении компьютерной техники, гидроакустической аппаратуры, технологического оборудования и другого приборного оснащения для выполнения работ по воспроизводству рыбных запасов, а также природоохранных исследований.

Существенной проблемой организации и проведения рыбохозяйственных исследований является информационная ограниченность как научного, так и промыслового характера. Предложения ЮгНИРО по созданию соответствующих интегральных баз данных и организации национальной системы сбора и обработки статистической информации пока не реализованы. Вместе с тем, потребность в таком обеспечении актуальна не только на национальном, но и международном уровнях, поэтому в условиях развивающегося международного научно-технического и экономического сотрудничества очевидна необходимость выделения целевых средств на создание отраслевой информационной системы.

В целом отмеченные проблемы в последнее время, к сожалению, повторяются из года в год, что не позволяет, несмотря на значительные потенциальные возможности ЮгНИРО, в полной мере обеспечивать научное решение рыбохозяйственных проблем отрасли и, в свою очередь, тормозит ее развитие.

УДК 574.5(262.5)

В.Н. ЯКОВЛЕВ, И.И. СЕРОБАБА

## МЕЖДУНАРОДНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕР С УЧЕТОМ НАЦИОНАЛЬНЫХ ПРИОРИТЕТОВ — ОСНОВА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЭКОСИСТЕМЫ ЧЕРНОГО МОРЯ

Черное море, будучи средиземноморским водоемом, объединяющим части света, страны и народы, обладая богатыми живыми, минеральными и рекреационными ресурсами, является достоянием всего человечества. Интернациональность водоема и его международная значимость в настоящее время требуют особого подхода к решению вопросов природопользования, с учетом современных юридических предпосылок общего международного регулирования всех видов воздействия на экосистему.

Общеизвестно, что уровень биологической и промысловой продуктивности Черного моря и всего Азово-Черноморского бассейна зависит не только от природных, но и от антропогенных факторов, которые часто являются доминантными и приводят к экологическим противоречиям. В настоящее время издержки неадекватного природопользования на Азово-Черноморском бассейне привели к угрозе экологического кризиса морских экосистем, что, естественно, ведет к социально-экономическим потрясениям общества. При этом в складывающейся ситуации трудно определить конкретного «виновника».

Обладая огромной площадью водосбора, Черное море принимает на себя чрезвычайную техногенную «международную» нагрузку. В этот водоем впадают реки, протекающие по более чем 16 странам, а водосборный бассейн занимает половину площади континентальной Европы.

Уникальность структуры Черного моря и его биологической жизни, а также ресурсные богатства всегда привлекали внимание ученых и практиков. Однако рекомендации первых не всегда воспринимались вторыми. Особенно отрицательно сказалось отсутствие международной согласованности в развитии производительных сил Азово-Черноморского бассейна, что привело к значительной диспропорции между интенсивностью природопользования и восстановительными способностями естественных природных экосистем. Речь идет не только об ассимиляционной емкости морских экосистем, но, в целом, о природных возможностях моря и побережья.

В настоящее время в регионе реально отмечаются последствия антропогенных воздействий, проявившиеся в следующем:

- сокращении речного стока;
- нефтяных и других химических загрязнениях;
- разрушении природных биотопов и биоценозов;
- изменениях структуры сообществ, вселении новых видов гидробионтов;
- бактериальных загрязнениях.

Отрицательные последствия приводят к деградации природных экосистем, одной из причин которых являются различные виды загрязнений, в том



числе и биологические. Причем последние также могут быть причиной экологических проблем кризисного характера. Примером этому служит резкое изменение структуры биологических сообществ Азовского и Черного морей, которое происходит не только в результате физико-химических воздействий или нерационального промысла, но и за счет биологических загрязнений, связанных с заносом в экосистему новых, порой чуждых для нее организмов.

Биота экосистем Черного моря и сопредельных вод ощущает колоссальное воздействие нового вселенца — гребневика мнемииопсиса *Mnemiopsis leidyi*, гигантские концентрации которого кардинальным образом сказываются на структуре азово-черноморских планктонных сообществ.

Весь комплекс антропогенных воздействий на природную среду поставил перед международным сообществом целый ряд экологических и социально-экономических проблем, единственно верным путем решения которых является общий контроль природопользования и конкретные протекционные меры при общей их координации на международном уровне.

Конкретным шагом на этом пути явилась ратификация шестью причерноморскими странами подписанной в 1992 г. в Бухаресте Конвенции по защите Черного моря от загрязнения. Кроме того, подписана Одесская декларация (апрель 1993 г.) о проведении согласованной политики в области охраны природной среды Черного моря. Декларация предусматривает осуществление обширной программы мероприятий, призванных объединить усилия всех стран по защите экосистемы Черного моря.

В сентябре 1993 г. была учреждена Международная экологическая программа по Черному морю (BSEP). Программу финансирует Глобальный фонд по окружающей среде (GEF). Дополнительные средства на основе долевого участия поступают от программ Комиссии европейского сообщества PHARE (Программа технического содействия странам Восточной Европы) и TACIS (Программа технического содействия странам СНГ), а также на двусторонней основе от правительств Канады, Голландии, Швейцарии и Франции.

Программа имеет три главные цели:

- укреплять региональный потенциал рационального управления экосистемой;
- осуществлять соответствующую политику и правовую основу для оценки, контроля и предотвращения загрязнения, а также сохранения живых ресурсов и повышения биологической продуктивности;
- способствовать привлечению инвестиций в охрану окружающей среды.

К разработке и реализации долгосрочного плана действий привлечены экспертные силы и различные рабочие группы всех стран Причерноморья. В рамках программы создана сеть центров активности, рабочих групп и региональных центров национального уровня, деятельность которых связана с разработкой и реализацией конкретных проектов в соответствии со своими профессиональными возможностями.

Ниже приводится перечень основных центров активности:

1. Центр быстрого реагирования при чрезвычайных ситуациях (Болгария);
2. Центр текущего мониторинга и оценки источников загрязнения (Турция);
3. Центр специальных программ мониторинга биологического воздействия, влияния на здоровье человека, стандартов качества окружающей среды (Украина);
4. Центр защиты биоразнообразия (Грузия);
5. Центр методологии комплексного управления прибрежной зоной (Россия);
6. Центр рыболовства (Румыния).

В целом усилия всех учреждений, участвующих в реализации программы, направлены на введение новых норм охраны окружающей среды, а также разработку более совершенных методов восстановления естественных экосистем и управления природными ресурсами.

Учитывая то, что в оценке проблем и решении вопросов природопользования интегрирующее значение имеют степень эксплуатации и состояние живых ресурсов, основным приоритетным направлением международного сотрудничества является разработка научных основ и обеспечение принципов рационального рыболовства. В настоящее время ведется работа по подготовке к подписанию Конвенции по рыболовству.

Раньше на международном уровне общее регулирование хозяйственной деятельности в бассейне Черного моря определялось рамками Соглашения между правительствами СССР, Болгарии и Румынии о рыболовстве на Черном море. Однако Соглашение, не подписанное Турцией, не являлось всеобщим законодательным актом регулирования рыболовства на бассейне. В настоящее время Смешанная Комиссия по применению этого Соглашения претерпевает структурную и концептуальную перестройку с учетом современной шестисторонней юрисдикции причерноморских стран. Подобной перестройки с пересмотром решаемых задач требует Соглашение о рыболовстве в водах Дуная, в Комиссии по применению которого Украина является правопреемником СССР.

Большое значение в решении вопросов природопользования на международном уровне с учетом национальных приоритетов имеют двусторонние соглашения заинтересованных стран. Примером этому является деятельность Украинско-Российской Комиссии по вопросам рыболовства в Азовском море, которая занимается международно-правовыми проработками процедур регулирования рыбного промысла с учетом современного состояния живых ресурсов и природных экосистем.

Интеграция природоохранных мер проявляется и в изучении проблем глобальной перестройки экосистем, связанных с интродукцией гребневика мнемнописиса. Постоянно действующая под эгидой Программы ООН по окружающей среде (UNEP) рабочая группа по изучению загрязнения (GESAMP) разрабатывает мероприятия по снижению степени отрицательного влияния его на экосистемы в целом и промысловую биоту в частности.

ЮгНИРО, как региональный национальный центр по вопросам рыболовства, принимает участие во всех международных делах, связанных с рыбохозяйственными проблемами, включая и решение вопросов воспроизводства, повышения промысловой продуктивности прибрежных экосистем и т.д. Однако результаты его деятельности могли быть значительно весомее, если бы современная международная юридическая база соответствовала общим проблемам регулирования всех видов природопользования на бассейне. К сожалению, пока не подписан основополагающий документ о рыболовстве и сохранении живых ресурсов в Черном море — Конвенция о рыболовстве, не решаются следующие вопросы:

- координация научных исследований по мониторингу экосистем, оценке запасов гидробионтов и определению лимитов их изъятия;
- определение и согласование в пределах лимитов квот вылова для каждой страны;
- обмен промысловой статистикой и другой оперативной информацией;
- согласование вопросов акклиматизации, а также других видов реконструкции биоты, включая повышение продуктивности экосистем (марикультура);
- общее регулирование рыболовства и других видов природопользования.

Помимо проблем международного регулирования в настоящее время весьма актуальной является проблема рыбохозяйственного мониторинга.

В настоящее время комплексные рыбохозяйственные исследования в Черном море практически не ведутся. ЮгНИРО, осуществляя ранее до 30 комплексных и специализированных научных рейсов в год и выполняя совместные с Болгарией и Румынией учетные работы, в последние годы из-за финансовых трудностей морские рыбохозяйственные исследования ведет в весьма ограниченном объеме. Практически не проводятся они и исследователями других стран.

На фоне отсутствия общего международного регулирования дефицит исследований может привести к катастрофе. Поэтому вопросы возобновления и расширения рыбохозяйственных исследований, особенно в рамках международного сотрудничества, должны решаться немедленно.

Общей концепцией сотрудничества должно быть рациональное природопользование, повышение продуктивности водоемов с учетом возможностей природных комплексов и восстановление экосистем.

В рамках сотрудничества, принимая во внимание экологическое состояние Черного моря в целом, состояние биоресурсов в частности, а также современные межгосударственные условия, предлагается:

- ускорить подписание Конвенции о рыболовстве и сохранении живых ресурсов в Черном море;
- рекомендовать всем причерноморским странам шире практиковать двусторонние формы межгосударственных отношений, включая заключение прямых договоров (контрактов) между конкретными учреждениями;
- решить вопрос проведения совместных морских научно-исследовательских работ, осуществлять взаимный обмен специалистами для участия в морских экспедициях;
- расширить масштабы экологического и промыслового мониторинга;
- усилить контроль за состоянием планктонных сообществ экосистемы с учетом нового вселенца гребневика мнемипсиса;
- расширить токсикологические исследования;
- расширить сотрудничество в области разработки научных основ повышения биологической продуктивности естественных морских экосистем (акклиматизация, рыбоводство, культивирование моллюсков, водорослей).

Данные предложения имеют достаточную перспективу для международного сотрудничества научных и хозяйственных организаций всех стран Причерноморья. Межгосударственный многосторонний подход решения вопросов рационального природопользования станет надежной основой восстановления и устойчивого развития природных экосистем Азово-Черноморского бассейна.

УДК 639.321(262.5)

И.И. СЕРОБАБА

## МЕЖДУНАРОДНАЯ ЧЕРНОМОРСКАЯ МИССИЯ ПО МОРСКОЙ АКВАКУЛЬТУРЕ (ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ И ПЕРСПЕКТИВ РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ МАРИКУЛЬТУРЫ)

Реальные издержки неадекватного природопользования на Азово-Черноморском бассейне привели к угрозе экологического<sup>1</sup> кризиса морских экосистем, что, естественно, вызывает социально-экономические потрясения общества. С учетом принципов устойчивого развития экосистем требуется серьезная перестройка взглядов на проблемы природопользования и принятие экстренных международных мер по действенной охране, широко-масштабному воспроизводству и обоснованному, рациональному использованию природных ресурсов, что должно приостановить процесс деструкции всех звеньев экосистемы бассейна.

Одним из важных направлений международных мероприятий по восстановлению морских экосистем и повышению их продуктивности должно быть развитие морской аквакультуры — расширенного воспроизводства и товарного выращивания ценных видов рыб и других гидробионтов.

Возникшие экологические проблемы, явившиеся первопричиной деградации рыбного хозяйства во всех причерноморских странах, за последние годы усугубились для Украины Чернобыльской трагедией. Она обострила, кроме прочих, и социально-медицинский аспект проблем, связанных с оздоровлением населения Украины путем создания лечебно-профилактических центров по реабилитации здоровья людей, используя санитарно-курортные зоны побережья и продукцию из искусственно выращенного сырья. Таким образом, актуальность решения проблемы развития аквакультуры в морской зоне Украины достаточно аргументирована.

Естественно, современные экологические, социальные, экономические и международно-правовые процессы требуют инвентаризации научных и производственных достижений в области морской аквакультуры, анализа научных направлений и определения путей развития марикультуры на бассейне с учетом нынешних проблем.

Такую попытку изучения состояния дел в области национальной марикультуры шести причерноморских стран осуществила международная миссия по аквакультуре, организованная Координационным центром (РСИ) Международной экологической программы по Черному морю (BSEP) под эгидой Глобального фонда по окружающей среде (GEF). В составе этой миссии, которая проводила свою работу с 23 октября по 18 ноября 1994 г., принял участие и автор данного сообщения, представлявший Украину.

<sup>1</sup> Данная терминология, принятая в современной научной литературе, используется автором с учетом более широких понятий классического термина «экология», связанных с проблемами контроля и охраны окружающей природной среды.

В миссии участвовали представители от Болгарии, Грузии, Румынии, России и Турции, а также независимые эксперты из Дании, Великобритании и Норвегии.

Украина располагает значительным фондом естественных водоемов (лиманы, озера, водохранилища, пруды — более 500 тыс. га), где ежегодно выращивается до 100 тыс. т рыб пресноводного комплекса, в том числе 12 тыс. т пресноводных рыб — в прибрежной зоне Азово-Черноморского бассейна. Продукция морской аквакультуры Украины, основная часть которой представлена беспозвоночными, в настоящее время не превышает 1 тыс. т.

Международная миссия по аквакультуре на Украине посетила три участка (северо-западный регион Черного моря, Сивашские лиманы и Керченский регион).

### **СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ РЕГИОН ЧЕРНОГО МОРЯ (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ КЕФАЛЕВЫЙ ЗАВОД, Г. ОДЕССА)**

В настоящее время на экспериментальном кефалевом заводе (ЭКЗ) арендного предприятия «Антарктика» Одесским отделением Южного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ЮгНИРО) и хозрасчетным территориальным межотраслевым объединением (ХТМО) осуществляются работы, связанные с реконструкцией, модернизацией и расширением производства получения жизнестойкой молоди и товарной рыбы (аборигенные кефали, дальневосточная кефаль — пиленгас и камбала-глосса). Экспертам во время посещения ЭКЗ была представлена вся необходимая информация о планах и перспективах развития морской аквакультуры в этом регионе, где помимо получения товарной продукции намечен ежегодный выпуск порядка 2-3 млн. шт. кефали и камбалы-глоссы для пастбищного выращивания.

В связи с тем, что в условиях опресненного и загрязненного Северо-Западного Причерноморья существует проблема полного обеспечения водой необходимого качества и оптимальными параметрами среды, для выращивания личинок используются собственные рециркуляционные системы. Они обеспечивают замкнутый цикл водоснабжения и оперативное управление процессом культивирования.

В настоящее время, в основном за счет ХТМО, на экспериментальном кефалевом заводе ведутся строительно-монтажные работы (реконструкция питомника, строительство прудов, мелиоративные мероприятия), вместе с сотрудниками ЮгНИРО продолжается совершенствование биотехнологий получения икры, личинок, выращивания молоди и товарной рыбы. Отрабатывается схема стимулирования созревания производителей, управления нерестом, оптимизация технологии инкубации икры и подращивания личинок рыб. Подготовлены соответствующие методические руководства, разработаны технико-экономические обоснования для проектирования и строительства новых хозяйств.

Для ускорения работ, связанных с воспроизводством и товарным выращиванием рыб, необходима финансовая и материально-техническая поддержка со стороны дополнительных инвесторов (в т.ч. и зарубежных).

### **СИВАШСКИЕ ЛИМАНЫ (КЕФАЛЕВО-ГЛОССОВЫЙ ВОСПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЗАВОД, Г. ДЖАНКОЙ)**

На Сивашском кефалево-глоссовом заводе, где запланирован и рыбноводный комплекс по воспроизводству черноморского калкана, внедряются технологии выращивания рыб (пиленгас, камбала-глосса, калкан), разработанные украинскими учеными.

В технологическом процессе используются рециркуляционные установки, разрабатываемые Одесским ХТМО и отделением ЮгНИРО. Для

реализации проекта запланировано использовать более 2000 га земли и 60000 га водной поверхности Сиваша.

Ввод в действие первой очереди рыбоводного хозяйства позволит с 1995-1996 гг. получать 200 тыс. шт. жизнестойкой молоди камбалы-гlossы, 200 тыс. шт. молоди пиленгаса и 100 тыс. шт. камбалы-калкан. С вводом в строй полного комплекса проектируемых мощностей завода предполагается следующий выпуск продукции:

молодь камбалы-гlossы	— 1,8 млн. шт.;
молодь пиленгаса	— 2,0 млн. шт.;
молодь камбалы-калкан	— 1,0 млн. шт.;
товарная продукция	— 2000 т.

Строительство ведется на государственные компенсационные средства за ущерб, нанесенный природопользователями морской окружающей среде. Однако в связи с ограниченностью этих средств для реализации проекта предпринимаются попытки получения дополнительных инвестиций.

### **КЕРЧЕНСКИЙ РЕГИОН (НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР ПО МАРИКУЛЬТУРЕ, КЕРЧЬТЕХНОПОЛИС)**

Существующую экспериментальную базу ЮгНИРО по марикультуре в пос. Заветное предполагается реконструировать в научно-производственный центр по выращиванию рыб, моллюсков и водорослей.

На базе научно-производственного центра при получении необходимых инвестиций планируется проведение комплексных исследований по разработке и совершенствованию биотехнологии культивирования различных объектов марикультуры (рыбы, моллюски), технологии промышленного культивирования микроводорослей, доведения их до промышленного внедрения.

Реконструкция существующего рыбоводного комплекса позволит проводить работы по воспроизводству ценных видов рыб (кефалевых, камбаловых, серрановых) в объеме около 1 млн. шт. жизнестойкой молоди. Значительная часть молоди будет реализовываться для дальнейшего товарного выращивания, а также для зарыбления естественных водоемов. Будут идти поисковые работы по освоению новых, перспективных объектов марикультуры и разработке технологий их интенсивного освоения.

После проведения необходимых гидромелиоративных работ на оз. Голь и прилегающей территории возможно выращивание около 10 т товарной рыбы (кефаль, камбала).

Создание на центре опытно-промышленного комплекса по массовому культивированию микроводорослей позволит за сезон (4-5 месяцев) получить более 1,0 т водорослевой пасты, ценного сырья для производства продукции лечебно-профилактического назначения, а также пищевой и парфюмерной промышленности.

Организация здесь же базовой малой мидийной фермы с комплексом переработки продукции позволит выращивать около 200 т товарной мидии, из которой после соответствующей переработки возможно получение разнообразной пищевой продукции и лечебно-профилактических препаратов.

Учитывая экологические и социально-медицинские проблемы, связанные с последствиями Чернобыльской аварии, а также решая вопросы внедрения научных и опытно-конструкторских разработок в области марикультуры, ЮгНИРО разработал проект «Керчьтехнополис», предусматривающий органичную связь науки, промышленности и потребителей наукоемкой продукции. Независимые эксперты миссии по аквакультуре проявили к этой программе большой интерес. Данный проект рассматривается как региональная программа оздоровления населения Украины на базе создания технополиса в г. Керчи и прибрежных районах восточной части

Керченского полуострова, которая при условии реализации в сжатые сроки может решить вопросы крупномасштабного выращивания гидробионтов и производства из них новой пищевой и лечебно-профилактической продукции, включая препараты и пищевые композиции для людей, подвергшихся радиационному воздействию.

Целью проекта является обеспечение комплексного освоения морских и рекреационных ресурсов Керченского региона на базе Керчьтехнополиса за счет внедрения научных разработок «ноу-хау» в области выращивания и переработки мидий, рапанов и других гидробионтов и выпуска из них новых видов пищевых продуктов и лечебных препаратов с антиоксидантными и радиопротекторными свойствами для ежегодного оздоровления и реабилитации 1-2 млн. чел., подвергшихся радиационному облучению и ослабленной иммунной системой.

Даже исходя из анализа состояния дел в области марикультуры на этих трех участках, посещенных международной миссией по морской аквакультуре, можно судить о значительных потенциальных возможностях Украины в расширении воспроизводства и товарного выращивания гидробионтов на Азово-Черноморском бассейне.

Вместе с тем, в настоящее время, как отмечалось выше, продукция марикультуры, основная часть которой представлена беспозвоночными (мидия), на бассейне не превышает 1 тыс. т, хотя благоприятные климатические условия и хорошо развитая кормовая база представляют значительные потенциальные возможности для организации крупномасштабного воспроизводства и товарного выращивания ряда ценных морских видов рыб (кефалевых, камбаловых, осетровых и лососевых).

Крупные кефале-камбаловые хозяйства могут быть созданы на осолоненных лиманах и обособленных акваториях. Площадь осолоненных водоемов, на базе которых после проведения необходимых гидромелиоративных работ могут быть созданы нагульные хозяйства, составляет около 500 тыс. га. Это позволит только на естественной кормовой базе получить около 50 тыс. т ценной пищевой продукции.

Учеными Украины осуществлены комплексные исследования состояния экосистемы ряда наиболее перспективных водоемов (Шаболатские лиманы, оз. Донузлав, Тобечик, Молочный лиман и др.). Изучены их гидролого-гидрохимические режимы, содержание и распределение в воде и донных отложениях различных токсикантов (тяжелых металлов, нефтеуглеводородов, хлорорганических соединений). Исследовано состояние кормовой базы, определена приемная емкость, рассчитана потенциальная рыбопродуктивность. На основании полученных материалов даны оценки современного состояния экосистемы этих водоемов и рекомендации по их рыбохозяйственному использованию.

Материалы научных исследований использованы при разработке раздела «Аквакультура» Украинской Национальной программы стабилизации развития рыбной отрасли Украины. Кроме того, в Украине разработана и представлена к рассмотрению в правительственные органы «Национальная программа развития аквакультуры на Азово-Черноморском бассейне», а также реализуется пакет проектов («Кефали», «Камбала», «Нерестилица», «Моллюски», «Осетр» и др.) в рамках «Национальной программы исследований и использования ресурсов Азово-Черноморского бассейна, других районов Мирового океана на период до 2000 г.». Своевременная реализация программы позволила бы Украине получить к намеченному сроку дополнительно около 70 тыс. т рыбы и более 25 тыс. т мидий. В перспективе эти объемы могут быть более значительными, а перечень выращиваемых объектов — гораздо шире.

На национальном уровне основное научное обеспечение развития марикультуры осуществляется ЮгНИРО, Украинской Азовской научно-исследовательской рыбохозяйственной станцией (УкразНИРС г. Бердянск) и

Институтом биологии южных морей (ИнБИОМ, г. Севастополь), разрабатывающим биотехнологии различных этапов акклиматизации, воспроизводства и товарного выращивания гидробионтов, а также подготавливающим рекомендации по выбору мест размещения рыбоводных хозяйств и биолого-экономические обоснования их строительства.

Научные рекомендации по всем направлениям развития марикультуры позволили определить национальные интересы и обоснованно считать, что основными потенциальными объектами выращивания с использованием отечественных биотехнологий могут быть осетровые, кефали (в том числе пиленгас), камбалы (в том числе калкан), мидии. Имеющиеся разработанные биотехнологии выращивания других водных объектов, таких как: лососевые, окуневые, устрицы (в том числе тихоокеанская), макро- и микроводоросли также являются фундаментальной базой расширения возможностей морской аквакультуры.

Научные наработки украинских ученых в настоящее время могут обеспечить решение проблем повышения биологической и промышленной продуктивности морских экосистем не только на национальном, но и международном уровне. Однако для этого необходимо соответствующее инвестирование и общая консолидация научных и практических сил всех стран Причерноморья. Начало может быть положено международной экологической программой по Черному морю, в рамках которой возможно оказание определенной экономической помощи для развития марикультуры в отдельных перспективных районах Азово-Черноморского бассейна.

Успеху морской аквакультуры будет способствовать взаимный обмен информацией, технологиями, приборами и т.д. Кроме того, в порядке обмена опытом, требуются регулярные взаимные стажировки как научных сотрудников, так и практических работников для согласования освоения современных приемов марикультуры в разных странах не только Причерноморья, но и других регионов.

Обеспечение обмена опытом, программными проектами под эгидой программы GEF позволит украинским ученым внедрять зарубежные технологии и наоборот. В настоящее время было бы полезно для реализации украинских проектов применение зарубежных приборов и стационарного унифицированного оборудования, используемого в технологических процессах марикультурных комплексов (автоматика, компьютерная техника, инкубационные аппараты и т.д.).

В плане удовлетворения совместных исследовательских интересов также целесообразно, используя предложения ЮгНИРО по реконструкции его научно-производственного комплекса по марикультуре, с помощью международных инвестиций создать на нем и учебно-тренировочную базу по отработке различных биотехнологических процессов.

Все изложенное выше с подробным обоснованием необходимости международного инвестирования украинского сектора морской аквакультуры и программами развития трех посещенных экспертами участков сформулировано в соответствующих отчетных материалах и передано в координационный центр международной экологической программы по Черному морю (г. Стамбул).

На начальном этапе реализации проектов в качестве первоочередной помощи в рамках международной экологической программы по Черному морю координационному центру предложено следующее:

- поддержать национальные предложения по инвестированию проектов;
- оказать помощь в решении вопросов стажировок и обмена опытом научных и производственных кадров сектора марикультуры;
- оказать помощь в информационном обеспечении;
- организовать регулярные специализированные мероприятия по вопросам аквакультуры, включая семинары конкретного направления;



— решить вопрос оказания адресной помощи сектору морской аквакультуры (в первую очередь, научному) в обеспечении организационной и компьютерной техникой, а также современными средствами связи.

Учитывая общее состояние дел в области марикультуры на Азово-Черноморском бассейне, отсутствие сотрудничества и координации действий в этом направлении, предложено разработать под эгидой GEF международную программу по морской аквакультуре, реализация которой будет способствовать решению общих проблем рационального природопользования, восстановлению и устойчивому развитию природных экосистем.

УДК 341.225.8+639.2.05

В.Н. ЯКОВЛЕВ, Н.Н. КУХАРЕВ, Е.В. РОМАНОВ

## КОНВЕНЦИЯ ООН ПО МОРСКОМУ ПРАВУ И СОВРЕМЕННАЯ ПРОБЛЕМА ТРАНСЗОНАЛЬНЫХ<sup>1</sup> РЫБНЫХ ЗАПАСОВ

12-30 июля 1993 г. в Нью-Йорке проходило первое пленарное заседание Генеральной Ассамблеи ООН в рамках Конференции ООН по запасам рыб, которые мигрируют как в пределах, так и за пределы исключительных экономических зон (трансзональные запасы), и запасам далеко мигрирующих рыб. Конференция собралась в период, когда мировое сообщество в условиях продолжающейся интенсивной эксплуатации морских рыбных ресурсов признало необходимым повысить эффективность межгосударственного управления живыми ресурсами на основе Конвенции ООН по морскому праву 1982 г. (United Nations Convention on the Law of the Sea).

В работе Конференции приняла участие делегация Украины, направленная Госрыбхозпромом<sup>1</sup> и МИД Украины. В связи с тем, что океанский промысел является ведущим в структуре рыбного хозяйства Украины, члены делегации предприняли активные шаги с целью представления Украины как новой крупной рыболовной державы, утверждения и обоснования ее промысловой деятельности в Мировом океане. Делегация внесла свой вклад в обсуждение нерешенных проблем мирового рыболовства и предложила свое видение их разрешения.

✓ Рыбаки Украины с середины 50-х гг. вели интенсивный экспедиционный промысел в океане, работая до 1991 г. в составе подразделения советского рыболовного флота — БПО «Югрыба» совместно с рыбаками России и Грузии. По данным ЮгНИРО, выделившего вылов Украины из общего вылова СССР, ежегодная добыча рыбы и морепродуктов Украиной в конце 80-начале 90-х гг. колебалась в пределах 1,1-1,2 млн. т, что ставило Украину в двадцатку мировых лидеров по вылову рыбы. ✓

В настоящее время крупнейшие судовладельцы Украины объединены в концерн «Югрыба» и продолжают вести промысел в Мировом океане. В связи с экономическими трудностями, проблемами с топливом, снабжением и др. а также потерей традиционных районов промысла, вылов Украины в Мировом океане в 1991-1993 гг. снизился с 789 до 260 тыс. т. Вместе с тем

<sup>1</sup> В данной статье используется терминология, которая была принята на организационном и первом пленарном заседаниях Конференции. На втором пленарном заседании Конференции (15-26 августа 1994 г.) было принято решение изменить наименование на русском языке обсуждаемой на Конференции категории рыбных запасов, которые мигрируют как в пределах, так и за пределы исключительных экономических зон, и именовать их впредь — трансграничные запасы (старое наименование, использовавшееся в русскоязычных текстах предыдущих заседаний — трансзональные запасы). Соответствующие англоязычные термины не изменились.

<sup>1</sup> Государственный комитет по рыбной промышленности и рыбному хозяйству Украины в ноябре 1994 г. преобразован в Министерство рыбного хозяйства Украины.

современный состав добывающего флота Украины и его состояние вполне позволяют при условии обеспечения топливом, тарой, ремонтным обслуживанием довести вылов рыбы и морепродуктов в Мировом океане до уровня 600-800 тыс. т. При направлении инвестиций в рыбную отрасль в соответствии с «Национальной программой стабилизации и развития рыбной отрасли Украины на 1993-2000 гг.»<sup>1</sup> [1993] планируется увеличить к 2000 г. ежегодный уровень общего вылова в Мировом океане до 900 тыс. т, что при условии реализации вылова в торговой сети Украины обеспечит потребление 17,3 кг рыбы и морепродуктов в год. Эта величина близка к норме, установленной Украинским НИИ гигиены питания (21 кг в год) (цитируется по «Национальной программе...»).

В условиях интенсивного роста общего морского улова, который за период с 1950 по 1972 г. утроился, практически все прибрежные страны к концу 70-х гг. приняли решение о распространении своей юрисдикции на прилегающую акваторию в пределах 200 миль от побережья путем установления исключительных экономических зон (ЕЕЗ), ограничивая тем самым экспедиционный иностранный промысел в собственных водах.

Раздел части акватории и дна Мирового океана между странами, имеющими выход к океану, явился беспрецедентным в истории человечества невоенным захватом территории, ранее не принадлежавшей этим странам. По масштабам расширения территориальных юрисдикций эта акция не имеет равных. Общая площадь экономзон охватила 40% морских пространств. Некоторые островные и прибрежные государства поставили под свой контроль акваторию, площадь которой сопоставима, а иногда и значительно выше площади их территории. Площадь экономзоны Науру в 15 тыс. раз больше его территории, у Мальдив — в 2,4 тыс. раз, Тонга — 643 раза и т. д. Наибольшие по площади акватории экономзон контролируют США, Канада, Россия, Чили, Перу, Бразилия, Аргентина и Австралия [Мировой океан и международное право, 1986].

Территориальные притязания всегда были основным источником межгосударственных конфликтов, и установление прибрежными странами в одностороннем порядке контроля над столь обширными акваториями и районом дна в ущерб странам, не имеющим прямого выхода к океану или имеющим крайне ограниченный выход, очевидно, будет являться источником серьезных разногласий между этими группами стран и в будущем.

Таким образом, к концу 70-х гг. мировое сообщество было поставлено перед необходимостью создания международно-правового механизма, регулирующего вопросы использования ресурсов Мирового океана. В результате двадцатичетырехлетней работы ООН над проблемами морского права на Третьей Конференции ООН по Морскому Праву в 1982 г. была принята Конвенция ООН по морскому праву [Войтоловский, 1988].

Конвенция была открыта для подписания 10 декабря 1982 г. и подписана в тот же день 119 странами мира, в том числе и Украиной. В соответствии со статьей 308 Конвенции она вступает в силу через 12 месяцев после сдачи на хранение 60-й ратификационной грамоты или документа о присоединении.

Со времени принятия Конвенции и по настоящее время, несмотря на то, что она не вступила в силу<sup>3</sup>, практически все прибрежные страны мира руководствуются основными положениями Конвенции во всех своих дей-

<sup>1</sup> Далее «Национальная программа...»

<sup>2</sup> Первая Конференция ООН по Морскому Праву состоялась в Женеве в 1958 г.

<sup>3</sup> На момент принятия статьи в печать Конвенция ООН по морскому праву была ратифицирована 60 государствами и вступила в силу с 16 ноября 1994 г.

ствиях, направленных на регулирование промысла и сохранение биоресурсов. Следует особо подчеркнуть, что в соответствии с Конвенцией ООН живые и неживые ресурсы экономзоны не являются собственностью прибрежных государств. Статьями 55 и 56 Конвенции в этих зонах установлен особый правовой режим, и прибрежным государствам предоставлено фактически лишь право распоряжения ресурсами, но не право владения. Таким образом, Конвенция достаточно определенно обозначила суверенные права государств в отношении использования биоресурсов их экономзон, тем самым ликвидировав *de jure* на этой акватории принципы «свободы открытого моря», которые ранее были ликвидированы *de facto* теми прибрежными странами, которые ввели экономзоны. Остатками этих свобод следует считать изложенное в Конвенции обязательство прибрежных государств «предоставлять другим государствам доступ к остатку допустимого улова» (Ст. 62, пункт 2) [The Law of the Sea, 1983].

Одним из наиболее важных следствий введения экономзон явилась интенсификация использования иностранным экспедиционным промыслом той части рыбных запасов, которая оказалась в районах открытого моря, прилегающих к экономзонам. Однако в отношении открытого моря, в том числе в вопросах использования части запаса, выходящего за пределы экономзоны в прилегающие районы открытого моря, в Конвенции ООН права стран, ведущих промысел в этих районах, и права прибрежных стран, по мнению многих из них, определены недостаточно полно, что является одной из причин современных противоречий в мировом рыболовстве.

По весьма приблизительной оценке Пищевой и сельскохозяйственной организации ООН — ФАО [FAO, 1993], доля уловов в открытом море в 50-х гг. составляла около 5 % общемирового морского вылова (1,5 млн. т в год) и возросла к 1989-1991 гг. до 8-10 % общемирового морского вылова (6,6-8,2 млн. т). Однако ФАО не приводит оценки общей величины вылова экспедиционного промысла в открытом море и в экономзонах иностранных государств.

По нашей оценке, основанной на имеющихся в распоряжении материалах ФАО [FAO, 1991; FAO, 1992 а; FAO, 1993 а], ориентировочная величина экспедиционного вылова в открытом море в 1991 г. находилась на уровне 5-6 млн. т, что несколько ниже оценки ФАО. Объем экспедиционного вылова в чужих экономзонах в 1991 г., полученный нами на основании тех же материалов, оценивается величиной 7-8 млн. т. Таким образом, общая величина экспедиционного вылова всех стран за пределами собственных экономзон в 1991 г. составляла 12-14 млн. т.

В соответствии с преобладающим направлением рыболовства все страны мира можно условно разделить на две группы.

В первую группу входят страны, эксплуатирующие ресурсы только собственной экономзоны и практически не ведущие экспедиционного промысла. В ее составе такие лидеры мирового рыболовства, как Аргентина, Канада, Великобритания, Австралия, Новая Зеландия, Перу, Дания, Чили, Китай, а также большая часть развивающихся прибрежных стран Азии, Африки, Латинской Америки и Океании. Ко второй группе относятся страны, строящие свою рыболовную политику преимущественно на использовании биоресурсов чужих экономзон и открытого моря. Это прежде всего Япония, Испания, Польша, Тайвань, Республика Корея и Украина.

В число стран, ведущих крупномасштабный экспедиционный промысел, ранее входил и Советский Союз, вылов которого за пределами своих вод превышал 50% общего вылова страны в морских водах. По данным ФАО, в 1989 г. общий вылов СССР вместе с выловом Японии и Испании составлял свыше 75% от всего мирового вылова рыбы, полученного путем экспедиционного промысла [FAO, 1992]. В настоящее время вылов России за пределами своих вод существенно снизился. Тем не менее Россия остается

страной, имеющей один из самых больших среди других стран объемов общего вылова, получаемого за пределами собственной экономзоны (в 1991 г. эта величина была равной 2,4 млн. т, в т. ч. 0,9 млн. т в открытом море) [Сапронов, 1993].

Существенную долю в уловы международного экспедиционного промысла вносит Украина. В 1991 г. вылов Украины в Мировом океане составил 789 тыс. т, из них в открытом море добыто 171 тыс. т (22%), в экономзонах иностранных государств — 572 тыс. т (72%), в Черном и Азовском морях — 46 тыс. т (6%). Следовательно, для рыбной промышленности Украины, деятельность которой основана на эксплуатации биоресурсов чужих экономзон и открытой части Мирового океана, участие во всех международных мероприятиях, связанных с регулированием и сохранением биоресурсов открытых вод и экономзон Мирового океана, имеет решающее значение.

В основе ресурсов открытых вод лежат три крупные группы рыбных запасов. Первые две упомянуты в Конвенции ООН следующим образом:

1. «Далеко мигрирующие виды». Определение в Конвенции не содержится. Приводится только список (ст. 64, Приложение I), включающий 12 наименований различных видов и систематических групп. Это тунцы, мечеобразные, а также сайры, макрелешуки, морские лещи, корифены, океанические акулы и китообразные.

2. «Запасы, встречающиеся в исключительных экономических зонах двух или более прибрежных государств, либо как в исключительной экономической зоне, так и в районе, находящемся за ее пределами и прилегающем к ней (ст. 63)», которые в документах Генеральной Ассамблеи ООН при подготовке настоящей Конференции ООН получили наименование на русском языке: «Трансзональные запасы».

Третья группа включает в себя запасы, постоянно существующие в открытом море за пределами национальной юрисдикции (обитатели подводных банок, хребтов, представители фауны ультраабиссали, не совершающие протяженных миграций).

Украина в настоящее время промысел далеко мигрирующих видов не ведет. В составе ее океанического вылова ведущую роль играли и будут играть трансзональные запасы. Среди них наибольшее значение имеют запасы следующих видов:

европейская ставрида (*Trachurus trachurus*), западноафриканская ставрида (*T. trecae*), восточная скумбрия (*Scomber japonicus*), европейская сардина (*Sardina pilchardus*), сардинеллы (*Sardinella spp.*) — добываются в экономзонах Марокко, Мавритании, Сенегала, Анголы, Намибии, входящих в промысловые районы Центральная Восточная Атлантика (ЦВА)<sup>1</sup> и Юго-Восточная Атлантика (ЮВА). Запасы каждого вида распределяются в двух и более экономзонах и не выходят в открытые воды;

обыкновенная скумбрия (*S. scombrus*), путассу (*Micromesistius pou-tassou*) — добываются в Норвежском море; клюворылый морской окунь (*Sebastes mentella*) в море Ирмингера — Северо-Восточная Атлантика (СВА); южная путассу (*Micromesistius australis*), макрурис (*Macrourus carinatus*), аргентинский короткоперый кальмар-иллекс (*Illex argentinus*) — в экономзоне Аргентины и на Патагонском шельфе — Юго-Западная Атлантика (ЮЗА); до 1992 г. — перуанская ставрида (*T. murphyi*) — открытые воды юго-восточной части Тихого океана (ЮВТО).

<sup>1</sup> Принятое ФАО разделение и наименование промысловых районов Мирового океана, которое используется в рыбной отрасли Украины и России.

**Запасы указанных видов распределяются в экономзонах нескольких государств и выходят в открытые воды. Их промысел украинским флотом осуществляется как в экономзонах, так и в открытых водах.**

Новые проблемы в области рыболовства, возникшие после заключения Конвенции ООН, появились в связи с эксплуатацией запасов далеко мигрирующих видов и трансзональных запасов рыб в открытом море и были основаны на необходимости совмещения прав государств на лов рыбы в открытом море и прав прибрежных государств на использование ресурсов в пределах 200-мильных зон.

Примерами конкретных причин, приведших к необходимости созыва настоящей Конференции, явились споры и разногласия между государствами, ведущими экспедиционный промысел, и прибрежными странами в районах Берингова моря, (трансзональный запас минтая в экономзонах России и США и открытых водах), Охотского моря (трансзональный запас минтая в экономзоне России, окружающей участок открытого моря, и в этом участке моря), район Большой Ньюфаундлендской банки (СЗА) (трансзональный запас атлантической трески в экономзоне Канады и открытом море), ЮВТО (трансзональный запас перуанской ставриды в экономзонах Чили и открытых водах) и ряд других.

Процесс развития разногласий по поводу промысла трансзональных запасов был приостановлен международной общественностью в ходе работы конференции по ответственному рыболовству<sup>1</sup> в Канкуне (Мексика, май 1992 г.) и Конференции ООН по окружающей среде и развитию — UNCED (Рио-де-Жанейро, июнь 1992 г.).

Конференция ООН по запасам рыб, которые мигрируют не только в пределах, но и за пределы исключительных экономических зон (трансзональные запасы), и запасам далеко мигрирующих рыб была созвана на основе заключительного текста Резолюции Генеральной Ассамблеи ООН 47/192 от 22 Декабря 1992 г. [ООН, 1993], который являлся результатом рекомендаций, выработанных Конференцией в Рио.

К началу Конференции (июнь 1993 г.) Конвенция ООН по морскому праву была ратифицирована пятьюдесятью шестью странами [Law of the Sea Bulletin, 1993]<sup>2</sup>.

Конференция начала свою работу 12 июля 1993 г. в Нью Йорке<sup>3</sup>. Ее цели изложены в Резолюции 47/192 следующим образом: «...межправительственная конференция должна принять во внимание соответствующую деятельность на субрегиональном, региональном и глобальном уровнях в целях содействия эффективному осуществлению положений Конвенции Организации Объединенных Наций по морскому праву о трансзональных и далеко мигрирующих видах рыб (ст. 63, 64) и что она, основываясь, в

<sup>1</sup> Проблема кодекса поведения ответственного рыболовства была впервые поднята на девятнадцатой сессии Комитета ФАО по рыболовству в апреле 1991 г. Во время обсуждения проблемы крупномасштабного промысла пелагическими дрейфтерными сетями Комитет отметил необходимость сфокусировать особое внимание на ответственности тех, кто занят рыболовством. Комитет признал, «...что Организация должна сыграть важную роль в распространении понимания среди мирового сообщества необходимости ответственного проведения промысловых операций и рекомендовал ФАО усилить свою работу по оценке селективности орудий лова, и в особенности, ... в отношении тех орудий лова, которые используются при промысле в открытом море ...» и отметил, что «... такая техническая работа могла бы привести к выработке руководящих принципов или кодекса ведения ответственного рыболовства, который принимал бы в расчет все связанные с этим технические, социально-экономические и экологические факторы» [FAO, 1993 b].

<sup>2</sup> Украина не ратифицировала Конвенцию.

<sup>3</sup> Следующие заседания состоялись в марте и августе 1994 г., в феврале-марте 1997 г.

частности, на научных и технических исследованиях Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций, должна:

- а) выявить и оценить существующие проблемы, связанные с сохранением и рациональным использованием таких рыбных запасов;
- б) рассмотреть способы совершенствования сотрудничества между государствами в области рыбного промысла;
- с) выработать соответствующие рекомендации».

В работе Конференции участвовали делегации 104 стран, один ассоциированный член региональных комиссий, один представитель национально-освободительных движений, четыре делегации специализированных агентств ООН, тринадцать делегаций межправительственных организаций, тридцать девять делегаций от неправительственных организаций.

Конференция рассмотрела значительное количество проблем по повестке дня, важнейшими из которых были:

- проблемы сохранения и рационального использования трансзональных запасов и далеко мигрирующих видов;
- меры по сохранению и методы контроля за их соблюдением;
- региональные организации и механизмы по сохранению;
- использование флага и ответственность государств флага;
- особые потребности развивающихся стран;
- сотрудничество в области научных исследований.

Наиболее интенсивная дискуссия развернулась вокруг первых четырех проблем, центральной из которых оказалась проблема управления эксплуатируемыми трансзональными запасами в экономзоне и в открытых водах, в частности в необходимости определения степени соответствия между мерами по сохранению, принятыми прибрежными странами, в экономзонах которых распределяется часть трансзонального запаса, и мерами по сохранению части того же запаса в открытом море.

По отношению к этой проблеме государства разделились на две группы, позиции которых отражали две противоположные точки зрения.

В соответствии с одной из них, которую поддерживала Россия, меры по сохранению должны быть едиными для трансзонального запаса на всем ареале. С точки зрения России, эти меры должны вырабатываться прибрежным государством в сотрудничестве со странами, заинтересованными в использовании части трансзонального запаса в открытых водах и основываться на минимальных стандартах по сохранению, «разработанных, апробированных и применяемых прибрежным государством» [ООН, 93 а]. Эта позиция аргументируется тем, что значительные средства, вложенные прибрежным государством в изучение и сохранение трансзонального запаса в экономзоне, теряются в связи с неконтролируемым использованием запаса за пределами экономзоны.

С точки зрения других стран, меры по сохранению в экономзоне и открытых водах могут быть различными, либо едиными, но не основываться на национальных мерах сохранения. По мнению делегации Японии: «... Эти меры могли бы отличаться в зависимости от различных факторов, существующих в каждом регионе. Поэтому нецелесообразно устанавливать всеобщий стандарт в данном конкретном вопросе. Мы должны дать возможность компетентным региональным организациям устанавливать свои собственные стандарты» [ООН, 1993 б]. При этом Япония предполагает создание механизма сотрудничества в рамках региональных и субрегиональных организаций, открытых для участия всех сторон на равноправной основе, с целью обеспечения «должного учета» интересов прибрежных государств и государств, осуществляющих рыбный промысел в открытом

море. Данный подход основан на статьях 63 и 64 Конвенции ООН по Морскому праву.

На наш взгляд, обоснование для распространения мер сохранения на районы за пределы экономзон, базирующееся на рыболовных традициях данного государства и его экономической заинтересованности, не совсем приемлемо как с точки зрения Конвенции ООН по морскому праву, так и с точки зрения здравого смысла.

Дело в том, что Конвенция ООН по морскому праву явилась по своей сути результатом компромисса сторон, отстаивающих различные интересы, и этот компромисс во многом был вынужденным, так как основной интерес, характеризующий в настоящее время действия прибрежных государств, проявился ранее в виде неконтролируемого процесса присоединения ими к своим территориальным водам в одностороннем порядке обширных акваторий и районов дна Мирового океана, который на протяжении всей предыдущей истории являлся общим достоянием человечества. Второй стороной, очевидно, являлись государства, не имевшие выхода к морю или имевшие весьма короткую береговую линию, которые в результате этого раздела получили лишь слабые упоминания о своих возможностях промысла, представленные в Конвенции ООН.

Обратившись к тексту Конвенции ООН по морскому праву, отмечаем, что в Преамбуле Конвенции изложено положение о желательности «... установления с помощью настоящей Конвенции и с должным учетом суверенитета всех государств такого правового режима для морей и океанов, который ... содействовал бы справедливому и эффективному использованию и сохранению их живых ресурсов, изучению, защите и сохранению морской среды ...». что «... будет способствовать установлению справедливого и равноправного международного и экономического порядка, при котором будут учитываться интересы и потребности всего человечества, и в частности особые интересы и потребности развивающихся стран, как прибрежных так и не имеющих выхода к морю.» В пункте 2 статьи 62 Конвенции прямо указывается: «Прибрежное государство определяет свои возможности промысла живых ресурсов исключительной экономической зоны. Если прибрежное государство не имеет возможности выловить весь допустимый улов, оно путем соглашений и других договоренностей ... предоставляет доступ к остатку допустимого улова ...». А в статье 69 пункте 1 говорится: «Государства, не имеющие выхода к морю, имеют право участвовать на справедливой основе в эксплуатации соответствующей части остатка допустимого улова живых ресурсов в **исключительных экономических зонах прибрежных государств ...**». Те же положения изложены в ст. 70 в отношении государств, находящихся в географически неблагоприятном положении.

Таким образом, в Конвенции прямо упоминаются интересы всех государств (с учетом интересов развивающихся государств к **недоиспользуемым ресурсам всех экономзон**), и, следовательно, вопросы определения допустимого улова, способов регулирования рыболовства и доступа рыбаков других стран выходят из сферы компетенции одной страны и становятся вопросом международных интересов. Вместе с тем особенности биологии трансзональных и далеко мигрирующих видов, выражающиеся в том, что единые популяции попадают одновременно в сферу приложения нескольких различных режимов регулирования рыболовства, отсутствие действенного механизма регулирования промысла в открытом море поставили мировое сообщество перед необходимостью сформировать на основе положений Конвенции механизм, обеспечивающий осуществление мер по рациональной эксплуатации упомянутых видов и гибкого сбалансированного учета интересов всех сторон, осуществляющих их промысел.

Украина — одновременно прибрежное государство и государство, более сорока лет ведущее экспедиционный промысел в Мировом океане, в связи



с чем весьма заинтересована в долгосрочном и стабильном использовании трансзональных и далеко мигрирующих объектов морского промысла как в открытых водах, так и в экономзонах. Учитывая это, Украина проявляет особую озабоченность отсутствием надежного механизма регулирования промысла трансзональных запасов и запасов далеко мигрирующих рыб в открытых водах и экономзонах и поддерживает стремление выработать порядок, гармонично сочетающий интересы прибрежных государств, а также стран, ведущих экспедиционный лов, и развивающихся стран. При этом должно обеспечиваться равноправное участие всех заинтересованных государств в управлении живыми ресурсами в открытых водах.

Заявленная на Конференции позиция Украины в отношении промысла трансзональных рыбных запасов и запасов далеко мигрирующих рыб в открытом море и экономзонах состоит в том, что эксплуатация этих запасов должна вестись в соответствии с мерами по сохранению и рациональному использованию, выработанными на научной основе путем двустороннего или многостороннего сотрудничества через региональные или субрегиональные международные организации по управлению рыбным промыслом. Меры по сохранению и рациональному использованию, выработанные в итоге международного сотрудничества, должны быть основаны на принципах и критериях щадящего режима рыболовства, предполагающего более низкий уровень промыслового изъятия, чем максимальный устойчивый улов (Maximum Sustainable Yield — MSY), предусмотренный Конвенцией ООН для эксплуатации морских живых ресурсов. В качестве одного из таких критериев может применяться правило F0.1, либо другие критерии, адекватно учитывающие состояние запасов конкретной популяции и уровень ее эксплуатации, а также влияние промысла на зависимые и ассоциированные виды.

Исходя из этого, а также основываясь на статьях 55, 56, 62 (пункт 2), 63 и 64 Конвенции, Украина не поддерживает стремления некоторых прибрежных государств придать собственному району исключительной экономической зоны правовой статус территориального моря, а также попытки зарегулировать промысел в прилегающих районах открытого моря на основе национальных рыболовных законодательств.

На наш взгляд, выработка взаимного согласия и, в частности формирование общего подхода к практике регулирования промысла, заключается в широком использовании заложенного в Конвенции баланса интересов стран, ведущих экспедиционный промысел, и прибрежных государств. Он также заключается в подтверждении обязанностей прибрежных стран учитывать интересы стран, ведущих экспедиционный промысел в экономзонах, подтверждении равных прав и обязанностей прибрежных стран и стран, ведущих экспедиционный лов по отношению к запасам открытого моря, трансзональным запасам и запасам далеко мигрирующих видов. Должна быть подтверждена добрая воля всех стран на выполнение своих обязанностей в соответствии с Конвенцией. Противоположный подход приведет к ущемлению прав стран, ведущих экспедиционный лов, что прямо противоречит положениям Конвенции.

Существенным положительным фактором можно считать единство мнений большинства участников Конференции о признании равных прав всех стран на участие в международных региональных или субрегиональных организациях по управлению рыболовством, а также по вопросам создания механизма доступа к эксплуатируемым ресурсам новых субъектов промысловой деятельности.

Участие Украины в таком крупнейшем международном форуме, по видимому, выльется в будущем в необходимость ратификации Конвенции ООН по морскому праву, принятия итогового документа настоящей Конференции, приведения национального законодательства по вопросам рыболовства в соответствие с Конвенцией ООН, а также формирования законо-

дательной основы для деятельности национальных центров океанологических и рыбопромысловых данных и национальных рыбохозяйственных центров.

Кроме того, соблюдение принятых договоренностей потребует от Украины определенных финансовых затрат на деятельность таких центров, ведения регистров рыбопромыслового флота, членство в международных организациях и ФАО.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Войтоловский Г.К. Стратегия рыболовства. — М.: Агропромиздат, 1988. 225 с.
2. Мировой океан и международное право. Основы современного правопорядка в Мировом океане/А. Мовчан, А. Янков. — М.: Наука, 1986. 296 с.
3. Национальная программа стабилизации и развития рыбной отрасли Украины на 1993-2000 гг. Севастополь: Госрыбхозпром Украины, 1993. 93 с.
4. Генеральная Ассамблея Организации Объединенных Наций. — (A/RES/47/192). ООН, 1993.
5. Генеральная Ассамблея Организации Объединенных Наций. — (A/CONF.164/L.27). ООН, 1993 а.
6. Генеральная Ассамблея Организации Объединенных Наций. — (A/CONF.164/L.28). ООН, 1993 б.
7. Сапронов В. Д. Рыболовство России и международное сотрудничество // Рыбное хозяйство, 1993. № 6. С. 28-29.
8. FAO Yearbook // Fishery Statistics. Catch and Landings 1989. Vol. 68. Rome, FAO, 1991. 518 p.
9. Marine Fisheries and Law of the Sea: a decade of change // Special Chapter of «FAO State of Food and Agriculture, 1992». FAO Fisheries Circular. № 853. Rome, FAO, 1992. 69 p.
10. FAO Yearbook // Fishery Statistics. Catch and Landings 1990. Vol. 70. Rome, FAO, 1992 а. 647 p.
11. Some High Seas Fisheries Aspects Relating to Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks // United Nations Conference on Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks. New York, 12-30 July 1993. A/CONF.164/INF/4. FAO, 1993.
12. FAO Yearbook // Fishery Statistics. Catch and Landings 1991. Vol. 72. FAO, Rome, 1993 а. 654 p.
13. International Code of Conduct for Responsible Fishing. Paper prepared for the UN Conference on Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks. — New York, 12-30 July 1993. Rome, FAO, 1993 б. 13 p.
14. Law of the Sea Bulletin // UN Division for Ocean Affairs and the Law of the Sea Office of Legal Affairs. Law of the Sea Bulletin, 1993, № 23, June 1993, 108 p.
15. The Law of the Sea. — Official Text of the United Nations Convention on the Law of the Sea with Annexes and Index / Final Act of the Third United Nations Conference on the Law of the Sea / Introductory Material on the Convention and the Conference. United Nations. — New York, 1983. 224 p.

УДК 639.2(26)

Н. Н. КУХАРЕВ, Е. В. РОМАНОВ

## СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЕДИЦИОННОГО РЫБОЛОВСТВА УКРАИНЫ В МИРОВОМ ОКЕАНЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО РАЗВИТИЯ

Украина, как новая рыболовная держава, приступила к самостоятельному промыслу в сложных международно-правовых условиях, обострившихся вследствие роста всеобщего интереса к океаническому промыслу, в условиях, когда многие крупные рыбные ресурсы планеты эксплуатируются полностью или переэксплуатируются и доступ ко многим из них затруднен.

В период после принятия Конвенции ООН по морскому праву 1982 г.<sup>1</sup>, сформулировавшей основополагающие принципы, которыми должны руководствоваться все государства для рационального использования морских живых ресурсов в Мировом океане, продолжался интенсивный рост мирового морского вылова, который увеличился с 1983 по 1989 г. с 68,3 до 86,4 млн. т. В 1990 г. произошло некоторое снижение мирового вылова (до 82,9 млн. т), и в 1991-92 гг. он сохранился на том же уровне. Одновременно в структуре промысла происходили изменения, связанные с распространением технического прогресса на все страны мирового сообщества. Важным следствием этого явилось резкое увеличение темпов роста общего вылова развивающимися странами. В 1988 г. объем морского вылова развивающихся стран превзошел объем вылова развитых стран [FAO, 1991; 1993 а; 1994].

В этот же период произошла активизация прибрежных стран, в том числе и развивающихся, в управлении и использовании собственных морских биоресурсов в пределах экономзон и обозначение интереса к отдельным видам гидробионтов, которые формируют запасы, распределяющиеся как в экономзонах, так и в открытом море и относящиеся в настоящее время к трансзональным (по современной терминологии трансграничным) запасам и далеко мигрирующим видам.

На эти же годы приходится существенный рост экспедиционного вылова у некоторых ведущих рыболовных стран мира (СССР, Китай (о. Тайвань)).

Снижение темпов роста вылова в период 1986-1992 гг., несмотря на значительный рост технической оснащенности и общую модернизацию рыболовного флота, вызвано многими причинами, основными из которых являются изменение международно-правовых условий экспедиционного рыболовства в Мировом океане, связанных с фактическим признанием большинством стран Конвенции ООН по морскому праву до ее вступления в силу, а также истощение запасов некоторых промысловых видов рыб.

<sup>1</sup> На момент принятия статьи в печать Конвенция ООН по морскому праву была ратифицирована 60 государствами и вступила в силу с 16 ноября 1994 г.

Под влиянием положений Конвенции ООН по морскому праву, многочисленных международных природоохранных организаций и проектов в конце 80-начале 90-х гг. произошла переориентация мирового общественного мнения в пользу усиления защиты и расширения мер сохранения живых ресурсов океана. Наиболее значительное, глобальное подтверждение и признание эти природоохранные идеи получили на Конференции ООН по окружающей среде и развитию — UNCED, которая состоялась в Рио-де-Жанейро, июнь 1992 г. В итоговом документе UNCED — Повестке дня на XXI век, главы государств признали, что «... международному сообществу не удастся надлежащим образом организовать управление мировыми рыбными ресурсами» [Генеральная Ассамблея ООН, 1994]. Конференция в Рио обозначила следующий круг современных проблем мирового рыболовства: неудовлетворительное управление рыболовством, чрезмерная эксплуатация некоторых рыбных запасов, нерегулируемое рыболовство, избыточные рыбопромысловые мощности, чрезмерный размер флотов, изменение судами своего флага (с целью уклонения от контроля), недостаточная избирательность орудий лова, ненадежность исходных данных и недостаток сотрудничества между государствами [FAO, 1993; 1993 б].

Особенно большое значение мировое сообщество придает чрезмерному росту капиталовложений в рыболовство. Как было заявлено Председателем Конференции ООН по трансграничным рыбным запасам (август 1994 г.), «...субсидии, ежегодно выплачиваемые рыбакам основными рыболовными государствами и региональными экономическими организациями, превышают 50 млрд. долл. США — и это в условиях громадной избыточности рыболовных мощностей» [Генеральная Ассамблея ООН, 1994]. Действительно, по данным ФАО, общий доход, полученный мировым морским и океанским промыслом, в 1989 г. составил 70 млрд. долл. США, вместе с тем общий объем затрат на ведение мирового морского и океанского промысла составил 124 млрд. долл. США. Таким образом, в мировом рыболовстве затраты превышают доход на 54 млрд. долл. США. Эта сумма и выплачивается рыбакам в виде субсидий, основная часть которых направляется на строительство нового флота, модернизацию и дооборудование старых судов, оплату лицензий на промысел в экономзонах других стран, заработную плату. Наибольшее развитие практика выплаты субсидий получила в индустриально развитых странах с высоким уровнем потребления рыбы и морепродуктов [FAO, 1992].

В то же время такие области рыболовства, как промысел креветок, тунцов, головоногих моллюсков и ряда других видов являются высокоприбыльными.

Общий вылов Украины в Мировом океане, Черном и Азовском морях и достиг своих наивысших величин (855-865 тыс. т) во второй половине 80-х гг., т.е. в то время, когда Украина находилась в составе СССР. Затем в связи с обретением независимости и последующими экономическими трудностями страны, в частности жесткой налоговой системой, высокими ценами на топливо, снабжение, отсутствием государственных кредитов и других капиталовложений в рыбодобывающую отрасль, а также потерей доступа к традиционным районам промысла вследствие отсутствия межгосударственных соглашений в области рыболовства, ежегодный вылов Украины в Мировом океане в 1991-93 гг. снизился с 789 до 260 тыс. т соответственно. Вместе с тем, по нашим оценкам, современный состав и состояние добывающего флота Украины, длительный опыт экспедиционного промысла в Мировом океане вполне позволяют при условии обеспечения топливом, тарой, ремонтным обслуживанием довести вылов рыбы и морепродуктов в Мировом океане до уровня 80-х гг.

В настоящее время рыбная отрасль Украины, находящаяся в собственности государства и практически не получающая поддержки с его стороны, базируясь на имеющихся потенциальных возможностях, продолжает вести

океанический промысел, в то время когда мировое рыболовство проходит достаточно сложный и противоречивый этап своего развития.

Как указано в «Национальной программе стабилизации и развития рыбной отрасли Украины на 1993-2000 гг.» [1993], подготовленной Госрыбхозпромом Украины в 1993 г. развитие некоторых нетрадиционных для Украины, но высокоприбыльных видов промысла (кальмароловный, тулцовый) будет ориентировано на трансзональные (далеко мигрирующие) запасы, облавливаемые в зоне свободного рыболовства и частично в экономзонах иностранных государств. В соответствии с «Национальной программой...» для украинского флота первостепенную важность в ближайшем будущем представят следующие районы: в Атлантическом океане — ЦВА, ЮВА, ЮЗА АЧА, в Индийском — АЧИО, ЗИО, ЮАР, Австралия, в Тихом — ЮВТО, Новая Зеландия.

По нашему мнению, стране необходимо осуществить модернизацию флота, основанную на государственной поддержке (в том числе и частных судовладельцев), налаживание двусторонних и многосторонних международных связей в области рыболовства, а также завоевание международного авторитета в области научных рыбохозяйственных исследований. Учитывая возрастающие требования прибрежных стран и международных организаций к своевременному сбору и анализу научных рыбохозяйственных данных, которые имеют основополагающее значение для эффективного сохранения мировых рыбных запасов и управления ими, рыбохозяйственная наука Украины также нуждается в регулярном и достаточном финансировании программ и проектов, направленных на мониторинг и сохранение рыбных запасов, эксплуатируемых флотом Украины.

Рассматривая более отдаленные перспективы, следует учесть, что уже современное состояние океанического рыболовства на Украине и тем более его будущее развитие существенно осложняются теми неизбежными изменениями на мировом рынке рыбопродуктов, которые в настоящее время происходят и будут усиливаться вследствие постоянно расширяющегося объема реализации на внешнем рынке морепродуктов, производимых странами, входившими ранее в состав СССР. Советский Союз, вылов которого составлял в последние годы от 9 до 11 млн. т, реализовывал на внешнем рынке по сложившимся мировым ценам не более 7-10% от своего общего вылова в Мировом океане, импортируя при этом сопоставимое по объему количество морепродуктов.

Со вступлением стран СНГ в мировой рынок они были вынуждены существенно снизить поставки рыбопродукции на внутренний рынок и реализовывать на внешнем рынке более половины собственного улова, как правило, по демпинговым ценам. Наблюдаемое расширение подобной практики, на наш взгляд, неизбежно приведет к значительным изменениям на мировом рынке морепродуктов, снижению оптовых цен на них, введению протекционистских мер странами, занимающими основные позиции в мировом рыболовстве, ухудшению показателей рентабельности отечественного флота. Все это существенно затруднит негосударственные инвестиции в рыбодобывающую отрасль Украины, обозначит необходимость большей ориентации на промысловое использование ресурсов трансзональных и далеко мигрирующих видов за пределами экономзон, где их промысел будет обходиться дешевле, потребует непрерывной модернизации флота, усовершенствования способов лова, переработки, упаковки и доставки рыбопродукции потребителям.

Снижение поставок на внутренний рынок продукции океанического промысла связано в основном с тем, что установленная Украиной система налогообложения, особенно в отношении конвертирования местной денежной единицы в твердую валюту и других валютных операций, не позволяет

<sup>1</sup> В настоящее время Минрыбхоз Украины.

судовладельцам получить на внутреннем рынке прибыль, достаточную для осуществления экспедиционной деятельности флота, бесперебойного его снабжения топливом и другими необходимыми материалами. Кроме того, высокий уровень механизации и энерговооруженности рыбодобывающей промышленности Украины делает ее работу весьма зависимой от цен на энергоресурсы. В связи с отсутствием на территории страны достаточного количества собственных энергоресурсов цена на них превышает среднемировой уровень. Это привело к тому, что производители вынуждены устанавливать розничные цены на выпускаемые внутри страны многие виды **рыбопродукции** выше мировых. Импорт ограничен низкой покупательной способностью населения, таможенными и налоговыми барьерами. Сложившийся вследствие этого на Украине фактический монополизм поставщиков рыбопродукции также является источником высоких розничных цен на рыбопродукцию.

Расходы населения Украины на приобретение многих видов океанской рыбопродукции несопоставимо выше по сравнению с той долей расходов, которую занимает эта продукция в бюджете потребителей большинства стран, при этом потребление рыбопродукции на душу населения в этих странах значительно выше. Розничные цены на многие виды океанской продукции уже сейчас превышают 1,0-1,5 доллара за килограмм (по коммерческому курсу) и 2,0-2,5 доллара по курсу Национального банка Украины. Розничные цены на большинство видов рыбопродукции аналогичного ассортимента и качества за рубежом существенно ниже. Таким образом, в случае, если украинская денежная единица станет свободно конвертируемой, а также при снятии таможенных барьеров и снижении налогов и пошлин на Украину может хлынуть поток иностранной, более дешевой рыбопродукции, которая в условиях рынка будет реализовываться по более низким, чем отечественная продукция ценам. Безусловно, при этом выигрывает потребитель, однако рыбодобывающая отрасль ставится в нелегкое положение.

Здесь возникает широкое поле деятельности для органов, регулирующих поступление конкурентной импортной продукции на внутренний рынок. Успешное развитие отечественного океанического рыболовства будет во многом зависеть от правильно выбранной политики, позволяющей, с одной стороны, поддержать рыбную отрасль на высоком уровне развития, а с другой — не допустить ее монопольного положения на внутреннем рынке рыбопродукции во благо собственных потребителей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Генеральная Ассамблея Организации Объединенных Наций. — (A/CONF.164/21). ООН, 1994.
2. Национальная программа стабилизации и развития рыбной отрасли Украины на 1993-2000 гг. — Севастополь: Госрыбхозпром Украины, 1993. 93 с.
3. FAO Yearbook // Fishery Statistics. Catch and Landings 1989. Vol. 68. Rome, FAO, 1991. 518 p.
4. Marine Fisheries and Law of the Sea: a decade of change. Special Chapter of «FAO State of Food and Agriculture, 1992». FAO Fisheries Circular. № 853. Rome, FAO, 1992. 69 p.
5. Some High Seas Fisheries Aspects Relating to Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks. United Nations Conference on Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks. New York, 12-30 July 1993. A/CONF.164/INF/4. FAO, 1993.
6. FAO Yearbook // Fishery Statistics. Catch and Landings 1991. Vol. 72. FAO, Rome, 1993 a. 654 p.
7. International Code of Conduct for Responsible Fishing Paper prepared for the UN Conference on Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks. New York, 12-30 July 1993. Rome, FAO, 1993 b. 13 p.
8. FAO Yearbook // Fishery Statistics. Catch and Landings 1990. Vol. 74. Rome, FAO, 1994. 678 p.

УДК 341.225.8

В.Н. ЯКОВЛЕВ, Н.Н. КУХАРЕВ, Е.В. РОМАНОВ

## МЕЖДУНАРОДНО-ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ПРОМЫСЛА В АНКЛАВНЫХ ЗОНАХ МИРОВОГО ОКЕАНА

Одной из важнейших проблем эксплуатации трансграничных рыбных запасов в открытом море, обсуждавшихся на III (март 1994 г.), IV (август 1994 г.) и V (март-апрель 1995 г.) сессиях Конференции ООН по трансграничным рыбным запасам, оказалась проблема промысла в анклавах<sup>1</sup> [ООН, 1994, 1995]. В частности, рассматривался вопрос промысла в анклавах Берингова и Охотского морей, где наиболее остро столкнулись интересы стран, ведущих экспедиционный промысел, и прибрежных государств, чьи экономзоны образуют анклавы, и проявились противоречия между ними в отношении режима эксплуатации трансграничных запасов.

Для украинского флота, экспедиционный промысел которого основан на биоресурсах, распределяющихся в экономзонах других стран и водах открытого моря, непосредственно прилегающих к экономзонам, вопрос промысла в анклавах имеет большое значение.

Введение в одностороннем порядке прибрежными государствами 200-мильных исключительных экономических зон, формально одобренных в тексте Конвенции ООН по морскому праву, привело к появлению на карте мира целого ряда открытых районов Мирового океана, оказавшихся в полном окружении 200-мильных зон одной или нескольких стран (Приложение). Их площади колеблются от нескольких сотен до многих тысяч квадратных миль. По своему правовому статусу акватория анклавов несомненно относится к району открытого моря, и в ней в полном объеме должны действовать положения Конвенции ООН по морскому праву, указанные в части VII «Открытое море». По мнению тех стран, чьи экономзоны образуют анклавы, их режим определяется частью IX «Замкнутые и полузамкнутые моря», состоящей из ст. 122 и 123 [The Law of the Sea, 1983].

Политические границы, проведенные без учета распределения живых ресурсов, искусственно разделили запасы морских живых ресурсов, ареалы которых иногда полностью охватывают не только экономзоны, но и всю площадь анклавов. Конвенция ООН предполагает в ст. 123 необходимость всестороннего сотрудничества государств, чьи экономзоны образуют анклавы, в отношении управления и сохранения живых ресурсов и морской среды, а также в отношении проведения научных исследований. Вместе с тем в п. d данной статьи указано, что эти государства приглашают другие заинтересованные государства для сотрудничества лишь тогда, когда это целесообразно.

После завершения процесса введения прибрежными странами экономзон в некоторых анклавах начался промысел трансграничных рыбных

---

<sup>1</sup> Анклавы — районы открытого моря, находящиеся в полном окружении 200-мильных исключительных экономических зон одной или нескольких стран.

запасов и запасов далеко мигрирующих рыб. Порядок использования и сохранения этих запасов определяется ст. 63 Конвенции ООН. В наиболее острой форме противоречия между странами, ведущими экспедиционный промысел, и прибрежными странами выявились в ходе интенсивного и неконтролируемого экспедиционного промысла в анклавах «Беринговоморский многоугольник» (Donut hole) (экономзоны России и США) и Охотоморский анклав (Peanut hole) (экономзона России), который ведут Южная Корея, Польша, Япония, Китай, где основным объектом лова является минтай.

Кроме того, в анклавах центрально-западной части Тихого океана, образованных островными государствами, в ходе интенсификации международного экспедиционного кошелькового промысла тунцов островные государства сформировали такой лицензионный режим промысла в собственных экономзонах, согласованный в рамках Рыболовного Агентства Тихоокеанского Форума (FFA), при котором тунцовая продукция, добытая в данном регионе (включая анклав), должна сдаваться или перегружаться (и таким образом учитываться) только в их портах и не имеет права быть перегруженной на приемные базы ни в открытом море, ни в экономзонах.

В связи с тем, что для ведения эффективного тунцового промысла необходимо иметь возможность для лова как в экономзонах, так и в прилегающей части открытого моря, государство, приобретающее лицензии на тунцовый промысел в экономзонах этого региона, при выходе на промысел в прилегающую часть открытого моря оказывается связанным условиями лицензий, и свобода рыболовства в анклаве для него значительно ограничивается.

Факты неконтролируемого промысла в анклавах или перспективы возникновения такого промысла ведут к появлению двусторонних или многосторонних соглашений стран, чьи зоны образуют анклав. Эти соглашения либо прямо регулируют промысел в анклавах (Конвенция о сохранении ресурсов минтая и управлению ими в центральной части Берингова моря)<sup>1</sup>, либо путем ужесточения режима промысла в собственных экономзонах опосредованно ведут к ограничению свободы открытого моря в районах анклавов.

Таким образом, ход современного промысла в анклавах и попытки его регулирования, которые мы наблюдаем в настоящее время, могут служить не только в качестве примера успешного достижения узким кругом стран международной договоренности о регулировании промысла, что способно привести к фактическому распространению юрисдикции заинтересованных прибрежных государств на акватории анклавов и в будущем полуанклавов<sup>2</sup> (Приложение), но и в качестве примеров нерегулируемого рыболовства.

Особую опасность для развития рыболовства на этих участках открытого моря представляет именно первая возможность, когда ряд прибрежных стран утверждают свое право регулирования промысла в анклавах, исходя только из собственных интересов. Формальным основанием для этого могут служить ст. 122 и 123 Конвенции ООН по морскому праву, в которых заложена возможность образования практически закрытых международ-

<sup>1</sup> Конвенция разработана Россией и США, открыта для подписания КНР, Польшей, Россией, США и Японией. Другие страны могут быть приглашены только по единогласной договоренности стран, подписавших Конвенцию, после вступления ее в силу.

<sup>2</sup> Полуанклавами Мирового океана мы именуем участки открытого моря, представляющие собой акватории, ограниченные исключительно экономическими зонами и соединенные с остальной частью открытого моря через узкий участок открытого моря, ширина которого менее 200 миль. Полуанклавы — это те участки открытого моря, для которых (вслед за анклавами) имеется опасность предъявления притязаний прибрежными государствами на их живые ресурсы и распространения на них своих рыболовных законодательств.



ных организаций стран, граничащих с анклавами, интересы которых могут и не совпадать с интересами стран, ведущих экспедиционный промысел.

Существующие в настоящее время сложности с эксплуатацией биоресурсов в некоторых анклавах, когда, с одной стороны, нерегулируемо используются их трансграничные запасы и с другой — государства, чьи экономзоны образуют анклавы, склонны к двусторонним закрытым соглашениям, на основе которых может быть ограничен свободный доступ заинтересованных стран к биоресурсам открытых вод, показывают, что анклавы могут оказаться фактически закрытыми для свободного рыболовства.

Предложения некоторых прибрежных стран о распространении национальных мер регулирования и сохранения на весь ареал трансграничного запаса как в 200-мильной зоне, так и в прилегающем районе открытого моря, не нашли поддержки большинства участников текущей Конференции ООН. Принятие таких предложений означало бы фактическое признание за прибрежным государством права на распространение его юрисдикции на районы открытого моря, что противоречило бы ст. 89 Конвенции ООН.

В проекте Соглашения, выработанном V Сессией Конференции ООН, внесено положение о том, что государства, граждане которых ведут промысел трансграничных запасов в открытом море, сотрудничают с прибрежными государствами во введении совместных мер по сохранению запасов и управлению ими, учитывая права, обязанности и интересы прибрежных стран в соответствии с Конвенцией ООН.

Содержание этого положения, на наш взгляд, полностью соответствует статьям Конвенции ООН, обуславливающим сохранение и использование трансграничных запасов.

Противоречия в международном рыболовстве, возникшие в ходе промысла трансграничных запасов в открытом море, прилегающем к экономзонам, а также проблема промысла в анклавах формально основаны на необходимости единого управления биологически неделимым запасом, который распределяется и в экономзонах, и за их пределами. Однако тот факт, что эта проблема обострилась только в последние 5-6 лет, свидетельствует о значительном усилении интереса всех стран к биоресурсам Мирового океана, в т.ч. к ресурсам открытых вод, и растущей капитализации промысла. Нетрудно предположить, что рост численности населения Земли в дальнейшем еще больше усилит интерес человечества к этим ресурсам. Всем известна формула: «Кто владеет морем, тот владеет миром». Тем самым не исключена попытка решения имеющегося значительного экономического разрыва между развитыми и прибрежными развивающимися странами путем распространения последними собственных юрисдикций на обширные акватории открытого моря, начиная с анклавов, так как большая их часть образована экономзонами развивающихся стран. Аналогичные действия могут предпринять и развитые прибрежные государства, исходя из собственных глобальных геополитических интересов.

Следует отметить, что сама по себе попытка прибрежных государств распространить элементы национальной юрисдикции на ту часть живых ресурсов, которая распределяется за пределами собственных экономических зон, даже если она исходит из специфического толкования соответствующих положений Конвенции ООН по морскому праву, основана на достаточно ограниченных биологических данных, характеризующих жизненный цикл объектов промысла. Интенсивное изучение многих трансграничных запасов началось всего лишь одно-два десятилетия назад и далеко не завершено. Тем не менее понятно, что численность и запасы живых ресурсов в дикой природе полностью зависят только от географического расположения продуктивных зон в Мировом океане, их интенсивности и пр. и никак не связаны с изменяющейся политической картой мира и располо-

жением морских и сухопутных границ того или иного государства. Таким образом, у любого прибрежного государства на нынешнем историческом этапе прохождения его морских границ нет никаких оснований для распространения собственной юрисдикции на обширные морские акватории.

Прибрежные государства обычно обосновывают попытки таких действий закрепленным в Конвенции ООН по морскому праву положением о жизненно важной роли прибрежного промысла в существовании местного населения. Не оспаривая этих положений Конвенции, следует отметить, что взаимодействие прибрежного населения с морскими живыми ресурсами носит преимущественно односторонний характер, т. е. осуществляется использование ресурсов (с попытками соблюдения мер сохранения). Следовательно, сам факт географического расположения и численность биоресурсов не является результатом направленной созидательной деятельности человека и не может служить основанием для захвата акваторий.

Подход к разделу Мирового океана прибрежными государствами на сферы влияния, основанный на процессах, не связанных непосредственно с деятельностью данного государства и не являющихся итогами его промышленного или другого производства, дает основание предположить, что субъектами раздела могут стать и непосредственно природные производственные процессы или продукционные циклы, являющиеся источниками естественной биопродуктивности для огромных акваторий открытых вод Мирового океана (например, теплое течение Гольфстрим определяет биопродуктивность всей Центральной и Северной Атлантики, Сомалийский и Аравийский апвеллинг — всей западной части Индийского океана, течение Курошио — северо-западной части Тихого океана и т. д.), которые могут представить какой-либо интерес для прибрежного государства.

Исходя из таких возможных устремлений прибрежных государств, а также учитывая общую направленность и предварительные итоги настоящей Конференции, мировое сообщество по-видимому должно было бы уже в недалеком будущем определить перспективы равноправного и недискриминационного использования человечеством биоресурсов Мирового океана в XXI веке, принимая во внимание необходимость устойчивого поступательного развития всех государств.

Настоящая Конференция и ее будущий итоговый документ, который должен быть основан на Конвенции ООН по морскому праву, фактически служат лишь началом обсуждения проблемы равноправного доступа к биоресурсам Мирового океана и получения выгод от их использования всем человечеством. Прибрежные государства, выступающие в соответствии с Конвенцией ООН в роли распорядителей и хранителей живых ресурсов в объявленных ими экономзонах, и остальные государства мирового сообщества, вероятно, должны будут прийти к необходимости придания особого статуса всем живым ресурсам Мирового океана, независимо от их географического расположения, вхождения в состав экономзон, исходя из их биологического единства, разделенного в настоящее время политическими границами. Живым ресурсам Мирового океана должен быть придан статус общего наследия всего человечества, такой же, какой придан Конвенцией ООН глубоководному дну и недрам Мирового океана за пределами экономзон.

Мы предполагаем, что для управления живыми ресурсами Мирового океана должен быть создан единый Орган, который смог бы обеспечить скоординированное со всеми заинтересованными странами использование, управление и сохранение живых ресурсов Мирового океана на благо всего человечества, включая те страны, которые сегодня не имеют возможности вести морской промысел, страны экспедиционного промысла и прибрежные государства.

Такой Орган, по-видимому, должен являться подразделением ООН, он может быть сформирован на основе некоторых структур ФАО и при непосредственном участии этой организации.

Вопросы, поднятые на текущей Конференции, в том числе вопросы о правовом режиме анклавов, острота дискуссий в ходе их обсуждения наглядно демонстрируют, насколько велик интерес мирового сообщества к проблемам правового статуса биоресурсов Мирового океана. Ведь принимаемые сегодня на Конференции решения определяют доступность живых ресурсов Мирового океана для разных стран как в ближайшем, так и в отдаленном будущем. В связи с этим мы уверены, что вопросы сохранения и рационального использования биоресурсов Мирового океана в интересах всего человечества будут привлекать все большее внимание мирового сообщества.

## Приложение

### АНКЛАВЫ МИРОВОГО ОКЕАНА И ИХ ОСНОВНЫЕ ТРАНСГРАНИЧНЫЕ ЗАПАСЫ

Анклавы указаны на основе карт, приведенных в публикации «Всемирный обзор далеко мигрирующих видов рыб и трансграничных рыбных запасов в открытом море» [World Review of High Seas and Highly Migratory Fish Species and Straddling Stocks, 1993], а также публикации: «Характеристика международно-правовых условий морских научных исследований» [Fenwick, 1992].

Наименование всех анклавов, кроме Берингоморского и Охотоморского, имеющих английские названия, произведено авторами.

## ТИХИЙ ОКЕАН

### Берингово море

1. Анклав «Берингоморский многоугольник» (doughnut hole) (Россия, США). Наиболее важный трансграничный запас — минтай (Alaska pollack) *Theragra chalcogramma*. Основные добывающие страны — Россия, США, Южная Корея, Польша, Япония, Китай. Промысел основан на рыбах старших возрастных групп. С 1992 по 1994 г. действует мораторий, согласованный со всеми добывающими странами.

### Охотское море

2. Охотоморский анклав (peanut hole) (Россия). Наиболее важный трансграничный запас — минтай (Alaska pollack) *Theragra chalcogramma*. Основные добывающие страны — Россия, Южная Корея, Польша, Китай. Промысел основан на рыбах старших возрастных групп.

### Западная часть Тихого океана

3. Южнояпонский анклав (Япония) между о-вами Рюкю — Нампо — Окинотори. Наиболее важный запас — далеко мигрирующий вид — обыкновенный (синий) тунец (Bluefin tuna) *Thunnus thynnus*. Основная добывающая страна — Япония, ведет ярусный промысел.

### Филиппинское море

4. Филиппинское море (Филиппины, Япония, США, Микронезия, Палау). Наиболее важный запас — далеко мигрирующий вид — обыкновенный (синий) тунец (bluefin tuna) *Thunnus thynnus* и в меньшей степени тропические тунцы (желтоперый, большеглазый, полосатый).

Район является частью нерестового ареала синего тунца. Надежных сведений о промысле нет.

### Центрально-западная часть Тихого океана

5. Каролинский анклав (Палау, Микронезия, Индонезия, Папуа-Новая Гвинея). Наиболее важный запас — тропические тунцы: желтоперый тунец (Yellowfin tuna) *Thunnus albacares*, большеглазый тунец (Bigeye tuna) *T. obesus*, полосатый тунец (Skipjack tuna) *Katsuwonus pelamis*. Район активного промысла тунцов кошельковыми неводами, ярусами, удами. Основные добывающие страны — Япония, Южная Корея, Китай (провинция Тайвань).

6. Меланезийский анклав (Соломоновы о-ва, Науру, Папуа-Новая Гвинея, Микронезия, Кирибати, Тувалу, Фиджи). Наиболее важный запас — тропические тунцы: желтоперый тунец (Yellowfin tuna) *Thunnus albacares*, большеглазый тунец (Bigeye tuna) *T. obesus*, полосатый тунец (Skipjack tuna) *Katsuwonus pelamis*. Район активного промысла тунцов кошельковыми неводами, ярусами, удами. Основные добывающие страны — Япония, США, Южная Корея, Китай (провинция Тайвань).

7. Северофиджийский анклав (Вануату, Соломоновы о-ва, Фиджи). Наиболее важный запас — тропические тунцы: желтоперый тунец (Yellowfin tuna) *Thunnus albacares*, большеглазый тунец (Bigeye tuna) *T. obesus*, полосатый тунец (Skipjack tuna) *Katsuwonus pelamis*. Промысел ведется преимущественно ярусами, удами. Основные добывающие страны — Япония, Южная Корея, Китай (провинция Тайвань).

8. Центрально-тихоокеанский анклав (Новая Зеландия (о-ва Кука), Кирибати, Французская Полинезия). Наиболее важный запас — тропические тунцы: желтоперый тунец (Yellowfin tuna) *Thunnus albacares*, большеглазый тунец (Bigeye tuna) *T. obesus*, полосатый тунец (Skipjack tuna) *Katsuwonus pelamis*. Преобладает мелкомасштабный местный кустарный ярусный и удебный промысел.

### Юго-западная часть Тихого океана

9. Фиджиморский анклав (Австралия, Французская Новая Каледония, Фиджи, Тонга, Новая Зеландия). Наиболее важный запас — тропические тунцы: желтоперый тунец (Yellowfin tuna) *Thunnus albacares*, большеглазый тунец (Bigeye tuna) *T. obesus*, полосатый тунец (Skipjack tuna) *Katsuwonus pelamis*. Преобладает мелкомасштабный ярусный и удебный промысел.

10. Новозеландский анклав (Новая Зеландия). Характеризуется весьма малыми размерами: длина — 60, ширина — 30-40 миль. Наиболее важный трансграничный запас: южная путассу (Blue whiting) *Micromesistius australis*, новозеландская ставрида (Greenback horse mackerel) *Trachurus declivis*, новозеландский кальмар (Wellington flying squid) *Nototodarus sloani*. Возможен эпизодический промысел.

## АТЛАНТИЧЕСКИЙ ОКЕАН

### Северо-восточная часть Атлантического океана

11. Североатлантический анклав (Исландия, Норвегия, Дания) включает в себя восточную часть Норвежского моря и южную часть Гренландского моря. Наиболее важные трансграничные запасы: атлантическая скумбрия (Atlantic mackerel) *Scomber scombrus*, путассу (Putassou) *Micromesistius putassou*, морские окуни (Atlantic redfishes) *Sebastes spp.* Указанные трансграничные запасы имеют сложную популяционную струк-

туру, каждый из них состоит из нескольких промысловых стад. Анклав является районом традиционного и весьма интенсивного международного промысла. Промысел ведут страны Европейского союза, Северной Европы, России и Украины.

12. Баренцевоморский анклав (Норвегия, Россия). Наиболее важный трансграничный запас — треска (Atlantic cod) *Gadus morhua*. Анклав является районом традиционного промысла России и Норвегии. В последние годы в анклаве интенсивно работают суда Исландии, Дании и Канады, часто под «удобными» флагами.

## ПОЛУАНКЛАВЫ МИРОВОГО ОКЕАНА

Полуанклавы выделены на основе карт, приведенных в публикации: «Всемирный обзор далеко мигрирующих видов рыб и трансграничных рыбных запасов в открытом море» [World Review of High Seas and Highly Migratory Fish Species and Straddling Stocks, 1993], а также публикации: «Характеристика международно-правовых условий морских научных исследований» («International Profiles on Marine Scientific Research»), [Fenwick, 1992]. Наименование всех полуанклавов произведено авторами.

## ТИХИЙ ОКЕАН

### Центрально-западная часть

1. Первый полуанклав Центральной котловины (Кирибати, Тувалу, Франция, Новая Зеландия, США). Наиболее важный запас — тропические тунцы: желтоперый тунец (Yellowfin tuna) *Thunnus albacares*, большеглазый тунец (Bigeye tuna) *T. obesus*, полосатый тунец (Skipjack tuna) *Katsuwonus pelamis*. Район активного промысла тунцов кошельковыми неводами, ярусами, удами. Основные добывающие страны — Япония, США, Южная Корея, Китай (провинция Тайвань).

2. Второй полуанклав Центральной котловины. Феникс — Пальмира (США, Кирибати, Новая Зеландия). Наиболее важный запас — тропические тунцы: желтоперый тунец (Yellowfin tuna) *Thunnus albacares*, большеглазый тунец (Bigeye tuna) *T. obesus*, полосатый тунец (Skipjack tuna) *Katsuwonus pelamis*. Район активного промысла тунцов кошельковыми неводами, ярусами, удами. Основные добывающие страны — Япония, США, Южная Корея, Китай (провинция Тайвань).

### Восточная часть

3. Галапагосско-перуанский полуанклав (Коста-Рика, Эквадор, Колумбия, Перу). Сведения о промысле в полуанклаве отсутствуют.

4. Чилийский полуанклав (Чили). Наиболее важный трансграничный запас — перуанская ставрида (Chilean jack mackerel) *Trachurus murphyi*. В настоящее время за пределами экономзоны Чили промысел не ведется.

### Юго-западная часть

5. Австралийский полуанклав (Австралия, Французская Новая Каледония). Наиболее важные запасы — тропические тунцы: желтоперый тунец (Yellowfin tuna) *Thunnus albacares*, большеглазый тунец (Bigeye tuna) *T. obesus*, полосатый тунец (Skipjack tuna) *Katsuwonus pelamis* и субтропический тунец — альбакор (Albacore) *Thunnus alalunga*, а также новозеландская ставрида (Greenback horse mackerel) *Trachurus declivis*. Район промысла тунцов ярусами, удами, до 1993 г. — дрейфтерными сетями. Основные добывающие страны — Япония, Южная Корея, Китай (провинция Тайвань), Австралия.

## АТЛАНТИЧЕСКИЙ ОКЕАН

### Северо-западная часть

6. Канадско-Гренландский полуанклав (Дания, Канада). Основные трансграничные запасы — атлантическая треска (Atlantic cod) *Gadus morhua*, морские окуни (Atlantic redfishes) *Sebastes spp.* Указанные трансграничные запасы имеют сложную популяционную структуру, каждый из них состоит из нескольких промысловых стад.

## ИНДИЙСКИЙ ОКЕАН

### Западная часть

7. Кенийский полуанклав (Сомали, Кения, Танзания, Сейшельские острова). Наиболее важные запасы — тропические тунцы: желтоперый тунец (Yellowfin tuna) *Thunnus albacares*, большеглазый тунец (Bigeye tuna) *T. obesus*, полосатый тунец (Skipjack tuna) *Katsuwonus pelamis*. Район интенсивного международного промысла тунцов кошельковыми неводами, ярусами. Основные добывающие страны — Франция, Испания, Япония, Южная Корея, Китай (провинция Тайвань), Россия.

### Восточная часть

8. Бенгальский полуанклав (Шри-Ланка, Индия, Бангладеш, Бирма). Наиболее важные запасы — тропические тунцы: желтоперый тунец (Yellowfin tuna) *Thunnus albacares*, большеглазый тунец (Bigeye tuna) *T. obesus*, полосатый тунец (Skipjack tuna) *Katsuwonus pelamis*. Район промысла тунцов ярусами. Основные добывающие страны — Япония, Южная Корея, Китай (провинция Тайвань), Индия.

## ЗОНЫ, КОТОРЫЕ ПОТЕНЦИАЛЬНО МОГУТ БЫТЬ ОТНЕСЕНЫ К ПОЛУАНКЛАВАМ

### ТИХИЙ ОКЕАН

1. Зона Тасманова моря (Австралия, Новая Зеландия, Французская Новая Каледония).
2. Зона Марианских о-вов — атолл Джонстон (Япония, США, Микронезия, Маршалловы острова).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Генеральная Ассамблея Организации Объединенных Наций. — (A/CONF.164/13/Rev.1). ООН, 1994.
2. Генеральная Ассамблея Организации Объединенных Наций. — (A/CONF.164/22). ООН, 1994.
3. Генеральная Ассамблея Организации Объединенных Наций. — (A/CONF.164/22/Rev.1). ООН, 1995.
4. Fenwick J. International Profiles on Marine Scientific Research. — National Marine Claims, MSR Jurisdiction, and U.S. Research Clearance Histories for World's Coastal States. Woods Hole, USA. i-xii, 1992. 202 p.
5. The Law of the Sea. — Official Text of the United Nations Convention on the Law of the Sea with Annexes and Index/Final Act of the Third United Nations Conference on the Law of the Sea/Introductory Material on the Convention and the Conference. United Nations. New York, 1983. 224 p.
6. World Review of High Seas and Highly Migratory Fish Species and Straddling Stocks//FAO Fish. Circ. № 858. Rome, FAO, 1993. 69 p.

УДК 639.2.053.7(262.5)(262.54)

И.И. СЕРОБАБА, А.К. ЧАЩИН

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РЫБНЫХ РЕСУРСОВ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО БАССЕЙНА И ПРОБЛЕМЫ ИХ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Современный разносторонний интерес к биологической жизни Азовско-го и Черного морей, усиленный многими экологическими и социально-экономическими проблемами в результате неадекватного природопользования, требует систематического контроля состояния живых ресурсов.

Отмечаемые изменения морских экосистем Азово-Черноморья в условиях интенсивной хозяйственной деятельности приводят к ухудшению кормовой базы промысловых гидробионтов и сокращению общей рыбопродуктивности [Брянцев, Фашук, Финкельштейн, 1991; Студеникина и др., 1991; Виноградов и др., 1992].

Как показали исследования, важным фактором, лимитирующим запасы планктоноядных пелагических рыб, составляющих основу уловов всех стран Причерноморья, является новый вселенец гребневик мнемипсис (*Mnemiopsis leidyi*). Будучи, прежде всего, пищевым конкурентом у планктофагов, он является лимитирующим фактором для многих промысловых объектов Азовского и Черного морей.

В 1989-1991 гг., в связи с ухудшением условий нагула, помимо сокращения численности резко ухудшилось физиологическое состояние анчоуса (хамсы) и тюльки, что повлекло за собой изменения в их поведении, снижая доступность промыслового запаса. Результирующее наложение различных факторов, в том числе нерегулируемость промысла на межгосударственном уровне, негативно отразилось на запасах ставриды, камбалы-калкана, анчоуса.

Для целого ряда объектов прибрежного рыболовства — аборигенных видов кефалей, барабули, саргана, бычков в 80-х годах отмечено непрерывное и существенное сокращение популяций, которое не удавалось предотвратить никакими ограничениями промыслового изъятия. Депрессивное состояние этих популяций обусловлено ухудшением экологической ситуации в прибрежной зоне вследствие хозяйственной деятельности.

Антропогенное влияние отразилось на запасах донных беспозвоночных и водорослей, а также на общей структуре донных биоценозов. Наблюдается снижение запасов мидии, особенно промысловой части популяции. Отмечается деградация биоценоза филлофоры.

В последние годы (после 1991 г.), в связи с природными факторами и снижением техногенных нагрузок на экосистемы в результате экономического спада народного хозяйства в зоне Причерноморья, отмечается некоторое повышение численности популяций промысловых объектов, а также качественное и количественное восстановление естественных сообществ донных и пелагических комплексов. Подобный положительный «природный ответ» на улучшение естественных условий окружающей среды под-

тверждает целесообразность и перспективность соблюдения принципов рационального природопользования и международного регулирования рыболовства.

### Черное море

Исследования Южного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ЮННРО) до конца 80-х годов позволяли давать оценки начальных запасов пелагических и демерсальных рыб Черного моря, которые колебались, соответственно, в пределах 2-3 и 0,3-0,7 млн. т.

В конце 80-х годов наметился спад численности мелких пелагических рыб, в первую очередь, интенсивно эксплуатируемых анчоуса и ставриды, усугубившийся ухудшением кормовой базы из-за ее потребления гребневиком-мнемиопсисом. После ряда кризисных лет с 1991-1992 гг. стало наблюдаться восстановление запасов анчоуса, что, очевидно, связано с уменьшением обилия гребневика и снижением интенсивности промысла.

К сожалению, из-за отсутствия в последние годы учетных съемок и традиционного осенне-зимнего промысла у берегов Грузии современный запас черноморского анчоуса прямыми методами не оценивался. По экспертной оценке, основанной на данных промысловой статистики, сырьевые ресурсы этого объекта несколько возросли, но остаются в 2-3 раза ниже по сравнению с периодом, предшествовавшим вселению гребневика.

Запас шпрота в Черном море остается на высоком уровне (600-800 тыс. т), однако его современная оценка требует проведения более масштабных учетных съемок.

Запас ставриды находится в депрессивном состоянии, что обусловлено чрезмерным турецким промыслом. Несмотря на появление в 1994 г. в уловах некоторого количества молоди и двухлеток, перспектив формирования промысловых скоплений ставриды в наших водах, из-за низкой ее численности, пока ожидать не следует.

Численность пополнения и общий запас черноморского мерланга на шельфе стран СНГ по данным математического моделирования 1994 г. оценены соответственно в 11 млрд. шт. (среднеурожайное поколение) и 70 тыс. т.

Запас катрана по результатам учетной траловой съемки на шельфе Украины оценен в 1994 г. в 36 тыс. т, что соответствует среднемуголетнему уровню. Запас скатов — морской лисы и морского кота в этой же съемке оценен близким к 8 тыс. т.

По данным учетной траловой съемки запас черноморского калкана в водах Украины определен в размере 8,15 тыс. т. Относительно высокий уровень численности молоди калкана урожайных поколений 1990-1991 гг. указывает на возможный рост ее запаса.

Запас барабули у берегов Крыма и Кавказа по экспертной оценке находится на уровне 3 тыс. т.

Уровень запаса черноморских кефалей не позволяет рекомендовать их к промысловому использованию. Данные о распределении и встречаемости дальневосточной кефали пиленгаса в Черном море указывают на возрастающую его численность. Этому способствует постоянное пополнение популяции за счет эмиграции пиленгаса из Азовского моря.

Промысловый запас черноморских осетровых (русский осетр и севрюга) по данным учетной съемки 1994 г. экспертным путем оценен в 0,492 млн. шт. (5,3 тыс. т).

Характеризуя состояние запасов промысловых моллюсков Черного моря следует сказать, что общий запас мидий по материалам съемок 1994 г. составляет 122,7 тыс. т, в т.ч. промысловый — 41,7 тыс. т. В настоящее



время в Черном море осталось лишь одно промысловое скопление мидий, которое располагается в южной части Каркинитского залива (район поселка Межводное).

Общий запас рапаны вдоль бывших советских берегов по оценкам ЮгНИРО в 1988-1992 гг. составлял 10 тыс. т. В 1994 г. осуществлена учетная съемка по оценке запаса рапаны лишь в украинской зоне Керченского пролива и предпроливья, по материалам которой запас рапаны составляет 1,7 тыс. т.

Важным объектом промысла является филлофора, суммарная величина ее запаса в 1993 г. составила 360 тыс. т. Обследование состояния запаса водорослей в 1994 г. осуществлялось лишь в Каркинитском заливе в мае (190 тыс. т) и в октябре (340 тыс. т). Значительная разница в оценке запаса обусловлена сезонными особенностями прироста водорослей.

### Азовское море

Основными объектами рыбного промысла в Азовском море являются хамса и тюлька, на состоянии популяций которых в конце 80-начале 90-х гг. сильно отразилось бурное развитие гребневика мнемнопсиса. Однако в последние годы отмечается некоторое сокращение роста биомассы этого вселенца в летний период, что положительно сказалось на условиях нагула азовской хамсы.

В 1994 г. по данным учетной съемки, промысловый запас хамсы достиг среднегодовалого уровня, характерного для периода до вселения гребневика, и составил порядка 150-180 тыс. т.

Запас тюльки, несмотря на снижение развития гребневика мнемнопсиса, остается на относительно невысоком уровне — 140-170 тыс. т. Такое положение с состоянием запасов предопределяется, главным образом, совпадением ареала тюльки с местами максимальной концентрации гребневика и, следовательно, плохими условиями нагула.

Общий запас осетровых в Азовском море в последние годы находится в удовлетворительном состоянии, составляя 7-8 млн. шт., из которых 80% приходится на долю осетра. По данным совместных украинско-российских исследований величина промысловой части популяций осетра и севрюги определена в размере 6 тыс. т.

Запас акклиматизированного в Азово-Черноморском бассейне пиленга достигает 8-10 тыс. т, что позволяет расширять ведение его промысла.

Промысловый запас судака составляет порядка 7 тыс. т.

Значительным промысловым ресурсом в Азовском море являются мидии, их суммарный запас по данным Украинской Азовской рыбохозяйственной станции (г. Бердянск) равняется 100-120 тыс. т (промысловый запас — 10-15 тыс. т).

Ниже приводятся данные о возможностях промыслового использования рассмотренных рыбных ресурсов, представляющих интерес для отечественного рыболовства (таблица).

Запасы всех других видов рыб и других гидробионтов, не упомянутых в этом кратком обзоре, но относящихся к разряду промысловых объектов, находятся в напряженном состоянии и если и используются промыслом, то в режиме строгого лимитирования.

В целом современные запасы основных промысловых объектов Азово-Черноморского бассейна позволяют ежегодно изымать не менее 450-500 тыс. т морепродуктов, в том числе в Украине — 130-180 тыс. т. В то же время отечественное рыболовство в настоящее время не реализует и четверти возможности сырьевой базы. Это, прежде всего, обусловлено общим спадом экономики и нерешенностью организационных вопросов ведения промысла как на национальном, так и межнациональном уровнях.

**Рекомендуемые величины добычи основных промысловых объектов Черного и Азовского морей в 1995-1996 гг. (по оценкам ЮгНИРО, УкрАзНИРС и АзНИИРХ\*), тыс. т**

Черное море		Азовское море	
Объекты промысла	Общий допустимый улов (ОДУ)	Объекты промысла	Общий допустимый улов (ОДУ)
Шпрот	250,0	Хамса азовская	45,0
Хамса черноморская	70,0	Тюлька	50,0
Мерланг	11,8-22,0	Осетровые	1,5
Катран	4,9-5,1	Пиленгас	3,0
Скаты**	0,5-0,6	Судак	2,0
Осетровые**	0,17		
Калкан черноморский	1,82-2,0		
Пиленгас	не лимитируется		
Мидии	2,0		
Филлофора	26,0		

\* АзНИИРХ — Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства (г. Ростов).  
 \*\* Для этих объектов приведен потенциальный уровень ОДУ.

Для обеспечения эффективного освоения имеющихся на Азово-Черноморском бассейне резервов рыболовства необходимо решить следующие проблемы рационального использования рыбных ресурсов:

- научное обеспечение рационального рыболовства;
- восстановление украинского рыбодобывающего и приемо-транспортного флота;
- восстановление промысла черноморской хамсы у берегов Грузии;
- решение вопросов промыслового освоения ресурсов пиленгаса;
- построение оптимальной схемы промысла осетровых на базе развития их воспроизводства;
- решение организационно-правовых вопросов национального рыболовства с учетом современных социально-экономических общественных отношений;
- ускорение подписания Конвенции о рыболовстве и сохранении живых ресурсов в Черном море;
- развитие двусторонних форм межгосударственных отношений;
- общее решение вопросов повышения промысловой продуктивности и восстановления природных экосистем.

Украина, будучи морской державой и располагая на Азово-Черноморском регионе наиболее протяженным морским побережьем, имеет все необходимое для развития рыбной отрасли на бассейне. Решение перечисленных выше проблем позволяет ей выйти на передовые рубежи рыбного промысла, чтобы обеспечивать население необходимым биологическим

сырьем для получения пищевой, кормовой, технической и лечебно-профилактической продукции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Брянцев В.А., Фашук Д.Я., Финкельштейн М.С. Признаки трендовых изменений гидроструктуры Черного моря (Изменчивость экосистемы Черного моря, под редакцией М.Е. Виноградова). — М.: Наука, 1991. С. 89-93.
2. Студеникина Е.И., Воловик С.П., Мирзоян И.А., Луц П.И. Гребневик *Mnemiopsis leydii* в Азовском море // Океанология, 1991, т. 31, вып. 6. С. 981-985.
3. Виноградов М.Е., Сапожников В.В., Шушкина Э.А. Экосистема Черного моря. — М.: Наука, 1992. 112 с.

УДК 57.087.1+597.562(262.5)+639.231(262.5)

В.А. ШЛЯХОВ, И.П. КИРНОСОВА, С.М. ПРОНЕНКО

## ДВУХВИДОВАЯ МОДЕЛЬ ПРОМЫСЛОВЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ЧЕРНОМОРСКОГО МЕРЛАНГА И КОЛЮЧЕЙ АКУЛЫ

Математическое моделирование динамики численности популяций промысловых рыб является основой долгосрочного прогнозирования состояния сырьевой базы промышленного рыболовства в Мировом океане.

подавляющее большинство применяемых в рыбохозяйственной практике моделей описывает изолированные популяции. Разработка и практическое использование многовидовых (для двух и более взаимодействующих популяций) моделей расширяет возможности долгосрочного прогнозирования и позволяет повысить обоснованность научных рекомендаций по управлению рыбными запасами. Наиболее интенсивно развиваются два направления в моделировании многовидовых сообществ — на базе продукционных моделей типа модели Шефера [Schaefer, 1954] и как обобщение анализа виртуальных популяций MSVPA [Булгакова, Кизнер, 1987]. Выбор указанных базовых моделей обусловлен их распространенностью в практическом одновидовом моделировании.

В ЮгНИРО в течение последних 10-15 лет разрабатываются и используются динамические модели изолированных популяций, представляющие собой комбинацию аналитической модели Баранова с моделью воспроизводства [Шляхов, Коршунова, Галузо, 1983 а; б; Кирносова, Шляхов, Проненко, 1986]. Потребность в таких разработках возникла в связи с необходимостью подготовки долгосрочных прогнозов состояния запасов слабоэксплуатируемых черноморских популяций мерланга *Merlangius merlangus euxinus* (Nordmann), колючей акулы, или катрана *Squalus acanthias* L., и шпрота *Sprattus sprattus phalericus*. Особенностью моделей этого класса является использование в них в качестве исходной информации численности поколений моделируемой популяции рыб по данным учетных траловых съемок в терминальном году и последующий прямой расчет в соответствии с задаваемыми изменениями коэффициента промысловой смертности, а условием применения — тесная связь между родительским запасом и пополнением.

Тестирование динамических моделей промысловых популяций черноморского мерланга и катрана показало их заметное преимущество над моделями других классов. Для реализации моделей на ЭВМ были составлены соответствующие программы MODEL и KATRAN. При разработке динамической двухвидовой модели промыслового сообщества, состоящего из катрана и мерланга, в качестве базовых мы избрали вышеупомянутые модели их изолированных популяций. Известно, что эти виды рыб в экосистеме Черного моря находятся в тесной взаимосвязи.

На шельфе Черного моря, прилегающем к берегам Украины, Российской Федерации и Грузии (т.е. к берегам бывшего СССР, в зоне тралового учета ЮгНИРО), пища катрана в среднем на 60% состоит из

мерланга, на 21% — из шпрота, а оставшаяся часть приходится на другие пищевые объекты [Кирносова, Лушникова, 1990]. Запас черноморского мерланга изменяется в широких пределах — в зоне учета ЮгНИРО его оценки по данным траловых съемок укладываются в диапазон 25-275 тыс. т [Шляхов, 1990]. Очевидно, что при низких уровнях численности мерланга катран должен возмещать недостаток своего рациона за счет увеличения потребления других массовых рыб или же мигрируя к берегам Северной Анатолии, где, судя по уловам Турции [Анон., 1993], запас мерланга стабильно высокий. Поскольку мы не отмечали существенного изменения в составе пищи катрана в 1980-1981 гг., когда запас мерланга в зоне учета ЮгНИРО был минимальным, естественно предположить последнее — частичную эмиграцию колючей акулы на южный шельф Черного моря.

Действительно, по данным наших учетных съемок 1980-1981 гг. промысловая часть популяции катрана была определена в размере 5,8-5,9 млн. шт., а в 1983-1985 гг. при четырехкратном увеличении запаса мерланга численность акулы возросла до 7,9-9,5 млн. шт. [Кирносова, Шляхов, 1988], что можно интерпретировать как ее иммиграцию в зону учета. С другой стороны, хищничество катрана, потребляющего в среднем за год около 70 тыс. т мерланга [Кирносова, Лушникова, 1990], безусловно влияет на динамику численности жертвы.

Одним из путей формализации взаимодействия популяций в многовидовых моделях является разделение естественной смертности на две составляющие — смертность от хищников моделируемого сообщества и от всех других причин. При реализации MSVPA последний компонент естественной смертности заранее задается, а первый — оценивается на каждом шаге обратного расчета для каждой возрастной группы [Spratte, 1984].

В нашем случае взаимодействие между видами также удобно представить в виде изменения естественной смертности. В базовой модели промыслового стада черноморского мерланга (программа MODEL) смертность от естественных причин есть величина переменная и задается уравнением регрессии:

$$\exp(-M_{i+1j}) = a_j - b_j P_i, \quad (1)$$

где  $P$  — численность родительского запаса, млрд. шт.;  
 $a$  — коэффициент, характеризующий независимый от плотности запаса компонент естественной смертности;  
 $b$  — коэффициент, характеризующий компенсаторный компонент естественной смертности;  
 $i$  — индекс года промысла;  
 $j$  — индекс возраста рыбы.

Компенсаторная, т.е. повышающаяся с увеличением плотности популяции, смертность у мерланга обусловлена двумя важнейшими факторами — хищничеством катрана и каннибализмом мерланга. Как показали наши предшествующие исследования, смертность мерланга от каннибализма в зависимости от величины его запаса изменяется в широких пределах. При низкой величине запаса каннибализм у мерланга практически отсутствует, при повышении численности его популяции интенсивность внутривидового хищничества возрастает. Сходным образом изменяется и уровень потребления мерланга катраном, но при этом, в отличие от внутривидового хищничества, смертность жертвы остается довольно высокой даже при ее низкой численности. В 1980 г., когда зафиксирован минимальный уровень плотности популяции черноморского мерланга, его гибель от каннибализма оценивалась в 2 тыс. т [Шляхов, 1985], а от хищничества катрана — в 20 тыс. т. Годовая убыль мерланга от каннибализма при наиболее высокой численности его популяции в среднем для периода 1978-1979 гг. оценивалась в 0,38, или около

85 тыс. т, а от элиминации катраном — не менее 40 тыс. т [Шляхов, 1982; Кирносова, Шляхов, 1988].

Анализ материалов многолетних наблюдений свидетельствует о близости средних значений величины гибели мерланга от внутри- и межвидового хищничества, поэтому факторы каннибализма и хищничества катрана можно считать приблизительно равнозначными.

Коэффициенты  $a_j$  и  $b_j$  в (1) получены по эмпирическим данным 1975-1978 гг., отражающим влияние обоих факторов плотностной регуляции: следовательно, в величину коэффициента  $b_j$  уже вошел вклад хищничества катрана, запас которого в упомянутые годы находился в стабильном состоянии и был близок к 40 тыс. т. Теоретически при уменьшении запаса катрана до пренебрежительно малой величины коэффициент  $b_j$  должен уменьшиться в 2 раза, что означает исключение влияния хищничества катрана на популяцию мерланга.

Основываясь на изложенном, можно формализовать зависимость естественной смертности мерланга от двух факторов — численности самого мерланга ( $P$ ) и запаса катрана в зоне учета ЮгНИРО ( $A_i$ , тыс. т):

$$\exp(-M_{i,j}) = a_j - \left(2 - \frac{A_i}{A_0}\right)^{-1} b_j P_i, \quad (2)$$

где  $A_0 = 40$  тыс. т есть параметр, характеризующий среднюю величину запаса катрана, при котором наклон линий регрессии  $M(P)$  для мерланга определяется из (1).

Очевидно, что условием применения выражения (2) является соблюдение неравенств  $A_i < 2A_0$  и  $a_j > \left(2 - \frac{A_i}{A_0}\right)^{-1} b_j P_i$ , т.е. нельзя рассматривать состояние запаса мерланга при чрезмерно высокой численности его популяции и популяции катрана в терминальном году. На практике эти условия соблюдаются при любых флюктуациях запаса катрана и не соблюдаются лишь при аномально высокой численности мерланга в 1978 г.

В базовой модели изолированной промысловой популяции катрана естественная смертность задается в виде постоянных по годам промысла мгновенных коэффициентов  $M_j$ , дифференцированных по возрастам отдельно для самок и самцов. Значения  $M_j$  рассчитаны по данным, относящимся к допромысловому периоду, включая данные траловых съемок, и представляют собой осредненные для периода величины [Кирносова, 1990]. В результате анализа ретроспективных материалов установлено, что существует обратная зависимость между коэффициентом  $M_i$  катрана и общим запасом  $B_i$  мерланга, аппроксимируемая уравнением

вида  $y = \frac{c_x}{d + d_x}$ , в котором  $y = M_{i,j}$ ;  $x = B_i$ ;  $c$  и  $d$  — безразмерные коэффициенты. При низких значениях запаса мерланга смертность

акулы определяется восходящей ветвью кривой  $M(B)$ , при высоких — асимптотически приближается к некоторой величине, характеризующей независимый от плотности мерланга компонент естественной смертности катрана.

Как и в случае с рассмотренными выше флуктуациями запаса катрана, причиной отклонений  $M_i$  от своих средних значений может быть миграция акулы за пределы зоны учета и обратно в зависимости от обилия в ней основного объекта питания — мерланга.

Основные расчетные выражения нашей двухвидовой модели можно записать в форме некоторой модификации уравнений базовых моделей [Шляхов, Коршунова, Галузо, 1983 б; Кириосова, Шляхов, Проненко, 1986], как:

$$N_{i+1,j+1}^* = N_{i,j}^* \exp\left[\left(\frac{cB_i^{**}}{d} + B_i^{**}\right) + F_{i,j}^*\right];$$

$$R_{i,0}^* = \sum_{j=10}^{j=19} 11,8118n_j^* N_{i-1,j}^* \exp\left[-0,75\left(\frac{cB_i^{**}}{d} + B_i^{**}\right) + F_{i,j}^*\right];$$

$$N_{i+1,j+1}^{**} = N_{i,j}^{**} (1 - u_i^{**}) \left[ a_j - \left(2 - \frac{A_i^*}{A_0^*}\right)^{-1} \right];$$

$$R_{i,2}^{**} = \alpha P_{i-3}^{**} (1 - u_{i-3}^{**}) \exp\left[-\beta P_{i-3}^{**} (1 - u_{i-3}^{**})\right], \quad (3)$$

- где  $F$  — мгновенный коэффициент промысловой смертности;  
 $B$  — общий запас мерланга;  
 $R$  — пополнение (у катрана в возрасте сеголетков, мерланга — двухгодовиков);  
 $n$  — доля половозрелых самок в возрасте  $j$ ;  
 $u$  — коэффициент эксплуатации;  
 $\alpha$  и  $\beta$  — коэффициенты уравнения Рикера;  
 $a, b, c, d$  — безразмерные коэффициенты (см. выше);  
 $*$  — символ, указывающий на принадлежность показателя к популяции катрана;  
 $**$  — символ показателей мерланга;  
 $i$  — индекс года промысла;  
 $j$  — индекс возрастной группы.

В соответствии с изложенными принципами были составлены алгоритмы расчета и программа для персонального компьютера. При настройке модели использованы данные траловых съемок мерланга и катрана за 1979-1985 гг. Оценки промысловой смертности катрана в указанный период получены по данным промысловой статистики. Следует отметить, что статистические данные по вылову мерланга не соответствуют его реальному промысловому изъятию, поскольку в 1980-1985 гг. специализированный лов этой рыбы СССР не проводил. Весь объем добычи мерланга был получен в качестве прилова при траловом промысле шпрота и в значительной степени занижался в статистической отчетности рыбодобывающих организаций. Поэтому задаваемые значения коэффициентов эксплуатации  $u^{**}$  нуждаются в настройке. Настройка

модели заключалась в определении значений  $u_i^{**}$ , при которых достигается минимизация функционала:

$$\sum_{i=1}^k \left[ (A_i^* - \hat{A}_i^*)^2 + (Pw_i^{**} - \hat{P}w_i^{**})^2 \right], \quad (4)$$

где  $Pw^{**}$  — запас мерланга в весовом исчислении, тыс. т;

$k$  — количество учитываемых при настройке лет наблюдений;

$\hat{\phantom{x}}$  — символ для оценок запаса по данным учетных съемок.

Такой подход к критерию настройки позволяет добиться хорошей обеспеченности оценки  $u_i^{**}$  при использовании в настройке даже коротких рядов величины запаса по наблюдаемым данным [Булгакова, Кизнер, 1987]. В качестве значений  $\hat{A}_i^*$  и  $\hat{P}w_i^{**}$  взяты опубликованные оценки по данным учетных траловых съемок [Шляхов, 1986; Кирносова, Шляхов, 1988], а стартовые величины  $u_i^{**}$  заданы как отношение вылова черноморского мерланга по статистике ФАО [Анон., 1993] к соответствующим прямым оценкам его запаса по данным траловых съемок.

Настройка осуществлялась итерационным методом — на каждом шаге определялись исправленные значения коэффициента эксплуатации

$$u_i'^{**} \text{ по формуле: } u_i'^{**} = u_i^{**} \frac{\hat{P}w_i^{**}}{Pw_i^{**}}. \quad (5)$$

Процесс настройки завершился на пятой итерации при достижении минимизации функционала (4), итоговые значения параметров представлены в таблице.

**Динамика запаса черноморского мерланга и катрана по данным моделирования на двухвидовой модели и тралового учета, тыс. т\***

Вид	Оцениваемый показатель	Г о д					
		1980	1981	1982	1983	1984	1985
Мерланг	$Pw^{**i}$	47	37	50	122	158	114
	$\hat{P}w^{**i}$	25	24	66	92	105	77
	$u^{**i}$	0,0037	0,0050	0,0455	0,0038	0,0039	0,0040
Катран	$A^*i$	36,9	37,6	37,5	37,3	37,1	38,1
	$\hat{A}^{**i}$	37,5	40,4	39,8	42,0	44,7	42,0

\* При моделировании за терминальный принят 1979 г.; значения  $A^*i$  приведены к средней площади учетной зоны 34,9 тыс. кв. км.

Результаты моделирования динамики запасов на двухвидовой модели свидетельствуют о хорошем соответствии расчетной и фактической (т.е. по данным прямых наблюдений) тенденции изменения запаса черноморского мерланга и удовлетворительном соответствии — запаса

катрана. Низкие значения оценок коэффициента  $u_i^{**}$  вполне реалистичны, поскольку на промысле шпрота прилавливается в основном мерланг в возрасте менее двух лет, а оценки коэффициента эксплуатации относятся к двух- семилетним рыбам.



Приведенные в таблице оценки  $Pw^{**}$  и  $A^*$  получены на основании расчетов по входным данным состояния запасов мерланга и катрана за 1979 г. и фактически являются прогнозируемыми с заблаговременностью от года до 6 лет, следовательно, двухвидовая модель может быть использована для разработки рыбопромысловых прогнозов с долго- и сверхдолгосрочной заблаговременностью.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Булгакова Т.И., Кизнер З.И. Методические рекомендации по математическому моделированию двухвидового промысла. — М.: ВНИРО, 1987. 39 с.
2. Кирносова И.П. Параметры роста и смертности черноморской колючей акулы *SQUALUS ACANTHIAS L.* // Биологические ресурсы Черного моря. М.: ВНИРО, 1990. С. 113-123.
3. Кирносова И.П., Лушников В.П. Питание и пищевые потребности черноморской колючей акулы (*SQUALUS ACANTHIAS L.*) // Биологические ресурсы Черного моря. М.: ВНИРО, 1990. С. 45-57.
4. Кирносова И.П., Шляхов В.А., Проненко С.М. Моделирование на ЭВМ динамики запаса и возможных годовых уловов черноморской колючей акулы // Тез. докл. III Всесоюз. науч. конф. по проблемам промысла прогнозир. (долгосрочн. аспекты). Мурманск, 1986. С. 118-120.
5. Кирносова И.П., Шляхов В.А. Численность и биомасса колючей акулы *SQUALUS ACANTHIAS L.* в Черном море // Вопросы ихтиологии, 1988, т. 28. вып. 1. С. 38-43.
6. Шляхов В.А. О рациональном промысле мерланга *Odontogadus merlangus euxinus* (Nordmann) в Черном море // Тез. докл. предстоящ. Всесоюз. конф. молодых ученых и специалистов: Влияние изменения международно-правового режима Мирового океана на отрасль рыбного хозяйства. М.: ЦНИИТЭИРХ, 1982. С. 17-19.
7. Шляхов В.А. О пищевых потребностях и внутривидовом хищничестве черноморского мерланга *ODONTOGADUS MERLANGUS EUXINUS* (Nordmann) // Океанологические и рыбохозяйственные исследования Черного моря. — М.: ВНИРО, 1985. С. 71-81.
8. Шляхов В.А. Состояние запасов и перспективы промысла мерланга в Черном море. — Автореф. диссерт. уч. степ. канд. биол. наук. М.: ВНИРО, 1986.
9. Шляхов В.А. Оценка запаса и перспективы освоения черноморского мерланга // Тез. докл. Всесоюз. совещ.: Резервные и пищевые биоресурсы открытого океана и морей СССР. М., 1990.
10. Шляхов В.А., Коршунова Г.П., Галузо А.Г. Использование математической модели промыслового стада черноморского мерланга при выборе стратегии освоения его запаса промыслом // Тез. научн.-практич. конференции: Состояние, перспективы улучшения и использования морской экологической системы прибрежной части Крыма. Севастополь, 1983 г. С. 187-190.
11. Шляхов В.А., Коршунова Г.П., Галузо А.Г. Моделирование на ЭВМ динамики запаса и возможных годовых уловов черноморского мерланга // Тез. докл. научн.-практич. конф. по методам промысла прогнозир. Мурманск, 1983 г. С. 40-41.
12. Anon. GFCM statistical bulletin No.9 Nominal catches 1979-1991. — FAO, Rome, 1993. 237 p.
13. Schaefer M.B. Some aspects of the dynamics of population important to the management of the commercial marine fisheries // Bull. inter Amer. Trop. Tuna Comm. 1954, (2). P. 27-56.
14. Sparre P. A computer program for estimation of food suitability coefficients from stomach content data and multispecies VPA ICES C.M. 1984/G:25.

УДК 597.587.1(262.5)

А.Н. МИХАЙЛЮК

**ВЫЯВЛЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ  
НЕОДНОРОДНОСТИ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ  
ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЧЕРНОМОРСКОЙ СТАВРИДЫ  
*TRACHURUS MEDITERRANEUS*  
*PONTICUS* ALEEV**

Настоящая работа выполнена с целью выявления морфологических различий между особями черноморской ставриды *Trachurus mediterraneus ponticus* Aleev из разных частей моря. Она является частью комплекса исследований по изучению популяционной структуры этого подвида.

Как известно, ранее черноморская ставрида (далее — ставрида) была представлена двумя формами: «крупная» — с повышенным темпом роста и «мелкая» — с низким. В настоящее время «крупная» ставрида не встречается; таким образом, нами изучалась морфологическая подразделенность только «мелкой» ставриды. Аналогичная работа выполнялась ранее Алеевым [1952] и Амброзом [1954]. По утверждению Алеева [1952], ставрида из юго-западной части Черного моря отличается от прочих более высоким телом: 20-22% от длины тела при среднем значении 20%, характерном для прочих особей. Амброз [1954] также указывает на отличие рыб из этой части моря по соотношению длины и массы. Однако никаких подтверждающих эти заключения доказательств они не приводят. Среди прочей ставриды на всей акватории от о. Тендра в северо-западной части Черного моря до берегов Кавказа этими авторами различий по морфометрическим признакам не обнаружено.

Материал собирался в сентябре 1985 г. на экспедиционном судне в прибрежной зоне всего Черного моря. Лов проводился разноглубинным тралом в приповерхностном слое на станциях, указанных на рисунке. Траления группировались, как правило, по четыре и выполнялись в течение вечера и первой половины ночи. Их уловы объединялись, и около 20 экз. из получившейся совокупности использовались для морфометрических промеров. Каждая из этих групп соответствует определенному району моря, лишь в районе, прилегающем к Румынии, и у Крыма работы выполнялись на протяжении трех ночей.

Схема промеров соответствует, в основном, Алееву [1957] с небольшими нашими дополнениями. Используются следующие признаки: 1) длина тела до конца средних лучей хвостового плавника —  $l_s$ ; 2) длина тела до конца чешуйного покрова —  $l$ ; 3) наибольшая высота тела —  $H$ ; 4) длина головы —  $s$ ; 5) длина рыла —  $ao$ ; 6) антедорсальное расстояние —  $aD$ ; 7) антевентральное расстояние —  $aV$ ; 8) антеанальное расстояние —  $aA$ ; 9) расстояние от начала кривой части боковой линии до ее конца по хорде —  $a$ ; 10) длина прямой части боковой линии —  $b$ ; 11) высота одного из наиболее высоких щитков кривой части боковой линии —  $h1$ ; 12) высота одного из наиболее высоких щитков прямой части боковой линии —  $h2$ ; 13) длина верхней челюсти от вершины до сочленовой ямки —  $az$ ; 14) межглазничное

пространство —  $io$ ; 15) наибольшая высота головы —  $hc$ ; 16) длина хвостового стебля —  $pl$ ; 17) наименьшая высота хвостового стебля —  $h$ ; 18) число щитков в боковой линии —  $ll$ ; 19) порядковый номер луча, под основанием которого оканчивается спинная ветвь боковой линии —  $lt$ ; 20) количество лучей в первом спинном плавнике (первый шип, упрятанный в кожу и направленный горизонтально вперед, не учитывался) —  $ID$ ; 21) количество лучей во втором спинном плавнике —  $IID$ ; 22) количество лучей в анальном плавнике (впередистоящая пара колючек не учитывалась) —  $A$ .

Измерения выполнялись штангенциркулем одним и тем же лицом, как правило, с точностью 1 мм, лишь для некоторых признаков ставилась целью точность 0,5 мм. У исследуемых рыб определялись пол и возраст (по отолитам). Непосредственно для выявления возможных различий подвергнуто морфометрии 8 выборок. Почти вся ставрида в уловах была в возрасте 2+, лишь несколько процентов всех особей имели возраст 4+. Последние исключены из анализа, поэтому весь материал был представлен особями одной возрастной группы в общем количестве 188 экз. Это позволило устранить влияние потенциально возможной аллометрии на результаты. Для характеристики пластических признаков, как это и принято, использовали индексы: отношение величины признака к длине рыбы  $ls$  (для признаков, характеризующих строение тела) или к длине головы (для признаков, характеризующих строение головы). Анализ данных и проверка статистической значимости выявленных различий осуществлялись, в основном, в соответствии с Тьюки [1981], Заксом [1976] и Шварцем [1978]. Инструментальная погрешность определения индексов ( $D_i$ ) вычислялась по общеизвестной формуле:

$$D_i = \frac{D_x}{D_y} + \frac{x D_y}{y^2} \quad \text{при} \quad i = \frac{x}{y}.$$

Под  $D_x$  и  $D_y$  понимаются погрешности измерений признаков.

Наличие половых различий морфометрических характеристик определялось для самой многочисленной выборки (65 экз.) с использованием статистики Махаланобиса [Рао, 1968]. Поскольку это различие не было установлено, в дальнейшем материал анализировался без подразделения на половые группы.

При определении статистической значимости отдельных статистических тестов в случае их большого количества неправомерно использовать уровни значимости, предполагающие единичность теста. Известно, что если имеется совокупность  $k$  тестов, значимых на уровне  $\alpha/k$ , то вероятность ошибочно отвергнуть по крайней мере одну из соответствующих нуль-гипотез составит  $\alpha$  [Miller, 1981]. Поскольку нами было выполнено с использованием критерия Стьюдента 420 тестов, то критическим значением при анализе их совокупности будет  $0,01/420=0,000024$ . Уровни значимости для индивидуальных тестов, которые сравнивались с критическим значением, определялись по книге «Таблицы ...» [1960].

Как следует из рисунка, ставрида распределялась, в основном, вдоль берегов Кавказа и в северо-западной части моря. В южной и юго-западной частях моря, а также в прибрежной зоне Крыма она практически отсутствовала. Подавляющее большинство обследованных особей имело 8 лучей в первом спинном плавнике и лишь единичные особи — 9. Доли особей (в %), имеющих по 9 лучей, составили в выборках соответственно их номерам 7,7; 4,5; 0; 0; 5; 1,5; 16,7 и 0. Выборка 7, взятая из района Одессы, отличается довольно высокой долей особей с 9 лучами; однако

данное отличие не является значимым с учетом всей совокупности этих тестов.

Результаты прочих морфометрических промеров (кроме  $lt$ ) приводятся в табл. 1. Как из нее следует, ставрида у побережья Румынии (выборка 6) отличается повышенным индексом высоты тела, хотя это отличие крайне незначительно, и только с выборкой 1 (из юго-восточной части) оно превышает погрешность измерений и статистически значимо на уровне, соответствующем  $\alpha=0,01$  для единичного теста. Различия между выборками по совокупности меристических признаков, оцененные по расстоянию Махаланобиса, оказались невелики и статистически незначимы даже на уровне  $\alpha=0,05$ . При этом следует отметить, что в подавляющем большинстве случаев спинная ветвь боковой линии оканчивалась под промежутком между спинными плавниками и под первым лучом второго спинного плавника. У значительно меньшего количества особей она оканчивалась под последним лучом первого спинного плавника или под вторым-третьим лучами второго спинного плавника, у единичных особей — под предпоследним лучом первого или четвертым лучом второго спинных плавников.



Как следует из табл. 1, различия между средними значениями индексов между выборками весьма невелики. Статистически значимыми на заданном уровне значимости  $\alpha=0,000024$  (соответствует  $\alpha=0,01$  для единичного теста), кроме связанных с индексом  $H/l_s$ , оказалось шесть тестов (табл. 2). При этом только три из них соответствуют различиям между выборками, которые не могут быть объяснены погрешностью измерений: выборка 7 достоверно отличается от выборки 2 по индексу  $hc/l_s$ , а выборка 8 — от выборок 1 и 6 по индексу  $aV/l_s$ .

## Обсуждение и выводы

Априорно можно предложить три альтернативных гипотезы о популяционной структуре ставриды: 1) вся совокупность особей образует единую популяцию, характеризующуюся перемешиванием особей в течение их жизни и панмиксией; 2) имеется несколько популяций (стад) ставриды, между которыми практически отсутствует обмен особями (такого мнения придерживались Ю.Г. Алеев и А.П. Амброз); 3) промежуточный вариант, при котором перемешивание особей из разных частей моря имеется, но оно невелико, вследствие чего может существовать пространственная неоднородность наследственных или формирующихся на ранних стадиях развития характеристик даже у особей старших возрастных групп. Далее полученные нами результаты обсуждены с учетом их соответствия каждой из этих гипотез.

Таблица 1

## Пластические и меристические признаки ставриды

Признаки	Среднее в выборках								Все море		
	1	2	3	4	5	6	7	8	среднее	min	max
<i>l/l<sub>s</sub></i>	0,954	0,953	0,951	0,955	0,957	0,953	0,949	0,952	0,955	0,934	0,976
<i>aD/l<sub>s</sub></i>	0,330	0,329	0,332	0,333	0,333	0,331	0,327	0,336	0,332	0,301	0,358
<i>aV/l<sub>s</sub></i>	0,286	0,287	0,290	0,291	0,293	0,292	0,290	0,305	0,291	0,260	0,326
<i>aA/l<sub>s</sub></i>	0,504	0,510	0,504	0,506	0,506	0,504	0,503	0,506	0,507	0,484	0,559
<i>H/l<sub>s</sub></i>	0,196	0,202	0,200	0,203	0,200	0,205	0,200	0,202	0,202	0,185	0,224
<i>hc/l<sub>s</sub></i>	0,183	0,186	0,182	0,186	0,180	0,180	0,175	0,182	0,184	0,167	0,201
<i>c/l<sub>s</sub></i>	0,271	0,263	0,268	0,267	0,266	0,263	0,266	0,267	0,266	0,241	0,284
<i>a/l<sub>s</sub></i>	0,349	0,346	0,347	0,349	0,342	0,351	0,354	0,339	0,347	0,312	0,389
<i>b/l<sub>s</sub></i>	0,385	0,374	0,380	0,376	0,376	0,373	0,364	0,371	0,376	0,331	0,407
<i>h/l<sub>s</sub></i>	0,032	0,032	0,033	0,032	0,032	0,033	0,030	0,032	0,032	0,028	0,038
<i>pl/l<sub>s</sub></i>	0,108	0,112	0,118	0,116	0,116	0,110	0,109	0,108	0,115	0,092	0,135
<i>h1/s</i>	0,029	0,031	0,029	0,029	0,027	0,028	0,028	0,030	0,029	0,022	0,037
<i>h2/l<sub>s</sub></i>	0,035	0,035	0,035	0,035	0,036	0,035	0,037	0,035	0,035	0,029	0,042
<i>io/c</i>	0,242	0,255	0,247	0,256	0,254	0,251	0,249	0,244	0,255	0,222	0,282
<i>az/c</i>	0,386	0,395	0,387	0,387	0,388	0,389	0,395	0,386	0,389	0,357	0,431
<i>ao/c</i>	0,330	0,334	0,329	0,325	0,324	0,320	0,314	0,323	0,326	0,292	0,373
<i>IID</i>	30,5	30,9	30,9	30,7	31,8	31,3	30,2	31,6	31,0	28	34
<i>A</i>	26,7	27,2	27,9	27,6	27,8	28,0	27,2	28,0	27,6	25	31
<i>ll</i>	83,6	84,5	84,1	86,0	87,0	85,5	83,2	85,8	86,0	74	94
Экз.	13	22	19	18	20	65	12	19		188	

В восточной части Черного моря пространственной неоднородности морфометрических показателей ставриды выявлено не было. В то же время, выборки из западной части моря отличались как от выборок из восточной, так и между собой. Это указывает на пространственную неоднородность морфометрических показателей ставриды в западной части моря и отличие ее от ставриды из восточной части. При этом, если повышенное значение индекса высоты тела особей у побережья Румынии может объясняться влиянием окружающей среды путем обеспечения более высокой упитанности, то отличия по индексам высоты головы и

антевентрального расстояния не могут объясняться влиянием окружающей среды непосредственно на особей столь большого возраста. Данный факт коренным образом противоречит первой гипотезе об отсутствии подразделенности в единой популяции ставриды в Черном море. В самом деле, даже если различия по этим двум признакам являются не наследственными, а определяются влиянием окружающей среды на формирование особей на ранних стадиях развития, то к моменту достижения особями возраста 2+ при значительном их перемешивании указанные различия полностью бы нивелировались. В то же время, отмеченная пространственная неоднородность морфометрических показателей может объясняться как наличием локальных стад, так и частичной подразделенностью единой популяции. Для выбора одной из этих двух альтернативных гипотез необходимо проведение дополнительных исследований.

Таблица 2

Определение достоверности статистически значимых различий между выборками ( $f$  — число степеней свободы;  $D$  — погрешность измерений)

№	Сравниваемые выборки	Признаки	t	f	$\alpha$	Разность индексов	D	Вывод о достоверности различий
1	7 и 2	hc/ls	5,35	32	< 0,000020	0,011	0,009	достоверно
2	6 и 2	ao/c	5,10	85	< 0,000020	0,014	0,024	не достоверно
3	8 и 1	av/ls	5,09	30	< 0,000024	0,019	0,010	достоверно
4	7 и 6	h/ls	4,85	75	0,000006	0,003	0,004	не достоверно
5	8 и 6	av/ls	4,61	82	0,000014	0,013	0,010	достоверно
6	6 и 2	hc/ls	4,53	85	0,000020	0,006	0,009	не достоверно

В заключение, приношу свою искреннюю благодарность А.В. Жигуненко за помощь, оказанную в подготовке материалов к данной работе.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алеев Ю.Г. Ставриды Черного моря. — Симферополь: Крымиздат, 1952. 24 с.
2. Алеев Ю.Г. Ставриды (*Trachurus*) морей СССР//Тр. Севастопольской биологической станции, 1957, т. 9. С. 167-242.
3. Амброз А. П. Распределение и промысел черноморской ставриды//Тр. Всес. н.-и. ин-та морск. рыбн. х-ва и океаногр., 1954, т. 28. С. 113-125.
4. Закс Л. Статистическое оценивание. — М.: Статистика, 1976. 598 с.
5. Рао С.Р. Линейные статистические методы и их применение — М.: Наука, 1968. 547 с.
6. Таблицы функций распределения и плотностей распределения Стьюдента//Отв. ред. Н.В. Смирнов — М.: Изд-во АН СССР, 1960. 126 с.
7. Тьюки Дж. Анализ результатов наблюдений: Разведочный анализ. — М.: Мир, 1981. 693 с.
8. Шварц Г. Выборочный метод: Руководство по применению статистических методов оценивания. — М.: Статистика, 1978. 213 с.
9. Miller R.G. Simultaneous statistical inference. — N. Y.: Springer-Verlag, 1981. 316 p.

УДК 574.587(262.5)+582.275.39(262.5)

П.Н. ЗОЛОТАРЕВ, Н.М. ЛИТВИНЕНКО, А.С. ТЕРЕНТЬЕВ

**ПРОМЫСЛОВЫЙ ПОТЕНЦИАЛ И СЕЗОННАЯ  
ДИНАМИКА СОСТАВА БЕНТОСА БИОЦЕНОЗА  
ФИЛЛОФОРЫ В ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ  
КАРКИНИТСКОГО ЗАЛИВА**

Современное состояние запасов филлофоры на поле Зернова, традиционном районе промысла, не позволяет увеличить объемы добычи в ближайшие годы. В связи с этим встал вопрос об изучении состояния запасов в других перспективных для промысла районах, в частности, «малого филлофорного поля» восточной части Каркинитского залива, где с этой целью в мае и октябре 1994 г. выполнено две бентосные съемки. Сбор материала производился дночерпателем «Океан-50» и тралом Китран. Из проб отбирались все живые организмы и водоросли. Таксономическая обработка бентоса выполнялась по «Определителю фауны Черного и Азовского морей». Расчет запаса филлофоры производился методом изолиний с использованием традиционно выбранных изобент и средних арифметических величин биомассы.

«Малое филлофорное поле», находящееся в восточной части Каркинитского залива, представлено шаровидной формой филлофоры ребристой, сосредоточенной на глубинах от 5 до 15 м. Являясь неприкрепленной формой, данная водоросль имеет тенденцию под воздействием течений скатываться во впадины дна и концентрироваться вдоль склонов и в каньонах, где и отмечаются наиболее высокие биомассы, достигающие иногда более 9 кг на 1 м<sup>2</sup> (рис. 1).

Анализ многолетнего состояния запасов филлофоры в этом районе показывает, что до 1982 г. запасы находились в удовлетворительном состоянии. Средняя биомасса водоросли составляла порядка 2000 г/м<sup>2</sup>, а запас превышал 700 тыс. т. С 1983 по 1991 г. наблюдалось значительное снижение запасов водоросли, связанное с ухудшением экологической обстановки в водоеме (повышенное содержание взвеси, наличие пестицидов и т.д.). Средние биомассы объекта составляли в этот период 300-500 г/м<sup>2</sup>, а запасы не превышали 80 тыс. т. Начиная с 1991 г. отмечается улучшение экологической обстановки в водоеме и, соответственно, увеличение запасов филлофоры, средние биомассы которой возросли до 1580 г/м<sup>2</sup>, а запасы — до 320 тыс. т.

В результате исследований 1994 г. установлено, что средняя биомасса водоросли в зависимости от сезона колеблется от 890 г/м<sup>2</sup> весной до 1580 г/м<sup>2</sup> осенью, т.е. в 1,7 раза, что является следствием наращивания массы в период летней вегетации. Соответственно увеличился и общий запас, который весной оценивался в 90 тыс. т, осенью в 329 тыс. т.

Сезонные изменения происходят и с другими видами, составляющими сообщество. Так, в весенний период (май) сообщество было представлено 30 видами, в том числе: 12 — моллюсков, 9 — ракообразных, 6 — полихет, 2 — водорослей, 1 — губок (табл. 1). Биомасса бентоса в среднем составляла 890 г/м<sup>2</sup> а зообентоса — 120 г/м<sup>2</sup>. Отмечено, что

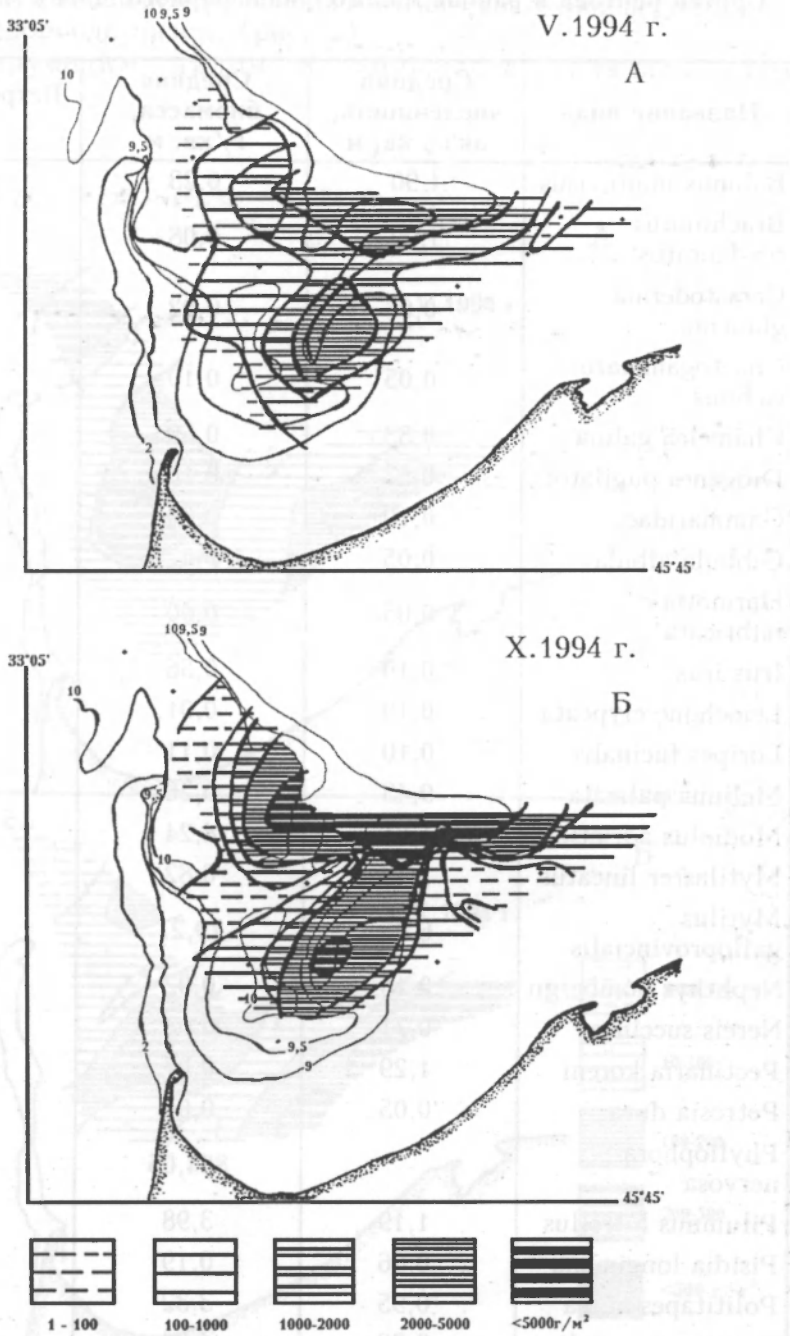


Рис. 1. Распределение филофторы ребристой в восточной части Каркинитского залива в 1994 году



## Состав бентоса в районе малого филофорного поля в мае 1994 г.

Название вида	Средняя численность, экз./кв. м	Средняя биомасса, г/кв. м	Встречаемость, %
<i>Balanus improvisus</i>	1,90	0,23	38,10
<i>Brachinotus sexdentatus</i>	1,90	0,08	14,29
<i>Cerastoderma glaucum</i>	0,05	0,02	4,76
<i>Chaetogammarus ischnus</i>	0,05	0,10	4,76
<i>Chamelea galina</i>	0,33	0,59	19,05
<i>Diogenes pugilator</i>	0,57	0,10	28,57
Gammaridae	0,10	0,00	9,52
<i>Gibbula albida</i>	0,05	0,07	4,76
<i>Harmothoe imbricata</i>	0,05	0,00	4,76
<i>Irus irus</i>	0,19	0,56	9,52
<i>Leiochone clypeata</i>	0,19	0,01	19,05
<i>Loripes lucinalis</i>	0,10	0,11	9,52
<i>Melinna palmata</i>	9,43	0,26	61,90
<i>Modiolus adriaticus</i>	1,81	4,24	47,62
<i>Mytilaster lineatus</i>	7,19	6,82	61,90
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	6,05	79,27	71,43
<i>Nephtys hombergii</i>	0,10	0,02	9,52
<i>Nereis succinea</i>	0,71	0,08	14,29
<i>Pectinaria koreni</i>	1,29	0,07	52,38
<i>Petrosia dura</i>	0,05	0,01	4,76
<i>Phyllophora nervosa</i>	-	854,05	76,19
<i>Pilumnus hitrellus</i>	1,19	3,98	52,38
<i>Pisidia longimana</i>	0,86	0,19	38,10
<i>Polititapes aurea</i>	0,95	3,32	52,38
<i>Polititapes petalina</i>	2,38	4,94	61,90
<i>Spisula subtruncata</i>	0,19	0,42	14,29
<i>Synisoma capito</i>	0,05	0,00	4,76
<i>Tritia reticulata</i>	0,14	0,21	9,52
<i>Upogebia pusilla</i>	8,38	13,68	76,19
<i>Zostera nolti</i>	4,57	12,38	4,76
Суммарно:	49,1	985,83	

распределение зообентоса в значительной степени зависит от распределения филофоры. Наиболее высокие концентрации его (более  $200 \text{ г/м}^2$ ) относятся к центру района и его юго-восточной периферии, где биомассы водоросли низкие (рис. 2).

Доминирующим видом в зообентосе являлась мидия,

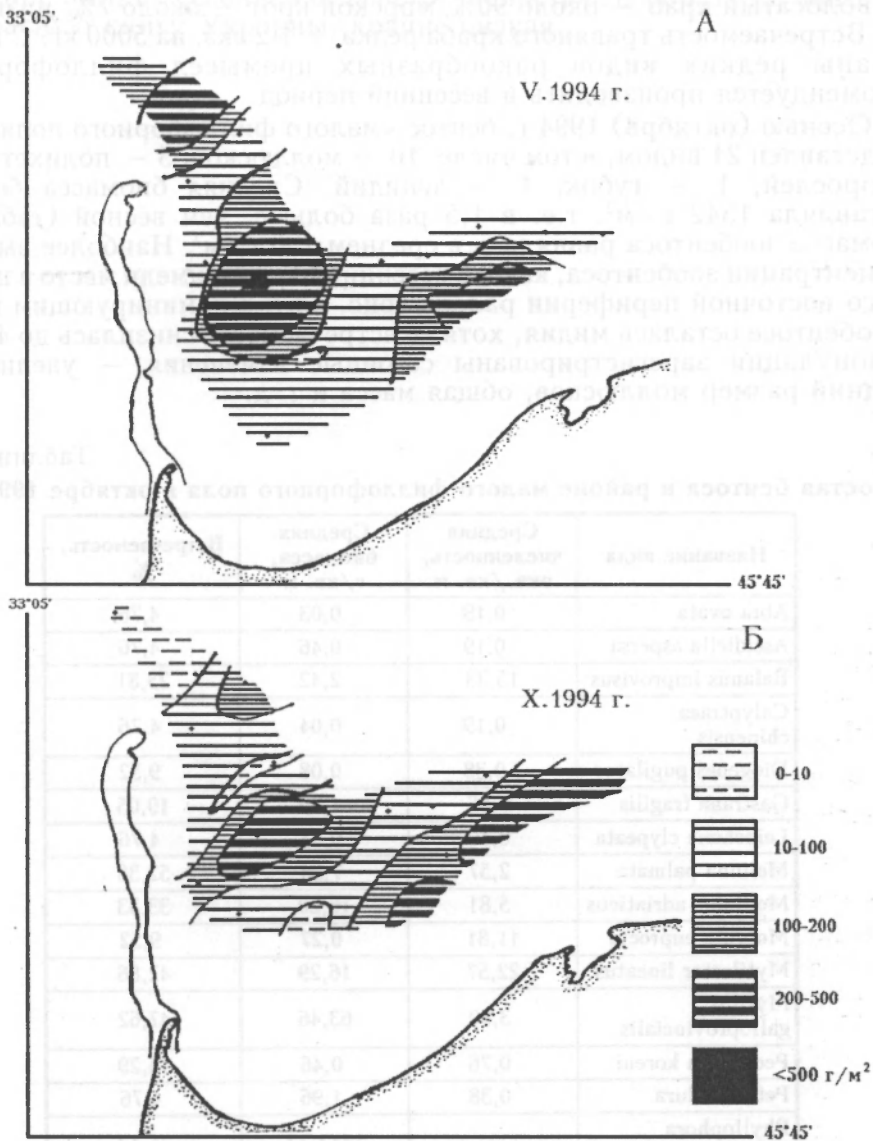


Рис. 2. Распределение зообентоса в восточной части Каркинитского залива в 1994 г.

встречаемость которой около 71%. Размеры моллюсков варьировали от 0,1 до 85 мм, в среднем составляя 42,6 мм. В основном популяцию представляли 4-6-летние особи. В весенний период значительное место в зообентосе занимали и ракообразные. Встречаемость некоторых видов, таких как *Upogebia pusilla* достигала 76%, а численность — 16 экз./м<sup>2</sup>. Этот вид и два других — *Pilumnus hitrellus* и *Brachinotus sexdentatus* занесены в Красную книгу Украины и запрещены к вылову. Нашими исследованиями установлено, что при промысле филлофоры на 300 кг водоросли приходится до 30 экз. (около 150 г) ракообразных, в основном это волосатый краб — около 90%, морской крот — около 7%, мизида — 2%. Встречаемость травяного краба редка — 1-2 экз. на 5000 кг. С целью охраны редких видов ракообразных промысел филлофоры не рекомендуется производить в весенний период.

Осенью (октябрь) 1994 г. бентос «малого филлофорного поля» был представлен 21 видом, в том числе: 10 — моллюсков, 3 — полихет, 2 — водорослей, 1 — губок, 1 — асцидий. Средняя биомасса бентоса составляла 1542 г/м<sup>2</sup> т.е. в 1,5 раза больше, чем весной (табл. 2). Биомасса зообентоса равнялась в среднем 130 г/м<sup>2</sup>. Наиболее высокие концентрации зообентоса, как и в весенний период, имели место в центре и юго-восточной периферии района (рис. 2 б), а доминирующим видом в зообентосе осталась мидия, хотя ее встречаемость снизилась до 47,6%. В популяции зарегистрированы сезонные изменения — увеличился средний размер моллюсков, общая масса и т. д.

Таблица 2  
Состав бентоса в районе малого филлофорного поля в октябре 1994 г.

Название вида	Средняя численность, экз./кв. м	Средняя биомасса, г/кв. м	Встречаемость, %
<i>Atra ovata</i>	0,19	0,03	4,76
<i>Asciidiella aspersa</i>	0,19	0,46	4,76
<i>Balanus improvisus</i>	15,33	2,42	23,81
<i>Calyptraea chinensis</i>	0,19	0,04	4,76
<i>Diogenes pugilator</i>	0,38	0,08	9,52
<i>Gastrana fragilis</i>	0,86	1,39	19,05
<i>Leiochone clypeata</i>	0,19	0,04	4,76
<i>Melinna palmata</i>	2,57	7,34	52,38
<i>Modiolus adriaticus</i>	5,81	16,20	33,33
<i>Molgula euprocta</i>	11,81	0,27	9,52
<i>Mytilaster lineatus</i>	22,57	16,29	42,86
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	3,90	63,46	47,62
<i>Pectinaria koreni</i>	0,76	0,46	14,29
<i>Petrosia dura</i>	0,38	1,96	4,76
<i>Phyllophora nervosa</i>	-	1417,72	71,43
<i>Pilumnus hitrellus</i>	0,38	0,64	9,52
<i>Polititapes aurea</i>	0,57	2,88	4,76
<i>Polititapes petalina</i>	1,05	4,72	14,29
<i>Tritia reticulata</i>	0,29	0,50	9,52
<i>Upogebia pusilla</i>	1,71	4,93	19,05
<i>Zostera marina</i>	0,19	0,55	4,76
Суммарно:	87,33	1542,36	

Изменился состав зообентоса. Это произошло в основном за счет ракообразных и полихет, количество которых сократилось с 9 и 6 видов весной до 4 и 3 осенью соответственно. При этом обилие охраняемых видов ракообразных снизилось в 8 раз, что позволяет рекомендовать промысел в данный период.

Современное состояние биоценоза филофоры в восточной части Каркинитского залива можно считать удовлетворительным. Запасы водоросли позволяют дать рекомендации по щадящему режиму промысла, при котором изъятию подлежит не более 5% запаса филофоры и только в осенне-зимний сезоны, когда встречаемость ракообразных, занесенных в Красную книгу Украины, крайне низкая.

УДК 574.587(262.5)

П.Н. ЗОЛОТАРЕВ, Н.М. ЛИТВИНЕНКО, А.С. ТЕРЕНТЬЕВ

**ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ДОННОГО  
СООБЩЕСТВА ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ АЗОВСКОГО  
МОРЯ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА БИОИНДИКАЦИИ  
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ В БЕНТАЛИ  
МОРСКИХ ВОДОЕМОВ**

Экосистема Азовского моря в настоящее время функционирует в условиях интенсивного антропогенного воздействия. Основными негативными факторами являются зарегулирование основных рек бассейна Дона и Кубани, поступление промышленных, бытовых и сельскохозяйственных стоков, значительный объем дноуглубления и дампинга и др. В результате этого на 60-80% акватории моря в летний период наблюдается дефицит кислорода и высокие концентрации тяжелых металлов и нефтепродуктов в воде и грунте. Ухудшение экологических условий негативно сказалось на состоянии биоты. Наиболее существенные трансформации наблюдались в пелагиали, где ситуацию усугубило вселение гребневика мнемипсиса. Донная фауна также значительно изменилась, однако ее состояние в целом лучше, чем состояние пелагического сообщества и не лимитирует формирование запасов донных рыб [Воловик, 1991].

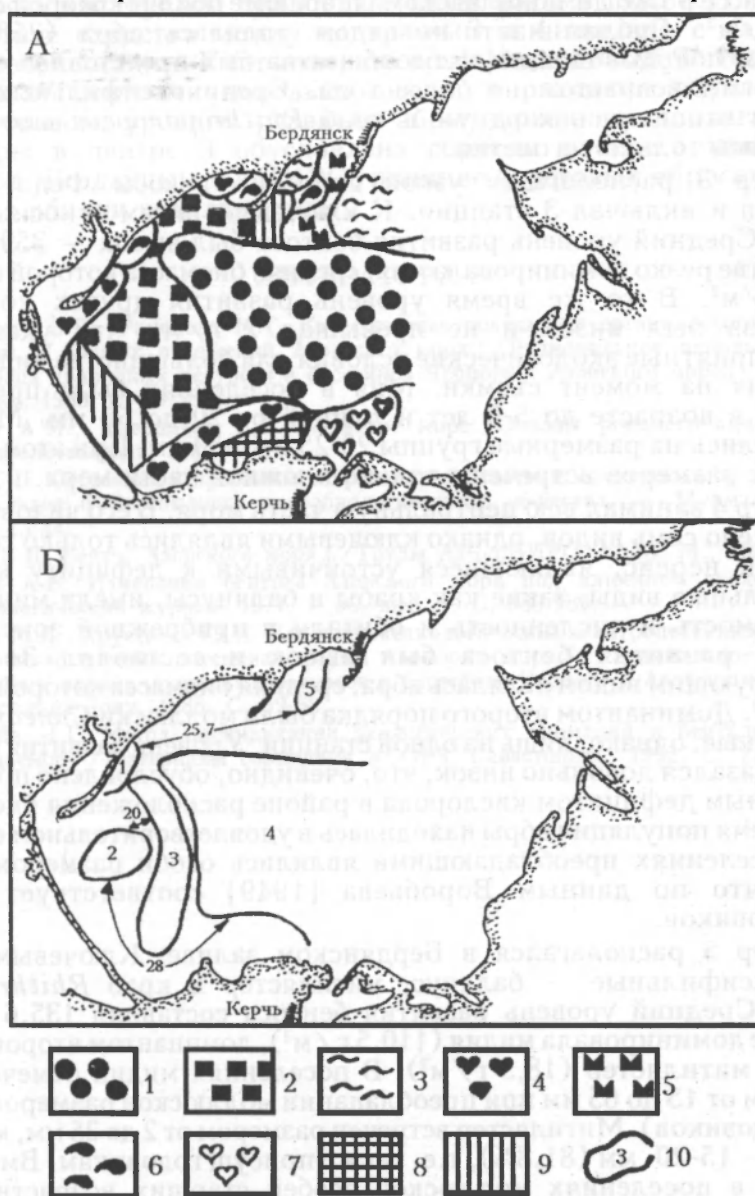
Сбор и первичная обработка материала осуществлялись на борту РС «Заславль» в западной части Азовского моря в июле 1994 г., где с помощью дночерпателя Петерсена (0,1 м<sup>2</sup>) было выполнено 33 станции. Выделение донных биоценозов проводилось по методу Воробьева [1949]. Для уточнения структуры донных биоценозов и выявления причины их трансформации был применен метод биоиндикации экологических аномалий в бентали морских водоемов, разработанный в ЮгНИРО Рубинштейном [1992].

По данным исследований донных сообществ выявлено, что уровень развития бентоса в исследованном районе варьировал от 0,37 до 1289,5 г/м<sup>2</sup> и в среднем составил 213,4±52,6 г/м<sup>2</sup>. В прибрежной части на севере и юге биомасса бентоса, как правило, не превышала 20 г/м<sup>2</sup>, в то время как в центральной и западной частях моря она составляла 500 г/м<sup>2</sup>.

В сравнении с данными исследований прошлых лет [Воробьев, 1949; Некрасова, 1977; Некрасова, Хрусталева, 1988] в распределении донных биоценозов наблюдались существенные изменения. Так, располагавшийся в центральной части моря биоценоз гидробио-нефтиса к настоящему времени полностью сменился биоценозом абры, также устойчивым к дефициту кислорода, но не выносящим сероводородного заражения [Воробьев, 1949]. Это указывает на улучшение кислородных условий для данной части моря, по крайней мере, в период 1993-1994 гг. и подтверждается наличием в поселениях абры особей одно- и двухлетнего возраста длиной 10-15 мм [Воробьев, 1949]. Распространенный в прошлые годы в западной части моря биоценоз кардиума трансформировался в

биоценоз мии, а остатки его биоценоза сохранились лишь в прибрежной части на 3 участках — вблизи косы Федотова, в Арабатском и Обиточном заливах. Так как кардиум является оксифильным видом, то трансформация его биоценоза на более устойчивый к дефициту кислорода биоценоз мии говорит об ухудшении кислородного режима придонного слоя вод для этой части моря. Биоценоз нереиса в настоящее время сохранился только в Бердянском заливе, что, вероятно, связано с уменьшением содержания органического вещества в грунте, наблюдаемого в последние годы [Александрова, Романова, 1985]. В Казантипском заливе и вблизи Арабатской стрелки возникли участки разрушенного биоценоза.

С помощью метода биоиндикации экологических аномалий на исследованной акватории было выделено 5 бионимических центров (рисунок).



Пространственное распределение биоценозов (А) и бионимических центров (Б) в западной части Азовского моря в июле 1994 г.

Условные обозначения:

А: 1 — абра, 2 — мия, 3 — нереис, 4 — кардиум, 5 — митилястер, 6 — мидия, 7 — кунсарка, 8 — фауна отсутствует, 9 — биоценоз разрушен;

Б: 10 — границы и номера центров, стрелками и цифрами над ними указаны сходные центры и уровни сходства

Центр 1 располагался в прибрежной части косы Федотов. Для его состава свойственны виды, обитающие при высоком содержании кислорода, такие как кардиум, митилястер, краб *Rhithropanopeus harrisi* и *Nereis succinea*. Три из них являются подвижными, характерными для мелководья. По биомассе доминировали митилястер (8,4 г/м<sup>2</sup>) и кардиум (6,5 г/м<sup>2</sup>). Средний уровень развития бентоса был невысок лишь 15,9 г/м<sup>2</sup>. Сообщество представлено в основном видами, обитающими при высоком содержании кислорода.

Центр 2 располагался в западной части моря. К характерным видам относились мия, абра и нефтис, устойчивые к дефициту кислорода. Средний уровень развития бентоса был довольно высок — 262,9 г/м<sup>2</sup>. По биомассе резко доминировала мия, среднее обилие которой составляло 236,3 г/м<sup>2</sup>. Субдоминантным видом являлась абра (250 экз./м<sup>2</sup>, 19,9 г/м<sup>2</sup>). Руководящий вид сообщества был представлен особями от 5 до 35 мм возрастом не более года. Среди оксифильных видов, к которым относились кардиум и краб *Rhithropanopeus harrisi*, также отмечались только сеголетки.

Центр 3 располагался узкой полосой от косы Федотова до м. Казантип и включал 3 станции. К ключевым видам относились мия и nereis. Средний уровень развития бентоса был высок — 359,6 г/м<sup>2</sup>. В сообществе резко доминировала мия, средняя биомасса которой составляла 358,2 г/м<sup>2</sup>. В то же время уровень развития других компонентов биоценоза был низок и не превышал 2 г/м<sup>2</sup>, что указывает на неблагоприятные экологические условия для большинства видов донных животных на момент съемки. Мия в поселениях была представлена особями в возрасте до 5-6 лет и длиной от 20 до 55 мм. Максимумы приходились на размерные группы 20-25 и 40-50 мм. При этом моллюски крупных размеров встречены только в южной части моря.

Центр 4 занимал всю центральную часть моря. В его видовом составе обнаружено семь видов, однако ключевыми являлись только три — абра, нефтис и nereis, являющиеся устойчивыми к дефициту кислорода. Оксифильные виды, такие как крабы и баянусы, имели минимальную встречаемость и численность и обитали в прибрежной зоне. Средний уровень развития бентоса был высок и составлял 344,5 г/м<sup>2</sup>. Доминирующим видом являлась абра, средняя биомасса которой достигала 304 г/м<sup>2</sup>. Доминантом второго порядка были моллюски *Cunearca cornea*, встреченные, однако, лишь на одной станции. Уровень развития остальных видов оказался довольно низок, что, очевидно, обусловлено практически постоянным дефицитом кислорода в районе расположения биоценоза. В то же время популяция абры находилась в удовлетворительном состоянии. В ее поселениях преобладающими являлись особи размером от 10 до 15 мм, что по данным Воробьева [1949] соответствует возрасту двухгодовиков.

Центр 5 располагался в Бердянском заливе. Ключевыми видами были оксифильные — баянус, митилястер и краб *Rhithropanopeus harrisi*. Средний уровень развития бентоса составлял 135,6 г/м<sup>2</sup>. По биомассе доминировала мидия (110,5 г/м<sup>2</sup>), доминантом второго порядка являлся митилястер (18,5 г/м<sup>2</sup>). В поселениях мидии отмечены особи размером от 15 до 65 мм при преобладании моллюсков размером 15-30 мм (т.е. годовиков). Митилястер встречен размером от 2 до 25 мм, модальный размер — 15-20 мм (81,8%), т.е. также присущ годовикам. Вместе с тем, наличие в поселениях моллюсков особей старших возрастных групп указывает на удовлетворительные кислородные условия в 1993 г.

Как видно из изложенного выше, состояние сообщества в 1, 2 и 3 центрах было неудовлетворительным, что обусловлено, по нашему мнению, негативным влиянием низкого содержания кислорода в придонном слое воды в 1993 г. На это указывает наличие в поселениях

моллюсков лишь особой не старше одного года при возможном предельном их возрасте в 3-10 лет.

Состав бентоса в центре 1 был значимо сходен с таковым в центре 5, центр 2 — с центрами 3 и 4, а центры 3 и 4 — только с центром 2 и не сходны между собой. Таким образом, бенталь Азовского моря разделяется на два больших блока — северный и южный. Проведенное нами районирование донного сообщества сходно с районированием моря по гидроструктуре вод, полученным Бронфманом и др. [1985], что связано с отражением в бентали динамических процессов вод, присущих западной части моря. Исследования уровня сходства между центрами позволяют выделить зону экологической аномалии в центре 3 по следующим соображениям: поскольку центры 2, 3 и 4 имели сходные экологические условия — преимущественно илистые грунты и неудовлетворительную насыщенность кислородом придонных слоев воды в 1993 г., очевидно, что отсутствие сходства между центрами 3 и 4 связано с какими-то другими особенностями. Учитывая, что коэффициент видового сходства фауны между центрами довольно высок, а различия обусловлены, главным образом, уровнем развития абы, можно предполагать, что гибель абы в центре 3 обусловлена сбросом с берега каких-либо токсикантов. По данным ЮгНИРО, влияние береговых сбросов проявлялось и на обилии зоопланктона.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Александрова З.В., Романова М.Г. Качественные показатели органического вещества воды и донных отложений Азовского моря//Рациональное использование и охрана природных ресурсов и бассейнов Черного и Азовского морей. Ростов-на-Дону, 1988. С. 49-58.
2. Бронфман А.М., Хлебников Е.П. Азовское море: Основы реконструкции. — Л.: Гидрометеиздат, 1985. 271 с.
3. Воловик С.П. Состояние и проблемы сохранения экосистемы Азовского моря//Тезисы докладов 6 Всесоюзного гидробиологического общества. — Мурманск, 1991. С. 43-44.
4. Воробьев В.П. Бентос Азовского моря//Труды АзЧерНИРО, т. 13. М., 1949. 320 с.
5. Некрасова А.В. Изменения бентоса Азовского моря под влиянием осолонения//Зоологический журнал, 1977, т. 56, вып. 7. С. 983-989.
6. Некрасова М.Я., Хрусталева Ю.П. Влияние океанологических и антропогенных факторов на биологический потенциал фауны Азовского моря//Рациональное использование и охрана природных ресурсов и бассейнов Черного и Азовского морей. — Ростов-на-Дону, 1988. С. 59-68.
7. Рубинштейн И.Г. Метод биоиндикации экологических аномалий в бентали морских водоемов//Материалы совещания АСОПС, Севастополь, 1992. С. 71-73.



УДК 639.272.0537(262.5)

П.Н. ЗОЛОТАРЕВ, Н.М. ЛИТВИНЕНКО, А.С. ТЕРЕНТЬЕВ

**ДИНАМИКА ЗАПАСОВ МИДИИ И СОСТОЯНИЕ ЕЕ  
ПРОМЫСЛОВЫХ СКОПЛЕНИЙ В СЕВЕРО-  
ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ**

Контроль за состоянием запасов и распределением мидии в северо-западной части Черного моря в пределах всей площади поселения (глубины 5-50 м) проводился ЮгНИРО с 1960 г. С начала 60-х до середины 70-х годов общая площадь поселения мидий была на уровне 20 тыс. км<sup>2</sup> [Самышев и др., 1986]. Средняя биомасса моллюсков колебалась от 363 до 521 г/м<sup>2</sup>, запас — от 7720 до 11950 тыс. т (табл. 1). Состояние популяции было удовлетворительным, изменения носили естественный характер. Начиная с 1974-75 гг. экологическая обстановка в регионе резко ухудшилась. В западной части региона начались заморы донной фауны, которые привели к значительной деградации поселений мидии в наиболее продуктивных ранее районах Днепровско-Дунайского междуречья. Следствием этого явилось сокращение запасов мидий при практически не изменившейся площади поселения за счет достоверного снижения среднего обилия мидии до 288 г/м<sup>2</sup> (т.е. в 1,5 раза в сравнении с таковым дозаморного периода). Запас колебался от 4000 до 8576 тыс. т. Отмечено значительное омоложение популяции, резкое преобладание сеголетков и годовиков, которые в районах, подверженных заморам, составляли иногда более 90% популяции.

В последующие 1980-1984 гг. в поселениях мидии в районе Днепровско-Дунайского междуречья ежегодно наблюдалась практически полная гибель, однако общий запас возрос и в среднем достигал 5 млн. т. Площадь поселения значительно уменьшилась и в отдельные годы не превышала 10 тыс. км<sup>2</sup>. Средняя биомасса мидии в сравнении с 1975-1979 гг. возросла в 1,3 раза и составила 390 г/м<sup>2</sup>. Вследствие заморозов произошли изменения в размерно-возрастной структуре популяции, а также значительное сокращение запаса мидии промыслового размера (особей крупнее 50 мм), который в 60-70-е годы оценивался в 2600-3300 тыс. т, а в 80-е годы — не превышал 400 тыс. т. Резко снизилась и площадь их поселения (с 7 до 3 тыс. км<sup>2</sup>).

Поскольку для поселения мидии характерна значительная неоднородность, особый интерес для добывающей промышленности представляли участки с наиболее высокой плотностью моллюсков промыслового размера — промысловые скопления, пригодные для рентабельного лова. За период исследований требования к промысловым скоплениям значительно изменялись. В 60-70-е гг. таковыми считались концентрации, на которых можно было выловить стандартной драгой шириной 2 м за 10 минут драгирования 100 кг мидии промыслового размера [Иванов, 1979]. Скопления, соответствующие таким требованиям, в основном были сосредоточены в Днепровско-Дунайском междуречье и в Каркинитском заливе. Суммарный промысловый запас мидии на них в 1962-1963 гг. составлял 774 тыс. т [Иванов, 1968]. Исходя из возраста и темпа роста

моллюсков рекомендовалось к изъятию  $1/4$  часть промыслового запаса, т.е. около 190 тыс. т. С 1975 г., когда начали наблюдаться заморы бентоса, мидии на наиболее продуктивных участках Днепровско-Дунайского междуречья погибли, промысловые скопления остались только в Каркинитском заливе. Это привело к снижению запаса и соответственно объемов возможного изъятия до 10 тыс. т [Иванов, 1979]. Отсутствие промысловых скоплений вблизи мест базирования добывающих организаций (Одесского Рыбакколхозсоюза, Очаковского экспериментального мидийно-устричного комбината) заставило пересмотреть требования к участкам, рентабельным для промысла. Проведенными исследованиями было установлено, что для рентабельной работы флота плотность мидии промыслового размера должна превышать 20 экз./м<sup>2</sup>, а биомасса — 500 г/м<sup>2</sup>. При этом к изъятию рекомендовалось не более 10% промыслового запаса. Такие скопления остались лишь в южной части Каркинитского залива на мидийных банках «Тетис-2» и «Межводное», где влияние антропогенных факторов сказывалось в наименьшей степени.

Таблица 1

**Динамика площади поселения и запасов мидий  
в северо-западной части Черного моря**

Год наблю- дения	Вся популяция			Особи крупнее 50 мм		
	площадь поселения, тыс. кв. км	запас, тыс. т	средняя биомасса, г/кв. м	площадь поселения, тыс. кв. км	запас, тыс. т	средняя биомасса, г/кв. м
1960	21,9	9270	423	7,0	2790	423
1964	19,0	9900	521	6,8	2730	521
1967	20,2	7720	382	7,6	2320	382
1968	22,2	10550	475	9,0	3340	475
1969	23,5	11950	515	8,0	2580	515
1972	22,8	8290	363	7,3	2600	363
1974	19,9	8450	424	7,1	1750	424
1975	16,5	4200	254	3,8	630	254
1976	23,6	6159	261	4,58	973	261
1977	22,4	8575	383	5,4	946	383
1978	20,6	6512	316	5,85	1165	316
1979	17,9	4030	225	3,52	468	225
1980	18,9	6177	327	2,61	625	327
1981	13,7	5016	366	2,71	390	366
1983	10,1	5638	569	3,51	380	569
1984	17,8	5876	330	3,57	697	330
1985	14,0	5234	374	4,38	500	374
1988	12,9	5497	426	2,54	339	426
1989	10,8	3828	354	2,93	413	354

Банка «Тетис-2» располагается в западной части залива на глубинах 30-35 м. Преобладающие грунты — заиленная ракушка мидий. Общий запас мидий здесь в 1985-1994 гг. варьировал от 20,2 до 76,7 тыс. т, промысловый запас — от 6,5 до 33,4 тыс. т (табл. 2). Запас моллюсков в скоплениях в 1985-1986 гг., составлявший 5-10 тыс. т, в 1987 г. резко снизился до 2 тыс. т. Последующее возрастание запаса мидий промыслового размера в 1988-1989 гг. сменилось резким его снижением в 1989 г. и гибелью промысловых скоплений в 1990 г. Материалы расширенных съемок 1992-1994 гг. подтвердили отсутствие промысловых скоплений мидий на банке в настоящее время и на участке, не обследовавшемся в 80-е гг.

Таблица 2  
Динамика запаса мидий (тыс. т) на промысловых банках «Тетис-2» и «Межводное» в 1985-1994 гг.

Годы	"Тетис-2"				"Межводное"			
	общий	крупнее 50 мм	промысловый	площадь промысл. участка, кв. км	общий	крупнее 50 мм	промысловый	площадь промысл. участка, кв. км
1985	44,5	11,8	5,9	6,8	64,6	25,0	19,1	20,5
1986	51,3	13,2	10,8	6,2	118,1	51,1	30,7	58,1
1987	20,2	6,5	2,3	3,4	150,5	54,8	41,0	29,1
1988	52,5	33,4	15,5	14,1	210,1	49,8	40,0	42,8
1989	58,2	21,8	11,1	17,8	167,5	47,7	40,0	31,0
1990	27,3	6,7	-	-	119,4	29,8	24,2	30,9
1991		нет	данных		91,7	38,8	29,0	37,6
1992	76,7	9,1	-	-	77,0	38,9	22,0	26,5
1993	100,0	15,1	-	-	96,4	34,5	25,0	45,0
1994	44,9	4,2	-	-	122,7	44,8	41,6	27,0

Анализ процесса деградации поселения мидии на банке позволил выявить, что в различных частях банки он проходил весьма неравномерно. В центральной части банки имела место тенденция к увеличению биомассы поселений моллюска, к периферии — значительное снижение таковой, а в краевой зоне — гибель поселений вследствие заиления этой части банки. Факторами, приводящими к заилению, в 80-е гг. являлись донные траления, в 90-е гг. — свалка грунта, изъятая при чистке порта Черноморск.

Банка «Межводное» располагается на глубинах от 10 до 20 м на ракушевых грунтах с примесью песка. Состояние запаса мидий здесь было более стабильным, чем на банке «Тетис-2». Общий запас изменялся в очень широких пределах — от 64 до 210,1 тыс. т. Наиболее высокого развития — более 150 тыс. т — поселения достигали в 1987-1989 гг. В последующие годы запас постепенно снижался и в 1992 г. составлял лишь 77 тыс. т. В 1993-1994 гг. отмечена тенденция к его возрастанию. Запас мидий промыслового размера изменялся в гораздо меньших пределах — от 25 до 54,8 тыс. т, а промысловый — от 19 до 41 тыс. т. В 90-е гг. наблюдалось снижение промыслового запаса мидий до 22-29 тыс. т, против 30-41 тыс. т в 80-е гг., что, как и на «Тетис-2», вероятно, также

было связано с влиянием свалки грунта, хотя заиление банки не отмечалось. Не исключено также, что в данном случае мы наблюдали естественную динамику запаса мидий на банке, на это указывали размерно-возрастная структура и низкий промысловый запас в 1985 г., когда влияние дампинга отсутствовало.

В 1993 г. поселения мидий на банке были представлены моллюсками размером от 2 до 80 мм. Модальные размеры составляли 30-40 мм. Доля моллюсков промыслового размера равнялась 20,4% от общей численности. Пространственное распределение биомассы мидий было весьма неравномерным. Наиболее низкие ее значения (менее 200 г/м<sup>2</sup>) отмечены в юго-восточной части банки. Дальше от берега плотность мидий значительно возрастала и на площади 13 км<sup>2</sup> она превышала 1000 г/м<sup>2</sup>. Мидии промыслового размера были отмечены практически на всей акватории банки, а промысловые концентрации мидий — в ее северо-восточной части. Общая площадь банки составляла 79 км<sup>2</sup> общий запас мидий — 96,4 тыс. т. Запас мидий промыслового размера был равен 34,6 тыс. т, промысловый запас — 25,0 тыс. т. В 1994 г. часть акватории банки была отведена для нужд марикультуры, в связи с чем доступная исследованиям площадь сократилась до 51 км<sup>2</sup>. Общий запас мидии оценен в 123 тыс. т, запас моллюсков промыслового размера — 45 тыс. т, что составляет 37% от общего. Участки с промысловыми концентрациями мидий занимали площадь 27 км<sup>2</sup> т.е. практически половину всей обследованной акватории. Исходя из допустимого объема изъятия в 10% от промыслового запаса, ВДУ на 1995-1996 гг. составляет 4 тыс. т. Однако, учитывая слабое оседание молоди в этом году и важность популяции как маточного стада для мидийного хозяйства, расположенного поблизости, следует считать целесообразным ограничение допустимого объема изъятия до 2 тыс. т.

Таким образом, мониторинг запасов мидии позволил выявить негативные изменения в их состоянии. Единственное промысловое скопление в регионе в настоящее время имеется в Каркинитском заливе у нос. Межводное. Состояние скопления с 1985 г. достаточно стабильно. Допустимый объем изъятия в 1995-1996 гг. не должен превышать 2 тыс. т.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов А.И. Мидии (*Mytilus galloprovincialis* Lam.) Черного моря и перспективы их промысла. — Канд. диссертация, Керчь: АзЧерНИРО, 1968. 298 с.
2. Иванов А.И. Мидии // Сырьевые ресурсы Черного моря. М.: Пищевая промышленность, 1979. С. 248-261.
3. Самышев Э.Э., Рубинштейн И.Г., Золотарев П.Н., Литвиненко Н.М. Изменения в структуре бентоса Черного моря в условиях антропогенного воздействия // Антропогенные воздействия на прибрежно-морские экосистемы. — М.: ВНИРО, 1986. С. 52-71.

УДК 597-153(262.5)

А.Н. ГРИШИН, Л.К. СОРОКОЛИТ

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КОРМОВОЙ  
БАЗЫ ПЛАНКТОНОЯДНЫХ РЫБ ЧЕРНОГО  
МОРЯ В 1994 ГОДУ**

В 1994 г. Южным научно-исследовательским институтом океанографии и рыбного хозяйства (ЮгНИРО) продолжались работы по оценке состояния кормовой базы планктоноядных рыб и условий ее формирования. Исследования осуществлялись в районах, имеющих наибольшее промысловое значение: северо-западное мелководье и акватории, прилегающие к южному и юго-восточному берегу Крыма. Объектами исследований выступают мезо- и микрозоопланктонные сообщества, вносящие наибольший вклад в формирование кормовой базы промысловых рыб.

Сбор информации осуществлялся с 25 мая по 8 июня и с 1 августа по 7 октября 1992-94 гг. Всего на 191 станции собрано около 500 проб. Мезозоопланктон, условно поделенный на кормовой и некормовой, учитывался при помощи сетных орудий лова (сеть БР — 0,5 м<sup>2</sup> и Джеди — 0,1 м<sup>2</sup>) методом вертикальных ловов в горизонте 100-0 м, а при глубинах менее 100 м — дно-0. Попутно в сетях учитывалось количество желтелых — медузы (*Aurelia aurita*) и гребневиков (*Mnemiopsis leidyi*), относящихся к макрозоопланктону. Биомассу всех гидробионтов рассчитывали площадным методом, используя объемы процеженной воды. Данные о биомассе каждого вида под одним квадратным метром поверхности наносили на карту, а затем оконтуривали страты с близкими значениями. Для анализа использовались средневзвешенные величины биомасс.

Начало вегетационного периода 1994 г. для популяции гребневика (*M. leidyi*) характеризовалось очень бурным нарастанием биомассы (таблица). Уже в конце мая она составила 200 г/м<sup>2</sup>, что больше соответствует летнему уровню развития, когда традиционно отмечались наиболее высокие ее значения. К примеру летом (август) 1990-91 гг. (в период максимума развития популяции [Виноградов и др., 1989; Ковалев и др., 1994]) она составляла, по нашим данным, около 300 г/м<sup>2</sup>. Следует отметить, что первые признаки более интенсивного нарастания весенней биомассы просматривались уже в прошлом году, когда ее значения по сравнению с весной 1992 г. выросли почти втрое. Для сравнения, на площади, где в прошлом году отмечались нулевые уловы, в текущем биомасса составила 60-180 г/м<sup>2</sup>. Максимум был зафиксирован у западного побережья Крыма в районе мыса Тарханкут. Однако если в прошлом году он составлял 60 г/м<sup>2</sup> то в текущем — 510 г/м<sup>2</sup>. Размерный ряд выловленных особей на 80% по численности состоял из молоди размером 0,5-2,0 см. Из более чем 2000 просмотренных животных у 100 в желудках были обнаружены копеподы в количестве 2-6 экземпляров на одну особь. Как и прежде [Шушкина и др., 1990], основная масса питающихся особей была обнаружена в ночные часы.

В период летне-осенней съемки существенных изменений в распределении биомассы гребневика не наблюдалось, кроме незначительного увеличения ее абсолютных значений. По-прежнему наиболее высокими они были вдоль западного побережья, где биомасса составила  $800 \text{ г/м}^2$  а вдоль южного и юго-восточного побережья не превышала  $200 \text{ г/м}^2$ . В среднем на сравниваемой акватории она оказалась выше, чем в 1992-93 гг. и составила  $220 \text{ г/м}^2$ . Следует обратить внимание на существенное изменение размерного ряда пойманных особей. Если до 1994 г. летне-осенний период характеризовался присутствием в уловах всех размерных групп гребневика (0,5-13,0 см) при приблизительно равном соотношении численности животных в них, то в текущем году преобладала размерная группа от 0,5 до 2,0 см. В уловах отсутствовали особи размером более 5 см.

**Межгодовая динамика биомассы желтелых и кормового мезозoopланктона**

Год	Число, месяц	Количество станций	Биомасса г/м <sup>2</sup>		Биомасса кормового мезозoopланктона*
			<i>M. leidyi</i>	<i>A. aurita</i>	
1992	23 мая-8 июня	34	23	400	$\frac{88}{3520}$
1993	15 мая-3 июня	24	60	1300	$\frac{120}{4800}$
1994	25 мая-4 июня	31	200	130	$\frac{31}{1240}$
1992	1-24 августа	41	110	160	$\frac{18}{720}$
1993	18-27 сентября	28	150	400	$\frac{18}{720}$
1994	22 сентября-7 октября	33	220	50	$\frac{17}{680}$

\*  $\frac{\text{мг/куб. м}}{\text{мг/кв. м}}$

В отличие от гребневика развитие популяции медузы (*A. aurita*) весной текущего года проходило не столь бурно (см. таблицу). Если в прошлом году ее биомасса к этому периоду на сравниваемой акватории колебалась от 300 до  $1500 \text{ г/м}^2$ , то в текущем — от 15 до  $240 \text{ г/м}^2$ . Средний размер особей остался прежним и составил 6,0 см. В летне-осенний период средняя биомасса медузы равнялась  $50 \text{ г/м}^2$ , что в 8 раз ниже, чем в тот же период прошлого года. Как и весной, отмечалось равномерное распределение биомассы на обследованной акватории. Средний размер особей увеличился и составил 11,0 см.

Биомасса кормового мезозoopланктона весной текущего года имела следующие показатели: для Керченского предпроливья —  $38 \text{ мг/м}^3$ ; на разрезе Ай-Фока —  $28 \text{ мг/м}^3$ ; у Южного берега Крыма —  $28 \text{ мг/м}^3$ ; на Керченском разрезе колебалась от 16 до  $119 \text{ мг/м}^3$ ; в центральной части северо-западного мелководья (о. Змеиный) —  $124 \text{ мг/м}^3$ , в то время как на остальных 15 станциях она варьировала от 6 до  $31 \text{ мг/м}^3$ . В общем по всей обследованной акватории биомасса кормового мезозoopланктона в среднем составила  $30 \text{ мг/м}^3$ , что почти в три раза ниже чем в 1992-93 г. Повсюду доминировали холодолубивые копеподы (*Calanus helgolandicus*, *Pseudocalanus elongatus*) и эвритермная *Acartia clausi*. Прочие предста-

вители кормового и некормового мезозoopланктона (включая *Noctiluca miliaris* и *Pleurobrachia pileus*) были малочисленны.

В летне-осенний период средняя биомасса кормового мезозoopланктона составила: для Керченского предпроливья — 22 мг/м<sup>3</sup>; на разрезе Ай-Фока и у Южного берега Крыма — 11 мг/м<sup>3</sup>; в северо-западной части моря — 4 мг/м<sup>3</sup>, что в среднем на уровне 1992-93 гг. Традиционно для этого периода преобладали теплолюбивые виды *Pemilia avirostris*, *Centropages kroyeri*. Среди копепод доминировали: в Керченском предпроливье *C. helgolandicus*, во всех остальных районах — *Acartia clausi*. Следует отметить, что в уловах отсутствовал аборигенный вид гребневика *P. pileus*.

Таким образом, вопреки ожидаемой в 1992-94 гг. стабилизации уровня развития гребневика *M. leidy* в Черном море [Шушкина, Виноградов, 1992], мы вынуждены констатировать его увеличение и в то же время снижение биомассы его основного пищевого конкурента — медузы (*A. aurita*). Небывало низкая, с момента вселения гребневика, биомасса кормового мезозoopланктона в весенний период позволяет высказать предположение, что вселенец может успешно реализовать весеннюю кормовую базу и тем самым расширить временные границы своего негативного воздействия на продуктивность планктоноядных рыб. Предполагаемая опасность, связанная с изменением сезонной динамики численности вселенца, заключается в том, что это может привести к снижению общей продуктивности пелагиали, поскольку от уровня биомассы кормовых организмов в начале вегетационного периода зависит общее количество воспроизведенного органического вещества в наиболее продуктивный летний период. Если интенсивное потребление гребневиком только летне-осенней биомассы кормового планктона оказывало незначительное воздействие на воспроизводительную способность кормового мезозoopланктона, поскольку изымалась, главным образом, продукция (урожай), то интенсивное потребление весенней биомассы можно сравнить с подрывом его маточных популяций.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Виноградов М.Е., Шушкина Э.А., Мусаева Э.М., Сорокин П.Ю. Новый вселенец в Черное море — гребневик *Mnemiopsis leidy* (A. Agassis) (Ctenophora: Zobata) // Океанология, 1989, т. 29, № 2. С. 293-299.
2. Ковалев А.В., Зайка В.Е., Островская Н.А., Сергеева Н.Г., Мельников В.В., Тамойкин Т.Ю., Иванова Н.И., Светличный Л.С. *Mnemiopsis mcraayi* Mayer, 1900-новый обитатель Черного моря // Гидробиол. журн., 1994, т. 30, № 3. С. 104-107.
3. Шушкина Э.А., Николаева Г.Г., Лукашева Т.А. Изменение структуры планктонного сообщества Черного моря при массовом развитии гребневика *Mnemiopsis leidy* (Agassis) // Журн. общ. биологии, 1990, т. 51, № 1. С. 54-60.
4. Шушкина Э.А., Виноградов М.Е. Временные изменения структуры зооцены открытых районов Черного моря // Океанология, 1992, т. 32, № 4. С. 709-717.

591.524.12(262.54)

Э.В. БУДНИЧЕНКО

## СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЗООПЛАНКТОНА АЗОВСКОГО МОРЯ В 1994 ГОДУ

Зоопланктон в Азовском море используется в качестве корма всеми пелагическими рыбами (тюлька, хамса, сельдь, личинки всех рыб бентофагов и др.). Все его компоненты, за исключением медуз, — кормовые для рыб и используются ими интенсивно. Поэтому вопросы изменения кормовой базы, особенностей питания и пищевых отношений рыб имеют первостепенное значение.

Настоящая работа является продолжением исследований, начатых в 1992 г., и сделана на основании анализа материалов комплексных наблюдений по биологии и гидрологии, проведенных ЮгНИРО в различные сезоны 1994 г.: весной (с 16.04 по 3.05), летом (с 26.06 по 4.07, с 23.07 по 4.08, с 15.08 по 4.09) и осенью (с 25.09 по 10.10).

Зоопланктон был собран планктонной сетью с диаметром входного отверстия 25 см, длиной сетного мешка 75 см, размером ячеек 0,09 мкм. Облавливали столб воды от дна до поверхности. Всего было собрано и обработано 184 пробы зоопланктона. Для выяснения интенсивности питания хамсы и тюльки обработаны пробы, собранные в июне, августе и сентябре из уловов лампарой. Обработано 972 экземпляра хамсы и 695 экземпляров тюльки. Рыбу для исследования фиксировали целиком в 4% формалине сразу после ее поимки. Перед взятием желудка определяли длину, массу, пол, стадию зрелости. Весь материал распределяли по размерным группам. Рыб группировали через каждые 0,5 см. Данные о количестве пищи в желудке выражали в индексах наполнения (отношение массы содержимого желудка к массе рыбы, с увеличением этого отношения в 10000 раз), учитывая рыб с пустыми желудками.

Характеристика качественного состава зоопланктона, его количественное развитие излагается по месяцам.

**Апрель.** Развитие мирного зоопланктона весной было интенсивным. Средняя биомасса составила  $244 \text{ мг/м}^3$ , при среднемноголетнем значении  $127,3 \text{ мг/м}^3$  (таблица). В этот период года развитие зоопланктона лимитируется низкими температурами воды и отсутствием теплолюбивых форм веслоногих рачков, а также личинок червей, моллюсков, усонюгих раков и кладоцер. Качественный анализ собранного материала показал, что на первом месте по численности и величине биомассы были коловратки — *Synchaeta*, на долю которых приходилось 96% от общей биомассы зоопланктона. И только 4% от биомассы составляли веслоногие рачки. Наиболее бурно развивались коловратки у северо-восточных берегов моря в районе Бердянской косы, где их биомасса превышала  $1000 \text{ мг/м}^3$ . В западной половине моря коловратки были представлены значительно слабее ( $5-10 \text{ мг/м}^3$ ), а особенно бедно — в центральной части ( $0-5 \text{ мг/м}^3$ ). Причиной плохого развития коловраток в западной половине моря был более слабый прогрев воды в этом районе, где температура воды была почти на  $4^\circ\text{C}$  ниже по сравнению с восточной



частью моря. Из веслоногих раков в апреле в очень малых количествах были представлены: *Acartia clausi*, *Calanipeda aquae dulcis*, *Eurytemora affinis*. Две последние встречались, главным образом, в северо-восточной части, где численность *C. aquae dulcis* превышала 10 тыс. экз./м<sup>3</sup>.

**Межгодовые изменения биомассы (мг/м<sup>3</sup>) кормового зоопланктона в Азовском море**

Годы	Месяцы						Средне-годовая
	апрель	июнь	июль	июль-август	август	сентябрь	
1985*	7	261	215	-	103	88	435,4
1986	140	90	128	-	207	79	128,8
1987	93	395	247	-	108	62	181,0
1988	7	24	26	-	50	15	24,4
1989	162	77	17	-	9	71	67,2
1990	283	156	42	-	2	10	244,3
1991	188	1184	96	-	1	1	245,0
1992*	69	844	89	-	0,8	10	246,6
1993	80	318	663	40	6	13	187,0
1994	244	776	-	84	22	5	226,0
Средне-голетняя	127,3	412,7	169,2	62,0	51	36,4	

\* 1985-1992 гг. — данные АзНИИРХ.

**Июнь.** В начале летнего периода интенсивность развития зоопланктона резко возросла. По сравнению с апрелем величина биомассы увеличилась в 3 раза и составила 776 мг/м<sup>3</sup>, при среднемноголетней величине 413 мг/м<sup>3</sup>. Видовое разнообразие зоопланктона значительно расширилось. Коловратки из планктона почти полностью исчезли (2% от общей биомассы). Преобладали веслоногие раки (52,87%), среди которых доминировала *Acartia clausi* (35,57%). Наибольшее развитие *A. clausi* наблюдалось в западной половине моря, за исключением южной прибрежной части. Особенно много этого рачка встречалось в районе острова «Бирючий», где биомасса его достигала 1000 мг/м<sup>3</sup>. На востоке биомасса *A. clausi* была чрезвычайно низкой, особенно в северо-восточной части (20-30 мг/м<sup>3</sup>). Количество науплиальных стадий в среднем по всему морю составляло 25730 экз./м<sup>3</sup>. Однако в местах наибольшей концентрации рачка (центральная часть моря) плотность науплиев достигала 70-80 тыс. экз./м<sup>3</sup>, что обеспечивало хорошие кормовые условия для личинок хамсы при переходе их на активное питание. Значительно повысилась и биомасса второго представителя веслоногих раков, наиболее ценного в кормовом отношении для рыб, — *Calanipeda aquae dulcis*. По сравнению с апрелем биомасса этого вида увеличилась с 1,6 до 107 мг/м<sup>3</sup>.

В максимальных количествах он встречался на западе, где биомасса его колебалась в пределах 100-200 мг/м<sup>3</sup>. В юго-западной части эта величина снижалась до 50-100 мг/м<sup>3</sup>, а минимальной (5 мг/м<sup>3</sup>) была на северо-востоке. Благодаря хорошему прогреву воды в планктоне появляются личинки моллюсков (*Lamellibranchiata*), которые составляли 31,57% от общей биомассы зоопланктона. Наиболее интенсивно моллюски развивались в западной части моря, где их биомасса достигала 200-400 мг/м<sup>3</sup>. Очень большие концентрации этих личинок, превышающие 1000 мг/м<sup>3</sup>, обнаружены в центральной части моря. У северо-восточных берегов они были малочисленны (1-5 мг/м<sup>3</sup>). Личинки баянусов и полихет почти не встречались, их численность не превышала 1%.

Результаты питания хамсы и тюльки показали: в июне основными объектами пищи были веслоногие раки и личинки моллюсков. Сравнивая видовой состав зоопланктона с видовым составом пищи хамсы и тюльки можно сказать, что питались они в основном теми организмами, которые в данное время преобладали в планктоне. Накормленность хамсы составляла 119,9‰, тюльки — 172,5‰.

Таким образом, обилие зоопланктона в начале летнего периода, высокий индекс наполнения желудков может служить показателем накормленности хамсы. Это позволяет сделать заключение о хороших кормовых условиях в период нагула хамсы и тюльки.

**Июль.** Исследования были проведены в конце месяца (23.07-4.08). К этому времени в море появилось значительное количество гребневика мнемииописа, что привело к резкому снижению биомассы зоопланктона до 84 мг/м<sup>3</sup>. Горизонтальное распределение зоопланктона показывает, что наибольшие концентрации его (200-400 мг/м<sup>3</sup>) наблюдались в западной части моря — в районе острова «Бирючий», где отсутствовал гребневик. Массовое развитие гребневика прослеживалось в северо-восточной части моря и у косы Ачуевской. Здесь отмечен очень низкий уровень развития зоопланктона (0-5 мг/м<sup>3</sup>). Руководящими формами в планктоне были веслоногие раки (37%) и коловратки (34%). Значительную роль играли также личинки моллюсков *Lamellibranchiata*. Веслоногие раки, среди которых преобладала *Acartia clausi*, встречались в больших количествах в западной половине моря, преимущественно, в районе острова «Бирючий», где биомасса этого вида достигала 300 мг/м<sup>3</sup>. Идентичное распределение имели коловратки, основная масса которых располагалась на северо-западе. Пятно с большим количеством коловраток, более 200 мг/м<sup>3</sup>, обнаружено также на одной из станций, расположенной в центральной части. На остальной акватории они развивались слабо.

**Август.** В этот период были обследованы только западная и центральная части моря. В конце лета биомасса зоопланктона продолжала снижаться, составляя 22 мг/м<sup>3</sup>, при среднемноголетней величине 51 мг/м<sup>3</sup>. Области повышенной концентрации зоопланктона (свыше 100 мг/м<sup>3</sup>) располагались в районе острова «Бирючий». Увеличение биомассы до 50 мг/м<sup>3</sup> отмечалось также у м. Казантип. На остальной акватории распределение биомассы было сравнительно равномерным, ее величины не превышали 5-10 мг/м<sup>3</sup>. Видовое соотношение в августе изменилось. Веслоногие раки составили всего 4% от общей биомассы зоопланктона. Преобладали личинки моллюсков *Lamellibranchiata* (27%), личинки *Cirripedia* (23%) и ракушковые раки — *Ostracoda* (23%). Личинки моллюсков были встречены только на одной станции, в районе острова «Бирючий», где их биомасса составляла 127 мг/м<sup>3</sup>. *Cirripedia* и *Ostracoda* прослеживались по всему морю, достигая максимума у юго-западных берегов и в центральной части моря. Интенсивность питания хамсы в августе снизилась по сравнению с июнем почти в 2 раза. Средний индекс потребления пищи составил 63,2‰.

**Сентябрь.** Исследования, проведенные в конце сентября — начале октября, показали, что биомасса зоопланктона продолжала резко снижаться и уменьшилась по сравнению с предыдущим периодом в 4 раза, составляя в среднем  $5 \text{ мг/м}^3$ . Повышенные концентрации зоопланктона ( $20\text{-}30 \text{ мг/м}^3$ ) наблюдались в западной части моря. На остальной обследованной акватории величина биомассы колебалась от 1 до  $4 \text{ мг/м}^3$ . В осенний период изменился видовой состав планктона. Веслоногие раки исчезли. Значительно уменьшилась роль личинок *Cirripedia* (6% от общей биомассы зоопланктона) и личинок моллюсков (40%). Руководящими формами в осеннем планктоне были *Rotatoria* (46%), *Polychaeta* (27%). Значительное место продолжали занимать *Ostracoda* (14%). Все вышеперечисленные организмы имели идентичное распределение и встречались в основном в южной прибрежной части, где их биомасса колебалась от 2 до  $17 \text{ мг/м}^3$ . Средний индекс потребления пищи в этот период у хамсы оставался на прежнем уровне (69,4‰), а у тюльки снизился до 34,3‰.

Для выявления тенденций в развитии зоопланктона было проведено сопоставление данных 1994 г. с результатами прошлых лет. Многолетние наблюдения в Азовском море показали значительные колебания величины биомассы зоопланктона. Многие авторы [Новожилова 1955; Карпевич, 1960; Спичак, 1960] связывают количественные изменения зоопланктона в различные годы с величиной речного стока, т.к. реки являются основным поставщиком питательных солей в море. Чем выше обеспеченность водоема материковым стоком, тем выше должна быть его продуктивность. Не исключается и еще один фактор, влияющий на развитие зоопланктона — это численность потребителей. А.К. Кусморская [1954] указывает, что при больших концентрациях планктофагов зоопланктон выедается почти полностью.

В последние годы (1983-1989) средний приток в море речных вод значительно сократился. Наметилась устойчивая тенденция к повышению солености. Наблюдался высокий уровень антропогенного загрязнения. На этом фоне в 1988 г. произошло вселение гребневика мнемииопсиса. Впервые он был обнаружен в юго-западной части моря, вблизи Керченского пролива [Студеникина и др., 1991]. Начало развития гребневика отмечается в июле, а максимум его биомассы — в августе и сентябре.

Для выявления изменений, происходящих в планктоне Азовского моря после его вселения, мы рассматриваем периоды наблюдений: июль, август и сентябрь. Массовое развитие гребневика привело к резкому и значительному уменьшению количества зоопланктона. Так, в наблюдаемые месяцы с 1985 по 1987 гг. биомасса кормового зоопланктона составляла 197, 139 и  $76 \text{ мг/м}^3$  соответственно (данные АзНИИРХ). В 1988 г. величина биомассы уменьшилась в июле — в 7 раз, в августе — в 3 раза, в сентябре — в 5 раз. Наиболее низкие показатели ( $17$  и  $9 \text{ мг/м}^3$ ) отмечались в июле и августе 1989 г. — пик развития гребневика. Начиная с 1990 г. намечается тенденция снижения биомассы гребневика-мнемииопсиса как в Черном, так и в Азовском морях [Виноградов и др., 1993]. В этот же период отмечается постепенное увеличение биомассы кормового зоопланктона в июле. С 1990 по 1992 г. показатели биомассы увеличиваются в 4 раза. По нашим данным величина биомассы в 1993 г. достигала  $663 \text{ мг/м}^3$ . В 1994 г. в районах, где отсутствовал гребневик (западная часть моря), отмечался высокий уровень развития зоопланктона. Его биомасса достигала  $220\text{-}400 \text{ мг/м}^3$ . В юго-восточной половине моря в районе массового развития гребневика зоопланктон отсутствовал. Отмеченное улучшение состояния зоопланктона в июле не прослеживается в августе и сентябре. В 1990-1994 гг. биомасса его продолжала оставаться на крайне низком уровне  $1\text{-}22 \text{ мг/м}^3$ .

Таким образом, проведенные в 1994 г. исследования, позволяют говорить о наличии значительных сезонных годовых колебаний в развитии зоопланктона как в видовом составе, так и в количественном соотношении составлявших его организмов. Средняя биомасса весной была  $244 \text{ мг/м}^3$ , в начале лета (июнь —  $776 \text{ мг/м}^3$ , во второй половине лета —  $84 \text{ мг/м}^3$ , в конце лета —  $22 \text{ мг/м}^3$ , осенью —  $5 \text{ мг/м}^3$ ). Весной планктон состоял из малоценных в кормовом отношении коловраток, летом основными компонентами планктона были копеподы, среди которых доминировали веслоногие раки, осенью зоопланктон был представлен личинками *Cirripedia*, *Lamellibranchiata*, *Ostracoda*. Сравнение многолетних изменений биомассы зоопланктона показало увеличение биомассы в начале летнего периода. Об этом свидетельствуют и высокие показатели накормленности хамсы и тюльки. Однако в конце лета и осенью гребневик доминировал в зооценозе и продолжал оказывать существенный пресс на кормовой зоопланктон, биомасса которого снижалась.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Виноградов М.Е., Шушкина Э.А., Николаева Г.Г. Состояние зооценоза открытых районов Черного моря в конце лета 1992 г. // Океанология, 1993. Т. 33. Вып. 3. С. 382-387.
2. Карпевич А.С. Влияние изменяющегося стока рек и режима Азовского моря на его промысловую и кормовую фауну // Тр. АзНИИРХ, 1960. Т. 1. В. 1. С. 3-115.
3. Новожилова А.Н. Изменение в зоопланктоне Азовского моря в условиях меняющегося режима // Тр. ВНИРО, 1955. Т. 31. Вып. 1. С. 199-216.
4. Спичак М.К. Гидрологический режим моря в 1955-1957 гг. и его влияние на некоторые химические и биологические процессы // Тр. АзНИИРХ, 1960. Т. 1. С. 115-143.
5. Студеникина Е.И., Воловик С.П., Мирзоян И.А., Луц Г.И. Гребневик *Mnemiopsis leidyi* в Азовском море // Океанология, 1991. Т. 31. Вып. 6. С. 981-985.

УДК 574.5(262.5)+628.394.1:574.632(262.5)

Л.А. КОВАЛЕНКО, Л.А. КОВАЛЬЧУК

**ОЦЕНКА РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ КРИТИЧЕСКИХ  
СОСТОЯНИЙ ЭКОСИСТЕМЫ ЧЕРНОГО МОРЯ В  
РЕЗУЛЬТАТЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ  
ВОЗДЕЙСТВИЙ**

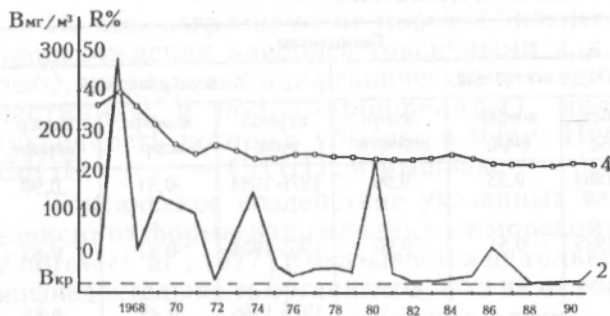
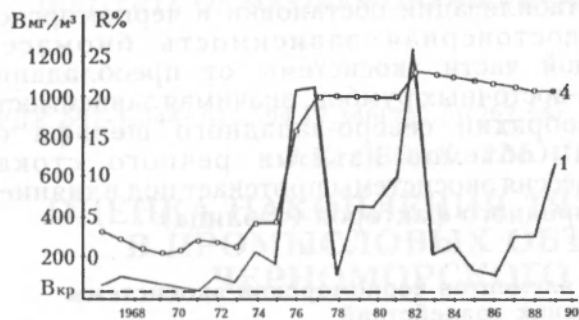
Понятием риска принято характеризовать предполагаемые или ожидаемые явления с катастрофическими последствиями и потерями, которых стремятся избежать всеми доступными способами. Кризисные явления в экосистеме Черного моря за последние полвека отличались различной глубиной и последовательностью, в связи с чем остается открытым вопрос о характере межгодовой изменчивости экосистемы, когда под изменчивостью понимают, с одной стороны, аномальные отклонения с последующим восстановлением нормального состояния, а с другой стороны предполагают деградиционные тенденции, ведущие в конечном итоге к перерождению биоты. Наша цель — установить моменты предкризисных состояний экосистемы Черного моря для возможного предотвращения дополнительных антропогенных воздействий, способных усугубить экологическую обстановку.

Структурные элементы экосистемы Черного моря представлены временными рядами концентраций биомасс систематических групп фитопланктона (диатомовых, динофлагеллят) и зоопланктона (копепод, хетогнат, кладоцер, ктенофор), осредненных для слоя обитания по восточной и северо-западной частям моря, а также временными рядами численности молоди основных промысловых рыб (хамсы и шпрота) за последние три десятилетия. Динамика состояния экосистемы в целом отражена в выборочном модуле среднего коэффициента взаимных корреляций структурных элементов.

Природные воздействия ассоциируются с состоянием атмосферы, представленным косвенными интегральными характеристиками: индексами повторяемости атмосферных переносов, отражающих преобладание месячных повторяемостей переносов северо-восточной группы (С, СВ, Ю, ЮВ) над переносами юго-западной группы (Ю, ЮЗ, З, СЗ) [Брянцев, 1990] за периоды выполнения съемок. Антропогенное влияние предполагается учитывать в изъятиях речного стока в соответствии с гипотезой о трансформации гидроструктуры моря [Брянцев, Фашук, 1979].

В качестве меры возможности наступления кризисного состояния структурных элементов экосистемы использована вероятность достижения ими своих условно заданных критических биомасс, которая вычислялась посредством интеграла вероятностей. Величина риска нежелательного события определялась как произведение величины события на меру возможности его наступления [Мушик, Мюллер, 1990]. Риск возникновения критического состояния экосистемы в целом оценивался как вектор с различными единицами (структурными элементами) по координатным осям.

В результате проведенного исследования установлено, что в развитии черноморской экосистемы за последние три десятилетия сохранялся высокий риск падения биомассы структурных элементов экосистемы ниже критических значений (рисунок). Наиболее высокий риск



Межгодовая изменчивость биомассы (В) диатомовых в восточной части Черного моря (1), биомассы кладоцер на северо-западе (2), численности (N) молоди шпрота (3) и риска (R) достижения ими критических значений (4)

испытывают В последние годы кладоцеры северо-западной и восточной частей моря (25%), а также хетогнаты на северо-западе (31%). Несколько ниже риск падения биомассы диатомовых (11-16%). С начала 70-х годов наблюдался рост риска падения биомассы копепод и сохранялся на высоком уровне риск падения численности молоди анчоуса (18%) и шпрота (18%). В то же время для плевробрахии характерен высокий риск превышения критических биомасс (17%) в восточной части моря против довольно низкого риска на северо-западе (3%). В качестве объяснения высокого риска кризисных состояний большинства структурных элементов экосистемы нами предложена следующая рабочая гипотеза: высокий риск обусловлен, по-видимому, разбалансировкой черноморской экосистемы, упрощением ее структуры, вызванным преобразованием ее сукцессии от преобладания внутренней обусловленности

(аутогенная сукцессия) к доминированию внешних воздействий (аллогенная сукцессия). Основанием для формулировки такой гипотезы послужило несколько фактов: постоянная тенденция к уменьшению биомассы хетогнат и кладоцер и увеличение биомассы желетелых; возрастание со второй половины семидесятых годов амплитуды опиллирования тесноты связности (модуля выборочного среднего коэффициента корреляции) и увеличение зависимости большинства структурных элементов от атмосферных переносов. Рост риска в большей мере характерен для северо-западного, чем для восточного биоценозов и

объясняется различиями в протекании океанологических процессов на северо-западном шельфе и в глубоководной части моря.

Из результатов проведенного исследования вытекает, что вероятность и частота кризисных явлений в экосистеме возрастают и нет оснований ожидать в ближайшие годы стабилизации обстановки в черноморской экосистеме. Полученная достоверная зависимость биомассы фитопланктона северо-западной части экосистемы от преобладания атмосферных переносов северо-восточных румбов, значимая зависимость биомассы гребневика плевробрахии северо-западного шельфа от антропогенного показателя (объемов изъятия речного стока) свидетельствует о том, что сукцессия экосистемы протекает под влиянием как антропогенного, так и природного факторов (таблица).

**Зависимость структурных элементов черноморской экосистемы от внешних воздействий**

Компоненты экосистемы	Воздействующие факторы	Биоценозы					
		восточный			северо-западный		
		период возд.	коэфф. корр.	довер. вероятн.	период возд.	к.эфф. корр.	довер. вероят.
Диатомовые	атмосферные переносы	1976-1984	0,53	0,90	1976-1984	-0,51	0,90
Перидиниевые	атмосферные переносы	1977-1985	0,51	0,90	1965-1973	-0,42	0,85
Кладоцеры					1978-1986	-0,45	0,85
Плевробрахии	атмосферные переносы				1978-1986	-0,33	0,75
	изъятие речного стока				1972-1984	0,64	0,95

Таким образом, риск кризисных явлений экосистемы Черного моря, достигающий 20-30%, должен учитываться при планировании хозяйственной деятельности. Увеличение риска кризисных явлений со второй половины семидесятых годов, по-видимому, является результатом смены доминантной составляющей сукцессии (с аутогенной на аллогенную). Воздействие природного фактора (атмосферных переносов) проявляется на большинстве структурных элементов экосистемы; влияние антропогенного фактора (изъятие речного стока) заметно отразилось только на одном компоненте северо-западного биоценоза — гребневике плевробрахии.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Брянцев В.А. Атмосферная циркуляция как основа долгосрочных рыбопромысловых прогнозов (на примере Черного моря) // Пленарные доклады Всесоюзной конференции по промысловой океанологии. Ленинград, 15-19 октября 1990 г. — М.: ВНИРО, 1990. С. 173-180.
2. Брянцев В.А., Фашук Д.Я. Причины черноморских заморов и возможности их предотвращения // Вопросы промысловой океанологии Мирового океана. Тезисы докладов V Всесоюзной конференции, Калининград, 1979. С. 23-25.
3. Мушик Э., Мюллер П. Методы принятия технических решений. Пер. с нем. — М.: Мир, 1990. 208 с.

УДК 597-1.044+628.394.17:546(262.5)(262.54)

Л.К. СЕБАХ, Т.М. ПАНКРАТОВА, Т.М. АВДЕЕВА

## ОЦЕНКА НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПРОМЫСЛОВЫХ ОБЪЕКТАХ АЗОВО- ЧЕРНОМОРСКОГО БАССЕЙНА

Из всех загрязняющих морские экосистемы веществ антропогенного происхождения наиболее токсичными для гидробионтов (в том числе рыб), наряду с хлорорганическими соединениями (хлорорганические пестициды и полихлорбифенилы), являются тяжелые металлы, токсичность которых убывает в ряду: Hg(II) — Cu(II) — Pb(II) — Cd(II) — ... — Cr(III), и мышьяк.

Токсическое воздействие указанных веществ на живые организмы зависит от формы нахождения их в морской среде [Pagenkopf et al., 1974; Andrew et al., 1977] и оказывается не только на органы, обеспечивающие жизнедеятельность организмов, но и на их воспроизводительные функции.

Так, органические соединения ртути — Hg(II) более токсичны, чем неорганические [Woberges, 1975]. А. Акияма обнаружил [Akiyama, 1970], что ацетат фенилртути в 7 раз токсичнее чем HgCl<sub>2</sub>. Рыбы интенсивнее поглощают органические формы ртути, нежели неорганические. Темпы поглощения в большей степени зависят от температуры и в меньшей — от содержания липидов [MacLeod and Pessah, 1970]. Метилирование неорганической ртути может также происходить *in vitro* в печени и кишках рыб. В рыбах содержится метилртути 70-98% от общего количества металла [Jacobs, 1977].

Порог острой токсичности кадмия составляет от 8 до 85 мг/л для видов, обитающих в эстуариях. В целом молодь более чувствительна к кадмию, чем половозрелые особи или икра. Воздействие кадмия на рыб в целом понижает их способность к осмотической регуляции.

Первоначально кадмий накапливается в тканях внутренних органов, а не в мышцах.

Свинец вызывает медленное созревание эритробластов, но не подавляет эритропоэтических стимуляторов. Другими проявлениями свинцового токсикоза являются потемнение кожи в хвостовых почках, лордозы, сколиоз, тремор и омертвление сенсорных и поддерживающих клеток боковых линий рыб.

Медь поступает в организм рыб главным образом с пищей. Однако темпы поглощения меди находятся в обратной зависимости от присутствия в воде хелатов и неорганических ионов и в прямой — от времени воздействия и концентрации. Для рыб медь является остротоксичным элементом. Ионы меди осаждаются на жаберных лепестках и препятствуют секреции жабр, что приводит к смерти от асфиксии [Tsai, 1979]. Имеет место также разрушение кроветворных тканей в филаментах жабр, что является следствием уменьшения окислительной активности. При остром воздействии меди на рыб отмечается некроз клеток почек, жировая дегенерация печени и кровоизлияние в мозг.



Ртуть и медь более токсичны для рыб, чем цинк. Хотя  $LC_{50}$  цинка для рыб обычно составляет 0,5-50 мг/л, физико-химические и биологические факторы среды могут расширять этот диапазон до 100 мг/л и более. У рыб, испытавших интоксикацию цинком, в жабрах отмечаются отделение эндотелия, окклюзия центрального кровяного пространства и расширение центральных и маргинальных каналов, а также снижение рН крови за счет увеличения содержания в ней молочной и пуриновой кислот, нарушения функции почечной ткани, снижение темпов роста, размеров, нарушения поведенческой функции.

Мышьяк обычно не накапливается в больших количествах в мягких тканях рыб, за исключением крайне загрязненных районов. В незагрязненных и умеренно загрязненных водах уровень мышьяка составляет от менее 0,1 до 0,4 мг/кг сырой массы. Мышьяк в основном поглощается рыбой с пищей, а не с водой. Самоочищение от мышьяка протекает быстро — полупериод очищения от мышьяка мышечной ткани ушастого окуня, например, всего 1 день [Defrows et al., 1980].

Настоящая оценка основных промысловых объектов Азово-Черноморского бассейна (осетр, севрюга, пиленгас, камбала-калкан, судак) выполнена на основе анализа 95 экз. промысловых рыб, из которых было отобрано 245 проб мышечных тканей, печени и гонад и выполнено более 3000 определений токсикантов.

Перечень определяемых нормируемых тяжелых металлов включал ртуть, медь, свинец, кадмий, цинк и мышьяк.

Определение проводилось методом беспламенной атомной абсорбции с электротермической атомизацией. Все методики и используемое аналитическое оборудование метрологически аттестованы.

Оценка уровня накопления токсичных загрязняющих веществ в промысловых объектах Азово-Черноморского бассейна проводилась в сравнении с максимально допустимыми величинами, утвержденными Минздравом СССР [Санитарные правила и нормы. СанПиН, 1986].

Анализ полученных результатов позволил сделать следующие выводы и обобщения.

**Осетр.** Содержание ртути, мышьяка и свинца во всех пробах существенно ниже их максимально допустимого уровня (МДУ), составляющего соответственно 0,4; 5,0 и 1,0 мг/кг сырой массы.

Кадмий в мягких тканях осетра содержится преимущественно в следовых количествах, лишь в двух экземплярах из открытой части Азовского моря МДУ накопления кадмия был превышен в 2 раза.

Обращает на себя внимание тенденция к накоплению цинка и меди в печени и гонадах осетров, выловленных в Каркинитском заливе и на КНП Новоотрадное. Максимальные концентрации цинка в указанных пробах достигли 71,7-97,0 и 65,1 мг/кг соответственно, что в 1,8-2,4 и в 1,6 раза превысило МДУ (40 мг/кг сырой массы).

Содержание меди в печени рыб, выловленных в указанных районах, достигало 17,7 мг/кг сырой массы, в гонадах — 19,8 мг/кг сырой массы (при МДУ 10 мг/кг сырой массы), т.е. почти в 2 раза превышало норму.

**Севрюга.** Содержание мышьяка, ртути, свинца и кадмия как в мягких тканях, так и в органах рыб было существенно ниже МДУ и не превышало, соответственно, 0,93; 0,08; 0,39 и 0,05 мг/кг.

Содержание меди варьировало от 0,05 до 1,36 мг/кг в мягких тканях, от 0,29 до 10,5 мг/кг — в печени и от 0,05 до 7,94 мг/кг — в гонадах севрюги. При этом необходимо отметить, что максимальные концентрации меди фиксируются в печени рыб.

Содержание цинка в мягких тканях севрюги не превышало 26,9 мг/кг, в печени содержание его было несколько выше — до 33,8 мг/кг (за

исключением двух экземпляров, выловленных на КНП Новоотрадное — 40,9 и 70,7 мг/кг). В гонадах севрюги содержание цинка изменялось в пределах 1,8-26,9 мг/кг и лишь в одной пробе достигло 51,7 мг/кг сырой массы, что в 1,3 раза превысило МДУ.

**Пиленгас.** Содержание почти всех определяемых в настоящей работе токсикантов (за исключением меди) в мягких тканях и органах пиленгаса незначительно и существенно ниже МДУ.

Содержание тяжелых металлов изменялось в следующих пределах: ртуть — 0,02-0,07 мг/кг сырой массы при МДУ 0,4 мг/кг; мышьяк — 0,01-0,44 мг/кг при МДУ 5,0 мг/кг; свинец — менее 0,01-0,52 мг/кг при МДУ 1,0 мг/кг; кадмий — менее 0,001-0,12 мг/кг при МДУ 0,2 мг/кг; цинк — 0,7-35,8 мг/кг при МДУ 40,0 мг/кг.

Уровень накопления меди варьировал в широких пределах — от 0,17 до 34,4 мг/кг сырой массы при МДУ 5,0 мг/кг. Максимальные концентрации меди зафиксированы в печени пиленгаса, причем в 50% проанализированных рыб содержание ее превысило МДУ до 3,5 раз.

По сравнению с 1993 г. необходимо отметить существенное снижение уровня накопления в пиленгасе наиболее токсичных веществ — ртути, мышьяка и свинца, обусловленного, по всей видимости, снижением антропогенного пресса на экосистемы Азово-Черноморского бассейна.

Накопление токсикантов во всех проанализированных экземплярах пиленгаса возрастает в ряду: мягкие ткани — гонады — печень.

В наибольшей степени в тканях и органах пиленгаса аккумулируется медь.

Более подробный анализ производителей, выловленных в Керченском проливе (КНП Средняя коса, ближайшем к Таманскому заливу), позволил выявить некоторые особенности в распределении токсикантов в мышцах и органах самок и самцов 3-4 стадии зрелости.

Уровень накопления ртути, меди, кадмия, цинка и мышьяка в мягких тканях и органах самцов выше, чем у самок.

В печени самок отмечается тенденция к накоплению мышьяка, у самцов, кроме мышьяка, аккумулируются также медь, кадмий и цинк.

В гонадах самок в большей степени аккумулируются ртуть, медь, свинец, кадмий и цинк, самцов — преимущественно ртуть и свинец.

Во всех проанализированных экземплярах рыб, выловленных в Керченском проливе, превышения МДУ токсикантов не зафиксировано.

**Камбала-калкан.** Содержание всех определяемых токсикантов (за исключением цинка) в мягких тканях и органах камбалы-калкана было значительно ниже МДУ: ртути — до 0,21; мышьяка — до 2,29; меди — до 3,36; свинца — до 0,46; кадмия — до 0,18. В трех экземплярах рыб содержание цинка в их гонадах превысило МДУ до полутора раз.

Необходимо отметить тенденцию к накоплению цинка, характерную также для рыб осетровых пород и судака.

**Судак.** Для судака характерно накопление в печени и гонадах меди и цинка. Содержание меди варьировало от 0,13 до 6,4 мг/кг сырой массы, цинка — от 0,32 до 51,2 мг/кг.

Содержание остальных определяемых токсикантов не превышало МДУ и изменялось в следующих пределах: ртуть — 0,01-0,17; мышьяка — менее 0,01-0,09; свинец — 0,03-0,44; кадмий — менее 0,01-0,03 мг/кг сырой массы.

Таким образом, накопление токсикантов почти для всех видов исследованных рыб, за исключением осетра, возрастает в ряду:

мягкие ткани — гонады — печень.

В наибольшей степени в органах промысловых объектов аккумулируются: медь (печень, гонады севрюги, печень пиленгаса, камбалы-

калкана и судака); цинк (печень и гонады осетра и севрюги, печень пиленгаса, гонады судака).

В отличие от предыдущего года в 1994 г. аккумуляция свинца, отмечавшаяся ранее в печени и гонадах пиленгаса, в тканях и органах осетра, не зафиксирована. Но обращает на себя внимание развивающаяся тенденция к накоплению цинка, отмеченная ранее только у осетровых. Поскольку токсикологическое действие цинка весьма разнообразно и включает также снижение темпов роста и нарушения поведенческой функции, это может неблагоприятно сказаться на популяциях судака и камбалы-калкана.

В тканях и органах рыб существенно снизилось содержание ртути, мышьяка и свинца, что, по всей видимости, обусловлено некоторым снижением техногенного пресса на экосистемы Азовского моря.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Санитарные правила и нормы СанПиН 42-123-4089-86, утв. 31.03.1986 г., М., 1986.
2. Aкуjama A. Acute toxicity of two organic mercury compounds to the teleost, *Oryzias latipes* in different stage of development//Bulletin of the Japanese society of Scientific Fisheries. 1970, 36. P. 563-570.
3. Andrew R.W., Biesinger K.E., Glass G.R. Effects of inorganic complexation on the toxicity of copper *Daphnia magna*//Water Res., 1977, 11. P. 309-315.
4. Defrrows M.E., S.R. Petroceli, K.J. Macek, J.J. Karoll. Bioconcentration and elimination of selected water pollutants by Binegie Sunfish (*Lepomis macrochirus*)//In R. Hague Dinamic exposure and hasard assesment of toxic chemistry. An arbor Science, Ann Arbor, 1980. P. 379-392.
5. Jacobs C. Total and organically bound mercury content in fishes from German fishing grounds//Zeitschrift fur Lebensmittel - Untersuchung und Forschung, 1977, 1646. P. 71-76.
6. Macleod J.C., Pessah E. Temperature effects on mercury accumulation, toxicity and metabolic racete in rainbow trout (*Salmo gairdneri*)//J of the fisheries researh board of Canada, 1970, 30. P. 485-492.
7. Pagenkopf G.K., Russo H.S., Thurshon R.V. Effects of complexation on toxicity of cooper to fishes//J. Fish Res., Can., 1974, 31. P. 460-465.
8. Tsai C.P. Survival, overturning and lethal exposure times for the pearl dace, *Semotilus margaritus* (Cope), exposed to coper solution//Comparative Biochemistry and Physiologie, 1979, 640. P. 1-6.
9. Woberes G. Acute toxicity of methyl mercury chloride and mercury chloride for rainbow trout (*Salmo gairdneri*) and bffinger lines//J. Fish Res. Board of Canada, 1975, 32. P. 2005-2013.

УДК 628.394(262.5)(262.54)

Л.К. СЕБАХ, Т.М. ПАНКРАТОВА

## ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ЧЕРНОГО И АЗОВСКОГО МОРЕЙ В СОВРЕМЕННЫХ АНТРОПОГЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Мониторинг уровня загрязненности вод и донных отложений украинской зоны Черного и Азовского морей, осуществляемый в последние 3 года, позволил выделить ряд районов с повышенным содержанием токсичных загрязняющих веществ в воде и донных отложениях, обусловленным совокупным антропогенным влиянием на экосистемы моря в целом.

Суммарное содержание хлорорганических соединений (ХОС) в воде северо-западной части Черного моря изменялось в пределах 0,015-0,041 мкг/л. Наименьшие значения суммы ХОС отмечались в западной части шельфа в мае и на севере — в июле-августе. Преобладающим компонентом ХОС в воде был ДДТ (метаболит ДДТ). Содержание ДДТ и ДДЭ было значительно ниже. В донных отложениях суммарное содержание ХОС изменялось от 0,011 до 0,112 мкг/г сухого веса. Наиболее высокие величины суммы ХОС имели место в северной части района и у мыса Тарханкут. В грунтах преобладал ДДТ, что, по всей видимости, связано со слабой метаболической активностью донных отложений.

Содержание полихлорированных бифенилов (ПХБ), являющихся типичными ксенобиотиками и обладающих высокими канцерогенными свойствами, изменялось в донных отложениях от 0,004 до 0,012 мкг/г сухого веса. В воде указанные соединения не обнаружены.

Концентрации ртути и хрома в придонном слое вод исследуемой акватории в основном превышали ПДК (Hg — 0,10; Cr — 1,0 мкг/л) для рыбохозяйственных водоемов, что обусловлено общим антропогенным загрязнением этой части моря.

Донные отложения северо-западного шельфа наиболее загрязнены свинцом, концентрации которого повсеместно превышали естественный геохимический фон (20 мкг/г сухого веса), что объясняется повсеместным распространением этого элемента за счет антропогенной деятельности в бассейне Черного моря.

Для характеристики аккумулярующих свойств водоема в отношении тяжелых металлов У. Ферстнером [1980] предложен термин «фактор обогащения». Это — отношение валового содержания того или иного металла в грунте к фоновой величине (в нашей работе — к содержанию металла для геохимического фона).

Рассчитанные величины фактора обогащения позволили выделить на северо-западном шельфе Черного моря районы, в которых грунты наиболее загрязнены такими токсичными металлами, как ртуть, медь, свинец, кадмий и хром. На северном мелководье, прилегающем к Одесскому заливу, это обусловлено влиянием сточных вод промышленных предприятий и интенсивным судоходством; в других районах (район

Тендровской косы и Придунайский) — влиянием стока Днепра и Дуная, в центральной части шельфа (зона влияния эксплуатационных буровых и Каркинитский залив) проявляется совокупное влияние общего антропогенного загрязнения, а также негативного воздействия буровых и эксплуатационных работ.

Аналогичные результаты были получены нами по нефтепродуктам.

Одним из наиболее опасных видов загрязнения Азовского моря являются пестициды. В Азовском бассейне используется около 150 наименований ядохимикатов. Концентрация суммы ХОС в воде в последние годы изменялась от 0,013 до 0,024 мкг/л. Повышенные концентрации наблюдались в западной части моря (район Присивашья). Средние концентрации ДДТ и его метаболитов были почти одинаковы и составляли: ДДТ и ДДД — 0,005 мкг/л и ДДЭ — 0,003 мкг/л, средние концентрации изомеров гексахлорциклогексана (ГХЦГ) не превышали 0,002 мкг/л.

В донных отложениях Азовского моря величины суммарного содержания хлорорганических соединений были значительно выше и изменялись в пределах 0,036-0,548 мкг/г сухого веса. Максимальные концентрации также характерны для западной части моря. Как и в донных отложениях Черного моря, из компонентов ХОС здесь преобладал ДДТ, что свидетельствует о слабом метаболизме указанных соединений в донных осадках.

Из тяжелых металлов в воде Азовского моря в наибольших количествах обнаружен мышьяк, концентрации которого варьируют в пределах 2,29-17,13 мкг/л. В целом, за исключением максимального значения, концентрации мышьяка не превышают ПДК для рыбохозяйственных водоемов (10,0 мкг/л). Наивысшие концентрации как мышьяка, так и ртути, меди и хрома выявлены в предпроливной зоне Азовского моря. В отличие от мышьяка, концентрации которого превышают ПДК лишь в предпроливной зоне, содержание ртути и хрома на всей обследованной акватории составляет 1,0-10 и 1,0-3,7 ПДК соответственно.

В донных отложениях содержание ртути, меди и кадмия не выходит за пределы геохимического фона. В пространственном распределении указанных металлов максимальные концентрации ртути и кадмия отмечены в предпроливной зоне, меди — в центральной части Азовского моря, хрома — в районе г. Мариуполя. При этом следует отметить незначительную вариабельность концентраций хрома (22,2-31,4 мкг/г сухого веса) практически для всей акватории Азовского моря. В донных отложениях отмечено накопление мышьяка и свинца. Содержание их повсеместно превышает геохимический фон: по мышьяку в 2,3-3,7 раз, по свинцу — в 1,7-4,6 раз. Максимальные концентрации свинца отмечаются в центральной части моря и в районе г. Мариуполя, мышьяка — в районе г. Мариуполя и в Арабатском заливе.

Повышенные концентрации нефтепродуктов в воде придонного горизонта (2-6 ПДК) обусловлены систематическим поступлением нефтесодержащих веществ в воды Азовского моря.

Распределение суммарного содержания нефтепродуктов в придонном слое вод показывает, что самыми благополучными являются восточная и центральная части моря (до 1,5 ПДК). Максимальные концентрации нефтепродуктов зафиксированы в районе косы Федотова (Присивашье) — 0,35 мг/л. Наибольший вклад в общее загрязнение Азовского моря нефтепродуктами вносят регулярные выносы из Таганрогского и Бердянского заливов и Керченского пролива. Это подтверждается фракционным составом нефтепродуктов в придонном слое вод, где концентрации нефтяных углеводородов достигают 3-5 ПДК, а

концентрации смолистых и асфальтеновых веществ не превышают ПДК для всего Азовского моря.

В донных отложениях концентрации нефтепродуктов превышают фоновые величины, характерные для незагрязненных районов Азово-Черноморского бассейна (0,2 мг/г сухого веса) по всей акватории моря. Наименее загрязнена при этом центральная его часть. Максимальные концентрации, превышающие 1,0 мг/г сухого веса, отмечаются в Бердянском заливе и районе Керченского пролива.

Фракционный состав нефтепродуктов в грунтах позволяет сделать вывод о постоянном пополнении донных отложений прибрежной зоны «свежими» нефтепродуктами из промышленно развитых районов побережья Азовского моря, где концентрации углеводородов превышают фоновые значения в 1,5-5 раз.

В связи с тем, что интенсивность поступления компонентов нефти в донные отложения превышает самоочищающую способность экосистемы Азовского моря, происходит аккумуляция, особенно их трансформированной формы — смолистых и асфальтеновых веществ практически во всех прибрежных районах моря, где их концентрация достигает 50% от суммарного содержания нефтепродуктов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Forstner U. Cadmium in polluted sediments // Cadmium in the Environment. Part 1. — New York: A Wiley Interscience Publ., 1980. P. 306-363.

УДК 581.526.325(262.54)+551.553

П.А. ГАНИЧЕВ, А.Т. КОЧЕРГИН

## ОЦЕНКА ПЕРВИЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ВОД АРАВИЙСКОГО МОРЯ ПО ХИМИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ В ПЕРИОДЫ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО И ЮГО-ЗАПАДНОГО МУССОНОВ

Наблюдения, проведенные в Аравийском море и прилегающих водах, показали значительную вариабельность измеренных значений первичной продукции (ПП) — от менее 0,1 до 6,0 г/м<sup>2</sup> день. В основном, район, за исключением окружающих апвеллинговых зон, по уровню ПП характеризовался как олиготрофный переходно-мезотрофный [Кабанова, 1968; Щетинин и др., 1981]. Однако уже на уровне зоопланктона эти воды относят к мезотрофным [Самышев, 1981; Щетинин и др., 1981], а по обеспеченности или перспективности промысла рыб и беспозвоночных — к продуктивным [Парин, 1989]. Разрыв оценок первичного и последующих звеньев трофической цепи свидетельствует о заниженности измеренных значений ПП. Поэтому в данной работе предполагается оценить интенсивность первичного продуцирования расчетным методом — по степени ассимиляции фитопланктоном фосфатов в эвфотическом слое с учетом их регенерации. Метод основан на оценке разности концентрации фосфатов в эвфотическом и на верхней границе аккумулятивного слоя в предположении равного в них содержания биогенных веществ при отсутствии продукционных процессов. В процессе определения регенерационной компоненты ПП принимается, что 90% фосфатов регенерирует в эвфотическом слое, и тем самым многократно осуществляется малый продукционно-деструкционный круговорот. При высоких темпах регенерации и малых скоростях оседания взвеси ошибка из-за неучета выпадающей органики будет незначительной. Выбор нижней границы эвфотического слоя проводился комплексным анализом вертикального профиля океанографических параметров, главными определяющими критериями являлись: глубина максимального вертикального градиента биогенных веществ и плотности, начало резкого падения содержания кислорода. За верхнюю границу аккумулятивного слоя взят следующий после нижней границы эвфотической зоны стандартный горизонт. Этот метод является одним из вариантов известной двухслойной модели расчета ПП. Итоговая формула расчета ПП с учетом выводов работ Максимовой [1972], Бикбулатова и др. [1978], Скопинцева [1981], Аржановой [1982] ПП имеет вид:

$$ПП = N \cdot K_{ст} (C_a - C_s) \frac{1 - 0,92^{K_{об}}}{1 - 0,92}$$

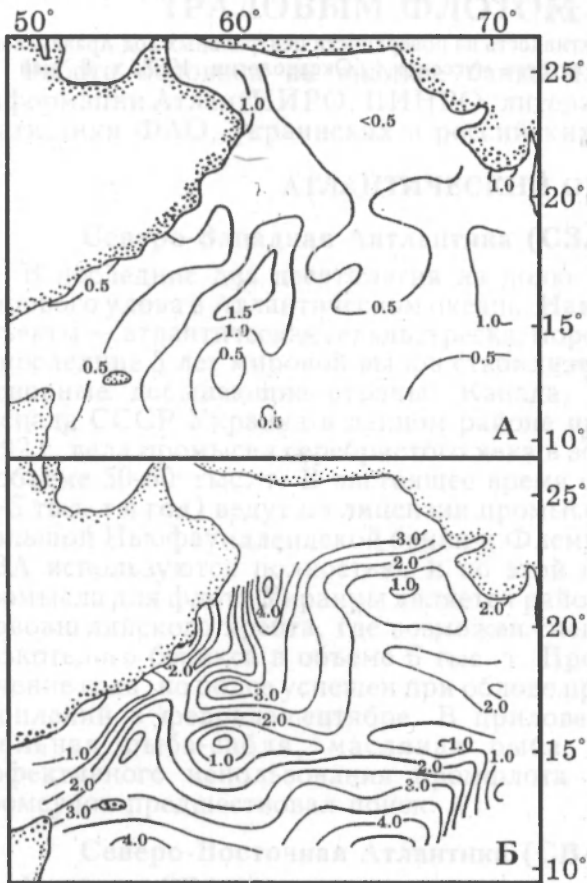
где ПП — суточная первичная продукция в г С под 1 м<sup>2</sup> акватории;  
 K<sub>ст</sub> — стехиометрический коэффициент, равный 1,428;  
 C<sub>a</sub> — концентрация фосфатов в верхней границе аккумулятивного слоя, мкг-ат./л;  
 C<sub>s</sub> — средневзвешенная в эвфотическом слое концентрация фосфатов, мкг-ат./л;  
 K<sub>об</sub> — коэффициент оборачиваемости.

Период северо-восточного муссона принимался с октября по апрель, юго-западного — с июня по август. Для этих двух периодов рассчитаны среднегодовые (за ряд лет 1957-1992) значения ПП в центрах двухградусных трапеций. Проведена проверка обеспеченности исследуемой акватории комплексом океанографических данных.

В сезон северо-восточного муссона преобладающим типом циркуляции на акватории Аравийского моря является циклонический, однако вихри локализуют подъем вод в тонком приповерхностном слое, не способствуя процессу обогащения эвфотического слоя биогенными элементами промежуточной структурной зоны. Значения первичной продукции колеблются в пределах 0,11-1,65 г/м<sup>2</sup>день; наиболее обширное поле низких значений (менее 0,50 г/м<sup>2</sup>день) наблюдается в северо-северо-восточной и юго-западной частях района. Центральная часть акватории занята водами с локальными очагами высокой (более 1,50 г/м<sup>2</sup>день) и низкой (менее 0,50 г/м<sup>2</sup>день) первичной продуктивности (рисунок).

Средняя для всего района продуктивность составляла 0,61 г/м<sup>2</sup>день, т.е. акватория по уровню продуктивности в этот сезон находится на границе мезотрофности и эвтрофности. Как и следовало ожидать, наши оценки превышают измеренные величины ряда авторов [Кабанова, 1961; Щегинин, 1981; Кузьменко, 1981] в несколько раз, однако достаточно близки к данным Гасима [Gasim, 1982] (0,92 г/м<sup>2</sup>день).

В период юго-западного муссона происходит перестройка и преобладающей становится антициклоническая завихренность поля течений, способствующая аккумуляции органического вещества. Наряду с продукционной активностью развитой в этот период системы прибрежных апвеллингов, это создает благоприятные условия для высокого уровня первичной продукции. Средние значения величин первичной продукции для акватории моря в период юго-западного муссона составляют 2,33 г/м<sup>2</sup>день, что почти в 4 раза превышает аналогичную характеристику



Первичная продукция эвфотического слоя в периоды северо-восточного (А) и юго-западного (Б) муссонов в г/м<sup>2</sup>день

ку в период северо-восточного муссона и согласуется с выводами Кабановой [1968] и Кузьменко [1975] об увеличении продукции фитопланктона в этот период в 3 раза. Разброс значений первичной продукции очень велик — 0,37-4,84 г/м<sup>2</sup>день. Наиболее высокие значения (более 3 г/м<sup>2</sup>день) отмечаются на удалении 100-300 км от берега Аравийского полуострова и на юге района, т.е. вдоль распространения на восток и северо-восток разделяющегося потока высокопродуктивных



вод Сомалийского апвеллинга. Локальные зоны менее продуктивных вод (менее  $1,0 \text{ г/м}^3 \text{ день}$ ) наблюдались в восточной части района, в центре и на северо-востоке выхода из Аденского залива.

Как показывают проведенные нами расчеты, не только в сезон северо-восточного муссона, но и, особенно, в сезон юго-западного, первичная продукция вполне в состоянии обеспечить мезотрофный и даже эвтрофный уровень развития зоопланктона и более высоких звеньев трофической цепи.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аржанова Н.В. Регенерация биогенных элементов при бактериальном распаде органического вещества отмершего планктона в Атлантическом океане // Условия среды и биопродуктивность моря. М., 1982. С. 7-15.
2. Бикбулатов Э.С., Скопипцев Б.А., Бикбулатова Е.М., Мельников Н.И. Распад органического вещества планктона // Водные ресурсы, 1978, № 1.
3. Кабанова Ю.Г. Первичная продукция северной части Индийского океана // Океанология, 1968, т. 8, вып. 2. С. 270-278.
4. Кузьменко Л.В. Первичная продуктивность на поверхности центральных вод Аравийского моря в период зимнего и летнего муссонов // Океанология, 1968, т. 8, вып. 2. С. 108-114.

УДК 639.2.05+639.2.053.8(261)(267)(265)

В.А. БУДНИЧЕНКО

## РЫБНЫЕ РЕСУРСЫ АТЛАНТИЧЕСКОГО, ИНДИЙСКОГО И ЮЖНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАЛОВЫМ ФЛОТОМ УКРАИНЫ

Работа основана на анализе банка данных ЮгНИРО, текущей информации АтлантНИРО, ПИНО, литературных источников, а также статистики ФАО, украинских и российских добывающих судов.

### АТЛАНТИЧЕСКИЙ ОКЕАН

#### Северо-Западная Атлантика (СЗА)

В последние два десятилетия на долю СЗА приходится 15% всего мирового улова в Атлантическом океане. Наиболее важные промысловые объекты — атлантическая сельдь, треска, морские окуни, мойва, скумбрия. В последние 5 лет мировой вылов стабилизировался на уровне 2 млн. т. Основные добывающие страны: Канада, США, Гренландия. После распада СССР Украина в данном районе промысел не вела. Россия до 1992 г. вела промысел серебристого хека в зоне Канады, вылавливая его в объеме 50-60 тыс. т. В настоящее время ее суда в небольшом объеме (2-5 тыс. т в год) ведут по лицензии промысел окуня-клювача в районах Большой Ньюфаундлендской банки и Флемиш-Кап. Ресурсы экономзона СЗА используются полностью, и по этой причине реальным районом промысла для флота Украины является район открытых вод — подрайон Новоанглийского хребта, где возможен специализированный промысел низкотелого берикса в объеме 6 тыс. т. Промысел берикса возможен в течение года, но более успешен при облове преднерестовых и нерестовых скоплений в феврале-сентябре. В прилове — 5-7% будут составлять угольная рыба-сабля, масляная рыба, эпигонус. Для наиболее эффективного использования промфлота необходимо, чтобы работе промсудов предшествовал поиск.

#### Северо-Восточная Атлантика (СВА)

На долю СВА в последние два десятилетия приходится 48% всего улова в Атлантическом океане. Этот район — один из наиболее рыбопродуктивных в Мировом океане, где развит высокоэкономичный традиционный рыбный промысел. По данным ФАО общий мировой улов в 1991 г. составил около 10 млн. т. Основными промысловыми объектами были мойва, атлантическая сельдь, песчанковые, атлантическая треска, скумбрия, путассу, сайка, ставрида, шпрот, морские окуни.

Промысел в экономзонах осуществляется на основе квот, что затрудняет доступ украинского промыслового флота к этим ресурсам.

На современном этапе для промыслового флота Украины наибольший интерес представляют ресурсы открытых вод СВА, в т.ч. окуня-клювача в море Ирмингера, восточной скумбрии и путассу в открытой части

Норвежского моря, макруруса и менька в районе Северо-Атлантического хребта (САХ).

### Баренцево море

Наиболее перспективный объект промысла — сайка, которую можно использовать для получения рыбной муки. По данным ПИНРС запас сайки в настоящее время в восточной части Атлантического океана находится в удовлетворительном состоянии. Возможный улов ее оценивается на уровне 70 тыс. т. Наиболее благоприятный период для промысла — осенние месяцы, когда она совершает миграции к берегам для нереста, который проходит с октября по март на глубинах 10-120 м. Возможный вылов сайки Украиной при заключении соответствующего соглашения с Россией — 5-10 тыс. т.

### Норвежское море

Главные промысловые объекты — восточная скумбрия и путассу.

**Восточная скумбрия** выходит на нагул в июне-августе в открытые воды моря из южной части зоны Норвегии и зоны Фарерских островов. Нагульные скопления состоят из особей, относящихся к двум стадам: западно-ирландскому и североморскому. Основу скоплений составляют рыбы западного стада, значение скумбрии североморского стада колеблется от 6 до 25%. Сроки и интенсивность выхода скумбрии в открытые воды, плотность ее скоплений определяются гидрометеорежимом района, прежде всего интенсивностью распространения теплых вод Северо-Атлантического течения, взаимодействующего с холодными массами Восточно-Исландского течения. 1995-1996 гг. по уровню гидрометеоусловий оцениваются как близкие к норме с небольшими отклонениями в сторону отрицательных аномалий. По данным Рабочей группы ИКЕС нерестовый запас западно-ирландского стада скумбрии, на котором базируется промысел в Норвежском море, находится на среднемноголетнем уровне (в 1990 г. составлял 1,9 млн. т) и имеет тенденцию к росту. Возможный улов оценивается на уровне 30 тыс. т.

Флот Украины с учетом ожидаемой слабой интенсивности выхода скумбрии в 1996 г. в открытые воды Норвежского моря из-за пониженного теплового фона водных масс может ориентироваться на общий ее вылов в центральной части Норвежского моря на уровне 1994 г., т.е. 7 тыс. т.

**Путассу.** Исследования ПИНРО популяционной структуры путассу северного запаса позволили выделить два стада, названных по участкам основных нерестилищ рыбы: гибридо-норвежское и поркьюпайнское. Основной вылов путассу в СВА базируется на эксплуатации гибридо-норвежского стада, ареал которого простирается вдоль европейского побережья от 48 до 72° с. ш. Запас этого стада в результате его интенсивной эксплуатации находится в напряженном состоянии. Оптимальный период промысла в ноябре-декабре за счет рыбы, мигрирующей с севера в южную зону Фарер на зимовку и нерест, и с конца апреля по май, когда наблюдается массовый выход отнерестившейся рыбы для нагула.

В открытой части подрайона Рейкьянис (Западно-Европейская котловина) промысел базируется на скоплениях поркьюпайнского стада, запас которого находится на высоком уровне.

Наиболее успешно промысел осуществляется с середины февраля по март на нерестовых скоплениях путассу, часть которых выходит на нерест за пределы 200-мильной зоны Ирландии.

По данным ПИНРО в рыболовной зоне Фарерских островов в 1990 г. запас гибридного стада путассу находился на уровне 1 млн. т, возможный улов 10 тыс. т. Запас поркьюпайнского стада составлял 4,5 млн. т, возможный улов — 70 тыс. т.

В связи с низкой численностью гибридного стада путассу рекомендуется промысел ориентировать на использование поркьюпайнского стада. Возможный вылов путассу украинским флотом может составить 20-25 тыс. т, в т.ч. гибридного стада 5 тыс. т и поркьюпайнского — 15-20 тыс. т.

### Море Ирмингера

Данный район является важнейшим в открытых водах для промысла окуня-клювача. По данным ФАО (рабочей группы ИКЕС), вылов окуня за период с начала его промысла в 1980 г. по настоящее время составил не менее 600-700 тыс. т. Рыбаки Южного бассейна начали работать на промысле окуня-клювача в море Ирмингера с 1986 г. В 1993 г. общий вылов объекта украинским флотом составил 2,6 тыс. т, а в апреле-августе 1994 г. — 4,5 тыс. т.

В период с 1986 по 1990 г. отмечается устойчивая тенденция к снижению биомассы окуня, и как следствие этого произошло резкое снижение уловов. Так, общий объем вылова окуня судами бывшего СССР (в основном, «Севрыбы» и «Запрыбы») с 1982 по 1987 г. снизился со 122,5 до 54,3 тыс. т, а в 1994 г. общий вылов объединениями «Запрыба» и «Югрыба» составил всего 10,2 тыс. т. По мнению специалистов ПИНРО и АтлантНИРО снижение общего вылова вызвано следующими причинами:

- 1 — высокой интенсивностью промысла, которая привела к снижению промыслового запаса объекта;
- 2 — вступлением в промысел с середины второй половины 80-х годов нескольких низкоурожайных поколений;
- 3 — неблагоприятными гидрометеороусловиями в весенне-летний период (время размножения, переход личинок окуня на внешнее питание);
- 4 — сокращением общего промыслового усилия флотом Севрыбы вследствие его низкой производительности.

По данным исландско-норвежской тралово-акустической съемки, выполненной в июне-июле 1994 г., биомасса окуня-клювача оценена в 2,2 млн. т.

В 1995-1996 гг. по данным ПИНРО и АтлантНИРО промысловый запас окуня-клювача будет находиться на уровне 1987-1988 гг. и составит 800-900 тыс. т, величина ОДУ — 70-100 тыс. т. Возможный вылов флотом Украины может составить до 10 тыс. т.

Оптимальный период промысла — апрель-июнь, когда окунь образует скопления нерестового (апрель-первая половина июня) и посленерестового характера. В июле-августе подвижные нагульные скопления окуня, мигрирующего в экономзону Гренландии, распространяются вдоль нее на глубинах 50-250 м. В конце августа-начале сентября основная часть окуня мигрирует в зону Гренландии. На неустойчивых подвижных скоплениях окуня в июле-сентябре возможен промысел со среднесуточными уловами 6-10 т на крупнотоннажное судно.

Следует отметить, что имеются сведения об успешной работе судов на окуне-клюваче в сентябре-октябре на глубинах 600-800 м.

Вполне возможно, что на больших глубинах, где океанографические условия отличаются относительной стабильностью, окунь-клювач находит для своего существования благоприятные условия (температура воды, объекты питания и пр.) и совершает миграции в зону Гренландии в более поздние сроки или какая-то часть популяции обитает на больших глубинах постоянно в течение круглого года.

По данным АтлантНИРО успех промысла в значительной степени зависит от применяемых орудий лова. В настоящее время иностранным

флотом при облове окуня-клювача применяется разноглубинный трал «Глория», имеющий гораздо большее раскрытие (180 м по вертикали), чем наши канатные тралы, что дает увеличение вылова приблизительно в 2 раза. Кроме того, применение этих тралов дает возможность увеличить продолжительность периода промысла окуня (до октября).

#### **Хребет Рейкьянес, Северо-Атлантическое и Угловое поднятия**

К этому району относится группа подводных гор (банок) на акватории СВА (34-36° с.ш.; 42-62° с.ш.).

К настоящему времени в районе известно более 300 подводных гор с глубинами менее 2000 м, на более чем 70 из них отмечены промысловые скопления таких объектов, как тупорылый макрурус, низкотельный берикс, менек. Запасы этих рыб находятся в хорошем состоянии и недоиспользуются промыслом.

Без ущерба для воспроизводства ежегодное изъятие макруруса может составлять 60 тыс. т (запас 530 тыс. т). Возможный вылов макруруса флотом Украины — не менее 15 тыс. т. Успешная работа флота на скоплениях макруруса возможна с апреля по сентябрь, в особенности в III квартале — наиболее благоприятном по синоптическим условиям на банках САХ.

Возможен также промысел менька донными ярусами на глубинах 700-900 м между параллелями 52-57° с.ш. в течение круглого года. Ожидаемый объем вылова 1-2 тыс. т.

#### **Азорские банки**

По экспертной оценке возможный вылов флотом Украины может составить 35 тыс. т, в т.ч. скумбрии — 15, ставриды — 10 и рыбы-сабли — 10. Промысел целесообразно вести в летние месяцы.

Исходя из особенностей поведения и биологии основных объектов лова предлагается следующий режим работы промыслов.

Со второй половины февраля по начало апреля в течение 45 суток вести облов нерестовой путассу в районе Западно-Европейской котловины. При неудовлетворительной промобстановке часть флота возможно направить на глубоководный промысел нерестовых скоплений берикса на Новоанглийском хребте и облов нагульных скоплений макруруса на САХ.

В апреле-июне флот следует ориентировать на промысел нерестовых и посленерестовых скоплений окуня-клювача в море Ирмингера, а в июле-августе на промысел нагульных скоплений скумбрии в открытых водах Норвежского моря. В сентябре-октябре возможен глубоководный промысел окуня-клювача в море Ирмингера и макруруса на САХ. Всего в районе СВА возможный вылов флотом Украины оценивается в 87-96 тыс. т.

#### **Центрально-Восточная Атлантика (ЦВА)**

Иностраный экспедиционный промысел практически полностью сосредоточен в экономзонах прибрежных государств Марокко, Мавритании, Сенегала и Гвинеи-Бисау, находящихся в зоне действия Канарского апвеллинга. Основу биоресурсов составляют мелкие пелагические виды рыб — сардина, сардинелла, ставрида и скумбрия.

Запасы этих видов существенно недоиспользуются. Возможный вылов флотом Украины в этом регионе оценивается на уровне 410-480 тыс. т, в т.ч. Марокко — 200, Мавритании 150-200, Сенегале — 30-40 и Гвинеи-Бисау — 30-40. По данным учетной съемки АтланТИРО в 1994 г. в зоне Марокко наблюдалось большое количество молоди скумбрии, которая вступит в промысел в 1996-1997 гг.

### Юго-Восточная Атлантика (ЮВА)

В районе ЮВА наиболее высоким промысловым потенциалом обладают прибрежные воды Намибии, Анголы и ЮАР, продуктивность которых обусловлена Бенгельским апвеллингом. Общий возможный вылов флотом Украины оценивается величиной 165-185 тыс. т, в т.ч. в Намибии — 70-90 (капская ставрида), Анголе — 75 (ставрида-кунене, сардинелла) и ЮАР — 20 (сардина).

В районе Анголы крупномасштабный промысел не ведется; в атлантической зоне ЮАР сырьевые ресурсы рыб эксплуатируются в значительной степени, и Украина может рассчитывать только на слабо эксплуатируемые запасы сардины.

В открытых водах ЮВА — на хребтах Китовом и Вавилова — рекомендуется промысел ценных глубоководных рыб — берикса и кабан-рыбы с общим выловом 19-24 тыс. т.

### Юго-Западная Атлантика (ЮЗА)

В экономзонах Аргентины и Фолклендских островов, наряду со специализированным промыслом кальмаров возможен промысел также и рыбы, биоресурсы которой существенно недоиспользуются. В экономзоне Аргентины в первую очередь это относится к таким видам, как путассу, макрурус и макруронус, состояние их запасов находится на высоком уровне. Возможный их вылов оценивается на уровне 50 тыс. т.

В зоне Фолклендских островов возможен промысел путассу, океанического судачка и макруронуса с общим выловом 8,5-13 тыс. т. Общий вылов рыбы флотом Украины в вышеуказанных районах Атлантического океана оценивается на уровне 739,5-843 тыс. т.

## ИНДИЙСКИЙ ОКЕАН

В экономзонах Индийского океана возможный вылов рыбы определен на уровне 360-380 тыс. т, в т.ч. в районе Йемена 20-35 тыс. т (без учета промысла сардинеллы), Сомали — 20-30, Пакистан — 45, Индии — 170, Мозамбика — 10 и ЮАР (индоокеанские воды) — 90. На ближайшую перспективу наиболее доступны для украинских рыбаков воды Йеменской Респубки в северной части Аденского залива. Тридцатилетний опыт рыбаков Южного бассейна в водах Йемена в тесном взаимодействии с местным промыслом открывает большие возможности для возобновления украинского экспедиционного промысла рыбы и протомбеспозвоночных. Среди рыб доминирующими объектами будут скумбрия — 13 тыс. т и донные рыбы — 12-22 тыс. т. Возможен также специализированный траловый промысел сардинеллы с общим выловом 30 тыс. т.

У берегов Пакистана и Индии возможен специализированный траловый лов таких ценных объектов, как помадасиевые, горбылевые, морские сомы, пальцеперы, ворчуны и морские караси.

В индоокеанской зоне ЮАР практически не используются рыбные ресурсы в шельфовой зоне (ставрида, скумбрия, мерлуза и морские караси) и на материковом склоне (глубоководный солнечник). Возможный вылов в этих зонах ЮАР может составить соответственно 30 и 60 тыс. т.

В районе Мозамбика наряду с промыслом глубоководных креветок возможен специализированный промысел рыбы (в основном мелкой ставриды, барракуды, ворчуновых) в объеме 10 тыс. т.

В открытых водах северо-западной части Индийского океана (СЗИО) из рыбных объектов наибольший интерес представляют тунцы. При создании на Украине специализированной тунцовой флотилии в составе 3 сейнеров их вылов может составить в любом из районов тропической зоны Мирового океана 12 тыс. т тунцов (в основном полосатого и желтоперого). По данным ЮгНИРС резерв вылова тунцов в западной части Тихого океана составляет 0,9 млн. т, в Индийском — 0,3 млн. т и

в Атлантическом — менее 0,1 млн. т (ресурсы эксплуатируются на уровне ОДУ). С учетом большой отдаленности от Украины районов Тихого океана и практически полной эксплуатации ресурсов тунцов в Атлантическом океане наибольшую перспективу для тунцового промысла имеет Индийский океан (СЗИО).

На банках ЗИХ возможен промысел берикса и красноглазки в объеме 4 тыс. т, а на банке Уолтерс — 2,2 тыс. т ставриды. Общий вылов рыбы в Индийском океане для флота Украины может составить 333,2-353,2 тыс. т.

### ТИХИЙ ОКЕАН (ЮЖНАЯ ЧАСТЬ)

В экономзонах наибольшую перспективу имеет район Новой Зеландии, где в настоящее время флот Украины ведет высокоэффективный лицензионный промысел. Возможный вылов рыбы флотом Украины в этой зоне может составить 25 тыс. т, в т.ч. 15 тыс. т макруронуса, 5 тыс. т ставриды и 5 тыс. т путассу и прочих видов (снэка, налима, красной трески, хека и пр.).

В открытых водах наибольшую перспективу имеет промысел перуанской ставриды в ЮВТО и ЮЗТО. Состояние запасов ставриды вследствие отсутствия ее промысла в течение последних 3 лет и вступления в промысел высокоурожайных поколений, по-видимому, находится в хорошем состоянии. Украина, исходя из количества имеющихся в ее распоряжении крупнотоннажных судов типа БАТ и РТМС, может рассчитывать на вылов ставриды в объеме не менее 170 тыс. т (150 тыс. т в ЮВТО и 20 тыс. т в ЮЗТО). В ЮВТО приловом к ставриде будет сардина и скумбрия по 10 тыс. т.

При организации специализированного промысла перуанской ставриды, необходимо на промысле не менее 15-20 крупнотоннажных судов типа БАТ и РТМС и 1-2 оперативно-поисковых судов.

На хребте Наска возможен промысел красноглазки и берикса в объеме 30 тыс. т (в т.ч. красноглазки — 25, берикса — 5).

Общий вылов рыбы флотом Украины в южной части Тихого океана (ЮТО) оценивается в 245 тыс. т, в т.ч. в открытых водах ЮТО — 220 и в экономзоне Новой Зеландии — 25.

Таким образом, ресурсы рыб в тропических и умеренных водах Атлантического, Индийского и южной части Тихого океанов достаточно велики (1363-1491 тыс. т) и могут обеспечить рентабельную работу промыслового флота Украины.

Наиболее приоритетным направлением в увеличении поставок рыбной продукции в Украину следует считать развитие рыболовства в экономзонах близлежащих иностранных государств — Марокко, Мавритании, Сенегала, Гвинеи-Бисау, Намибии и Анголы.

При условии заключения соответствующих межправительственных соглашений общий вылов в этих зонах может составить 555-645 тыс. т.

В перспективе возможна организация круглогодичного промысла в районах Йсмена, Пакистана, Индии, Мозамбика, Аргентины и Фолклендских островов.

В зонах свободного рыболовства основное внимание следует уделять районам СВА (Норвежское море, море Ирмингера) с возможным выловом 40-45 тыс. т (путассу — 20-25 тыс. т, скумбрия и окунь-клювач по 10 тыс. т), которые находятся на относительно небольшом удалении от рыбных портов базирования украинского флота. В будущем возможна организация промысла в удаленных районах промысла — прежде всего в ЮВТО и ЮЗТО, где имеются значительные резервы перуанской ставриды.

УДК 639.28.053.8(269)

В.А. БИБИК, В.А. БРЯНЦЕВ, Л.А. КОВАЛЕНКО

**ПРОГНОЗ УЛОВОВ АНТАРКТИЧЕСКОГО КРИЛЯ В  
МОРЕ СОДРУЖЕСТВА С ДВУХЛЕТНЕЙ  
ЗАБЛАГОВРЕМЕННОСТЬЮ**

Наши предшествующие исследования показали, что повышенная завихренность верхнего слоя вод в антарктических морях способствует удержанию криля (*Euphausia superba* Dana), а также его личинок и молоди, в более благоприятной для них шельфовой зоне [Бибик, Брянцев, 1993; Bryantscev et al., 1991]. Сформулирована гипотеза о положительном для урожайности и образования промысловых скоплений криля эффекте удержания и аккумуляции и отрицательном — рассеяния и экспатриации в открытые воды Южного океана. В определенной степени это предположение было подтверждено прямым экспериментом — многосуточным наблюдением за смещением и трансформацией промысловых скоплений с одновременной регистрацией параметров гидроструктуры как косвенного показателя вихревых образований [Брянцев, Бибик, 1989].

При дальнейших исследованиях рассматривалась опосредованная связь особенностей атмосферной циркуляции (АЦ) и промыслово-биологических показателей криля, обусловленных макромасштабными полями течений, создаваемыми различными типами приземного барического поля.

Типизация барических полей над индоокеанским сектором Антарктики осуществлена на основе расположений гребней южно-индийского и антарктического квазистационарных антициклонов. Получены 6 характерных типов — 1 зональный и 5 меридиональных, различной конфигурации.

На основе каждого из них А.Б. Мензиным произведены расчеты течений поверхностного слоя исследуемой акватории методом аналогового моделирования [Макаров, Мензин, 1979]. Полученные карты течений иллюстрируют безвихревой перенос вод при зональном типе и различные по форме и интенсивности завихренности поля течений при меридиональных типах. Затем осуществлен корреляционный анализ всех типов АЦ в различные месяцы с различными сдвигами с одним наиболее достоверным показателем — промысловым уловом в тоннах за сутки лова, осредненным по данным всех судов, осуществляющих промысел криля за навигационный период данного года ( $Y_k$ ). С целью определения возможностей прогноза с заблаговременностью в несколько лет в процесс анализа включен гелиофизический показатель — уровень солнечной активности в конкретном году ( $W$  — число Вольфа). Устойчивость выявленных связей отслеживалась с помощью адаптивной корреляции. К рассмотрению принимались коэффициенты с уровнем значимости не выше 5%.

Наилучшим индексом после множественного перебора комбинаций типов, месяцев и временных сдвигов оказался индекс  $I = P_1^I - P_2^I - P_4^I$



или показатель аномальности зональных переносов в январе, усиленный вычитанием аномалий двух, противоположных по воздействию, меридиональных (благоприятных) типов — 2-го и 4-го за этот же месяц. Результирующие связи со своими характеристиками представлены в сводной таблице (таблица).

**Связь уловов антарктического криля в море Содружества с индексом АЦ и солнечной активностью (обозначения в тексте)**

№ связи	Предиктант	Предиктор	Коэффициент корреляции	Сдвиг, годы	Уровень значимости, %
1	Y <sub>к</sub>	W	0,77	2	1
2	Y <sub>к</sub>	I	-0,63	2	5
3	I	W	-0,66	1	5
4	I	W	-0,79	0	1

Первая связь показывает, что успешность промысла криля определяется условиями АЦ в позапрошлом году, создаваемыми при высоком значении солнечной активности. Это дает нам возможности прямого прогноза по указанному аргументу с двухлетней заблаговременностью. Лучший вариант прогностического уравнения оказался нелинейным

$$Y_k = 0,026W_{(n-2)}^2 + 27,2,$$

где Y<sub>к</sub> — вышеобозначенный средний вылов за летние месяцы в тоннах за судо-сутки лова.

Условия, благоприятные для успешного промысла криля, выраженные связями 3 и 4, интерпретируются следующим образом. При высоком уровне солнечной активности предшествующего и текущего годов в летние месяцы снижается повторяемость неблагоприятных зональных типов АЦ и повышается частота меридиональных. Последние способствуют интенсификации завихренности поля течений и потому благоприятны для сохранения от экспатриации личинок криля, создания хорошего запаса рачков и успешного их промысла через два года. Это подтверждается обратной связью (№ 2) уловов и интегральным индексом АЦ. Сам индекс (I) может служить предиктором для указанного показателя успешности промысла (Y<sub>к</sub>) также с двухлетней заблаговременностью.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бибик В.А., Брянцев В.А. Роль динамики вод в образовании скоплений и перемещении антарктического криля // Пелагические экосистемы Южного океана. М.: Наука, 1993. С. 82.
2. Брянцев В.А., Бибик В.А. Перемещения скоплений антарктического криля (*Euphausia Superba Dana*) в районе моря Содружества // Океанология, 1989, т. 29, вып. 5. С. 832-835.
3. Макаров В.А., Мензин А.Б. Моделирование океанологических процессов. — Л.: Изд-во Лен. политехн. ин-та, 1979. 116 с.
4. Bryantscev V.A., Bibik V.A., Kovalenko L.A. Hydrometeorological basis for forecasting biomass and some fishery indices of antarctic krill in the Sodrzhestva Sea // CCAMLR Commission, WG-krill — 91/43. 1991. Pp. 1-6.

УДК 597.15(261)

Н.Н. КУХАРЕВ, Т.И. БУРЛЕНКО, С.Т. РЕБИК

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППИРОВКИ ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ ЦВА

Центральная Восточная Атлантика (ЦВА) — район интенсивного международного и местного промысла. По данным ФАО ежегодный общий вылов в районе в период с 1983 по 1992 г. колеблется в пределах от 2,7 до 4,1 млн. т.

ЦВА — главный промысловый район украинского флота в Мировом океане. Вылов судов Южного бассейна, а ныне судов украинского флота достигал в 80-е годы 40% (300-350 тыс. т), в 1992-1993 гг. — 45% (225 и 118 тыс. т соответственно) общего улова Украины в Мировом океане.

В настоящей работе использован массив гидрологических данных за период с 1906 по 1991 г., данные ФАО по международной статистике промысла и опубликованные материалы АтлантНИРО.

Район ЦВА расположен в субтропической и тропической зонах на акватории между 35° с.ш. и 06° ю.ш. С запада район ограничен меридианом 40° з.д. Наибольшей продуктивностью отличается прибрежная шельфовая зона и материковый склон. Высокая продуктивность этих вод обусловлена воздействием интенсивного прибрежного Канарского апвеллинга. Значительное влияние на климат ЦВА оказывает географическое положение акватории, ее большая протяженность (36° с.ш.-06° ю.ш.), африканский материк, ограничивающий ее с востока. Основным циркуляционным процессом в тропосфере над этим участком океана является формирование морского тропического воздуха в антициклоне, стационарном не только по географическому положению, но и по величине давления в центре (Азорский максимум). На восточной периферии этого барического образования находится район ЦВА.

Присутствие Африканского материка сказывается на направлении морских и воздушных течений, на создании определенной «континентальности» климата прибрежных районов. Пассатные потоки, оттекая параллельно берегам Северной Африки, увлекают за собой и потоки воздуха с самого континента, порождая, тем самым, устойчивую систему северных и северо-восточных ветров (пассатов), со средними скоростями 4-7 м/сек. зимой и 6-8 м/сек. в летний период. Южнее и до экватора зимой преобладают северо-западные, западные ветры скоростью 5-6 м/сек., летом — юго-западные, западные скоростью 4-6 м/сек. [Атлантический океан, 1984]. Положение южной границы северо-восточного пассата претерпевает существенные внутригодовые колебания по широте и в значительной мере определяет ветровой и гидрологический режимы района. Наиболее южное положение она занимает в феврале-марте (7-8° с.ш.), крайнее северное — в июле-августе (20-22° с.ш.). Температура воды на поверхности зимой составляет 16-18°C на севере и 26-27°C на юге, летом на севере 18-20°, на юге 26-28°C. Толщина однородного слоя колеблется от 30 до 70 м, в целом уменьшаясь в южном направлении к северной границе термического фронта. К югу от

термического фронта толщина однородного слоя увеличивается до 80-100 м. Зона смешения структур водных масс тропического и экваториального типов располагается приблизительно в полосе 10-13° с.ш. [Атлас океанов, 1977]. Схема циркуляции вод в целом устойчива в течение всего года. Перенос вод в Северном полушарии вдоль западного побережья Африки на юг осуществляется холодным Канарским течением (восточная периферия северного субтропического круговорота, действие которого распространяется в пределах от 10-15° (северный тропический фронт) до 40° с.ш. (северный полярный фронт). Средняя скорость течения — около 0,5-1,0 узла.

Южнее 10° с.ш. перенос осуществляется теплым Гвинейским течением со скоростями 1,0-1,5 узла. Важную роль в системе циркуляции района играет квазистационарный Гвинейский циклонический круговорот (10° с.ш.; 25° в.д.). В летний период происходит усиление течений и появляется теплое межпассатное противотечение, подпитывающее и усиливающее Гвинейское [Баринов, 1986; Котенев, 1986]. В соответствии с этими макромасштабными циркуляционными структурами располагаются разделяющие их климатические гидрологические фронты. В среднем они располагаются: северная тропическая дивергенция — на 12,5° с.ш., северный тропический фронт — на 17,5° с.ш. и северная субтропическая конвергенция — на 29° с.ш. [Атлас океанов, 1977]. Наряду с названными макроструктурами, для района характерен интенсивный мезомасштабный вихре — и фронтогенез.

Сезонная изменчивость Канарского и Межпассатного течений приводит к возникновению системы вихрей и вергентных зон, формирующих сложное поле апвеллингов и даунвеллингов. В частности отмечаются струйные внедрения вод с горизонтальными размерами 1,0-1,5 км, приводящие к высоким горизонтальным градиентам термохалинных полей — до 1,5°C и 0,45% на 1 км [Kasa et al., 1985]. Под действием силы Кориолиса, отклоняющей все прибрежные течения в Северном полушарии вправо и влиянием северо-восточного пассата, вызывающего крупномасштабный перенос поверхностных вод в открытый океан, происходит подъем глубинных вод, богатых биогенными элементами. Более того, пассат вызывает прибрежное течение на юг градиентного происхождения, что способствует усилению (подсасыванию) Канарского течения [Копытов, Яковлев, 1969]. В связи с сезонной сменой направлений в атмосферной циркуляции, рассматриваемую акваторию делят на:

- а) район круглогодичных пассатных апвеллингов (севернее 21° с.ш.);
- б) район сезонных пассатных апвеллингов (21° с.ш.-12° с.ш.);
- в) район сезонных муссонных локальных апвеллингов (12° с.ш.-3° ю.ш.).

В соответствии с этим апвеллинг развивается у берегов Марокко, Испанской Сахары и Сенегала (район Канарского течения), а также в районе Гвинейского течения. Южная граница апвеллинга, именуемая Сахаро-Мавританским термическим фронтом, смещается в северном направлении от зимы к лету вслед за южной границей северо-восточного пассата. Вместе с тем необходимо отметить, что расширение области, занимаемой водами с пониженной температурой, может зависеть от выноса холодных вод Канарским течением, усиливающимся в летний период. Граница раздела холодных апвеллинговых вод и теплых океанических соответственно претерпевает существенные колебания внутри года в широтном направлении [Гидрометеорологический справочник вод западного побережья Африки, 1964].

Основу ихтиофауны и биомассы рыб северной части района составляют несколько высокочисленных видов планктоноядных пелагических рыб,

потребителей продукции первого и второго трофических уровней: европейская сардина, которая составляет 26% общего вылова в регионе, сардинеллы (17), ставриды (8), анчоусы (5), восточная скумбрия (4% общего вылова в регионе). Высокой численности достигают и крупные пелагические хищники — тунцы (10% общего вылова в регионе) [FAO, 1995].

Ихтиофауна южной части района отличается высоким видовым разнообразием, характерным для сообществ тропических районов. В шельфовой зоне промысла используются такие виды, как отоперка, рыба-лист, плоская сардинелла, вомер, каранкс, пристипома, горбылевые, барабули, морской язык и прочие рыбы прибрежного тропического комплекса. На их долю приходится около 30% общего вылова рыб в районе ЦВА.

Начиная с середины 50-х годов, с развитием тралового и кошелькового промысла, научно-исследовательские рыбохозяйственные центры ряда стран, ведущих наиболее активный промысел (СНГ, Испания, Румыния, Франция и др.), изучают динамику численности, распределение, пути миграции, размерно-возрастную и популяционную структуру массовых видов рыб ЦВА, выполняют оценку их биомассы, изучают ведущие факторы среды, влияющие на распределение объектов промысла. Наибольший вклад в рыбохозяйственное изучение района ЦВА внес АтлантНИРО.

Л.Н. Доманевский и другие [1986; 1991] объединяют рыб, населяющих шельфовую зону ЦВА, в три широтно-зональных комплекса, географическое положение которых совпадает с широтными гидрометеорологическими зонами круглогодичного апвеллинга, сезонного пассатного и сезонного муссонного апвеллинга.

Пытаясь найти какие-то более общие закономерности распределения промысловых рыб в связи с факторами среды, мы сгруппировали наиболее высокочисленные виды рыб ЦВА на основе известных для этих видов предельных границ распределения в меридиональном направлении, т.е. вдоль Африканского побережья (табл. 1, 2, 3). Из таблиц следует, что для относительно холодолюбивых и субтропических видов рыб, населяющих зону круглогодичного и сезонного пассатного апвеллингов, южная граница их распределения проходит примерно по 15-20° с.ш. Некоторые виды проникают до 10-11° с.ш., т.е. в приэкваториальную область. Северная граница для относительно теплолюбивых тропических видов рыб проходит примерно по 10-15° с.ш., некоторые из них достигают 21-24° с.ш. Существуют и эвритермные виды, которые распределяются вдоль всего Африканского побережья. Как указывают Л.Н. Доманевский и др. [1991], граница распределения видов, которые вошли в табл. 1 и 2, непостоянна и изменяется в зависимости от сезона. Однако область, внутри которой происходят сезонные перемещения границ распределения для этих двух групп рыб, ограничена пределами 10-11° и 23-24° с.ш.

Наиболее заметным гидрологическим фактором, действующим в этой области, является сахаро-мавританский термический фронт, положение которого претерпевает межсезонные изменения. Для установления сезонного местоположения фронта были проанализированы данные по ТПО, полученные за период с 1906 по 1991 г., осредненные по двуградусным квадратам (рис. 1, 2, 3, 4). Как показывают рис. 1 и 3, по 10-11° с.ш. в январе-апреле проходит южная граница фронта, его северная граница проходит в августе-сентябре по 20-21° с.ш. Распределение температуры на поверхности океана вполне отражает тепловой режим на глубинах обитания большинства видов рыб как к северу, так и к югу от термического фронта, поскольку толщина верхнего однородного слоя в зоне Канарского апвеллинга составляет 30-70 м, а в прибрежных водах к югу от термического фронта — 80-100 м. Как указывают ряд

авторов [Саускан, 1988; Доманевский и др., 1991; Галактионова, 1993 и др.), такой интенсивный гидрологический процесс, как сахаро-мавританский тропический фронт, по-видимому, играет решающую роль в усложнении популяционной структуры видов, являясь фактором, способствующим репродуктивной изоляции. Примером такого процесса служит наличие нескольких популяций у западно-африканской ставриды, восточной скумбрии, европейского анчоуса и др. видов. Эти популяции распределяются либо с северной, либо с южной стороны термического фронта. В некоторых случаях фронт разделяет и виды одного рода, например, род Ставриды, Сардинеллы, Пагели и др.

Таблица 1

Виды, распределяющиеся в зоне действия круглогодичного и сезонного пассатного апвеллинга [по Саускану, 1988; Доманевскому и др., 1991]

Вид	Оптимальная глубина обитания, м	Оптимальная температура, °С	Границы распределения в ЦВА
Европейская атлантическая сардина <i>Sardina pilchardus</i>	200-100	14,5-16,0	к северу от 15° с.ш.
Западно-африканская ставрида <i>Trachurus treseae</i> (сенегало-мавританская популяция)	20-300		к северу от 10° с.ш.
Европейская ставрида <i>Trachurus trachurus</i>	до 350	13,0-16,0	к северу от 10° с.ш.
Восточная скумбрия <i>Scomber japonicus</i> (сахаро-марокканская и сенегало-мавританская популяции)	40-300	14,5-22,0	к северу от 15° с.ш.
Европейский анчоус <i>Engraulis cingulatus</i> (северо-атлантическая форма)	10-150		к северу от 21° с.ш.
Пагель-гораз, пятнистый пагель <i>Pagellus bogaraveo</i>	40-100		к северу от 18° с.ш.
Дорадо, северный спар <i>Sparus pagrus pagrus</i>	40-100		к северу от 15° с.ш.
Восточно-атлантическая мерлуза <i>Merluccius merluccius</i>	70-370		к северу от 21° с.ш.
Алоза <i>Alosa alosa</i>	20-50		к северу от 20° с.ш.
Белый пагель, серебристый пагель <i>Pagellus acarne</i>	40-100		к северу от 11° с.ш.

Списки рыб, приведенные в таблицах 1, 2 и 3, не являются исчерпывающими и нуждаются в уточнении, дополнении и т.п. Однако, взяв их за основу, мы сочли возможным, исходя из указанных различий в ареалах, в дополнение к широтно-зональному принципу распределения объединить массовых рыб шельфовых вод ЦВА по их отношению к температуре обитания и распределению в зоне действия термического фронта, в три экологические группы. Первая группа: относительно холодолюбивые рыбы, весь жизненный цикл которых проходит в водах Канарского круглогодичного и сезонного пассатного апвеллинга (табл. 1). Вторая группа: относительно теплолюбивые рыбы, населяющие тропические прибрежные воды и зону их смешения с водами сезонного пассатного апвеллинга (табл. 2). Третья группа: эвритермные виды, обитающие в широком диапазоне температур (табл. 3).

Таблица 2

Виды, распределяющиеся в зоне экваториальной водной массы и промежуточных (смешанных) вод [по Саускану, 1988; Доманевскому и др., 1991]

В и д	Оптимальная глубина обитания, м	Оптимальная температура, °С	Границы распределения в ЦВА
Западно-африканская ставрида <i>Trachurus treseae</i> (гвинейская популяция)	20-400		к югу от 10° с.ш.
Бомер <i>Selene dorsales</i>	20-100		к югу от 10° с.ш.
Морской сом <i>Arius</i> sp.	20-150		к югу от 15°-20° с.ш.
Желтохвостая сардинелла <i>Sardinella rouxi</i>	20-100		к югу от 18° с.ш.
Альбула <i>Albula vulpes</i>	20-100		к югу от 21° с.ш.
Горбыль, рыба-капитан <i>Pseudolithus senegaleusis</i>	10-150	>18°	к югу от 20° с.ш.
Илиша <i>Ilicha africana</i>	5-25		к югу от 10° с.ш.
Отонерка <i>Brachydeuterus auritus</i>	10-100		к югу от 24° с.ш.

Таким образом, приведенные сведения показывают, что существует вполне вероятная возможность, контролируя сезонное положение сахаро-мавританского термического фронта, как наиболее мощного и устойчивого динамического образования, получать сведения о распределении промысловых рыб, ареалы которых определяются положением северной и

южной границы фронта. Положение фронта может быть прослежено на поверхности океана различными способами. Одним из таких способов является спутниковая информация, получаемая в судовых условиях в виде карт температуры поверхности океана (ТПО) [Доманевская, 1993]. Положение термического фронта, очевидно, играет решающую роль и в распределении рыб на ранних стадиях их развития, что позволяет планировать работы по изучению распределения и учету личинок и мальков этих рыб.

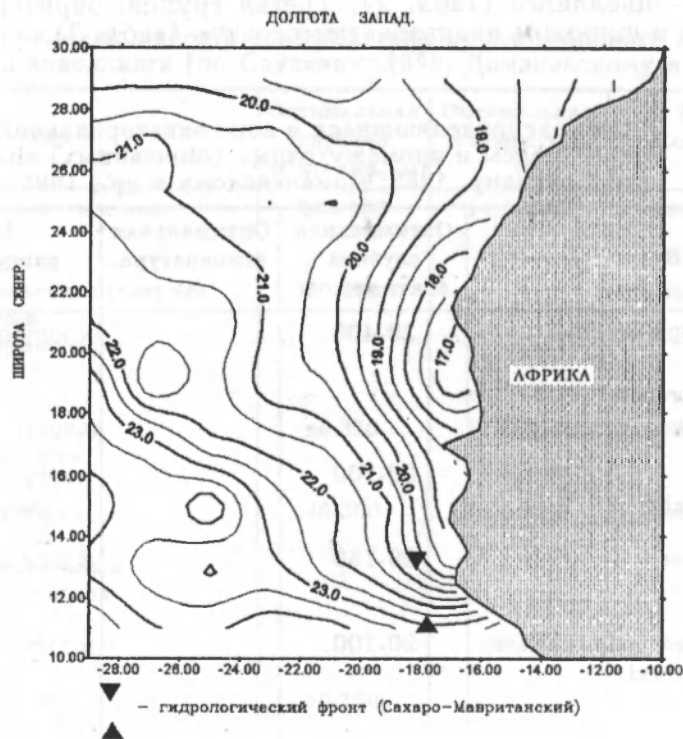


Рис. 1. Температура на поверхности [ м в зимний (январь-апрель) период (1906-1991 г.)

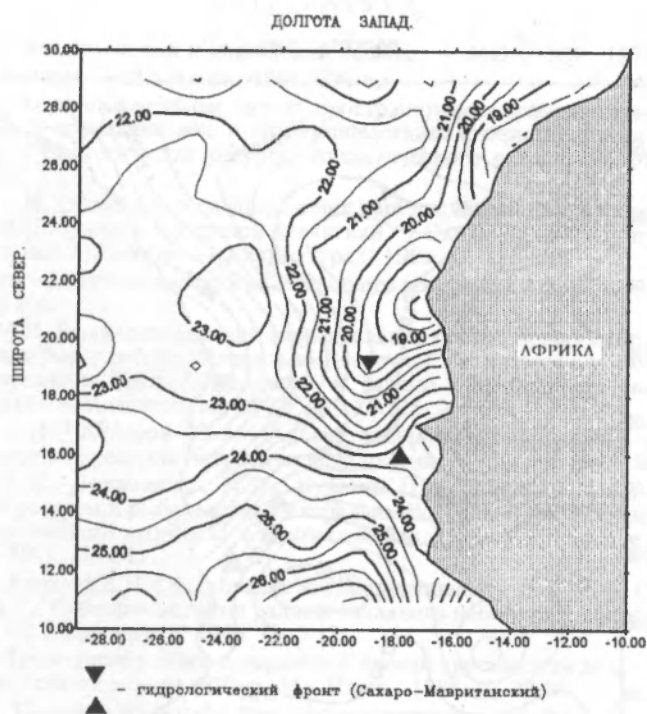


Рис. 2. Температура на поверхности 0 м в весенний (май-июль) период (1906-1991 гг.)

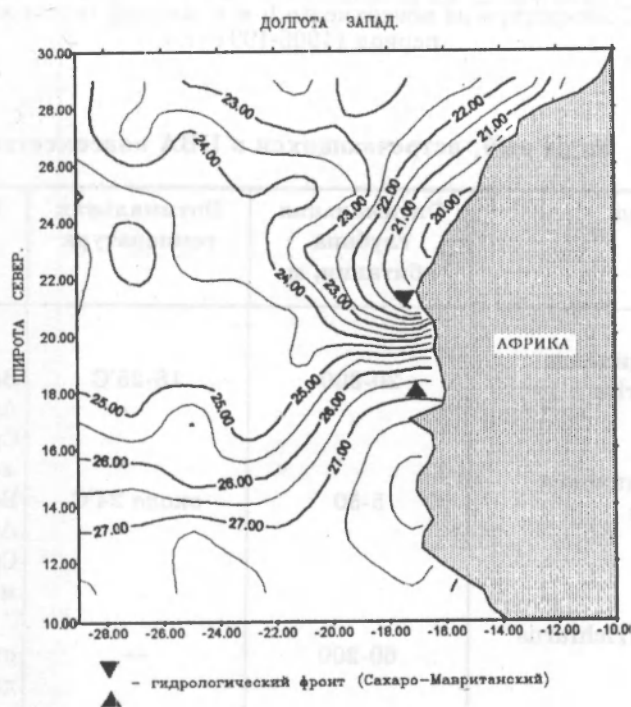


Рис. 3. Температура на поверхности 1 м в летний (август-сентябрь) период (1906-1991 гг.)



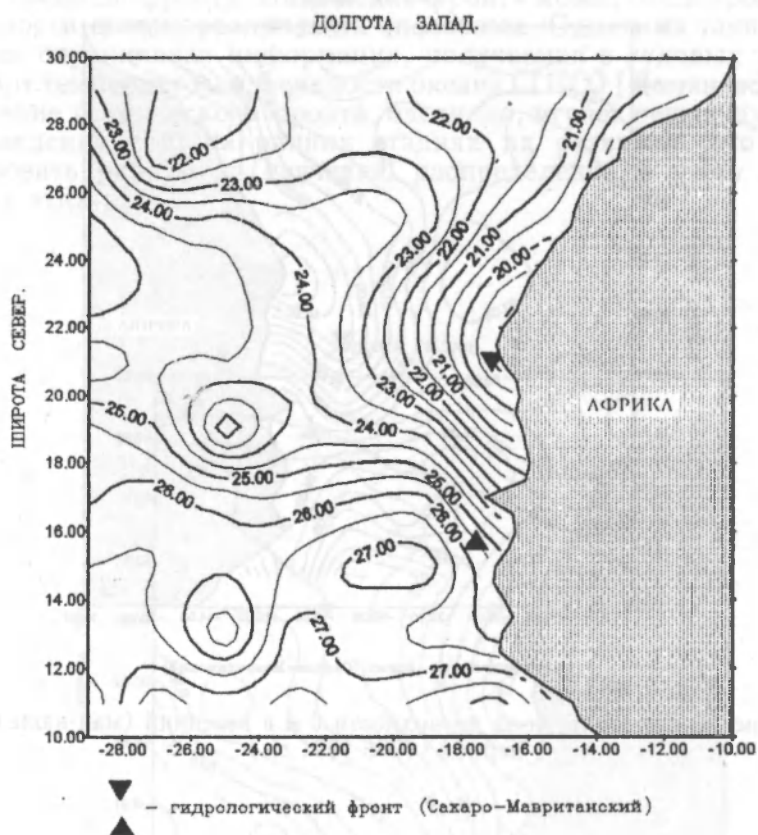


Рис. 4. Температура на поверхности 1 м в осенний (октябрь-декабрь) период (1906-1991 гг.)

Таблица 3

Виды рыб, встречающихся в ЦВА повсеместно

Вид	Оптимальная глубина обитания, м	Оптимальная температура	Распределение
Круглая сардинелла <i>Sardinella aurita</i>	20-300	18-25°C	Восточная Атлантика, Средиземное море
Плоская сардинелла <i>S. madereusis</i>	5-50	около 24°C	Восточная Атлантика, Средиземное море
Рыба-сабля <i>Trichiurus lepturus</i>	60-200	—	от 40 с.ш. до 40° ю.ш.
Пагель средиземноморский <i>Pagrus bellotti</i>	70-150	—	Марокко-Ангола

## ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас океанов. Атлантический и Индийский океаны. — МО СССР, 1977. 306 с.
2. Атлантический океан. — Л.: Наука, 1984. 590 с.
3. Баринов А.А. Крупномасштабные черты пространственно-временной изменчивости зон подъема и опускания вод в эпи-мезопелагиали открытой части Атлантического океана // Биологические ресурсы Атлантического океана. — М.: Наука, 1986. С. 22-35.
4. Галактионова А.И. Особенности распределения популяций западно-африканской ставриды в районе Центрально-Восточной Атлантики // Экология и запасы промысловых рыб в Восточной Атлантике. — Калининград, 1993. С. 125-133.
5. Гидрометеорологический справочник вод западного побережья Африки. — Л.: Гидрометеиздат, 1964.
6. Доманевская М.В. Выявление условий формирования промысловых скоплений пелагических видов рыб в районе Центрально-Восточной Атлантики с помощью искусственных спутников Земли // Экология и запасы промысловых рыб в Восточной Атлантике. — Калининград, 1993. С. 115-125.
7. Доманевский Л.Н., Комаров Ю.А. Рыбные ресурсы атлантических вод Африки // Биологические ресурсы Атлантического океана. — М.: Наука, 1986. С. 266-276.
8. Доманевский Л.Н., Доманевская М.В., Букатин П.А., Баркова Н.А., Степанов Ю.В. Рыбные ресурсы и рыболовство Центрально-Восточной Атлантики // Сост. биологич. рес. рыбного промысла в Центральной и Южной Атлантике и ЮТО. — М.: Наука, 1991. С. 7-41.
9. Копытов В.И., Яковлев В.Н. Образование зон продуктивности на шельфе Северо-Западной Африки // Рыбопромысловые районы западного побережья Африки. Труды ПИНРО, в. 22, Калининград, 1969. С. 3-12.
10. Котенев Б.Н. Топогенные районы повышенной биопродуктивности вод // Биологические ресурсы Атлантического океана. М.: Наука. 1986. С. 35-51.
11. Саускан В.И. Промысловые рыбы Атлантического океана. М., 1988.
12. Backus R.H. Biogeographic Boundaries in the Open Ocean // Pelagic Biogeography. Proceedings of international conference. The Netherlands, 29 May-5 June 1985. UNESCO, 1986. P. 9-24.
13. FAO Yearbook // Fishery Statistics. — Catch and Landings 1993. Vol. 76. Rome, FAO, 1993. 690 p.
14. Kase R.H. et al. Currents, Fronts and Eddy Fluxes in the Canary Basin // Prog. Oceanog., 1985, vol. 14. P. 231-257.

УДК 597.562(267)

РУССЕЛО И.Б.

### К ВОПРОСУ О РАЗМЕРНО-ВОЗРАСТНОМ СОСТАВЕ УЛОВОВ ЮЖНОЙ ПУТАССУ (*MICROMESISTIUS AUSTRALIS* NORMAN) ИЗ РАЙОНА НОВОЙ ЗЕЛАНДИИ

Южная путассу (*Micromesistius australis* Norman), вид из семейства тресковых, обитающий в Южном полушарии, был обнаружен и описан в 1937 г. [Norman, 1937]. Биология этого вида стала объектом пристального изучения лишь с началом работ по планомерному исследованию рыбных ресурсов Южного океана. К настоящему времени опубликовано много работ, касающихся как фолклендско — патагонской, так и новозеландской популяций южной путассу [Михеев, 1965; Шунтов и др., 1969; 1970; Шпак, 1975 а; б; Merrett, 1963; Inada, Nakamura, 1975].

В предлагаемой работе рассматривается темп роста южной путассу из района Новой Зеландии, определенный по фактическим данным и рассчитанный по уравнению Бергаланфи.

Материал собран сотрудниками отдела сырьевых ресурсов Индийского и Южного океанов ЮгНИРО в экспедициях на судах СГП «Атлантика» в августе-сентябре 1992 и 1993 гг. Для определения возраста были использованы отолиты. Всего просмотренно 400 пар отолитов из двух промысловых районов Новой Зеландии — острова Баунти и банки Пукаки. Длину тела измеряли от вершины рыла до конца хвостового плавника (TL).

Оценку возраста южной путассу проводили по длинной оси отолитов. При определении темпа роста использовали метод обратного расчисления [Lea, 1910] и уравнение Бергаланфи [Beverton & Holt, 1957].

Возраст определялся в основном по целым отолитам в падающем свете. Отмечено, что определение возраста южной путассу связано с некоторыми трудностями. При просмотре отолитов в падающем свете можно заметить, что на них чередуются широкие белые и узкие темные зоны. Годовое кольцо соответствует границе между внутренней узкой и внешней широкой зонами. При обычном просмотре отолитов рыб старших возрастных групп (от шести лет и более) первые годовые кольца выявляются с большим трудом из-за значительной толщины центральной части отолитов. Особенно плохо заметно первое годовое кольцо, так как в этот период рыба интенсивно растет, поэтому толщина отолита в данном месте максимальная. Для выявления годовых колец рыб старших возрастных групп отолиты разламывались, и возраст определялся по количеству ~~выявляемых~~ на сломе колец.

Полученные данные показывают, что средние размеры соответствующих элементов, принимаемых за годовые, близки, а различия между размерами соседних годовых элементов больше 3л. Следовательно, зоны, принимаемые нами за годовые элементы фактически ими и являются.

Методику, позволяющую объективно судить о возрасте рыб и дающую возможность приходиться к одинаковым оценкам возраста одних и тех же особей, предложил М.В. Мина [1973]. Она основана на построении полимодальных кривых, подобных кривой Петерсена, по величине расстояния от центра регистрирующей структуры до каждого четкого годового элемента, или элемента, принимаемого за годовой. Поскольку использование в сомнительных случаях полимодальной кривой сводит к минимуму ошибки в определениях возраста, в данной работе мы тоже применяем эту методику.

Для доказательства надежности используемого нами критерия годового элемента произведены промеры от центра отолита до каждого элемента, принимаемого за годовой, и вычислены их средние значения для каждой размерной группы.

В результате определения возраста южной путассу из района Новой Зеландии было выделено 13 возрастных групп, что полностью согласуется с литературными данными. Нами замечено изменение в годовых зонах, начиная с 4-5 лет. Оно выражается, как правило, в уменьшении более чем вдвое годовых зон, исчезновении дополнительных элементов, преобладании гиалиновой зоны над опаковой. Это, вероятно, происходит вследствие наступления половой зрелости.

Соотношение между длиной и массой рыбы можно описать уравнением:

$$W = aL^3,$$

где  $W$  — масса рыбы (г),  
 $L$  — длина рыбы (см).

Проведенные расчеты показали, что между массой и длиной у южной путассу существует изометрическая зависимость, выражаемая формулой:

$$W = -6,2107L^{3,2862}.$$

При определении возраста южной путассу замечено, что в разновозрастных группах значительных различий в темпе роста самок и самцов не наблюдается.

Анализ по приведенному выше уравнению проводился для самок и самцов отдельно:

$$\text{самки: } W = -6,5162L^{3,4245}$$

$$\text{самцы: } W = -6,7683L^{3,4767}.$$

Как видно из полученных данных, пол не оказывает существенного влияния на корреляционную связь длины и массы.

Размеры южной путассу в уловах колебались от 16,5 до 59,8 см, масса — от 24,4 до 2440 г.

Рост южной путассу вычислялся по методу обратного расчисления Э. Леа [1910]. Для вычисления темпа роста использовался показатель относительного прироста —  $C$ , предложенный В.Л. Брюзгиным [1969]:

$$C = \frac{l_n - l_{n-1}}{l_{n-1}} 100\%,$$

где  $l$  — длина рыбы в возрасте  $n$  лет.

По результатам обратных расчислений установлено, что формирование ядра отолита южной путассу заканчивается по длине особей 1,9-3,2 см (в среднем при длине 2,8 см).

Были также получены уравнения Бергаланфи для южной путассу по каждому из промысловых районов (о. Баунти и б. Пукаки).

Для выяснения различий в линейном росте самок и самцов расчеты проводились отдельно для каждого пола. В результате полученные уравнения имеют вид:

о. Баунти — самки:  $L_t = 59,06 (1 - e^{-0,2977 (1-0,0933)})$ ;  
 самцы:  $L_t = 52,03 (1 - e^{-0,2487 (1-0,3215)})$ ;  
 б. Пукаки — самки:  $L_t = 60,37 (1 - e^{-0,2119 (1-0,0391)})$ ;  
 самцы:  $L_t = 59,75 (1 - e^{-0,2083 (1-0,9558)})$ .

Анализ приведенных уравнений показал, что различий в линейном росте у самок и самцов из этих двух районов не существует. Цифровые значения константы катаболизма практически одинаковы для обоих полов (0,2977; 0,2119 для самок и 0,2187; 0,2083 для самцов).

Здесь следует отметить, что для математического расчета средней длины рыбы на втором и особенно первом году жизни фактического материала было недостаточно, кроме того, результаты расчетов полностью зависят от набора исходных данных, в частности, от точности определения возраста рыб, что, как указывалось выше, имеет свои трудности.

При истолковании параметров уравнения Бергаланфи Хоэндорфом [Hohendorf, 1966] указывается, что коэффициент скорости роста показывает относительную скорость роста организма. По истечении времени —  $1/k+t$ , организм достигает 63% максимальной длины. Для южной путассу из района Новой Зеландии этот возраст равен 3,6 года, а расчетная длина рыб — 41,06 см. Таким образом, по своим показателям южная путассу относится к быстрорастущим рыбам. В возрасте 4-5 лет темп роста немного стабилизируется, а затем замедляется (таблица).

**Средняя длина (см) южной путассу из района Новой Зеландии по возрастным классам в августе-сентябре 1992 и 1993 гг.**

Возраст (лет)	Наблюденная длина		Расчетная длина	
	средняя длина (см)	прирост (см)	средняя длина (см)	прирост (см)
1	20,54	20,54	18,88	18,88
2	36,36	15,82	29,27	10,38
3	40,37	4,01	37,09	7,82
4	44,04	3,67	42,97	5,88
5	46,93	2,89	47,39	4,42
6	49,82	2,69	50,72	3,33
7	52,45	2,63	53,22	2,50
8	55,02	2,60	55,10	1,88
9	56,33	1,31	56,52	1,42
10	57,24	0,91	57,58	1,06
11	57,94	0,70	58,38	0,80
12	58,41	0,47	58,98	0,60
13	58,51	0,10	59,44	0,46

Прирост длины тела южной путассу старше пяти лет не превышает 2,6 см. Минимальный прирост (0,1 см) отмечается на 13 году жизни. Данные темпа роста южной путассу старше 10 лет можно считать

нерепрезентативными, так как рыб этих возрастных групп в уловах очень мало.

Средняя длина южной путассу к первому году жизни, определенная по уравнению Бергаланфи, составила 18,88 см, в возрасте двух, трех и четырех лет средняя длина рыб составила 29,27; 37,09 и 42,97 см.

Учитывая, что средняя длина особей разных возрастных групп, определенная по уравнению Бергаланфи, согласуется с данными фактических наблюдений, можно полагать, что результаты обратного расчисления и их математическая интерпретация достоверно отражают темп роста рыбы и могут быть использованы для сопоставления с данными непосредственного определения возраста.

### Выводы

1. В районе Новой Зеландии в августе-сентябре 1992 и 1993 гг. облавливались рыбы в возрасте 1-13 лет, длиной 16,5-59,8 см.

2. Объективность оценки возраста южной путассу достигается путем просчета количества колец, принимаемых за годовые, и сравнением расположения этих элементов с наиболее вероятным положением каждого элемента на полимодальной кривой.

3. Средняя длина южной путассу к концу первого года жизни по данным обратного расчисления варьирует от 16,5 до 21,7 см.

4. Средняя длина южной путассу в возрасте двух, трех и четырех лет равна соответственно 36,36; 40,37 и 44,04 см; прирост после четырех лет жизни не превышает 2,6 см.

5. Линейный рост южной путассу описывается уравнением:

$$L_t = 60.81 (1 - e^{-0.2849(1 - 0.0509)^t})$$

6. Результаты, полученные при расчетах по уравнению Бергаланфи, сопоставимы с наблюдаемыми данными и могут быть использованы для идентификации с данными непосредственного определения возраста.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Брюзгин В.Л. Методы изучения роста рыб по чешуе, костям и отолитам. — Киев: Наукова думка, 1969. 187 с.
2. Минн М.В. О разработке метода объективной оценки структуры зон на отолитах рыб // Вопр. ихтиологии, 1965, т. 5, вып. 4(37). С. 732-735.
3. Михеев Б.И. К биологии и промыслу некоторых рыб Патагонского шельфа и моря Скотия // Антарктический криль. — Калининград: Изд. АтлантНИРО, 1965. С. 38-52.
4. Шпак В.М. Структура ареала южной путассу *Micromesistius australis* Norman в юго-западной части Тихого океана // Изв. ТИНРО, т. 98, 1975. С. 244-248.
5. Шпак В.М. Морфологическая характеристика южной путассу в районе Новозеландского плато с замечаниями о диагнозе рода *Micromesistius* // Вопр. ихтиологии, т. 15, вып. 2, 1975. С. 195-202.
6. Шунтов В.П., Демиденко Ю.П. Рыбные ресурсы районов Австралии и Новой Зеландии // Современное состояние продуктивности и сырьевых биологических ресурсов Мирового океана и перспективы их использования. — Калининград, 1970. С. 94-98.
7. Шунтов В.П., Пермитин Ю.Е., Возняк С.П. Материалы по биологии путассу (*Micromesistius australis* Norman) // Тр. ВНИРО, т. 66, 1969. С. 295-299.
8. Beverton R.J.H., Holt S.J. On the dynamics of exploited fish populations. — «Her Majesty's stationary office», London, 1957.
9. Hohendorf K. Eine Diskussion der Bertalanffy Funktion und ihre Anwendung zur charakterisierung des wachstums von Fischen // Koller Merestorsehunden, vol. XXII, No 1, 1966. P. 70-97.
10. Inada T.N., Nakamura J.A. Comparative study two populations of the gadoid fish *Micromesistius australis* from the New Zeland and Patagonian — Folkland regions // Bull. Far. Seas Fish. Res. Lab., No 13, 1975. P. 1-26.
11. Lea E. On the methods used in the herring investigation // Conseil perman. internat. explorat. mer., Publ. de circonstance Copenhagen, No 53, 1910.
12. Merrett N.R. Pelagic gadoid fish in the Antarctic // Norsk hvalfangst-tidende, No 9, 1963. P. 245-297.
13. Norman J.R. Coast fishes. Pt II. The Patagonian region // Discovery Rep. v. 16, 1937. 150 p.

УДК 579.89

В.Н. МАЛЬЦЕВ, В.Н. ЖДАМИРОВ

## О ТАКСОНОМИЧЕСКОМ СТАТУСЕ ДВУХ ВИДОВ ДИФИЛЛОБОТРИИД (CESTODA: PSEUDOPHYLLIDEA), ОПИСАННЫХ ОТ ТЮЛЕНЕЙ УЭДДЕЛЛА В АНТАРКТИКЕ

### Введение

Настоящая работа посвящена рассмотрению вопроса о самостоятельности видов *Diphyllobothrium archeri* и *Diphyllobothrium lashleyi*, которые в современной литературе считаются синонимами.

Оба вида впервые были описаны в составе рода *Dibothriocephalus* Лайнером и Аткинсоном [Leiper, Atkinson, 1914] от тюленей Уэдделла *Leptonychotes weddellii* (Lesson, 1826), добытых в Антарктике Британской экспедицией «Терра нова» (1910-1913 гг.). В 1915 г. на том же материале Лайпер и Аткинсон [Leiper, Atkinson, 1915] более подробно переописали эти виды. Впоследствии Джонстон [Johnston, 1937] обнаружил и переописал от тюленя Уэдделла только *D. lashleyi*. Марковский [Markowski, 1952] изучил большой оригинальный материал от тюленей Уэдделла, собранный Британской экспедицией «Graham Land» (1934-1937 гг.) и сравнил его с типовыми экземплярами Лайпера и Аткинсона. Он не обнаружил видовых различий между *D. lashleyi* и *D. archeri* и считал *D. archeri* синонимом *D. lashleyi*. Вслед за С. Марковским Маквин [McEwin, 1957], изучивший материал Британско-австралийско-новозеландской антарктической научной экспедиции (БАНЗАРЭ) (1929-1931 гг.), также признал *D. archeri* синонимом *D. lashleyi*. Того же мнения были Беверли-Бартон [Beverley-Burton, 1971] и Никольский [1972], исследовавшие оригинальный материал от тюленей Уэдделла.

В современной литературе *D. archeri* считается невалидным видом, в отечественной [Делямуре, Скрябин, Сердюков, 1985; Юрахно, 1990] — синонимом *D. lashleyi*, а в иностранной [Schmidt, 1986] — синонимом *D. wilsoni* (Shiple, 1907) Meggitt, 1924.

### Результаты

Изучив оригинальный материал от 28 тюленей Уэдделла *Leptonychotes weddellii* (Lesson, 1826) (сборы М.В. Юрахно в 1986-1987 гг. в тихоокеанском секторе Антарктики) [Мальцев, 1994], мы обнаружили множество экземпляров цестод, соответствующих описаниям как *D. lashleyi*, так и *D. archeri*. Ниже приведены их полные гельминтологические описания.

### **DIPHYLLOBOTHRIMUM ARCHERI (LEIPER ET ATKINSON, 1914) MEGGITT, 1924 (РИС. 1)**

С и н о н и м ы: *Dibothriocephalus archeri* Leiper et Atkinson, 1914, 1915; *Diphyllobothrium lashleyi* Markowski, 1952a; Делямуре, 1955; Beverley-Burton, 1971; Делямуре и др., 1985.

Х о з я и н: *Leptonychotes weddellii* — тюлень Уэдделла.

Л о к а л и з а ц и я: вторая половина тонкой кишки.

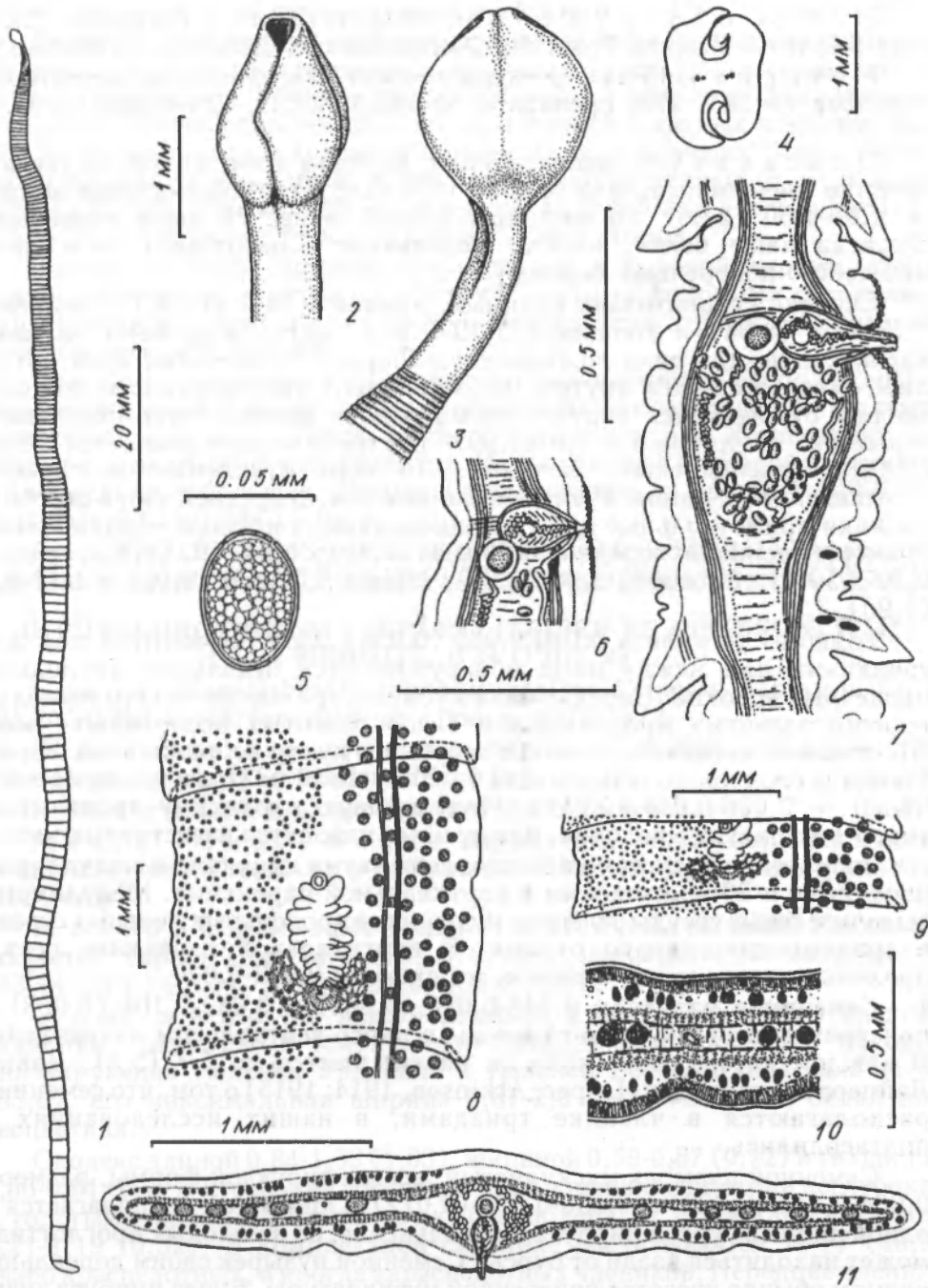


Рис. 1. *Diphylobothrium archeri* (Leiper et Atkinson, 1914) Meggitt, 1924:

1 — шенний вид половозрелой особи; 2 — сколекс центрально; 3 — сколекс латерально; 4 — поперечный разрез сколекса; 5 — яйцо; 6 — участок сагиттального разреза гермафродитного членика; 7 — сагиттальный разрез зрелого членика; 8 — половозрелый членик фронтально; 9 — гермафродитный членик фронтально; 10 — участок поперечного разреза членика; 11 — поперечный разрез членика в области бурсы цирруса (оригинал)



Места обнаружения: Антарктика (моря Дюрвиля, Росса, о-ва Баллени, Южной Георгии, Фолклендские, Дебенем, Десепшен).

Материал: 15 экз. цестод в пробе № 285, единичные экземпляры в пробах № 243, 272; препараты № 285.1, 285.2, 286.6-285.9, 285.16-285.23<sup>1</sup>.

Описание (по нашим данным, размеры в мм, в скобках указаны средние значения). Длина тела 63-1150 (263,6). Максимальная ширина — 1,90-4,50 (2,96). Экземпляры длиной менее 70 были незрелыми. Окраска чаще белая, иногда желтоватая. Поверхность тела имеет множество поперечных борозд.

Сколлекс сравнительно крупный, длиной 1,24-2,12 (1,65), шириной 0,77-1,08 (0,94) и толщиной 1,19-1,54 (1,44). Латерально он имеет характерную для вида ложковидную форму. Утонченные края ботрий либо заворачиваются внутрь, либо налегают на поверхность сколекса. Ботрии открываются наружу субапикально. Шейка четко отделена от стробилы, ее длина 1,0-3,0 (1,99). В стробиле насчитывается 58-580 (299,8) краспедотных члеников. По мере отдаления от сколекса соотношение их длины и ширины изменяется. В средней части стробилы членики прямоугольные или трапециевидные, а в конце — удлинённые. Размеры члеников: передних 0,09-0,34 (0,19) × 0,85-1,62 (1,15), средних 0,50-3,50 (1,10) × 1,82-3,50 (2,60), задних 0,75-6,0 (1,93) × 1,17-3,07 (1,90).

Толщина тегумента 0,040-0,060 (0,054). Под тегументом, над желточниками или между ними обнаруживаются отдельные продольные мышечные волокна. Паренхимная мускулатура состоит из сравнительно хорошо развитых продольных и слабо развитых поперечных мышц. Продольные мышечные волокна собраны в пучки неправильной формы. Толщина слоя продольных мышц 0,020-0,048 (0,032), а слоя поперечных мышц — 0,006-0,014 (0,010). Медуллярную паренхиму пронизывают дорсо-вентральные волокна, между ними находятся известковые тельца.

Экскреторная система представлена двумя каналами в медуллярной паренхиме и 20-28 каналами в кортикальной паренхиме. Медуллярные выделительные сосуды залегают медиальнее продольных нервных стволов и сравнительно близко от них. В кортикальной паренхиме сосуды проходят между желточниками, их диаметр 0,012-0,020.

Семенники размером 0,048-0,080 (0,064) × 0,052-0,104 (0,063) на поперечном разрезе часто сдавлены в дорсо-вентральном направлении. В каждом латеральном поле их насчитывается по 5-7 (5,8). Данные Лайпера и Аткинсона [Leiper, Atkinson, 1914; 1915] о том, что семенники располагаются в членике триадами, в наших исследованиях не подтвердились.

Семенной пузырек мускулистый, всегда округлой формы, размером 0,064-0,112 (0,082) × 0,056-0,096 (0,072). Обычно он располагается на одной линии с бурсой цирруса, дорсальнее ее, но в молодых проглоттидах может находиться кзади от бурсы. Семенной пузырек своим дорсальным концом обычно касается поперечной мускулатуры. Бурса цирруса значительно крупнее семенного пузырька, отдельными мышечными волокнами она соединяется с дорсальной стенкой тела. На сагиттальных разрезах длина бурсы цирруса 0,140-0,180 (0,160), ширина 0,096-0,136 (0,109). Внутри бурсы обнаруживается небольшое расширение семяизвергательного канала — внутренний семенной пузырек. Циррус в зрелых члениках

<sup>1</sup> Цестоды фиксировались в жидкости Барбагалло. Препараты готовились на основе общепринятых методик [Роскин, Левинсон, 1957]. Более детальное их изложение дано в работе Мальцева В.Н. 1994].

обычно вывернут наружу, только в очень молодых проглоттидах его можно обнаружить в невыпяченном состоянии.

Двулопастной яичник хорошо выявляется на тотальных препаратах. Он располагается позади первых маточных петель. Между лопастями яичника находится крупное тельце Мелиса и небольшой желточный резервуар. Матка образует по 5 петель в гермафродитных члениках и до 10-12 и более петель в зрелых удлинённых проглоттидах. Петли матки расположены очень плотно и не простираются далеко от медианной линии членика. Дистальные маточные петли несколько увеличиваются в диаметре и окружают бурсу цирруса с обеих сторон.

Вагина и бурса цирруса открываются в половой атриум, густо покрытый хорошо заметными многочисленными половыми сосочками. Эти сосочки выходят далеко за границы кратера атриума и образуют поле диаметром 0,32-0,40.

Половые комплексы в гермафродитных члениках расположены в передней их части. В более старых проглоттидах они занимают центральное положение или опускаются немного ниже центра. Желточники не покрывают медианной части членика. Их плотность в корковой паренхиме сравнительно небольшая. Размеры желточников на срезах 0,040-0,056 (0,050) × 0,024-0,044 (0,031).

Длина яиц 0,053-0,058 (0,055), ширина 0,038-0,043 (0,041). Отношение ширины яиц к их длине 0,70-0,78 (0,74). Диаметр крышечки 0,020-0,022.

#### **DIPHYLLOBOTHRIMUM LASHLEYI (LEIPER ET ATKINSON, 1914) MEGGITT, 1924 (РИС. 2)**

Синонимы: *Dibothriocephalus lashleyi* Leiper et Atkinson, 1914, 1915; *Diphyllobothrium divisum* Никольский, 1972.

Хозяева: *Leptonychotes weddellii* — тюлень Уэдделла (г)<sup>1</sup>, *Ommatophoca rossii* — тюлень Росса (в).

Локализация: передний отдел тонкой кишки.

Места обнаружения: Антарктика (моря Дюрвиля, Росса, Беллингаузена, Уэдделла, о-ва Баллени, Дебенем, Десепшен, архипелаг Мсльчиор).

Материал: большое количество цестод от тюленей Уэдделла; вскрытия (пробы) № 243, 275, 276, 285; препараты № 243.5-243.7, 243.14, 275.1-275.4, 276.8-276.10, 285.1-285.5.

Описание (по нашим данным, в скобках указаны средние значения, размеры в мм). Некрупная нежная цестода, массово инвазирующая тюленей Уэдделла и тюленей Росса. Длина тела 11-67 (33,0), его максимальная ширина 0,87-2,0 (1,3). Окраска белая или бесцветная.

Сколекс длиной 0,84-1,33 (1,03), шириной 0,59-0,87 (0,72) и толщиной 0,56-0,91 (0,77). Его форма и размеры мало изменчивы. Ботрии неглубокие с толстыми краями. Шейка четко обособлена от стробилы, ее длина 0,21-1,19 (0,52). В комплектной стробиле насчитывается 18-77 (40,9) слабо краспедотных, а иногда акраспедотных члеников. Передние членики размером 0,06-0,57 (0,24) × 0,42-1,0 (0,75) по мере отдаления от сколекса быстро удлиняются. В средней части их длина может превышать ширину, при этом размеры члеников здесь составляют 0,50-1,92 (1,00) × 0,72-1,75 (1,11).

Задние членики размером 0,80-2,67 (1,58) × 0,45-1,18 (0,77) всегда имеют длину большую, чем ширину. Обращает на себя внимание

<sup>1</sup> В скобках буквы «г» и «в» обозначают соответственно «главный» и «второстепенный» хозяин.

характер соединения члеников между собой. В средней и задней частях стробилы членики становятся акраспедотными, друг от друга их отделяет неглубокая перетяжка.

Тегумент толщиной 0,032-0,048 (0,040). Паренхимная мускулатура образована слоем продольных и слоем поперечных мышц. Продольные мышечные волокна пучков не образуют, а располагаются диффузно, слоем, толщиной 0,016-0,036 (0,026). Поперечные мышцы очень слабые, толщиной всего 0,004-0,010 (0,008). Дорсо-вентральная мускулатура развита умеренно. Экскреторная система в медуллярной паренхиме представлена двумя сосудами, проходящими медианной продольных нервных стволов и более вентрально, чем они. Кортикальная экскреторная система не изучена.

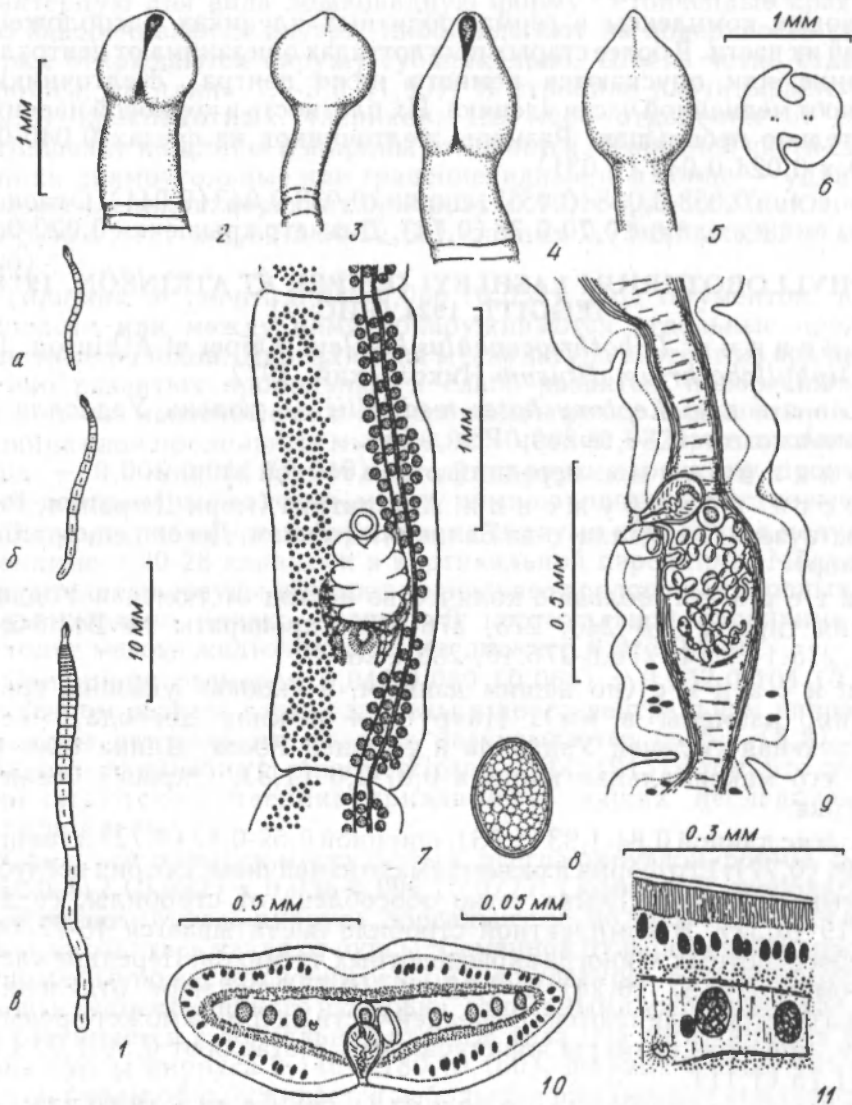


Рис. 2. *Diphyllbothrium lasleyi* (Liper et Atkinson, 1914) Meggitt, 1924: 1 — внешний вид особей (а — ювенильный, б — созревающей, в — половозрелой); 2, 4 — сколексы централью; 3, 5 — сколексы латерально; 6 — поперечный разрез сколекса; 7 — половозрелый членик фронтально; 8 — яйцо; 9 — сагиттальный разрез половозрелого членика; 10 — поперечный разрез членика в области бурсы тирруса; 11 — участок поперечного разреза членика (оригинал)

Семенники длиной 0,040-0,080 (0,063) и шириной 0,032-0,064 (0,047) на поперечном разрезе имеют овальную форму и располагаются в один ряд. На уровне бурсы цирруса их насчитывается по 3-5 (4,0) в каждом латеральном поле. Семенники образуют в членике два поля, разделенных друг от друга свободной медианной областью. Семенной пузырек на поперечном разрезе округлой формы, с толстыми мускулистыми стенками, длиной 0,056-0,116 (0,068) шириной 0,048-0,092 (0,059). Обычно он располагается дорсальнее бурсы цирруса и позади нее, достигая дорсального слоя мускулатуры. Бурса цирруса грушевидной формы, длиной 0,140-0,180 (0,161) и шириной 0,088-0,132 (0,110). Ее задний конец часто смещен маткой кпереди, а отдельные слабые мышечные волокна соединяют ее с дорсальной стенкой тела. Циррус в зрелых члениках обычно выпячен наружу.

Двулопастной яичник сильно вытянут в передне-заднем направлении. Длина каждой лопасти намного превышает свою ширину. На тотальных препаратах между нижними краями лопастей яичника обнаруживается небольшой желточный резервуар и тельце Мелиса. Матка образует в зрелых члениках по 4-5 петель с каждой стороны. Петли матки сближены и поэтому плохо различимы. Дистальные маточные петли несколько шире остальных.

Вагина и бурса цирруса открываются в общий половой атриум, покрытый немногочисленными половыми сосочками. Маточная пора расположена на небольшом расстоянии от атриума. Половые комплексы расположены далеко от передней границы члеников и ближе к заднему их краю. Желточники на тотальных препаратах не покрывают медианную часть члеников, образуя два латеральных поля, разделенных между собой. На поперечном разрезе длина желточников 0,048-0,120 (0,074), их ширина 0,028-0,036 (0,031).

Яйца длиной 0,053-0,064 (0,058) и шириной 0,041-0,045 (0,043). Отношение ширины яиц к их длине 0,68-0,79 (0,74). Диаметр крышечки около 0,022.

### Обсуждение

Приведенные морфологические данные свидетельствуют, что *D. archeri* отличается от *D. lashleyi* следующими морфологическими признаками: длиной и шириной тела (соответственно 263,6 и 2,96 против 33,0 и 1,3)<sup>1</sup>, количеством члеников в комплектной стробиле (300 против 41), длиной, шириной, толщиной сколекса (соответственно 1,65, 0,94 и 1,44 против 1,03, 0,72 и 0,77), а также его формой (ложковидной против обыкновенной, упрощенной), числом семенников на поперечном разрезе (5,8 против 4,0), длиной и шириной семенного пузырька (0,082 и 0,072 против 0,068 и 0,059) (таблица).

Многие из указанных признаков считаются малозначимыми в таксономии дифиллоботриид [Фрезе, 1977; Сердюков, 1979; Stunkard, 1965 и др.], т.к. они сильно изменяются в зависимости от влияния различных экологических факторов. В данном же случае исследуемые гельминты находились у одного и того же хозяина, в одной и той же органопеноте, и, тем не менее, оба вида были половозрелыми и отличались друг от друга.

В материалах Макивина [1957] и Беверли-Бартон [1971] экземпляры цестод *D. lashleyi*, описываемые этими авторами, были морфологически неоднородны. По этим данным можно заключить, что среди *D. lashleyi* находились также и *D. archeri*.

<sup>1</sup> Скобказ здесь и далее сравниваются средние значения признаков, размеры в мм.

Следует также подчеркнуть, что Марковский [1952] под названием *D. lashleyi* описал *D. archeri*. Эту ошибку вслед за ним повторили Беверли-Бартон [1971] и Делямуре, Скрябин, Сердюков [1985]. Никольский [1972], на наш взгляд, определил *D. lashleyi* неверно, а под названием *D. divisum* sp. nov. описал настоящих *D. lashleyi*.

**Сравнение морфологических признаков цестод *D. archeri* и *D. lashleyi* (материал от тюленя Уэдделла, размеры в мм)**

Признаки	<i>D. archeri</i> (n=15)			<i>D. lashleyi</i> (n=15)		
	min-max	X±Sx	CV	min-max	X±Sx	CV
Длина тела	63-1150	263,6±71,8	101,9	11-67	33,0±3,5	43,2
Максимальная ширина тела	1,90-4,50	2,96±0,20	24,7	0,87-2,0	1,3±0,08	25,6
Длина сколекса	1,24-2,12	1,65±0,07	15,2	0,84-1,33	1,03±0,04	14,5
Ширина сколекса	0,77-1,08	0,94±0,02	9,5	0,059-0,87	0,72±0,02	10,5
Толщина сколекса	1,19-1,54	1,44±0,07	17,4	0,56-0,91	0,77±0,02	12,5
Количество члеников	58-580	299,8±32,4	40,0	18-77	40,9±4,3	41,8
Толщина тегумента	0,040-0,060	0,054±0,002	10,7	0,032-0,048	0,040±0,002	13,9
Длина желточников	0,040-0,056	0,050±0,002	9,9	0,028-0,048	0,040±0,002	14,6
Ширина желточников	0,024-0,044	0,031±0,002	22,3	0,016-0,028	0,024±0,001	16,0
Толщина слоя продольных мышц	0,020-0,048	0,032±0,002	26,9	0,016-0,036	0,026±0,002	21,0
Толщина слоя поперечных мышц	0,006-0,014	0,010±0,001	23,6	0,004-0,010	0,008±0,001	27,7
Длина семенников	0,048-0,080	0,064±0,003	15,1	0,040-0,080	0,063±0,004	22,6
Ширина семенников	0,052-0,104	0,063±0,004	23,8	0,032-0,064	0,047±0,004	23,3
Число семенников в латеральном поле	5-7	5,8±0,2	12,6	3-5	4,0±0,3	20,4
Длина семенного пузырька	0,064-0,112	0,082±0,004	17,8	0,056-0,112	0,068±0,005	24,3
Ширина семенного пузырька	0,056-0,096	0,072±0,004	8,0	0,048-0,092	0,059±0,004	19,9
Длина бурсы цирруса	0,140-0,180	0,160±0,004	8,3	0,140-0,180	0,161±0,004	8,5
Ширина бурсы цирруса	0,096-0,136	0,109±0,005	6,2	0,088-0,132	0,110±0,004	13,0
Длина яиц	0,053-0,058	0,055±0,0004	2,4	0,052-0,059	0,055±0,0005	3,9
Ширина яиц	0,038-0,043	0,041±0,0003	3,1	0,039-0,044	0,041±0,0004	3,7
Отношение ширины яиц к их длине	0,70-0,78	0,74±0,007	3,5	0,69-0,80	0,75±0,007	3,6

Таким образом, можно заключить, что мы получили ряд фактов, свидетельствующих о самостоятельности исследуемых видов. Несмотря на это, учитывая большую вариабельность дифиллоботриид и особенности их возрастной изменчивости, мы с малой вероятностью, но допускаем, что это могут быть крайние формы одного вида. Чтобы проверить это положение, необходимы экспериментальные исследования, которые для данных цестод пока невозможны.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Делямуре С.Л., Скрябин А.С., Сердюков А.М. Основы цестодологии. Т. XI. Дифиллоботрииды — ленточные гельминты человека, млекопитающих и птиц. — М.: Наука, 1985. 200 с.
2. Мальцев В.Н. Цестоды настоящих тюленей Антарктики. — Диссертация ... канд. биол. наук. — Симферополь, 1994. 159 с.
3. Никольский О.Р. Гельминтофауна ластоногих тихоокеанского сектора Антарктики. — Диссертация ... канд. биол. наук. — Владивосток, 1972. 224 с.
4. Роскин Г.И., Левинсон Л.Б. Микроскопическая техника. — М.: Советская наука, 1957. 466 с.
5. Сердюков А.М. Дифиллоботрииды Западной Сибири. — Новосибирск: Наука, 1979. 120 с.
6. Фрезе В.И. Лентецы Европы (экспериментальное изучение полиморфизма)//Тр. гельминтол. лаб. АН СССР. 1977. Т. 27. С. 174-204.
7. Юрахов М.В. Гельминты ластоногих Мирового океана (Систематика, фауна, экология, зоогеография, коэволюция с хозяевами): Диссертация ...докт. биол. наук. — Симферополь, 1990. 530 с.
8. Andersen K. A redescription of *Diphyllobothrium stemmacephalum* Cobbold, 1858 with comments on the other marine species of *Diphyllobothrium* Cobbold, 1858//J. Nat. Hist. 1987. V. 21. P. 411-427.
9. Beverley-Burton M. Helminths from the Weddell seal *Leptonychotes weddelli* (Lesson, 1826) in the Antarctic//Canad. J. Zool. 1971. V. 49, No 1. P. 75-83.
10. Johnston T.H. The cestoda of the Australian Antarctic Expedition//Sci. Rep. Austral. Antarct. Exped. 1937. V. 10, No 4. P. 1-74.
11. Leiper R.T., Atkinson E.Z. Helminthes of the British Antarctic Expedition, 1910-1913//Proc. Zool. Soc. London. 1914. P. 222-226.
12. Leiper R.T., Atkinson E.Z. Parasitic worms with a note on a free-living nematode British Antarctic («Terra Nova») Expedition 1910//Nat. Hist. Report. Zool. 1915. V. 2, No 3. P. 19-60.
13. Markowski S. The cestodes of seals from the Antarctic//Bull. Brit. Mus. (Natur. Hist.). Zool. 1952. V. 1, No 7. P. 123-150.
14. McEwin B.W. Cestodes from mammals//Rep. B.A.N.Z. Antarctic. Res. Exped., 1929-1931. Ser. B. 1957. V. 6, pt. 4. P. 75-90.
15. Schmidt G.D. Handbook of tapeworm identification. Boca Ration: CRC Press, 1986. 675 p.
16. Stunkard H.W. Variation and criteria for generic and specific determination of diphyllobothriid cestodes//J. Helminthol. 1965. V. 39, No 2/3. P. 281-296.

УДК 597.58(269)

Г.А.ШАНДИКОВ

## ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ РАССЕЛЕНИЯ РЫБ РОДА *NOTOTHENIOPS* (NOTOTHENIIDAE) В СВЕТЕ ПЕРИОДИЗАЦИИ ИСТОРИИ ПАЛЕОКЛИМАТА АНТАРКТИКИ<sup>1</sup>

Четыре вида остроносых нототений (*Nototheniops* s. str.) известны из всех трех секторов Южного океана (рисунок): атлантического — *Nototheniops larseni* (Lonberg) и *N. nybelini* (Balushkin), тихоокеанского — *N. loesha* (Balusnkin) и индоокеанского — *N. tchizh* (Balushkin) [Шандиков, 1987; 1990]. Обитают эти придонно-пелагические сублиторально-верхнебатиальные виды на континентальном (только Западная Антарктида) и островных шельфах, а также на талассобатиали подводных гор. Таким образом, современный тип ареала рода *Nototheniops* можно определить как циркумантарктический прерывистый. Виды (и подвиды) нототениопсов, как правило, обитают в довольно ограниченных районах Южного океана, где они распространены аллопатрично, т.е. являются узкими локальными эндемиками этих районов [Шандиков, 1990]. Наиболее широко остроносые нототении распространены в Западной Антарктике, откуда известны 2 вида — *N. larseni* и *N. nybelini*.

### Распространение

Ареал наиболее генерализованного вида *N. nybelini* находится в пределах Западноантарктической, или Грэмовой (переходной) провинции Гляциальной подобласти (терминология согласно последней схеме зоогеографического районирования по фауне донных рыб, предложенной А.П.Андряшевым и А.В.Нееловым [см.: Андряшев, 1986; 1987] и включает практически все западное побережье Антарктического полуострова с близлежащими островами, районы о-вов Д'Юрвиль, Жуэнвиль, Сноу-Хилл, Петра I, а также острова южной части Южно-Английского хребта — Южные Шетландские и Южные Оркнейские (см. рисунок). В районе восточного побережья Антарктического полуострова этот вид обитает, по-видимому, только вблизи северо-восточной оконечности полуострова, и, возможно, граница ареала простирается несколько южнее о. Дж. Росса, т.к. далее на юг расположен мощный ледник Ларсена. Подтверждают эту точку зрения исследования германской антарктической экспедиции в море Уэдделла, не обнаружившие там типичной западноантарктической фауны рыб [Kock et al., 1984]. В целом, по данным Пермитина [1987], наиболее южной границей проникновения западноантарктических видов в этом районе Антарктического полуострова является примерно 65° ю.ш., где отмечены только

<sup>1</sup> В основу настоящей статьи легла глава кандидатской диссертации Шандикова Г.А. Обзор остроносых нототений рода *Nototheniops* (Pisces, Nototheniidae) Антарктики // С.П.: библиотека С.-Петербургского государственного университета, 1990. 407 с.

2 западноантарктических вида — *N. nybelini* и *N. nudifrons*. К югу область непрерывного распространения *N. nybelini* простирается вдоль западного побережья Антарктического полуострова примерно до 67° ю.ш. и 70° з.д.<sup>1</sup> Далее к западу от Земли Александра I все побережье континента занято шельфовыми ледниками, что, по-видимому, является непреодолимой преградой для расселения этого вида. Только в море Беллинггаузена, на расстоянии около 250 миль от побережья у о. Петра I, обитает изолированная краевая популяция *N. nybelini*.



#### Распространение остроносовых нототений

<sup>1</sup> В коллекции Зоологического института (ЗИИ, С.Петербург) имеется один экземпляр из этого района — № 46049, в этикетке к которому указаны координаты 67°34' ю.ш., 70°00' з.д. На современных картах точка, соответствующая этим координатам, находится на суше, однако пока трудно судить, вызвано ли это погрешностью в определении координат поимки, либо точностью карт.



Вид *N. larseni* распространен у островов северной части Южно-Антверпского хребта (о. Южная Георгия, скалы Шаг, Южные Сандвичевы о-ва, и, возможно, на банках этого хребта между Южными Сандвичевыми и Южными Оркнейскими островами) и у о. Буве, удаленного на довольно значительное расстояние (около 1000 миль) от основного ареала вида, т. е. область распространения вида находится в пределах провинции Южная Георгия Гляциальной подобласти. Границы ареала *N. larseni* почти соприкасаются с таковыми у *N. nybelini*, однако не перекрываются, будучи разобщены расстоянием и глубинами между Южными Сандвичевыми и Южными Оркнейскими о-вами.

Остроносые нототениопсы *N. loesha* и *N. tchizh* обитают в Восточной Антарктике и, по сравнению с предыдущими видами, имеют гораздо меньший по протяженности ареал, особенно *N. loesha*, известный только от островов Баллени из моря Сомова. Это единственный вид из нототениопсов, обитающий в пределах Восточноантарктической, или Континентальной провинции Гляциальной подобласти.

Ареал индоокеанского вида — *N. tchizh* находится в пределах округа Марион-Крозе Индоокеанской провинции Кергеленской подобласти и включает о-ва Принс-Эдуард, Крозе и банки Лена и Обь, где этот вид распадается на 3 подвида [Шандиков, 1987]. В южной части ареала на банках Лена и Обь обитает номинативный подвид, у о-вов Принс-Эдуард — *N. tchizh minutus* Shandikov и у о-вов Крозе — *N. tchizh crozetensis* Shandikov.

### Расселение

История формирования современного облика ихтиофауны Антарктики и ее древних корней во многом не ясна, что обусловлено все еще относительно слабой изученностью некоторых районов и практически полным отсутствием палеонтологических материалов. Лишь недавно найденные ископаемые остатки рыбы из позднеэоценовых отложений острова Симор [Grande, Eastman, 1991] были идентифицированы как принадлежащие вымершему нототениоидному виду *Proeleginops grandeastmanorum* [Балушкин, 1994]. Вместе с тем, первые попытки в решении этой проблемы были предприняты еще в работах Ригена, Андрияшева и ДеВитта [Regan, 1914; Андрияшев, 1964, 1965; DeWitt, 1971]. Однако современное переосмысление этапов и путей становления фауны антарктических рыб началось не так давно, благодаря появлению за последние 20 лет новых данных по палеогеографии и палеоклимату, полученных в основном в ходе выполнения **Проекта глубоководного бурения (Deep Sea Drilling Project)** в Южном океане и позволивших довольно точно реконструировать основные этапы формирования южного приполярного региона в соответствии с концепцией глобальной тектоники литосферных плит [Кеннет, 1987]. С учетом этих новейших данных морской геологии датский ихтиолог Андерсен [Andersen, 1984] относит время появления предков нототениевых рыб к началу эоцена (около 55 млн. лет назад) и обосновывает их предполагаемые родственные связи и пути расселения. Кок [Kock, 1985] считает, что проникновение нототениевых рыб в Фолклендско-Патагонский район произошло в середине миоцена около 17 млн. лет назад вследствие усиления похолодания в Антарктике и смещения к северу антарктической конвергенции. Андрияшев [1964, 1965, 1986, 1987] обсуждает явление гляциальной субмергенции, возникшей на границе миоцена и плиоцена около 5 млн. лет назад в связи с развитием максимального оледенения Антарктиды. Миллер [Miller, 1987] предполагает, что предковая фауна нототениоидных рыб обитала до финальной фрагментации Гондваны в едином фаунистическом районе — Уэдделловском (название предложено Zinsmeister, Camacho, 1980 [по: Millier, 1987]), простиравшемся от Южной Америки до Южной Австралии.

Сложность интерпретации современных биогеографических сведений по нототениоидным рыбам как в эволюционном аспекте, так и в связи с расселением заключается еще и в том, что до сих пор не было проведено детального изучения ни одного донного или придонного вида (группы близких видов), широко распространенного в Антарктике, на всем протяжении ареала. На необходимость подобных исследований обращал внимание А.П. Андрияшев [1986]. Чем больше будет накапливаться таких данных по разным группам рыб, тем более вероятен успех в реконструировании путей формирования антарктической ихтиофауны. Исследованные нами близкие виды остроносых нототений обладают рядом качеств, необходимых для подобного изучения. Во-первых, они являются относительно мелководными придонными видами, что ограничивает возможности их расселения; во-вторых, имеют циркумполярный ареал (род в целом); в-третьих, обладают сложной внутривидовой иерархией — от подвида до локальных популяций; в-четвертых, распространены в разных климатических зонах Южного океана — от высоких широт с отрицательными температурами до Субантарктики с положительными температурами в течение всего года.

Исходя из современного распространения нототениоидных рыб и представлений о геологическом прошлом Антарктики можно утверждать, что нототениоидные рыбы уже существовали в раннем эоцене до отделения Австралии и Тасмании от Антарктиды (около 55-53 млн. лет назад) [по: Kennet et al., 1974; Вербицкий, Квасов, 1980; Квасов, 1985; Кеннет, 1987]. Подтверждением этому, своеобразным реперным фактом является реликтовый вид примитивного семейства *Vovichthyidae* — пресноводная рыба конголли — *Pseudaphritis urvillii*, обитающая на Тасмании и в Юго-Восточной Австралии [Regan, 1914; Andrews, 1980; Андрияшев, 1982; 1986; 1987]. Сложнее объяснить присутствие в Новозеландском (не антарктическом) районе, отделившемся от Антарктиды значительно раньше Австралии, около 75-80 млн. лет назад [Kennet et al., 1974; Вербицкий, Квасов, 1980; Квасов, 1985; Кеннет, 1987], таких «...кариологически продвинутых и морфологически (и биологически) специализированных видов» [Природина, Неелов, 1984, с.35], как *Paranotothenia dewitti*, *Notothenia angustata* и *N. microlepidota*<sup>1</sup>, имеющих низкое число хромосом — 22-26 [Природина, 1984; Природина Неелов, 1984; Doussau de Bazignan, Ozouf-Costaz, 1985; Phan et al., 1987; Ozouf-Costaz, Doussau de Bazignan, 1987]. По мнению Андерсена и Миллера [Andersen, 1984; Miller, 1987], обособление новозеландской ветви нототениевых, давшей современные виды, произошло в раннем третичном периоде и связано, с одной стороны, со спредингом морского дна между Антарктидой и с другой стороны — плато Кэмпбелл и Австралией. Вместе с тем нельзя исключить вероятность более позднего проникновения нототениевых в Новозеландский район с течениями, переносившими пелагическую молодь этих рыб, на что обратили в свое время внимание Андрияшев и Де Витт [Андрияшев, 1964, 1965; De Witt, 1970].

С открытием глубоководного пролива между Тасманией и Антарктидой на границе эоцена-олигоцена около 35-38 млн. лет назад и возникновением Южного кругового палеотечения — древнего фрагмента АЦТ связывают начало похолодания и рост ледников в Восточной Антарктиде [Kennet et al., 1974; Вербицкий, Квасов, 1980; Гроссвальд, 1980; Квасов,

<sup>1</sup> *P. dewitti* — пелагизированный вид, широко распространенный в Субантарктике [Пермитин, 1966; 1969; 1970; Андрияшев, 1964; 1965; DeWitt, 1970; 1971] (синонимия см. у Балушкина [1990]); *N. angustata* обитает также у берегов Южной Америки, *N. microlepidota* является эндемиком Новозеландского района [DeWitt, 1970; 1971].

1985; Кеннет, 1987]. Это дало толчок к перестройке и эволюции морских сообществ, о чем свидетельствует увеличение продуктивности диатомовых водорослей и более тонкие скелеты радиолярий [Зейболд, Бергер, 1984]. Однако климат в Антарктике в этот период был еще достаточно теплым, т. к. в районе моря Росса кустарниковая и древесная растительность существовала, по палеоботаническим данным, до позднего олигоцена [Кемп, 1975 по: Кеннет, 1987]. Дальнейшее похолодание произошло в связи с отделением Южной Америки от Антарктиды и образованием пролива Дрейка, глубоководное открытие которого произошло, по разным данным, от 30-20 млн. лет назад [Лосев и др., 1980; Мягков, 1980; Кеннет, 1987] до 14-11 млн. лет назад [Вербицкий, Квасов, 1980; Квасов, 1985]. По мнению Петрушевской [1983], изучившей радиолярий из скважин глубоководного бурения, Антарктическая конвергенция уже существовала в раннем миоцене (около 24-23 млн. лет назад), т. к. именно в этот период произошло становление наибольшего числа (12) эндемичных видов радиолярий. В этот же период, около 24 млн. лет назад, по предположению Андерсена [Andersen, 1984, fig.30], происходило отделение ветви нототениопсов (*Nototheniops* + *Lindbergichthys sensu Andersen, 1984*) от ствола нототениевых рыб (триба *Nototneniini*). По нашему мнению, это могло произойти, в зависимости от принимаемой даты глубоководного открытия пролива Дрейка, от 24 до 11 млн. лет назад, когда образование АЦТ и Антарктической конвергенции способствовало обособлению Южного океана и соответственно привело к бурной эволюции нототениоидных рыб.

Предковая форма остроносых нототений, судя по их современному распространению и ареалу наиболее генерализованного вида *N. nybelini* [Шандиков, 1990], обитала в районе Западной Антарктиды, откуда, по видимому, и началось расселение. Можно предположить, что в пределах континентального района гипотетический ареал анцестральных нототениопсов непрерывно простирался по Тихоокеанскому побережью от Западной Антарктиды, ранее существовавшей, возможно, в виде континентов [Кинг, Даунворд, 1966], примерно до 160° в.д., где расположены острова Баллени. Поворотный этап в эволюции нототениопсов, очевидно, имел место 6.5-5 млн. лет назад, в конце миоцена, в связи с катастрофическим оледенением Антарктиды. В этот период, вследствие тектонических причин, наступило резкое снижение уровня океана на несколько сот метров и началось похолодание [Вербицкий, Квасов, 1980; Квасов, 1985]. Произошло быстрое сдвижение Антарктической конвергенции к северу. Этим же периодом датируют первое появление значительного количества материала ледового разноса в районе Фолклендского плато и смещение на 300 км к северу пояса биогенного кремненакопления [Кеннет, 1987]. Ледниковый щит распространился в пределах современного континентального шельфа, края которого в тот период являлись естественными границами ледника [Воронов, 1960; Вербицкий, Квасов, 1980; Гроссвальд, 1980; Серебряный, 1980]. По подсчетам Вербицкого и Квасова [1980], в районе морей Уэдделла и Росса граница щита могла находиться на 1000 км севернее, чем теперь. Очевидно, именно с этим периодом следует связывать распространение многих видов нототениоидных рыб на север вдоль берегов Южной Америки и по островной дуге Скотия. Сползавшие с континента ледники угнетающе действовали на автохтонную фауну, следствием чего явилось ее частичное уничтожение, а также смещение на большие глубины и образование там вторично-глубоководной фауны [Андрияшев, Токарев, 1958; Андрияшев, 1958; 1979; 1986; 1987; Аверинцев, 1972; Егорова, 1982; Грузов, 1983; 1984]. Таким же образом произошло уничтожение сплошного древнего ареала нототениопсов вдоль Тихоокеанского побережья Антарктиды. Сохранились лишь формы, мигрировавшие к близлежащим вулканическим островам Баллени и

Петра I, куда не дошли языки шельфовых ледников. Из района Антарктического полуострова нототениопсы, сохранившиеся в период оледенения лишь у отдельных островов, расселились посредством течений по всей островной дуге Скотия, а затем в послеледниковую эпоху — и вдоль западного побережья Антарктического полуострова, не занятого шельфовыми ледниками. Вполне возможно, что проникновение нототениопсов к северным островам Южно-Антийского хребта (до о. Южная Георгия) началось еще до катастрофического оледенения Антарктиды, а 5-6 млн. лет назад имело место вторичное заселение некоторых групп островов, например Южных Оркнейских и Южных Шетландских. Это предположение, во всяком случае, хорошо подкрепляется наличием клины по ряду морфологических признаков между *N. nybelini* и *N. larseni*. Проникновение нототениопсов в индоокеанский сектор можно связать с двумя этапами становления климата в Антарктике. Оно могло начаться задолго до эпохи катастрофического оледенения, либо происходить одной волной в период оледенения, когда климат у о-вов Крозе и Принс-Эдуард, расположенных севернее Антарктической конвергенции, был более суровым. Наиболее вероятным путем расселения остроносых нототений к островам и банкам индоокеанского сектора, на наш взгляд, является гипотетический мост Африкано-Антарктического хребта, вершины которого в древности, возможно, образовывали цепь банок или островов вплоть до плато Крозе и вулканических островов, превратившихся впоследствии в банки (гайоты) Лена и Обь. Молодь нототениопсов, как и других придонных рыб и бентосных животных, могла переноситься с помощью келпов — плавучих островов, образованных бурными водорослями *Macrocystis*, которые, будучи оторванными от субстрата, разносятся течениями на многие тысячи километров. На вероятность подобного способа расселения многих групп морских животных, в том числе и нототениоидных рыб, указывали разные авторы [Smith, 1898; Андрияшев, 1964; 1965; 1979; Аверинцев, 1972; 1980; Смирнов, 1978; 1982; Егорова, 1982; Грузов, 1985 и др.]. Не исключен и обычный перенос пелагической молодежи водными массами вне келпов, т.к. развитие остроносых нототений, очевидно, не связано с фиталью.

И в заключение несколько слов о загадочном отсутствии нототениопсов в районе островов Кергелен и Херд, который, судя по абиотическим факторам среды и ихтиоцену, включающему практически те же виды нототениевых рыб, что обитают в пределах округа Марион-Крозе, мог бы являться потенциальным ареалом (терминология по: [Никольский, 1980]) рода *Nototheniops*. В качестве одного из возможных объяснений этого факта можно рассмотреть мнение французских ихтиологов [Duhamel et al., 1983], полагающих, что это связано с отсутствием свободной экологической ниши в планктоноядном сообществе рыб. Например, здесь достигают огромной численности популяции таких планктофагов, как кергеленская мраморная нототения *Notothenia rossi*, щуковидная белокровка *Champscephalus gunnari*, а также, не учитывавшиеся ранее, более специализированные по биотопам обитания, белокровные рыбы-планктофаги рода *Channichthys* [Шандиков, 1995]. Кроме того, немаловажным фактором, по-видимому, является и большой пресс хищников в районе округа Кергелен-Херд, в частности — патагонского клыкача *Dissostichus eleginoides* и многочисленной группы видов-хищников рода *Channichthys* [см.: Шандиков, 1995]. В целом же вопрос об отсутствии нототениопсов в Кергеленском районе гораздо сложнее и решение его нуждается в увязке с комплексом более общих проблем становления кергеленской ихтиофауны, эндемизма и особенностей расселения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аверинцев В.Г. Донные многощетинковые черви *Eggrantia* Антарктики и Субантарктики по материалам Советской Антарктической экспедиции // Исслед. фауны морей. 1972, 11(19). С. 188-293.
2. Аверинцев В.Г. Роль дрейфующих скоплений водорослей в расселении донных полихет // Биол. моря, 1980, №1. С. 80-83.
3. Андрияшев А.П. Ихтиологические исследования Советской антарктической экспедиции (1955-1958) и некоторые вопросы зоогеографии Антарктики // Информ. бюлл. Сов. антаркт. эксп., 1958. Т. 3. С. 63-66.
4. Андрияшев А.П. Обзор фауны рыб Антарктики // Исслед. фауны морей, 1964, 18(4). С. 599-604.
5. Андрияшев А.П. О некоторых вопросах вертикальной зональности морской донной фауны // Биологические ресурсы гидросферы и их использование. Биологические ресурсы Мирового океана. М.: Наука, 1979. С. 117-138.
6. Андрияшев А.П. Проблема географического и батиметрического распространения примитивных (эволюционно отсталых) форм в ареале группы // Тез докл. II Всесоюз. съезда океанол. Ялта, 1982. Вып. 6. Биол. океана. С. 38-39.
7. Андрияшев А.П. Общий обзор фауны донных рыб Антарктики // Тр. Зоол. ин-та АН СССР, 1986. Т. 153. С. 9-45.
8. Андрияшев А.П., Токарев А.К. Ихтиофауна // Тр. Комплексной антаркт. эксп. АН СССР. «Описание экспед. Д/Э «Обь» (1955-1956)». Л., 1958. С. 195-207. Рис. 68-69.
9. Балушкин А.В. Обзор синих нототений рода *Paranotothenia* Balushkin (сем. Nototheniidae) с описанием нового вида // Вопр. ихтиологии, 1990, 30(5). С. 752-763.
10. Балушкин А.В. Ископаемая нототениоидная, а не трескообразная рыба *Proeleginops grandeastmanorum* gen. et sp. nov. (Perciformes, Notothenioidei, Eleginopsidae) из позднего эоцена острова Симор (Антарктика) // Вопр. ихтиологии, 1994, 34(3). С. 298-307.
11. Вербицкий М.Я., Квасов Д.Д. Причины оледенения Антарктиды // Антарктика. Доклады междувед. комиссии по изуч. Антарктики. М.: Наука, 1980. Вып. 19. С. 23-38.
12. Воронов П.С. Опыт реставрации ледникового щита Антарктиды эпохи максимального оледенения Земли // Инф. бюлл. Сов. антаркт. эксп., 1960. № 3. С. 15-19.
13. Гроссвальд М.Г. Оледенения континентального шельфа Антарктиды // Антарктика. Доклады междувед. комиссии по изуч. Антарктики. М.: Наука, 1980. Вып. 19. С. 54-79.
14. Грузов Е.Н. Биологическая зональность материкового шельфа Антарктиды // Сырьевые ресурсы Антарктической зоны океана и проблемы их рационального использования. Тез. докл. Всесоюз. науч. конф. Керчь: Изд. АзчерНИРО, 1983. С. 25-26.
15. Грузов Е.Н. Следы прошлого оледенения в распределении морских звезд Антарктиды // Антарктика. Доклады междувед. комиссии по изуч. Антарктики. М.: Наука, 1984. Вып. 23. С. 142-154.
16. Грузов Е.Н. Южный океан. Биология. Гл. 6 // Северный Ледовитый и Южный океаны. Л.: Наука, 1985. С. 343-364.
17. Егорова Э.Н. Моллюски моря Дейвиса // Исслед. фауны морей. Т. 26 (34). Результаты биол. исслед. Сов. антарктич. экспед. Вып. 7. Л.: Наука, 1982. 144 с.
18. Зейболд Е., Бергер Б. Дно океана. Введение в морскую геологию. — М.: Мир, 1984. 320 с.
19. Квасов Д.Д. Резкие изменения климата в кайнозое и их влияние на развитие фаун // Климат и фауна кайнозоя. Тр. Зоол. ин-та АН СССР, 1985. Т. 130. С. 95-110.
20. Кеннег Дж. Морская геология. — М.: Мир, 1987. Т. 1. 397 с. Т. 2. 384 с.
21. Кинг Л., Даунворд Т. Антарктида и гипотеза мобилизма // Новейшие геологические исследования в Антарктиде. М.: Мир, 1966. С. 56-61.
22. Лосев К.С., Подгорная Л.И., Ушаков С.А. Палеогляциология Антарктиды с позиций тектоники литосферных плит // Антарктика. Доклады междувед. комиссии по изуч. Антарктики. М.: Наука, 1980. Вып. 19. С. 16-22.
23. Мягков С.М. Основы периодизации истории оледенения Антарктиды // Антарктика. Доклады междувед. комиссии по изуч. Антарктики. М.: Наука, 1980. Вып. 19. С. 101-117.
24. Никольский Г.В. Структура вида и закономерности изменчивости рыб. — М.: Пищевая пром-ть, 1980. 184 с.
25. Пермитин Ю.Е. Новые данные о видовом составе и распространении рыб моря Скотия (Скоша) (Антарктика) // Вопр. ихтиологии, 1966, 6(3). С. 424-431.
26. Пермитин Ю.Е. Новые данные о видовом составе и распространении рыб моря Скотия (Скоша) в Антарктике (сообщение второе) // Вопр. ихтиологии, 1969, 9(2). С. 221-239.
27. Пермитин Ю.Е. К исследованию фауны и распространения донных рыб Антарктики // Биологические ресурсы Арктики и Антарктики. М.: Наука, 1987. С. 258-296.
28. Петрушевская М.Г. Время становления эндемичной фауны микропланктона Антарктики // Сырьевые ресурсы Антарктической зоны океана и проблемы их

- рационального использования. Тез. докл. Всесоюз. науч. конф. Керчь: Изд. АзчерНИРО, 1983. С. 128-129.
29. Природина В.П. Кариотипы трех видов нототениевых рыб // Биология моря, 1984, № 3. С. 74-76.
  30. Природина В.П., Неелов А.В. Хромосомные наборы двух видов рыб рода *Notothenia* s.str. (семейство Nototheniidae) из Западной Антарктики // Тр. зоол. ин-та АН СССР, 1984. Т. 127. С. 32-37.
  31. Серебряный Л.Р. Оледенение Антарктиды в свете палеогеографических данных // Антарктика. Доклады междувед. комиссии по изуч. Антарктики. М.: Наука, 1980. Вып. 19. С. 39-44.
  32. Смирнов И.С. Ризоиды плавающих водорослей приантарктических вод Южного полушария как фактор переноса сублиторальных беспозвоночных // Теоретические и методологические основы комплексного изучения и освоения шельфов. Тез. докл. III симпозиум. 6-8 декабря 1978 г. Л., 1978. С. 179-181.
  33. Смирнов И.С. Фауна плавающих ризоидов макрофитов из Субантарктики и Патагонского шельфа // Исслед. фауны морей, 1982. Т. 28. С. 108-109.
  34. Шандиков Г.А. Обзор остроносых нототений рода *Nototheniops* (Nototheniidae) индоокеанского сектора Южного океана // Тр. Зоол. ин-та АН СССР, 1987, т. 162. С. 115-140. (Published in English as: Review of the genus *Nototheniops* (Nototheniidae) from the Indian sector of the Southern Ocean. Journal of Ichthyology 31(9), 91-115).
  35. Шандиков Г.А. Обзор остроносых нототений рода *Nototheniops* (Pisces, Nototheniidae) Антарктики. — Автореферат канд. дисс., 1990. Л., Ленинградский государственный университет. 17 с.
  36. Шандиков Г.А. К вопросу о видовом составе белокровных рыб рода *Channichthys* (Channichthyidae, Notothenioidei) в районе островов Кергелен с описанием трех новых видов // Тр. южн. науч.-исслед. ин-та мор. рыбн. хоз. океаногр. (ЮрНИРО), 1995. Спец. вып. № 2. 18 с.
  37. Andriashev A.P. A general review of the Antarctic fish fauna // Biogeography and ecology in Antarctica. (Eds: Oye P. van, Miegheem J. van) (Monographiae Biologicae, 15.) Junk Publ., The Hague, 1965. P. 491-550.
  38. Andriashev A.P. A general review of the Antarctic bottom fish fauna // V. Congress of European Ichthyologists, Stockholm, 1985. (Eds: Kullander S.O., Fernholm B.), Stockholm, 1987, 357-372.
  39. Andersen N.C. Genera and subfamilies of the families Nototheniidae (Pisces, Perciformes) from the Antarctic and Subantarctic // Steenstrupia, 1984, 10(1). P. 1-34.
  40. Andrews A.P. Freshwater fishes of Southern-Eastern Australia // McDowall R.M. (ed.), 1980. 123 p.
  41. De Witt H.H. A revision of the fishes of the genus *Notothenia* from the New Zealand region including Macquarie Island // Proc.S.Calif.Acad. Sci., 1970, 38(4). P. 299-340.
  42. De Witt H.H. Coastal and deep-water benthic fishes of Antarctic // Antarct. Map Folio Ser. — Amer. Geogr. Soc. 1971. No 15. P. 1-10.
  43. Doussau de Bazignan M., Ozouf-Costaz C. Une technique rapide d'analyse chromosomique appliquee a sept especes de poissons antarctiques // Cybium, 1985, 8(1). P. 57-74.
  44. Duhamel G., Hureau J.-C., Ozouf-Costaz C. Ecological survey of the Notothenioid fishes in the Southern Ocean from Bouvet to Kerguelen Islands // Mem.Natl.Inst.Polar Res. Spec.Iss., 1983, 27. P. 176-182.
  45. Grande L., Eastman J.T. A late Eocene gadiform (Teleostei) skull from Seymour Island, Antarctic Peninsula // Antarct.Sci, 1991, 3(1). P. 87-93.
  46. Kennet J.P., Houts R.E., Andrews P.B., Edwards A.R. et al. Development of the Circum-Antarctic Current // Science, 1974, 186(11). P. 144-147.
  47. Kock K-H. Antarctic fish // In: Key environments: Antarctica. (Eds: Bonner W.N., Walton D.W.H.) Pergamon Press, Oxford, 1985. P. 173-192.
  48. Kock K-H., Schneppenheim R., Siegel V. A contribution to the fish fauna of the Weddell Sea // Arch.FischWiss., 1984, 34(2/3). P. 103-120.
  49. Miller R.G. Origins and pathways possible for the fishes of the Antarctic Ocean // In: V. Congress of European Ichthyologists, Stockholm, 1985. (Eds: Kullander S.O., Fernholm B.), Stockholm, 1987. P. 373-380.
  50. Ozouf-Costaz C., Doussau de Bazignan M. Chromosome relationships among 15 species of Nototheniidae // In: V. Congress of European Ichthyologists, Stockholm, 1985. (Eds: Kullander S.O., Fernholm B.), Stockholm, 1987. P. 413-419.
  51. Permitin Yu.E. The consumption of krill by antarctic fishes // Antarctic Ecology (Holdgate M.W. ed) London, Academic Press, 1970, 1. P. 177-182.
  52. Phan V.N., Suzuki H., Gomes V., Passos M.J.A. Karyotypes of two Antarctic fishes, *Notothenia gibberifrons* and *Notothenia coriiceps neglecta* // Japan.J.Ichthyol., 1987, 33(4). P. 384-387.
  53. Regan C.T. Diagnosis of new marine fishes collected by the British Antarctic («Terra Nova») Expedition // Ann. Mag. Nat. Hist. Ser., 1914, 8(13). P. 11-17.
  54. Smith E.A. On a small collection of marine shells from New Zealand and Macquarie Island with descriptions of new species // Proc.Malacol.Soc., 1898, 3(1). P. 20-25.

УДК 639.42.07

В.И. ВИЖЕВСКИЙ

## ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЙОНА ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ФЕРМЕРСКИХ МИДИЙНЫХ ХОЗЯЙСТВ

В ЮгНИРО разработан ряд комплексных проектов: «Керчьтехнополис», «Моллюски», «Морская ферма», которые направлены на решение вопроса оздоровления населения страны. Согласно этим проектам объем выращиваемых мидий к 2000 г. должен быть доведен до 16 тыс. т, а устриц — до 2 млн. экземпляров. Причем, для получения лекарственных форм необходимы моллюски, выращенные в экологически чистых районах моря. Одним из наиболее перспективных районов представляется Керченское предпроливье Черного моря (м. Такиль-м. Опук-м. Чауда), где по предварительным данным возможно выращивание порядка 20-30 тыс. т товарных мидий и где до 2000 г. планируется создание десяти фермерских хозяйств.

Проведенные в 1994 г. комплексные эколого-биологические исследования подтвердили перспективность указанного выше района в плане марикультуры моллюсков. Так, по гидрологическим и гидрохимическим показателям основная часть шельфа до 30-метровой изобаты благоприятна для выращивания моллюсков. Исследования состояния естественных поселений моллюсков выявили обширные площади, заселенные мидией на всем протяжении шельфа от м. Такиль до м. Чауда. На площади, ограниченной 30-метровой изобатой, запасы мидий составляют порядка 6,9 тыс. т. Установлено, что естественная популяция мидий представлена двумя экологическими формами, отличающимися между собой по морфометрическим показателям, одна из которых обитает на илисто-песчаном грунте с ракушей, другая — на каменистом грунте в прибрежной зоне. Размерно-возрастной состав моллюсков из этих поселений свидетельствует о высокой репродуктивной потенции маточного стада мидий, гарантирующей обеспечение создаваемых в этом районе промышленных мидийных плантаций достаточным посадочным материалом.

Результаты гистологического анализа гонад у мидий показали, что их репродуктивный цикл характеризуется полугодовой цикличностью с массовым нерестом в весенний и осенний периоды. В отличие от Керченского пролива, более благоприятный температурный режим ускоряет гаметогенетические процессы у моллюсков, обитающих в этом районе, вследствие чего осенний нерест у мидий может начинаться значительно раньше.

Изучение распределения личинок мидий в планктоне показало, что в летне-осенний период их концентрация в планктоне была на уровне, характерном для большинства прибрежных районов Крыма в этот период года. Установлено видовое разнообразие и изменение биомассы альгофлоры. По сравнению с другими районами Черного моря, исследуемая акватория моря оценена нами в целом как высокотрофная и благоприятная для создания здесь мидийных плантаций. Так, например, в сентябре средняя биомасса фитопланктона составляла 494 мг/м<sup>3</sup>, а в

отдельных точках превышала  $1000 \text{ мг/м}^3$ . Распределение фитопланктона подвержено значительным изменениям, что, по всей видимости, определяется системой идущих вдоль берега течений.

Результаты состояния токсикологической обстановки, полученные в ходе совместных исследований с сотрудниками сектора охраны среды Черного моря, показали, что содержание токсических веществ в мягких тканях мидий из естественных популяций ниже ПДК для пищевых продуктов, а количество токсических веществ в морской воде и донных отложениях находится в пределах, характерных для Черного моря в целом.

Таким образом, по результатам проведенных комплексных исследований в сезон 1994 г. район Керченского предпроливья Черного моря можно рекомендовать для создания сети фермерских хозяйств, специализирующихся на выращивании товарных мидий.



УДК 639.41

А.Н. ОРЛЕНКО, В.И. ВИЖЕВСКИЙ

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ФОРМИРОВАНИЯ МАТОЧНОГО СТАДА ТИХООКЕАНСКОЙ УСТРИЦЫ В ЧЕРНОМ МОРЕ И ПОЛУЧЕНИЯ ЕЕ СПАТА В ИСКУССТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ В 1994 ГОДУ**

Одним из перспективных объектов культивирования в Черном море является гигантская (тихоокеанская, японская) устрица, которая успешно акклиматизирована во многих странах мира [Орленко, 1994]. Биологическое обоснование на акклиматизацию этого вида в Черном море, разработанное сотрудниками ТИПРО, способствовало в начале 80-х годов его трансплантации ЮгНИРО на бассейн [Хребтова, Моница, 1985]. От производителей в течение ряда лет получали нормальные половые клетки, личинок и в небольших количествах спат [Орленко и др., 1990]. Отдельные контрольные партии молоди японской устрицы, полученные в искусственных условиях на НЭКМ ВНИРО «Большой Утриш», были выращены до промысловых размеров.

В 1989-1991 гг. три партии молоди гигантской устрицы, доставленные с Японского моря, были интродуцированы в новые районы Черного моря у побережья Крыма и Украины.

В 1993 г. на Карадагской биостанции был создан и апробирован экспериментальный модуль устричного питомника, в котором удалось получить 18 тыс. экземпляров спата тихоокеанской устрицы.

Целью работ в 1994 г. являлись исследования по состоянию тихоокеанской устрицы, трансплантированной в Черное море у побережья Крыма, в 1989-1991 гг., продолжение работ по формированию ее маточных стад, изучение роста полученного в 1993 г. спата и отработка биотехнологии массового получения личинок и молоди моллюсков.

Поиск устричных плантаций после зимовки проводили при помощи водолазов. На поверхность поднимали небольшими партиями садки с моллюсками, доставляли их на берег, где проводили бонитировку.

Измерения морфометрических показателей молоди устриц осуществляли с июля по октябрь включительно. Высоту, длину и толщину раковин измеряли штангенциркулем, а массу моллюсков определяли на весах ВЛТК-500.

Для проведения работ по получению личинок и спата в контролируемых условиях на Карадагской биостанции с озера Донузлав 16 июня было доставлено 28 производителей тихоокеанской устрицы в нерестовом состоянии и отобрано 50 моллюсков из садков, установленных в районе Карадага. Поскольку большинство устриц к этому времени уже отнерестились в естественных условиях, то кондиционирование производителей не проводили, что в дальнейшем отрицательно сказалось на развитии личинок.

Нерест производителей стимулировали введением в их мышцу или мантийную полость 0,02% раствора серотонина креатининсульфата с

одновременным повышением температуры воды до 28,0°C. После получения половых клеток осеменение проводили в 20-литровых аквариумах из оргстекла. Для того, чтобы очистить от грязи воду, ее вместе с гаметамы пропускали через шелковое газ-сито с диаметром ячеи 96 мкм. Дробящиеся яйцеклетки переносили в пластиковый лоток, объемом 100 л, а затем на стадии трохофоры — в пластиковые бассейны, объемом 6 и 25 м<sup>3</sup>.

Малой сетью Джели с входным отверстием диаметром 25 см отбирали пробы личинок для определения их количества в бассейнах. Пробы фиксировали 4%-ным раствором формалина, а затем обрабатывали по стандартным методикам.

Раз в два дня с помощью штангенциркуля измеряли высоту раковины осевшего спата.

Подсчет и измерения яиц и личинок устриц выполняли под микроскопами МБС-9 и «Биолам Р-11».

В этой работе необходимо отметить, что в 1993 г. после нерестовой кампании, которая проводилась в условиях Карадагской биостанции, производители устриц были зашиты в садки и помещены в бассейны до моменты установки их в море. После месячного содержания в бассейнах и начала элиминации устрицы в садках были выставлены в море, сначала на оттяжки ставника, а затем на носитель, установленный на глубине 17 м. После зимовки, в конце июня 1994 г., садки с производителями были подняты с глубины и доставлены на берег. Моллюсков очистили от обрастателей, а затем использовали в нерестовой кампании 1994 г. После нереста, вскрытия отдельных особей при осеменении, отбора половых желез на гистологический анализ, отбора моллюсков для санитарно-бактериологического и паразитологического контроля к октябрю 1994 г. в районе Карадага осталось 53 экз. тихоокеанской устрицы в возрасте 3 года, которые были выставлены в устричных садках в море на зимовку на глубине 17 м.

После проведения бонитировки молоди, полученной в искусственных условиях в 1993 г., было установлено, что в живых оказалось 6 тыс. экз. Таким образом, выживаемость после зимовки спата составляла 33,3%.

В 1993 г., из-за отсутствия заводских коллекторов и небольшого количества самодельных, плотность оседания спата на искусственные субстраты была очень высокой. Поэтому в 1994 г. стояла задача разделения скоплений плотно осевших особей на отдельные экземпляры. В результате дробления друз отход молоди составил 1248 экз. (20,8%).

Оставшихся после бонитировки годовиков тихоокеанской устрицы — 750 экз. выставили на зимовку в районе Карадага на устричном носителе, заглубленном на 14 м. Из этой же партии 450 экз. годовиков были зашиты в три садка и временно помещены в море в районе экспериментальной базы института (п. Заветное). Средняя длина раковины у перевезенных моллюсков составляла 24,5 мм при средней массе 3,9 г. Во время октябрьской гидробиологической съемки акватории Керченского предпроливья Черного моря годовики устриц судном были доставлены в район м. Опук и выставлены в море в придонном варианте на глубине 11 м, для формирования маточного стада, изучения особенностей линейного и весового роста, элиминации и возможности их товарного выращивания. Акватория моря у м. Опук предварительно выбрана нами по гидрологическим показателям для создания здесь устричного питомника мощностью 2 млн. шт. спата и 1 млн. шт. товарных устриц в год.

Поскольку рост гидробионтов является одним из основных критериев оценки культивируемых объектов марикультуры в разных биотопах [Quayle, 1969], нами было отобрано 44 экз. спата тихоокеанской устрицы,

полученного в искусственных условиях в 1993 г., для изучения процессов его роста в районе Карадага. Темп линейного роста был высоким с июля по сентябрь, затем он заметно снизился. В то же время темп прироста массы с сентября по октябрь значительно увеличился по сравнению с летними месяцами. В целом, процессы роста годовиков в районе Карадага соответствовали таковым в естественных условиях в Японском море [Раков, 1984]. Незначительные отклонения можно объяснить условиями содержания молоди устриц и особенностями динамики температуры воды в районе Карадага в 1994 г.

В верховьях озера Донузлав нами создано небольшое маточное стадо тихоокеанской устрицы. Эти моллюски используются в качестве производителей при искусственном получении их личинок и спата в районе Карадага. Устрицы в основном представлены трехлетками, которые содержатся в экспериментальных садках, установленных на глубине 3 м в придонном варианте.

В течение 1989-1991 гг. в Керченский пролив было индуцировано 10 тыс. экз. спата тихоокеанской устрицы. Из них — в районе э/б ЮгНИРО п. Заветное (южная часть Керченского пролива) в 1991 г. 4 тыс. экз. Как показала бонитировка вселенцев в районе п. Заветное, проведенная после зимовки в 1992 г., отход моллюсков поколения 1991 г. составил 11,4%, а поколения 1990 г. — 3,55%. В последующие два года (1993-1994 гг.) бонитировка моллюсков в этом районе проводилась выборочно.

В текущем полевом сезоне из-за отсутствия в нужные сроки финансирования работ были большие трудности, связанные с обслуживанием маточных стад устриц в море, проведением бонитировки моллюсков, профилактическим ремонтом устричных носителей и садков. Но несмотря на это работы по увеличению маточного стада тихоокеанской устрицы в Черном море были продолжены за счет получения молоди в искусственных условиях на Карадагской биостанции в 1994 г. В то же время необходимо отметить, что выделяемые средства не позволяют значительно увеличить численность и контролировать на должном уровне содержание маточного стада устриц в море.

Таким образом, в настоящее время в четырех районах у Крымского побережья (Керченский пролив, акватория у м. Опук, район Карадага и оз. Донузлав) есть небольшие маточные стада тихоокеанской устрицы. Но все они являются неполноценными, поскольку состоят из небольшого количества особей, возрастная структура представлена устрицами одного или двух поколений и уход за ними из-за вышеперечисленных причин осуществляется не на должном уровне.

К началу работ по стимулированию нереста большинство производителей устриц отперестилось в естественных условиях, в связи с чем, доставленные из оз. Донузлав производители устриц сразу же подвергались стимуляции. Нерест удалось вызвать только у 7 моллюсков из оз. Донузлав и у 10 устриц, которые содержались на глубине 17 м в устричных садках в районе Карадага. Из них 5 были самками, 12 — самцами. В результате стимуляции нереста и осеменения в искусственных условиях было получено 70 млн. личинок на стадии трохофоры. С целью дальнейшего проведения экспериментальных работ, отобрано 3 млн. личинок для доращивания в бассейнах. Остальные личинки были выпущены в море из-за отсутствия необходимого количества выростных емкостей. В дальнейшем отобранные трохофоры были рассажены в два бассейна объемом 6 м<sup>3</sup> и один бассейн 25 м<sup>3</sup>. Работы по получению личинок проводили 10-12 июля. Половые клетки донузлавских устриц, ввиду их плохого содержания во время зимовки 1993-1994 гг., были худшего качества по сравнению с прошлым годом и меньших размеров.

Если в 1993 г. размеры яйцеклеток донузлавских устриц составляли 56-70 мкм, то в 1994 г. — 44-56 мкм. Личинок устриц содержали в бассейнах на проточной воде без добавления микроводорослей, при высокой температуре воды, достигавшей в июле и августе 30°C. В результате из-за вышеперечисленных причин период личиночного развития, по сравнению с прошлым годом, протекал в два раза дольше, то есть 52 суток. Во время роста личинки устриц на стадии трохофоры находились 3 суток, велигера — 13, великонха — 22 и педивелигера — 14 суток. Для осадения личинок на субстрат было изготовлено 1439 коллекторов из створок мидии. Коллекторы выставляли в бассейны к моменту перехода личинок на стадию педивелигера. К сожалению нам так и не удалось решить вопрос равномерного оседания личинок на субстрат. Есть коллекторы, на створки которых оседания спата не происходило, в то время как на некоторых из них насчитывали до 120 экз. осевшего спата. Оседание личинок началось в первой декаде сентября и продолжалось до середины месяца. К этому времени удалось развести культуры двух видов микроводорослей *Monochrysis lutheri* и *Platymonas viridis*. Поэтому каждый день в бассейны объемом 6 м<sup>3</sup> добавляли по 1 л их смеси, а в бассейн объемом 25 м<sup>3</sup> — от 8 до 12 л, при концентрации 10<sup>4</sup> кл./мл, несмотря на что темп роста спата тихоокеанской устрицы значительно снизился при достижении им высоты 4-5 мм. По всей видимости это можно объяснить нехваткой пищи в бассейнах. Всего в 1994 г. было получено три тысячи экземпляров молоди, составивших от осевших личинок только 2%, которые завершили метаморфоз и превратились в дефинитивных особей.

В результате проведенных работ в 1994 г. по стимулированию нереста у производителей тихоокеанских устриц, находящихся на поздних стадиях преднерестового или в нерестовом состоянии, было установлено, что зрелые гаметы можно получать без предварительного кондиционирования. При этом асинхронность процессов оплодотворения и дробления яйцеклеток, роста личинок и их метаморфоза увеличивается.

Данные по получению гамет от производителей из разных биотопов позволяют утверждать, что их качество и размер в значительной степени зависят от условий обитания. Было установлено, что выращивать личинок тихоокеанской устрицы можно на проточной воде без добавления культуры микроводорослей. Однако период личиночного развития при таком выращивании увеличивается в два раза, также возрастает отход.

В искусственных условиях было получено 70 млн. личинок на стадии трохофоры. Для дальнейшего дорастивания в бассейнах было отобрано 3 млн. трохофор, от которых в дальнейшем получено 3 тыс. экз. спата.

После бонитировки молоди, полученной в искусственных условиях в 1993 г., установлено, что выживаемость спата после зимовки в море составляет 33,3%.

Сделан вывод, что увеличение площади искусственных субстратов (коллекторов из мидийных створок) не решает проблемы неравномерного оседания спата. Лучшими для этих целей являются в настоящее время заводские коллекторы — чашечные, спиральные и ленточные, разработанные в ЮгНИРО. Дальнейшие исследования необходимо сосредоточить на создании технических средств, позволяющих увеличить выживаемость спата, годовиков и взрослых устриц при их содержании как в искусственных, так и естественных условиях в различных районах Черного моря. Для решения вопроса увеличения выживаемости личинок и спата моллюсков необходимо в ближайшие годы исследовать и разработать механизмы управления их ранним онтогенезом.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Орленко А.Н. Гигантская устрица *Crassostrea gigas* (Bivalvia, Mytiliformes, Crassostreidae) как объект акклиматизации и основные этапы ее трансплантации в Черное море // Зоологический журнал, 1994, т. 73, вып. 1. С. 51-54.
2. Орленко А.Н., Золотницкий А.П., Спекторова Л.В. Получение спата японской устрицы в Черном море // Рыбное хозяйство, 1990, № 3. С. 60-62.
3. Раков В.А. Биологические основы культивирования тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* Thunberg в заливе Петра Великого. — Автореферат дисс. на соискание ученой степени к.б.н. — Владивосток, 1984. 24 с.
4. Хребтова Т.В., Моница О.Б. Культивирование черноморской и акклиматизация тихоокеанской устриц в Черном море // Биологические основы аквакультуры в морях европейской части СССР — М.: Наука, 1985. С. 180-188.
5. Quayle D.B. Pacific oyster culture in British Columbia // Bull. Fish. Res. Board Can., 1969, No 169. P. 1-192.

УДК 597.442(262.54)

Е.Б. МОИСЕЕВА, В.А. ШЛЯХОВ, С.И. ФЕДОРОВ

**ЦИТОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
НОРМАЛЬНЫХ И ГИПЕРЕМИРОВАННЫХ ПОЛОВЫХ  
ЖЕЛЕЗ ОСЕТРОВЫХ АЗОВСКОГО МОРЯ**

Как известно, осетровые бассейна Азовского моря составляли значительную часть добычи этих рыб в бывшем Советском Союзе [Баранникова, 1987]. До зарегулирования рек Дона и Кубани, где находились основные нерестилища азовских осетровых, максимальный уровень их запасов отмечался в 30-е годы. Зарегулирование рек гидроузлами резко снизило эффективность естественного воспроизводства и величину запасов [Бойко, 1963; Макаров, 1964; Реков, 1992], а постоянный рост антропогенной нагрузки на водоем привел к различным нарушениям репродуктивной потенции нерестовых популяций осетровых [Горбачева и др., 1983; Дорошева и др., 1990]. В связи с этим исследователи уже давно отмечают появление различных аномалий в структуре и функции половых желез: задержку отдельных этапов оогенеза; встречаемость пигментированных икринок среди ооцитов протоплазматического роста; нарушение целостности и морфологии оболочек ооцитов и их массовую резорбцию; лизис стерматид и разрыхление ткани семенников, появление гермафродитных особей, нарушение ритма размножения и другие [Баденко и др., 1971; Корниенко и др., 1991].

В последние годы ихтиологи ЮгНИРО и АзНИИРХ постоянно регистрируют в уловах рыб с гонадами, имеющими локальные кровянистые пятна (гиперемированные половые железы). В 1993 и 1994 гг. из 1492 исследованных особей осетра у 40,3% были обнаружены гонады с признаками гиперемии. У севрюги они наблюдались у 38% рыб (из 503 экземпляров). У обоих видов гиперемии гонады чаще встречались у самцов, чем у самок (у осетра — в 67,3 и 28,6% случаев; севрюги — 80,7 и 16%, соответственно).

В связи с отмеченными фактами необходимо выяснить, может ли гиперемия гонад осетровых быть признаком нарушения их развития. Решение этого вопроса и явилось задачей настоящего исследования.

**Материал и методика**

Материалом служили разноразмерные и разновозрастные особи азово-черноморского осетра (*Acipenser guldenstadti* Brandt) и севрюги (*Acipenser stellatus* Pallas) собранные в апреле, июле, октябре 1993 и апреле, мае 1994 гг. в Азовском море вблизи г. Темрюка в рейсах экспедиционных судов. В полевых условиях рыб подвергали ихтиологическому анализу. При обнаружении гиперемии половой железы (размытых кирпично-красных пятен различной конфигурации, образовавшихся не в результате травмирования рыбы при вылове) степень гиперемии оценивали визуально в процентах от общей поверхности железы по разработанной совместно с сотрудником АзНИИРХ Ю.И. Рековым рабочей шкале. В соответствии с этой шкалой гиперемия

гонады оценивалась как частичная, если кровянистые пятна занимали около 20% ее поверхности; небольшая — около 40; гиперемия — 60; сильная — 80; полная — почти 100% поверхности.

Кусочки ткани гонады, вырезанные из нормальных и гиперемированных желез, фиксировали в жидкостях Буэна или Сэрра и доставляли в лабораторию. Гистологическую обработку проводили по стандартной методике [Ромейс, 1953]. Их заливали в парафин и готовили срезы толщиной 5-7 мкм, которые окрашивали методом азан по Гейденгайну, железным гематоксилином по Гейденгайну и квасцовым гематоксилином Бёмера в комбинации с эозином. При анализе половых клеток учитывали их размерные характеристики (диаметры ядер, клеток, высоту оболочек, число ядрышек), характер и степень окрашиваемости цитоплазмы. Всего исследовано 19 проб осетра и 5 севрюги. Длина осетров варьировала в пределах 97-141 см, масса — 7,3-25,6 кг, севрюг — 83-107 см и 2,6-13,8 кг. 19 особей были самками II, II жировой и II-III стадий, 5 — самцами II стадии зрелости.

### Результаты исследования и обсуждение

Проведенное исследование показало, что на основании визуального и цитоморфологического анализа гонад все рыбы могут быть разделены на четыре группы:

1. Без визуальных и гистологических признаков нарушения морфологии гонады и половых клеток (9 особей: 2 самки осетра и 1 севрюги II стадии зрелости; 2 самки осетра II жировой стадии и 1 самка II-III стадии, 1 самец осетра и 2 самца севрюги).

2. Без визуальных, но с некоторыми гистологическими признаками нарушения морфологии половых клеток (3 особи: самки осетра II жировой стадии зрелости).

3. С визуальными и гистологическими признаками нарушения морфологии гонады и половых клеток (10 особей: 8 самок осетра и 1 самка севрюги II жировой стадии; 1 самка осетра II-III стадии зрелости).

4. С визуальными, но без гистологических признаков нарушений морфологии половых клеток (2 особи: самцы осетра).

Как видно из приведенных данных, все самки, за исключением двух, находились во II и II жировой стадиях. По составу половых клеток они сходны, но различаются по конфигурации и соотношению жировой и генеративной тканей, а также по размерам наиболее развитых (передовых) ооцитов. II жировая стадия была выделена в качестве самостоятельной при исследовании оогенеза стерляди [Шилов, 1964] и осетра Волгоградского водохранилища [Серебрякова, 1964]. По данным этих авторов у рыб II стадии зрелости генеративная часть яичника лишена жира или содержит его в незначительном количестве. У рыб II жировой стадии в гонадах наблюдается большое количество жировой ткани, которая вырастает в генеративную и образует в ней толстые тяжи. Половые клетки самок II и II жировой стадий представлены оогониями, ооцитами ранних стадий профазы мейоза и клетками периода протоплазматического роста. Передовые ооциты находятся в фазе однослойного фолликула.

Яичники исследованных нами нормальных самок II и II жировой стадий зрелости (I группа) полностью соответствуют приведенному описанию. Общий вид половых клеток представлен на рис. 1. Как видно из рисунка, ооциты в основном имеют правильную шаровидную форму, хотя клетки ювенильной фазы часто выглядят угловатыми. Цитоплазма

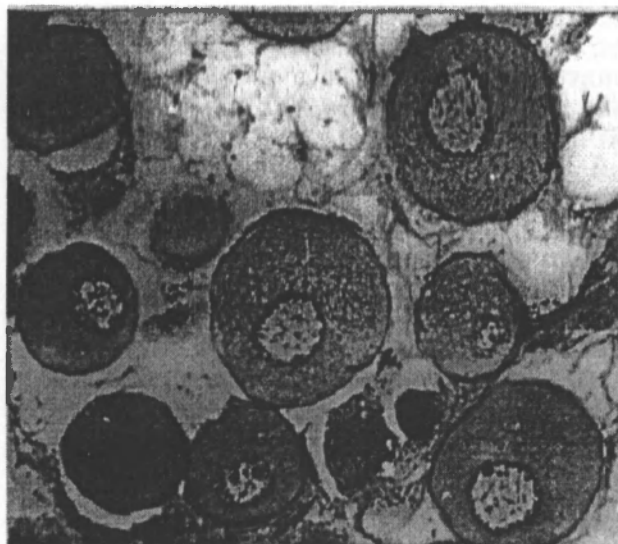


Рис. 1. Фрагмент нормального яичника сеvрюги II стадии зрелости. Ув.

мелких ооцитов окрашивается сравнительно однородно и более интенсивно воспринимает красители. В крупных ооцитах цитоплазма имеет сетевидную структуру, выраженность которой зависит от сезона года. У рыб, выловленных весной, сетевидная структура грубая, глыбчатая, плотная; у выловленных летом и осенью — нежная, диффузная, слабо окрашивающаяся. Наиболее развитые ооциты находятся в фазе однослойного фолликула.

В ядрах мелких клеток диаметром  $179,2 \pm 16,4 \times 175,5 \pm 20,4$  мкм наблюдается одно гигантс-

кое ядрышко и несколько более мелких, в более крупных клетках диаметром  $207,3 \pm 8,0 \times 181,8 \pm 5,3$  мкм это ядрышко распадается на множество мелких. Часто наблюдаются картины выхода ядрышек в цитоплазму. Вышедшие в цитоплазму ядрышки эозинфильны, при окраске методом азан — базофильны. Морфология ядрышек не отличается от таковой, детально описанной Е.В. Райковой [1974]. Диаметры ядер менее вариабельны, чем диаметры ооцитов и составляют  $78,4 \pm 2,41 \times 65,1 \pm 2,59$  мкм в клетках разных размеров.

Размерные характеристики ооцитов сеvрюги имеют несколько меньшие значения: диаметры наиболее крупных ооцитов фазы однослойного фолликула в гонадах II стадии зрелости составляют  $145 \pm 2,45 \times 135,8 \pm 2,39$  мкм; ядер —  $58,9 \pm 1,51 \times 51,1 \pm 1,64$  мкм.

Помимо ооцитов ювенильной фазы и фазы однослойного фолликула в яичниках в большом количестве присутствуют оогонии и ооциты ранних стадий профазы мейоза. Они располагаются в основном в слое герминативного эпителия по краям яйценосных пластинок. У некоторых рыб оогонии и ранние ооциты образует «гнезда» различных размеров, которые локализуются не только в слое герминативного эпителия, но и среди ооцитов протоплазматического роста.

Общая оболочка в наиболее крупных клетках состоит из бесструктурной, сосудистой и фолликулярной, клетки которой сильно уплощены в горизонтальном направлении.

II жировая стадия зрелости характеризуется очень рыхлым расположением ооцитов в яйценосных пластинках и более крупными размерами передовых клеток. Рыхлость герминативной части яичника связана с отложением большого количества жира в элементах, формирующих строму. Состав и морфология половых клеток не отличаются от таковых гонад II стадии. Диаметры наиболее крупных ооцитов составляют  $423,9 \pm 17,24 \times 382,1 \pm 15,2$  мкм, диаметры их ядер —  $127,4 \pm 8,0 \times 106,4 \pm 5,26$  мкм.

В яичниках II-III стадии зрелости уже присутствуют вителлогенные ооциты. Это наиболее развитые клетки, они находятся в фазе активного вителлогенеза периода трофоплазматического роста (фаза D<sub>3</sub> по Серебряковой [1964]). В этих ооцитах все оболочки уже развиты, хотя



пигментный слой еще не сформирован. Общая высота оболочек составляет  $19,6 \pm 0,31$  мкм. Снаружи клетку покрывает двойная соединительнотканная оболочка, затем студенистая ( $2,9-4,3$  мкм), фолликулярная ( $2,5-4,5$  мкм), радиально исчерченная паружная ( $5,7-7,2$  мкм) и внутренняя ( $3,0-4,5$  мкм). За внутренней радиально исчерченной оболочкой располагается узкий слой мелкозернистой цитоплазмы, лишенной включений, затем многочисленные желточные глобулы. По расположению желточных глобул выражен четкий размерный градиент. От периферии к центру ооцита диаметр желточных глобул растет, затем, по мере приближения к ядру, опять уменьшается. Зона цитоплазмы, прилегающая к ядру, свободна от желточных включений. Большие диаметры периферических желточных глобул варьируют в пределах  $5,7-7,2$  мкм, центральных —  $10,4-11,4$  мкм.

Размеры ядер ооцитов заметно увеличиваются и достигают по большему диаметру  $199,2 \pm 9,24$  мкм, по меньшему —  $143,2 \pm 9,28$  мкм. В кариоплазме наблюдается большое число ядрышек, образующих плотное кольцо вдоль ядерной мембраны и группирующихся в центральных участках кариоплазмы.

Между вителлогенными ооцитами и клетками периода протоплазматического роста нет ооцитов промежуточных состояний. Морфология клеток более ранних фаз развития не отличается от описанной выше в яичниках рыб II стадии зрелости.

У самцов первой группы дольки семенников хорошо выражены. Просветы семенных канальцев узкие, половые клетки представлены сперматогониями различных генераций. Это сравнительно крупные клетки с четкими границами и светлой цитоплазмой, хорошо контрастирующей с интенсивно окрашивающимся ядром. Цитоплазма — слабо эозинофильна и содержит 1-2 околядерных тельца. Ядра сперматогоний ранних генераций более крупные, кариоплазма светлая, в ней наблюдается 1 крупное и несколько мелких ядрышек. Диаметры ядер составляют  $8,9 \pm 0,29 \times 8,0 \pm 0,23$  мкм. Ядра сперматогоний поздних генераций выглядят темными, иногда глыбчатыми, в них наблюдается множество ядрышек и нитей хроматина. Диаметры их составляют  $5,2 \pm 0,21 \times 4,7 \pm 0,21$  мкм.

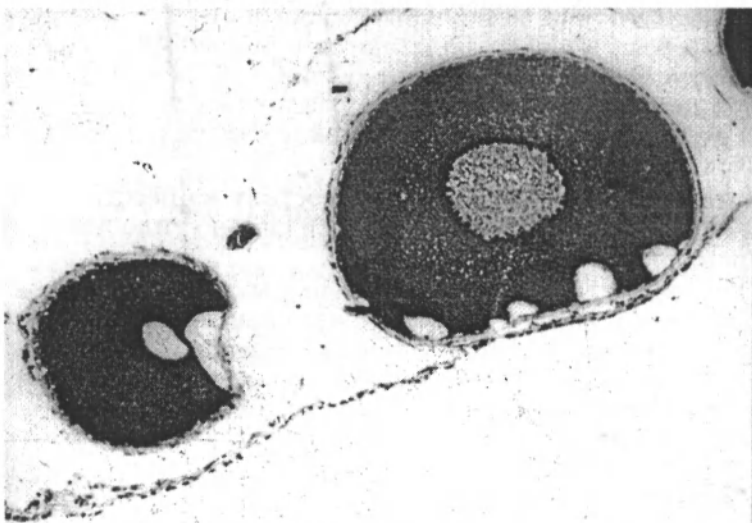


Рис. 2. Фрагмент яичника осетра с ооцитами в начальной стадии дегенерации. Видны вакуоли под оболочкой. Ув. 385х

В яичниках самок второй группы (без визуальных, но с некоторыми гистологическими признаками нарушения морфологии ооцитов) состав половых клеток не отличается от такового нормальных самок. Однако у этих рыб некоторые ооциты фазы однослойного фолликула имеют неправильную форму, и в

периферических участках цитоплазмы ряда клеток наблюдаются оптически пустые вакуоли и полости (рис. 2). Оболочка клеток в таких местах отстает от цитоплазмы и становится волнистой. Морфологически сходные ооциты были описаны в яичниках отнерестившихся самок осетра Волгоградского водохранилища как дегенерирующие элементы [Серебрякова, 1964].

У самок третьей группы (с визуальными и гистологическими признаками нарушения морфологии яичника) наблюдаются существенные изменения микроструктуры органа по сравнению с таковой самок первой группы. Как уже отмечалось, визуально на поверхности половых желез этих рыб наблюдаются кирпично-красные пятна различных размеров и конфигурации. При разрезании гонады видно, что они проникают вглубь органа на разную глубину. Степень гиперемии исследованных самок варьировала от 2 до 50%.

Гистологическое исследование яичников показало, что морфологические изменения половых клеток у осетра и севрюги сходны. Прослеживается некоторая тенденция между степенью гиперемии и числом дегенерирующих клеток на срезах. При высокой степени гиперемии (40-50%) наблюдается изменение морфологии почти всех ооцитов фазы однослойного фолликула, независимо от их размеров. При небольшой гиперемии дегенеративным изменениям подвергаются в основном наиболее крупные ооциты. Во всех случаях оогонии и ооциты ранних стадий профазы мейоза остаются неизменными и не отличаются от аналогичных клеток рыб с нормальными яичниками.

Морфология дегенерирующих ооцитов и ход процесса дегенерации клеток у осетра и севрюги сходны.

Первые нарушения, по-видимому, происходят в оболочке ооцита. В результате изменения ее проницаемости нарушается метаболизм клетки, о чем можно судить по появлению в периферических участках цитоплазмы

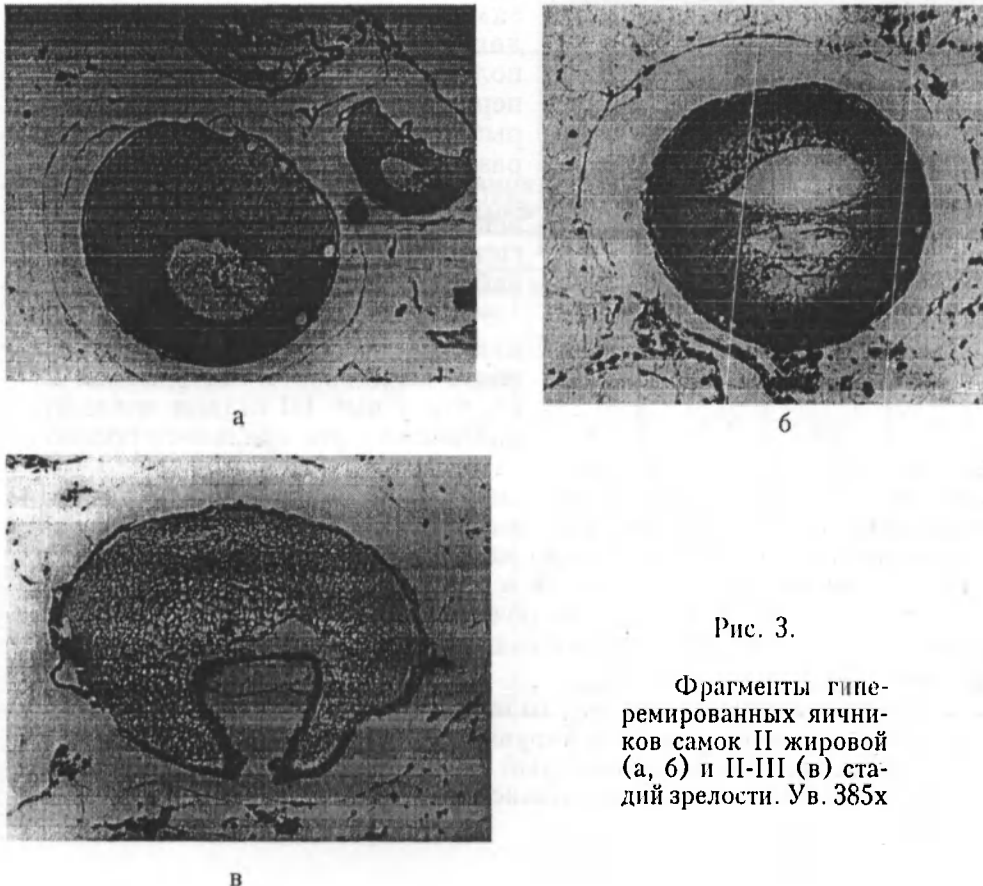


Рис. 3.

Фрагменты гиперемированных яичников самок II жировой (а, б) и II-III (в) стадий зрелости. Ув. 385х

оптически пустых вакуолей (вероятно, жировых) (см. рис. 2). Сетчатая структура и плотности цитоплазмы в местах нарушения проницаемости оболочек изменяется — разжижается и слабо воспринимает красители. Форма клеток становится неправильной, полуданной. Волнистые оболочки и прилегающие к ней участки цитоплазмы вгибаются внутрь и вызывают изменения положения и форм ядер. Ядерная мембрана с одной стороны приобретает волнистые очертания, форма ядер также становится полуданной, и они сдвигаются под оболочку (рис. 3). Ядрышки концентрируются в одной части ядра, что приводит к его неравномерному гиперхромному окрашиванию.

Характерной чертой дегенерирующих ооцитов является неравномерное окрашивание цитоплазмы, а в случае далеко зашедшего процесса дегенерации — и их ядер. Ядра и ядерные структуры подвергаются дегенерации в последнюю очередь. Как правило, вблизи дегенерирующих ооцитов наблюдаются большие количества лимфоцитов и макрофагов. Кровеносные капилляры, окружающие ооциты, расширены и заполнены форменными элементами.

В литературе приводятся результаты исследований процессов дегенерации желтковых, созревающих и зрелых ооцитов осетровых рыб [Фалеева, 1965; 1970; 1971]. Подробного описания дегенерации ооцитов периода протоплазматического роста мы не нашли. Лишь в работе В.И. Шилова [1964] отмечено, что у самок стерляди Волгоградского водохранилища II-III стадии зрелости встречаются ооциты фазы однослойного фолликула с неравномерно окрашенной цитоплазмой, содержащей вакуоли. По этим признакам автор

считает такие клетки дегенерирующими.

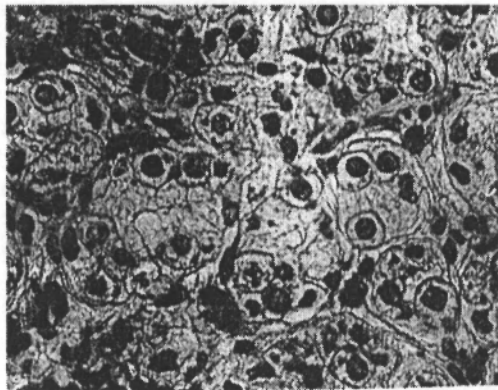


Рис. 4. Половые клетки нормально-го и гиперемированного семенников II стадии зрелости. Ув. 1440х

У рыб четвертой группы гистологически не выявлено заметных признаков дегенеративных изменений половых клеток. Как и у самцов первой группы, в семенниках этих рыб присутствуют сперматогонии различных генераций без каких-либо признаков дегенерации. Кровеносные сосуды не расширены и гиперемии ткани семенника не наблюдается (рис. 4).

В.З. Трусов [1964] при описании шкалы зрелости семенников волго-каспийского осетра отмечает, что у рыб III стадии зрелости они могут быть «беловато-розово-

го или сиреневого цвета с участками сильной гиперемии». Возможно, что и у самцов II стадии зрелости, живущих в море, гиперемия семенников не связана с наличием в них патологических процессов, а является нормой развития. Об этом косвенно может свидетельствовать высокая частота встречаемости таких самцов в уловах, о чем уже упоминалось выше. Для более определенного заключения о роли визуально выраженной гиперемии гонад у самцов необходимо исследование этого явления на большем материале.

Что касается самок осетровых, то визуально выраженная гиперемия яичников может быть признаком нарушения их нормального развития и служить индикатором состояния рыб с гонадами на ранних стадиях оогенеза в популяции осетровых Азовского моря.

В дальнейшем необходимо исследовать географию и попытаться выяснить возможные причины этого явления. Двухлетние данные визуальной оценки частоты встречаемости самок осетровых с гиперемированными в разной степени яичниками позволяют предполагать углубление патологических процессов в популяции этих рыб. Так, из табл. видно, что в 1993 г. среди рыб с гиперемированными яичниками больше всего наблюдалось особей с частичной гиперемией (до 20% поверхности гонады). В 1994 г. количество таких самок в уловах уменьшилось, но заметен увеличился число самок с гиперемией до 40% поверхности гонады. Кроме того, повысился и процент встречаемости самок с сильной и полной гиперемией. Аналогичная картина отмечена и у самок севрюги (табл. 2).

Таблица 1

**Встречаемость в уловах самок осетра с гиперемированными половыми железами**

Степень гиперемии поверхности яичника, %	1993 г.			1994 г.		
	число рыб	% от общего числа самок	% от числа самок с гиперемией	число рыб	% от общего числа самок	% от числа самок с гиперемией
Частичная, до 20	58	16,2	47,9	48	7,8	27,3
Небольшая, до 40	10	2,8	8,3	56	9,0	31,8
Гиперемия, до 60	34	9,5	28,1	14	2,3	7,9
Сильная, до 80	12	3,3	9,9	33	5,3	18,8
Полная, до 100	7	1,9	5,8	25	4,0	14,2
Норма	238	66,3		443	71,6	
Всего самок	359	100	100	619	100	100

Таблица 2

**Встречаемость в уловах самок севрюги с гиперемированными половыми железами**

Степень гиперемии поверхности яичника, %	1993 г.			1994 г.		
	число рыб	% от общего числа самок	% от числа самок с гиперемией	число рыб	% от общего числа самок	% от числа самок с гиперемией
Частичная, до 20	7	6,8	53,8	7	3,1	17,5
Небольшая, до 40	2	1,9	15,4	15	6,6	37,5
Гиперемия, до 60	1	1,0	7,7	3	1,3	7,5
Сильная, до 80	2	1,9	15,4	6	2,6	15,0
Полная, до 100	1	1,0	7,7	9	3,9	22,5
Норма	90	7,4		189	82,5	
Всего самок	103	100	100	229	100	100

### Выводы

1. Анализ нормальных и гиперемированных гонад осетра и севрюги II, II жировой и II-III стадий зрелости, выловленных в Азовском море, показал, что у самок визуальное выражение гиперемии может служить показателем наличия дегенеративных процессов в яичнике.

2. Первыми признаками нарушения нормального развития ооцитов фазы однослойного фолликула является изменение их формы, появление в периферических участках цитоплазмы оптически пустых вакуолей и неравномерное гиперхромное окрашивание цитоплазмы. Ооциты на начальных фазах дегенерации могут встречаться в яичниках без визуальных признаков гиперемии.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Баденко Л.В., Голованенко Л.Ф., Мелешко А.А. Резорбция половых клеток у азовских осетровых как индикатор их биологического состояния // *Вопросы рационального морского рыболовства и воспроизводства морских рыб и беспозвоночных*. М., 1973. С. 57-71.
2. Баранникова И.А. Изучение осетровых и проблемы осетрового хозяйства в Советском Союзе // *Вопр. ихтиологии*, 1987, т. 27, вып. 5. С. 735-746.
3. Бойко Е.Г. Воспроизводство осетровых Азовского моря // *Осетровое хозяйство в водоемах СССР*. М.: Изд-во АН СССР, 1963.
4. Горбачева Л.Т., Савельева Э.А., Голованенко Л.Ф. Современное состояние и перспективы повышения эффективности осетроводства в Азовском бассейне // *Биохимические основы осетроводства*. М.: Наука, 1983. С. 223-233.
5. Дорошева Н.Г., Корниенко Г.Г., Баденко Л.В. Особенности морфо-физиологического состояния самок нерестового стада русского осетра Азово-Донского бассейна в современных условиях // *Экологические и морфофункциональные основы адаптации гидробионтов*. Тез. докл. симпозиума, по в. 90-летию со дня рождения проф. Н.Л. Гербильского. Л., 1990. С. 39-40.
6. Корниенко Г.Г., Ковальчук Л.И., Жильцова А.В. Современное состояние воспроизводительной системы самок и самцов азовского осетра // *Тез. докладов V Всес. конференции по раннему онтогенезу рыб*. Астрахань, 1991. С. 136-137.
7. Макаров Э.В. Воспроизводство азовских осетровых и современное состояние их запаса // *Труды ВНИРО*, т. 54, 1964. С. 203-210.
8. Райкова Е.В. Ультраструктура ооцитов стерляди в начале вителлогенеза. I. Ультраструктура ядра // *Цитология*, 1977, т. 16, № 6. С. 679-683.
9. Реков Ю.И. Состояние запасов осетровых рыб // *Проблемы изучения и рационального использования биологических ресурсов окраинных и внутренних морей СНГ*. Ростов-на-Дону, 1992. С. 114-115.
10. Ромейс С. Микроскопическая техника / Пер. с англ. — М.: Изд-во иностр. литературы, 1953. 707 с.
11. Серебрякова Е.В. Исследование гонад производителей осетра Волгоградского водохранилища // *Осетровые южных морей Советского Союза*. Тр. ВНИРО, т. 56. М., 1964. С. 117-130.
12. Трусов В.З. Некоторые особенности созревания и шкала зрелости половых желез осетра // *Осетровые южных морей Советского Союза*. Тр. ВНИРО, т. 56. М., 1964. С. 69-78.
13. Фалеева Т.И. Анализ атрезии ооцитов у рыб в связи с адаптивным значением этого явления // *Вопр. ихтиол.*, 1965, т. 5, вып. 3 (36). С. 455-470.
14. Фалеева Т.И. Некоторые данные о природе так называемой перебитой икры в осетроводстве // *Осетровые СССР и их воспроизводство*. Тр. ЦНИОРХ, т. II, 1970. С. 132-136.
15. Фалеева Т.И. Нарушения процесса оогенеза и созревания ооцитов у осетровых // *Тр. ЦНИИ осетр. хозяйства*, 1971, N 3. С. 317-321.
16. Шилов В.И. Созревание и повторность нереста стерляди Волгоградского водохранилища // *Осетровые южных морей Советского Союза*. Тр. ВНИРО, т. 68. М., 1964. С. 79-104.

УДК 597.593.4

Л.И. БУЛЛИ

## ЭКОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИКРЫ ПИЛЕНГАСА ИЗ РАЗНЫХ МЕСТ ОБИТАНИЯ

Соленость — один из важнейших экологических факторов, имеющий для кефалей в раннем онтогенезе жизненно-важное значение, т.к. развитие пелагической икры возможно лишь во взвешенном состоянии. Поэтому для успешной акклиматизации пиленгаса в Азово-Черноморском бассейне большое значение имеет приобретение положительной плавучести икры и приспособление его ранних стадий к нормальному развитию в более распресненных, по сравнению с дальневосточным регионом, водах. Как выяснено ранее [Куликова, Макухина, 1991], плавучесть пелагических яиц кефалей определяется количеством трофического материала, накопленного в них в период вителлогенеза, а также теми изменениями, которые происходят при созревании, оплодотворении и набухании. В настоящей работе предпринята попытка сравнить некоторые морфо-экологические и биохимические показатели зрелых овулировавших и развивающихся яиц пиленгаса из разных мест обитания, а также проанализировать их влияние на поведение икринок в воде разной солености.

Работа проведена на икре пиленгаса, полученной в условиях искусственного воспроизводства от рыб из маточных стад и естественных популяций. Производителей из естественных популяций отлавливали в преднерестовый сезон в Азовском море, в районе Арабатской косы, и непосредственно в нерестовый сезон — в районе Будацкой косы в Северо-Западном Причерноморье. Определяли диаметр овулировавших и развивающихся икринок, сырую и сухую массы, содержание влаги, количество липидов и белка в зрелом яйце, плавучесть икры и процент развивающихся эмбрионов. Содержание влаги определяли высушиванием навески икры 1,0-0,5 г до постоянной массы при температуре 65°C. Содержание белка и суммарных липидов определяли весовым способом по методу Фолча в модификации В.И. Лапина и Е.Г. Черновой [1970]. В работе использованы данные по икре 27 самок, полученной в 1989-1990 и 1993-1994 гг.

Сравнение ряда морфо-экологических и биохимических показателей овулировавшей икры пиленгаса из разных мест обитания свидетельствует о том, что икра самки, отловленной в районе Будацкой косы Северо-Западного Причерноморья, значительно крупнее икры рыб из маточных стад (табл. 1). Такие же высокие показатели были характерны для икры, полученной от рыб, отловленных в Керченском проливе [Федулина, Семик, 1994].

Вместе с тем, средние величины размерно-весовых и некоторых биохимических показателей икры производителей из Азовского моря и маточных стад различаются несущественно. По-видимому, причиной этого является отсутствие весеннего нагула у азовской группы рыб. После отлова и до начала работ по получению от них икры рыба не питалась, видимо, из-за стресса, полученного ею в результате отлова и перевозки. Отсутствие весеннего нагула у этих рыб, в течение которого происходит наиболее интенсивный трофоплазматический рост ооцитов,

привело к тому, что содержание белка в овулировавшей икре самок из Азовского моря оказалось несколько ниже, чем у рыб из Северо-Западного Причерноморья. Количество же липидов в икре азовских рыб несколько выше, чем в икре рыб из маточных стад. Различия эти статистически достоверны по критерию Стьюдента ( $p > 0,99$ ). Однако средние показатели количества липидов (%) в сыром веществе икринки у всех трех групп рыб очень близки. Более того, при сравнении морфо-биохимических показателей икры рыб из маточных стад и азовской популяции пиленгаса, созревающих при одинаковых соленостных, температурных условиях и при одинаковой гормональной обработке отмечается их большое сходство по величине этих показателей (табл. 2).

Таблица 1

**Показатели икры пиленгаса, полученной от рыб из естественных популяций и маточных стад**

Показатели	Естественные популяции		Маточные стада (ЭКЗ)
	Северо-Западное Причерноморье, р-н Будацкой косы	Азовское море, р-н Арабатской косы	
Нейтральная плавучесть, %	15	14,5-20,0	22-25
Диаметр яйца, мкм	863,4	$\frac{836,37}{809,4-871,6}$	$\frac{820,73}{781,1-847,27}$
Диаметр жировой капли, мкм	460,27	$\frac{410,68}{397,60-423,16}$	$\frac{414,85}{388,13-437,36}$
Сырая масса, мкг	392,8	$\frac{328,9}{297,87-360,80}$	$\frac{331,57}{234,26-379,20}$
Сухая масса, мкг	80,1	$\frac{65,01}{60,10-68,23}$	$\frac{64,09}{53,17-75,45}$
Количество липидов, мкг	42,8	$\frac{38,13^*}{36,15-39,07}$	$\frac{34,92^*}{24,29-40,28}$
Количество белка, мкг	37,33	$\frac{27,23}{25,29-29,96}$	$\frac{29,17}{20,26-39,89}$
Липиды, % сырого вещества	11,04	$\frac{11,46}{10,28-13,25}$	$\frac{11,31}{10,55-13,40}$
Белок, % сырого вещества	9,25	$\frac{8,22}{7,62-9,08}$	$\frac{8,70}{7,70-9,94}$
Содержание влаги, %	77,6	$\frac{80,17}{77,67-81,80}$	$\frac{80,4}{76,13-83,10}$
Относительный объем жировой капли набухшей икринки, %	14,7	$\frac{13,2}{10,8-16,5}$	$\frac{12,9}{11,61-15,10}$
Количество рыб	1	7	19

\* Различия статистически достоверны.  
В числителе - средние значения показателей, в знаменателе - пределы их колебаний.

Таблица 2

## Показатели икры пиленгаса из естественных популяций и маточных стад, созревших в одинаковых условиях

Показатели	Естественные популяции (1994 г.)	Маточные стада (1990 г.)
Условия созревания:		
соленость, ‰	20	21
температура, °С	16,5-17,5	16,0-17,0
Время созревания, сут.	8-9	10
Диаметр исходных ооцитов, мкм	598,3 592,82-609,72	575,0 559,4-590,6
Диаметр зрелого яйца, мкм	839,92 809,4-871,6	831,17 816,03-847,40
Содержание влаги, %	80,07 77,67-81,80	80,98 80,19-81,77
Сырая масса, мкг	336,15 297,87-361,80	337,65 335,3-340,0
Количество липидов, мкг	38,52 36,15-40,60	38,60 36,93-40,28
Количество белка, мкг	28,1 27,05-29,96	27,54 27,12-27,97
Липиды, % сырого вещества	11,52 10,28-13,25	11,42 11,85-11,03
Белок, % сырого вещества	8,4 7,64-9,08	8,16 7,98-8,34
Относительный объем жировой капли набухшей икринки, %	12,91 10,8-16,5	12,45 12,16-12,74
Оплодотворение, %	80-41	90-91
Нейтральная плавучесть, ‰	14,5-20,5	22-23
Количество рыб	4	2
В числителе - средние значения показателей, в знаменателе - пределы их колебаний.		

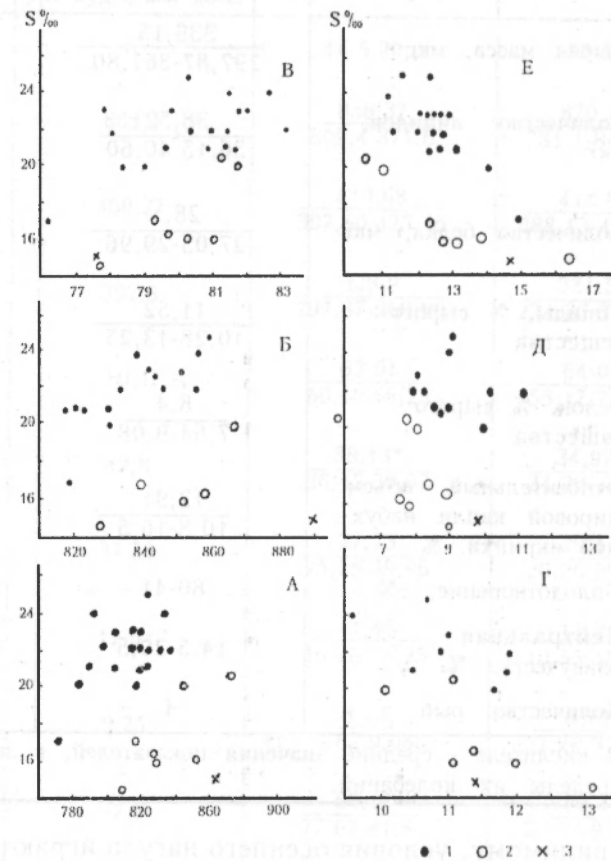
По-видимому, условия осеннего нагула играют определяющую роль в накоплении трофического материала, необходимого для будущего созревания гонад. Весенний нагул также способствует некоторому приросту клеток за счет дополнительного накопления белка и липидов. Как видно из табл. 1, количество суммарных липидов в зрелых ооцитах выше у рыб из естественных популяций, особенно — у рыбы, отловленной в нерстовый сезон. Однако при одинаковых условиях созревания концентрация трофических компонентов — количество липидов и



белка (%) в сыром веществе зрелого яйца — у всех рыб остается примерно на одном уровне.

Обращает на себя внимание значительная вариабельность ряда показателей икры, особенно величины относительного объема жировой капли и плавучести икры у рыб из естественных популяций. По всей вероятности это связано с разнокачественностью икры, которая играет важнейшую роль в приспособлении, гарантирующем воспроизводство вида в новом для него ареале, к выживанию в сложнейших и нестабильных эколого-гидрологических условиях Азово-Черноморского бассейна.

Интересно, что икра самок из естественных популяций имеет положительную плавучесть в более распресненной воде — соленостью 14,5-20‰, тогда как большая часть партий икры, полученной от рыб из маточных стад, всплывает в 22-25‰ (табл. 1, 2). Исследования показали, что плавучесть икры пиленгаса зависит от ряда морфобioхимических показателей. Выявлена положительная зависимость плавучести икры от размеров икринки и ее оводненности [Макухина, 1991] и отрицательная — от относительного объема жировой капли [Булли, 1994], а также от количества в икринке липидов и белка (рисунок). Как видно из рисунка, при одних и тех же показателях овулировавшей и оплодотворенной,



Зависимости плавучести икры самок пиленгаса из маточных стад (1) и естественных популяций из районов Арабатской косы (2) и Будацкой косы (3) от ряда морфо-биохимических показателей: А, Б — диаметра зрелых ооцитов и набухшей икры, мкм; В — содержание влаги в зрелом яйце, %; Г — количество липидов в сыром веществе яйца, %; Д — количество белка в сыром веществе яйца, %; Е — относительный объем жировой капли набухшей икры, %

набухшей икринки, плавучесть икры рыб из естественных популяций выше. На каждом графике заметны, по меньшей мере, два поля точек, свидетельствующих о различии этих групп рыб по плавучести икры. По-видимому, различия этих показателей рыб маточных стад и естественных популяций в значительной степени определяются особенностями биохимического состава икринки. Поскольку более половины сухого вещества икринок кефалей составляют липиды, плотность которых меньше единицы, можно считать, что различия фракционного и жирно-кислотного состава липидов икры рыб из естественных популяций и маточных стад и определяют ее плавучесть. Как следует из многочисленных литературных источников [Акулин, 1969; Болгова и др., 1980; Чеботарева, 1981 и др.], особенности фракционного и жирнокислотного состава липидов во многих тканях рыб сильно зависят от жирно-кислотных соотношений в липидах кормов. По-видимому, и у пиленгаса различия в составе липидов икры «диких» самок и рыб из маточных стад обусловлены особенностями их питания. В естественных условиях пиленгас является детритофагом, тогда как при искусственном выращивании рыб обычно кормили форелевым кормом и рыбным фаршем.

Таким образом, икра рыб из разных мест обитания существенно различается по ряду морфо-экологических и биохимических показателей, величина которых в основном определяется особенностями нагула рыб, качеством и жирно-кислотным составом кормов. Этим, скорее всего, обусловлена и различная плавучесть икры пиленгаса из естественных популяций и маточных стад.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Акулин В.Н. Жирно-кислотный состав фосфолипидов мышц и печени красной *Onchorhynchus nerka* и зоопланктона из оз. Дальнего // Вопр. ихтиол., 1969, т. 9. С. 1094-1103.
2. Болгова О.М., Сидоров В.С., Чеченков А.В. Зависимость жирно-кислотного состава липидов молоди семги от характера пищи // Рыбн. хоз-во, 1980. № 1. С. 74-75.
3. Булли Л.И. Некоторые особенности раннего онтогенеза пиленгаса из маточных стад и естественных популяций // Труды ЮгНИРО: Основные результаты комплексных исследований ЮгНИРО в Азово-Черноморском бассейне и Мировом океане в 1993 году. — Керчь, 1994, т. 40. С. 111-114.
4. Куликова Н.И., Макухина Л.И. О некоторых факторах, определяющих плавучесть икры черноморского лобана *Mugil cephalus* L. // Культивирование кефалей в Азово-Черноморском бассейне. — М., 1991. С. 30-51.
5. Лавин В.И., Чернова Е.Г. О методике экстракции жира из сырых тканей рыб // Вопр. ихтиол., 1970, т. 10, вып. 4. С. 753-756.
6. Макухина Л.И. Некоторые особенности раннего онтогенеза пиленгаса *Mugil so-iuy* (Basilewsky), акклиматизируемого в Северном Причерноморье // Культивирование кефалей в Азово-Черноморском бассейне. — М., 1991. С. 60-73.
7. Федудина В.И., Семик А.М. К вопросу получения жизнестойкой молоди пиленгаса от производителей из естественных популяций // Труды ЮгНИРО: Основные результаты комплексных исследований ЮгНИРО в Азово-Черноморском бассейне и Мировом океане в 1993 году. — Керчь, 1994, т. 40, С. 85-90.
8. Чеботарева М.А. Состав жирных кислот фосфолипидов мозга красной на разных стадиях ее жизненного цикла // Эвол. биохим. и физиол., 1967, т. 3. С. 367-370.

УДК 597.593.4

В.Н. ФЕДУЛИНА

## **О СТИМУЛЯЦИИ СОЗРЕВАНИЯ ПОЛОВЫХ ЖЕЛЕЗ У ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПИЛЕНГАСА ЕСТЕСТВЕННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ГИПОФИЗАМИ СВОЕГО ВИДА**

С 1987 г. сотрудниками ЮгНИРО и его Одесского отделения проводятся работы по искусственному воспроизводству дальневосточной кефали-пеленгас. В процессе исследования была разработана схема гормональной стимуляции овуляции и спермиации у производителей маточных стад ацетонированными гипофизами сазана и карпа [Куликова и др., 1993; Методические указания, 1993].

С 1993 г. работы по получению жизнестойкой молоди осуществляются и на пеленгасе, отловленном из нерестовых косяков в Керченском проливе. Созревание индуцируют по той же схеме, что и у рыб маточных стад. Вместе с тем, овуляция и спермиация у пеленгаса естественных популяций наступает после введения меньшего количества суспензии из гипофизов карпа и через более короткий промежуток времени, чем таковые у особей, выращиваемых в прудах [Федулина, Семик, 1993]. Полученные данные свидетельствуют о том, что производители, отловленные из нерестовых косяков, характеризуются большей однородностью физиологического состояния и высокой чувствительностью к гормональным препаратам.

В биотехнике культивирования черноморских кефалей указывается, что использование гомопластических гипофизов вызывает лучший эффект индуцирования овуляции и спермиации в сравнении с гипофизами карпа и сазана [Аронович и др., 1986; Куликова и др., 1980]. В связи с этим в 1994 г. нами были проведены аналогичные исследования на пеленгасе из естественных популяций.

Производителей ловили ставными неводами в районе Таманского залива. У пойманных рыб определяли массу и длину тела, гонадосоматический индекс. Стадии зрелости оценивали визуально по шестибалльной шкале О.Ф. Сакун и И.А. Буцкой [1963]. От репродуктивно зрелых производителей пеленгаса брали гипофизы и ацетонировали по методике Т.И. Фалсевой [1968].

Начало нерестового хода в районе Таманского залива было зафиксировано 29 апреля при температуре воды 14,7°C. Массовый ход на нерест отмечали с 5 по 30 мая. Среди самок, пойманных в период с 29 апреля по 15 мая, преобладали особи с гонадами на II-III-IV стадиях зрелости. Средний диаметр ооцитов составил 537,5 мкм и варьировал от 499 мкм до 575,5 мкм. В яичнике в значительном количестве до 25% присутствовали клетки размером от 300 мкм до 450 мкм. У подавляющего числа самок при надавливании на брюшке выделялась густая каня сперм (начало IV стадии зрелости). Гонадосоматический индекс у самок в среднем равнялся 12%, у самцов 10%. С 20 мая в уловах преобладали производители с гонадами на IV стадии зрелости. Средний диаметр ооцитов составил

620 мкм и варьировал от 600 мкм до 670 мкм. Гонадосоматический индекс был равен у самок 14,9%, у самцов 13,5%.

Для рыбоводных целей было отловлено 153 шт. производителей. Соотношение полов (самки : самцы) составило 2,5:1. Средняя масса самок 2,1 кг (1,4-3,3 кг), самцов 1,6 кг (0,75-2,2 кг) и длина соответственно, 59,6 см (53-67 см) и 57 см (55-58 см).

Результаты исследования фрагментов гонад показали, что среди самок преобладали особи с завершенной IV стадией зрелости гонад (табл. 1). Лишь у 16% рыб отмечали III-IV стадию зрелости гонад (от 550 до 590 мкм). Вместе с тем 29% особей имели резорбирующиеся гонады. Данные были получены после длительного (от двух недель до одного месяца) содержания «диких» производителей в условиях неволи. Возможно этим обусловлено наличие значительного количества самок с резорбцией яйцеклеток и самцов, не выделяющих сперму (в момент отлова молоки вытекали из генипоры). Данный факт свидетельствует о том, что длительное выдерживание пиленгаса, отловленного из нерестовых косяков, нецелесообразно. После вылова его необходимо подвергать гормональной обработке в течение 1-2 суток.

Таблица 1

## Состояние половых желез у производителей пиленгаса

Дата бонитировки	Общее число рыб, шт.	Из них голые, шт.	Самки			Резорбция ооцитов, %	Самцы			
			Общее число рыб, шт.	Стадии зрелости			Общее число рыб, шт.	Стадии зрелости, %		
				III	III-IV				IV	сперма выделяется
3.06.94	28	-	21	-	38	48	14	7	86	14
4.06.94	24	2	17	6	35	53	6	5	60	40
20.06.94	24	5	14	-	-	86	14	5	40	60
22.06.94	22	3	11	-	-	82	18	8	75	25
6.07.94	55	16	26	-	-	35	65	13	92	8
Всего:	153	26	89	1	14	49	26	38	29	9

Пойманную рыбу выдерживали в бассейнах объемом 50 м<sup>3</sup> расположенных под навесом, при постоянном протоке воды и принудительной аэрации. Плотность посадки составляла 1-2 экз./м<sup>3</sup>. В период преднерестового выдерживания температура воды не достигала критических для созревающих производителей пиленгаса значений — 23-24°C, что обеспечило возможность использования части из них для рыбоводных целей после довольно длительного периода выдерживания без гормональной обработки. В течение этого времени среднее значение температуры отмечали в пределах 18-19°C. Соленость воды варьировала от 13,5 до 16,5‰, содержание кислорода от 6,0 до 8,0 мг/л.

В период гипофизарной стимуляции производителей выдерживали в замкнутой системе при плотности посадки 2 экз./м<sup>3</sup>, температуре воды 18-19°C, солености 18-19‰, содержании растворенного кислорода 5,0-6,0 мг/л.

Испытывали разные схемы введения суспензии из гипофизов своего вида. Гормональной обработке подвергли 30 самок. Полную овуляцию отмечали у 18 особей, которым было введено 3-5 мг на кг массы тела. У этих особей слияние жировых капсул происходило через 12-16 часов после второй инъекции, овуляция наступала через 16-18 часов после введения разрешающей дозы. Общая длительность созревания составляла от 2 до 3 суток (табл. 2). У 12 самок, обработанных другими дозами гипофизарной суспензии (1,5-2,5 мг/кг и 5-7 мг/кг), отмечали различные

нарушения процесса созревания: овуляцию части клеток, преждевременную гидратацию до завершения слияния жировых включений в одну каплю, частичную или тотальную резорбцию желтковых и созревающих ооцитов, задержку овуляции или ее блокирование. По нашему мнению основной причиной данных аномалий послужило либо недостаточное количество вводимого гипофизарного препарата, либо его избыток. Выявленные нарушения, возможно, обусловлены также и тем, что в отдельные дни содержание аммиака в бассейнах с созревающими производителями достигало критических значений — 40 мкг-ат./л.

Таблица 2

## Результаты гормональной стимуляции созревания самок пиленгаса

Номера самок	Размерные показатели		Исходный диаметр ооцитов, мкм	Общая доза препарата, мг/кг	Длительность созревания, сут.	Рабочая плодовитость, млн. шт.	Диаметр зрелых клеток, мкм	Диаметр жировой капли, мкм	Развитие, %
	длина, см	масса, г							
1	59	2,1	678	3,0	3,0	0,917	955	473	50
2	58	1,8	659	3,0	2,0	0,414	873	464	35
3	58	2,0	647	4,0	2,5	3,451	876	447	76
4	58	1,9	643	5,0	2,5	0,360	871	429	57
5	58	2,5	645	3,0	2,5	1,277	861	457	40
6	55	1,8	644	3,0	2,5	1,185	841	455	55
7	52	1,7	686	4,0	2,5	1,131	887	470	83
8	57	1,8	674	4,5	3,0	0,914	866	460	80
9	60	2,3	641	4,0	3,0	1,201	891	431,8	55
10	61	2,3	638,6	3,0	2,5	0,615	893	432	40
11	54	1,9	679,2	5,5	3,0	0,400	822	425,5	55
12	50	1,8	649,2	5,0	3,0	0,500	835	434	59
13	55	1,9	671,7	3,5	2,5	0,550	892	481,7	35
14	56	1,9	673,3	2,5	2,5	0,250	841,7	457,5	30
15	51	1,85	654,2	4,0	3,0	0,510	869	434,2	65
16	61	2,2	639,2	5,0	3,0	2,100	835	420	60
17	59	2,2	645	4,0	2,5	0,600	904,2	470,8	10*
18	59	2,2	650	3,0	2,5	1,100	870	450	60

10\* — низкая активности сперматозоидов: икринок — 0 с.к., поступательное — 20 сек.

Диаметр зрелых яиц в среднем был равен 873 мкм и варьировал от 822 до 955 мкм, жировой капли — 450 мкм и варьировал от 420 до 473 мкм. Рабочая плодовитость в среднем составила 1 млн. шт. и колебалась от 0,30 до 3,45 млн. шт. икринок. Развивающейся икры было получено 6,223 млн. шт. Процент оплодотворения в среднем составил 58,9% и колебался от 30 до 83%.

Для получения зрелой спермы были отобраны самцы, имеющие гонады на IV стадии зрелости. Гормональной обработке подвергли 18 особей. Реакцию спермиации отмечали у 14 рыб. Интенсивное разжижение спермы наблюдали через 16-18 часов после введения 1-2 мг на кг массы тела. Объем единовременно сцеживаемого эякулята колебался от 2,0 до 30 мл, общее количество (из расчета на одного самца) составило от 10 до 50 мл. Сперму каждого самца использовали для осеменения 2-3 партий икры.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

— Разработанные для производителей маточных стад схемы гормонального стимулирования созревания, овуляции и спермиации дают при соответствующей корректировке такие же хорошие результаты и при обработке рыб из естественных популяций.

— Целесообразно использовать для стимуляции созревания рыб ацетонированные гипофизы своего вида, собранные в текущем нерестовом сезоне от репродуктивно зрелых рыб. Отобрана схема индукции созревания тиленгаса гомопластическими гипофизами. Введение суспензии из ацетонированных гипофизов тиленгаса самкам в количестве 3-5 мг на кг массы тела, а самцам 1-2 мг на кг массы тела вызывает полную овуляцию и спермиацию.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аронович Т.М. и др. Инструкция по разведению кефали-лобана. — М.: ОНТИ ВНИРО, 1986. С. 54.
2. Куликова Н.И. и др. Инструкция по разведению кефали-сингиля. — М.: ОНТИ ВНИРО, 1990. С. 54
3. Куликова Н.И., Федулina В.Н., Шекк П.В. Повышение эффективности искусственного воспроизводства кефали-тиленгаса путем управления сроками его размножения// Основные результаты комплексных исследований ЮгНИРО в Азово-Черноморском бассейне и Мировом океане в 1992 г. — Керчь: ЮгНИРО, 1993, С. 89-93.
4. Методические указания по разведению кефали-тиленгаса в водоемах юга Украины/ Шекк П.В., Куликова Н.И., Федулina В.Н., Яровенко А.В., Макухина Л.И., Булли А.Ф., Воля Е.Г. — Киев: Укррыбхоз, 1993. 20 с.
5. Сакун О.Ф., Буцкая Н.А. Определение стадий зрелости и изучение циклов рыб. — М.: Пищевая промышленность, 1963. 35 с.
6. Фалсева Т.И. Методическое указание по сбору и обработке гипофизов рыб как препарата для гипофизарных инъекций. — М.: Главрыбвод, 1968. 24 с.
7. Федулina В.Н., Семик А.М. К вопросу получения жизнестойкой молоди тиленгаса от производителей из естественных популяций// Основные результаты комплексных исследований ЮгНИРО в Азово-Черноморском бассейне и Мировом океане в 1993 г. — Керчь: ЮгНИРО, 1994, С. 85-90.

УДК 595.18+639.3.043.2

А.А. СЕМИК

**О КРУПНОМАСШТАБНОМ ВЫРАЩИВАНИИ  
СОЛОНОВАТОВОДНОЙ КОЛОВРАТКИ  
*BRACHIONUS PLICATILIS* O. F. MULL. НА  
ТАМАНСКОМ РЫБОПИТОМНИКЕ**

Разработанная ЮгНИРО биотехнология искусственного воспроизводства кефали-пиленгаса в последнее время находит все более широкое применение на вновь создаваемых рыбопитомниках [Методические указания..., 1993]. Уже создана целая сеть, охватывающая северо-западный регион Черного моря, а также Северный и Восточный Крым. Накоплен богатейший научный и практический материал по разведению ценного объекта на этих хозяйствах. Однако до сих пор наиболее слабым звеном в технологической цепочке разведения пиленгаса, как впрочем, и других видов черноморских кефалей, остается обеспечение личинок и молоди этого объекта живыми кормами. Большая часть живого корма добывается из природных водоемов различного типа, что создает определенные трудности и дополнительные затраты при получении жизнестойкой молоди.

Первые шаги в решении этой проблемы (обеспечение личинок и молоди пиленгаса достаточным и гарантированным количеством полноценного живого корма) были предприняты на Таманском рыбопитомнике, созданном в рыбколхозе им. Хвалюна на базе рыбоперерабатывающего цеха «Комсомольский» в 1993 году.

Экспериментальное крупномасштабное выращивание гидробионтов проведено в мае-августе 1994 г. Для выращивания живых кормов использовали 200 м<sup>3</sup> бетонный бассейн. В качестве объекта разведения была взята солоноватоводная коловратка-брахионус, широко применяемая всеми рыбододами при разведении различных видов рыб.

Массовое культивирование коловраток проводили в три этапа: выделение и выращивание маточной культуры коловраток в 2 м<sup>3</sup> пластиковых емкостях, приготовление культуральной среды в 200 м<sup>3</sup> бассейне и массовое выращивание коловраток в этой емкости.

Разведение брахионусов начинали с поиска и выделения маточной культуры из естественных водоемов, расположенных вблизи рыбопитомника. Маточную культуру коловраток помещали в пластиковые 2 м<sup>3</sup> бассейны с предварительно подготовленной средой, где ее выращивали в накопительном режиме. Всего нами использовались четыре таких емкости. Первоначальная плотность засева в бассейнах была невелика и составляла 0,5-3 экз./мл. В зависимости от этого выход плотности культуры коловраток на плато (100-150 экз./мл) происходил на 8-16-й день выращивания. Продукция брахионусов, рассчитанная на основе состава популяции [Романовский и др., 1981], составила 6,85-15,42 млн. экз./м<sup>3</sup> сут. Выращенную коловратку затем использовали для засева бетонного бассейна, где ее культивировали в проточном режиме [Инструкция..., 1986].

Следующий этап заключался в приготовлении в выростном бассейне, так называемой, «зеленой воды» [Фукусе и др., 1976; Мотидзуки и др., 1978]. В емкость, наполненную на  $1/3$  морской водой из Керченского пролива, вносили минеральные удобрения и культуру микроводорослей. В качестве удобрений использовали суперфосфат и аммиачную селитру, концентрация которых в культуральной среде составила  $30 \text{ г/м}^3$ . Интенсивное цветение водорослей отмечали уже на 4-5-е сутки после внесения удобрений. Их плотность в это время достигла  $0,6 \text{ млн. кл./л.}$  В составе фитопланктона были обнаружены представители зеленых, сине-зеленых, желто-зеленых и диатомовых водорослей. В количественном отношении в культуре доминировала морская хлорелла, доля которой составила  $70,6\%$ .

После приготовления культуральной среды в выростную емкость вносили маточную популяцию коловраток, выращенную в пластиковых бассейнах, и продолжали культивировать ее в проточном режиме. В качестве дополнительного корма для брахионусов использовали пекарские дрожжи и комбикорм. Суточная норма внесения их коловраткам составила  $5-13 \text{ г/м}^3$  сухого вещества в зависимости от состояния популяции. Перед внесением в бассейн дрожжи и комбикорм предварительно разводили в 10 л морской воды и затем распыляли по поверхности воды. Корм коловраткам вносили два раза в сутки.

Так как выращивание гидробионтов проводилось под открытым небом, то основные параметры среды (температура, соленость, концентрация кислорода в воде) не были стабильными, однако их значения находились в пределах оптимума для этого вида коловраток. Верхняя температурная граница не превышала  $28^\circ\text{C}$ , а нижняя не опускалась ниже  $21^\circ\text{C}$ . Колебания солености составили четыре единицы (от 17 до  $21\text{‰}$ ). Концентрацию кислорода в воде из-за технических сложностей измеряли нерегулярно. В период цветения микроводорослей ее величина достигала  $12,0-19,5 \text{ мг/мл.}$  В остальные дни выращивания содержание кислорода в воде, судя по состоянию популяции коловраток, не лимитировало их развития. Одним из признаков снижения концентрации кислорода в воде является резкое увеличение численности коловраток в поверхностном слое. За период выращивания такого явления не наблюдали.

В течение всего сезона было отмечено два ярко выраженных пика численности популяции коловраток. Первый пик пришелся на первую декаду июля (18-й день выращивания). Концентрация брахионусов к этому времени достигла максимума и составила  $73,6 \text{ экз./мл.}$  Этому пику численности коловраток предшествовала лаг-фаза, во время которой популяция адаптировалась к новым условиям. Продолжительность ее составила семь суток, после чего культура коловраток вступила в следующую фазу — фазу экспоненциального роста [Инструкция..., 1986]. В это время начали съем продукции коловраток, которых использовали в качестве корма личинкам пиленгаса. В общей сложности нам удавалось поддерживать популяцию коловраток в данной фазе роста на протяжении 20 дней, после чего их численность упала до  $5 \text{ экз./мл}$  и пришлось начать процесс выращивания заново.

Следующий пик численности коловраток пришелся на конец июля-начало августа, во время которого культура достигла плотности  $70,4 \text{ экз./мл.}$  Характерной особенностью этого цикла выращивания, в отличие от первого, явилась более длительная лаг-фаза, которая предшествовала очередному пику численности и составила 11 дней. Вероятно, это следствие использования для культивирования коловраток старой культуры планктонов, а также снижения концентрации водорослей в емкости. Внесение очередной порции минеральных удобрений вызвало цветение воды в бассейне и впоследствии привело к увеличению



численности коловраток. После выхода плотности культуры брахионусов на плато ее продолжали эксплуатировать еще на протяжении 16 дней, и только окончание работ по получению жизнестойкой молоди пиленгаса вынудило нас завершить эксперимент.

Необходимо отметить, что в течение почти всего периода выращивания популяция коловраток была представлена амиктическими самками и ювенильными особями, что свидетельствовало об однополом размножении в культуре — признак благополучия в популяции [Инструкция., 1986]. Появление в культуре миктических самок и самцов (переход к двуполому размножению) наблюдалось эпизодически. Их доля в общем составе популяции не превышала 1-4%.

Многие исследователи, проводившие выращивание коловраток под открытым небом, отмечают в своих работах, что при этом ее популяция страдает от заражения посторонней фауной, в частности, инфузориями [Галковская и др. 1979; Кокова, 1982]. В нашем случае почти весь период выращивания в культуральной среде доминировала популяция брахионусов, и только в конце сезона появился еще один вид коловратки из рода *Hexarthra*, доля которой в отдельные дни достигала 44% от общего количества гидробионтов.

За период выращивания удалось собрать около 4 кг сырой биомассы коловраток, несмотря на то, что ее плотность была относительно невысокой. Это количество составило только 15,4% от теоретически рассчитанной продукции, что свидетельствует о скрытых резервах данного метода выращивания коловраток. Вместе с тем, собранный урожай позволил полностью обеспечить потребности рыбопитомника в живых кормах в 1994 г.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Галковская Г.А. и др. Теоретические основы создания непрерывных массовых культур кормовых планктонных организмов (дафний и коловраток). — Минск, 1979. 45 с.
2. Инструкция по массовому разведению морских одноклеточных водорослей и коловраток/Спекторова и др. — М.: ВНИРО, 1986. 63 с.
3. Кокова Б.Е. Непрерывное культивирование беспозвоночных. — Новосибирск: Наука, 1982. 168 с.
4. Методические указания по разведению кефали пиленгаса *Micil so-inu (Basilewsky)* в водоемах юга Украины/Шекк П.В., Куликова Н.И., Федулина В.Н. и др. — Киев: Укррыбхоз, 1993. 19 с.
5. Мотидзуки Т. и др. Исследование вопросов разведения зоопланктонных животных // Сообщения I-III — Суйсан дзосеку, 1978, т. 25. № 4. С. 134-144. На японск. яз.
6. Романовский Р.Э., Полишук Л.В. Связь параметров динамики численности с продукционными характеристиками популяции мелких водных организмов. Основы изучения пресноводных экосистем. — Л., 1981. С. 58-65.
7. Фукусе К., Хара О., Есио Д. Массовое производство коловраток в больших емкостях с хлореллой и хлебными дрожжами // Суйсан дзосеку, 1976, т. 23, № 3. С. 96-101. На японск. яз.

УДК 639.64

Л.Г. ГНАТЧЕНКО, И.И. ПИСАРЕВСКАЯ

## ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СПИРУЛИНЫ *SPIRULINA PLATENSIS* (ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ)

В результате исследовательских работ, проведенных в ЮгНИРО в последние годы, разработан метод интенсивного массового выращивания синезеленой микроводоросли спирулины в экологически чистой среде с использованием скважинных вод и сельскохозяйственных удобрений, что позволило максимально удешевить технологию ее получения [Гнатченко и др., 1994]. Данные биохимического анализа свидетельствуют о высокой ценности получаемой биомассы [Губанова, Полищук, 1993]. Присутствие до 70% белка с набором незаменимых аминокислот, микроэлементов, витаминов, биологически активных веществ позволяет рассматривать микроводоросль в качестве источника получения препаратов лечебно-профилактического назначения. Для увеличения выхода продукции и снижения ее себестоимости сырье, по возможности, должно содержать необходимые компоненты в повышенных количествах. Многочисленные литературные данные свидетельствуют о значительной лабильности спирулины, что открывает дополнительные возможности направленного синтеза веществ.

С целью получения сравнительных данных по продуктивности культуры в конкретных условиях, ее физиологическому состоянию и качеству получаемого сырья, оптимизации процесса выращивания, было проведено специальное исследование, результаты которого даны ниже.

Работа выполнена в июле-октябре 1992-1994 гг. на экспериментальной базе института в пос. Заветное на альгологически чистой культуре *Spirulina platensis*. Содержание маточных культур, приготовление питательных сред, получение инокулята и культивирование микроводоросли осуществляли по методике, описанной нами ранее [Гнатченко, Писаревская, 1993].

Опытное выращивание проводили в условиях оранжереи, на открытом воздухе и под навесом при температуре и фотопериоде, соответствующих естественным. Для этой цели использовали пластиковые бассейны с площадью водного зеркала 2,8 м<sup>2</sup> при толщине слоя питательной среды 10-15 см. Учет продукции проводили ежедневно, по измерению оптической плотности суспензии на фотоэлектрокалориметре КФК-2, при длине волны 315 нм и толщине слоя кюветы 5 мм. При высоких плотностях суспензии рост водорослей оценивали по содержанию сухого вещества в единице объема, рассчитанному в г/л суспензии. Сбор продукции проводили одновременно во всех бассейнах, когда концентрация водоросли достигала не менее 0,6 г/л.

В первой серии опытов, проведенной в лабораторном помещении при постоянной температуре воздуха (21°C), исследовали влияние интенсивности освещения равной 2,5; 5,0 и 25 тыс. лк на рост спирулины. На

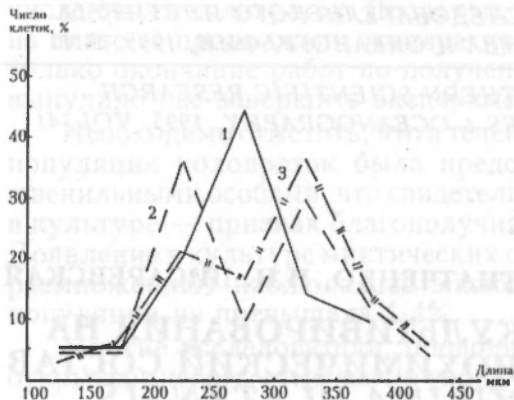


Рис. 1. Размерный состав спирулины в разных условиях выращивания: 1 — при освещенности 2,5 тыс. лк; 2 — 5 тыс. лк; 3 — 25 тыс. лк

рис. 1 представлены средние размеры клеток и встречаемость в питательной среде при разных условиях выращивания. Как видно, за равный промежуток времени клетки были намного крупнее при наиболее интенсивном освещении. Так, при освещенности в 2,5 тыс. лк они достигали в среднем 258,9 мкм, при 5 тыс. лк — 278,6 мкм, а при 25 тыс. лк — 296,7 мкм. Наибольшее количество крупных клеток, размером более 250 мкм, отмечено в емкостях, находящихся в условиях максимальной освещенности (53,2%) и наименьшее их

число (25%) — в емкостях с минимальным освещением. Полученные данные подтверждаются работами ряда авторов, также отмечавших ускорение роста спирулины при интенсивном освещении [Baldia et al., 1991]. Судя по результатам опыта, благоприятный диапазон освещенности для данного вида составляет свыше 5 тыс. лк.

Во второй серии опытов, проведенной одновременно в условиях оранжереи, на открытом воздухе и под навесом, исследовали совместное влияние освещенности и температуры на биопродуктивность спирулины в течение двух циклов выращивания. В табл. 1, на примере одного дня с 7 часов утра до 19 часов вечера, приведены средние и предельные значения

температуры и освещенности, которые дают о б щ е е представление о динамике данных параметров в местах расположения бассейнов с культурой. Как следует из представленных данных, средние значения температуры среды в условиях оранжереи различаются незначительно, в то время как освещенность над бассейнами в течение светового

дня заметно колеблется. В результате (рис. 2) разница в продуктивности спирулины в начале августа составила 0,15 г/дм<sup>3</sup>сут., а в конце августа — начале сентября, когда перепад среднесуточной температуры стал более ощутимым, на пятый день выращивания — 0,15 г/дм<sup>3</sup>сут., на седьмой день — 0,3 г/дм<sup>3</sup>сут.

При выращивании спирулины на открытом воздухе и под навесом (рис. 3) зависимость урожайности культуры от исследованных факторов

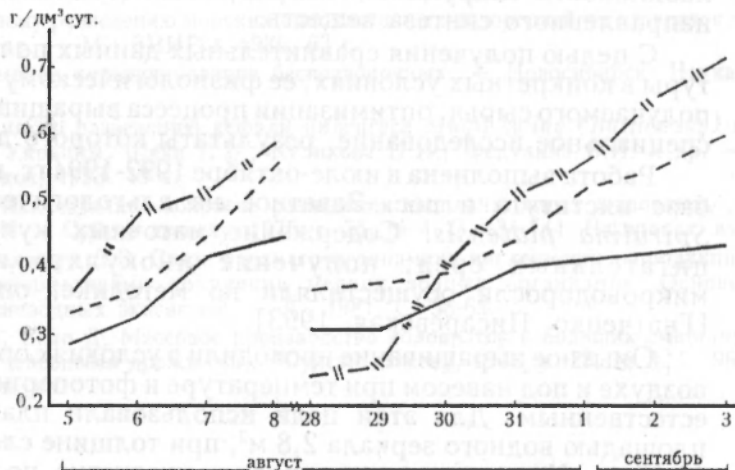


Рис. 2. Продуктивность спирулины при массовом выращивании в оранжерее в разных условиях освещенности

проявляется еще ярче. Под навесом, в условиях более низкой освещенности, продуктивность спирулины на седьмые сутки выращивания была в 2 раза ниже, чем на открытом воздухе при естественном фоне освещенности.

Таблица 1

**Температура и освещенность культуральной среды в бассейнах со спирулиной в местах выращивания**

Период наблюдений	Расположение бассейна	Температура, С: средняя (пределы); освещенность, тыс. лк: средняя (пределы)
18.08.1992 г.	Оранжерея: северная сторона	23,2 (19,5–24,5) 3,1 (0,5–6,0)
	южная сторона	24,5 (19,0–27,5) 16,6 (0,5–30,0)
	восточная сторона	23,3 (18,5–25,0) 6,6 (1,0–28,0)
	на открытом воздухе	23,4 (17,5–27,5) 25,7 (4,0–54,0)
	под навесом	21,7 (16,0–26,8) 20,1 (1,0–46,0)
16-20.09.1994 г.	Оранжерея	26,3 (20,8–34,5) 10,7 (0,5–55,3)
5-10.10.		22,7 (17,7–27,1) 7,7 (0,5–44,0)
11-15.10.		17,7 (14,0–24,6) 7,0 (0,5–19,0)

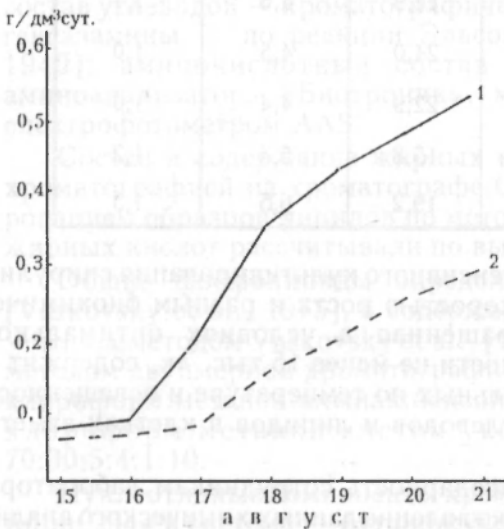


Рис. 3. Продуктивность спирулины при массовом выращивании на открытом воздухе (1) и под навесом (2)

В связи с выявленными особенностями в продуктивности спирулины представляло интерес исследовать химический состав биомассы, выращенной в различных условиях. В табл. 2 представлены данные химического анализа 5 партий спирулины, выращенной в оранжерее при различной освещенности. Как видно, максимальное количество белка накапливается в культуре, выращенной при наибольшей освещенности (36,8 тыс. лк). В этих условиях его содержание может достигать 74%. В то же время, в бассейнах с более низкой освещенностью (16,3 и 8,1 тыс. лк) содержание белка падает до 50-66%. Что касается углеводов и липидов, то максимальное их количество отмечено в культуре, содержащейся в условиях более низкой освещенности (не выше 10 тыс. лк) и достигает 15-17% и 1,2-1,7%, соответственно.

Заметное снижение их содержания в спирулине, растущей при более интенсивном освещении, вероятно, связано с ускорением роста клеток, высоким содержанием азота и низким накоплением запасных питательных веществ. И, напротив, при замедленном росте наблюдается повышенное запасание углеводов и липидов. Подобная тенденция прослеживается и при исследовании химического состава спирулины, выращиваемой в сентябре-октябре, в условиях более низких среднесуточных температур и освещенности (табл. 1, 3).

Таблица 2  
Химический состав спирулины, выращиваемой в разных условиях

Температура среды, С, средняя	Освещенность, тыс. лк, средняя	Массовая доля влаги, %	В % на сырое вещество				В % на сухое вещество			
			белок (N = 6,2%)	углеводы	свободные липиды	зола	белок	углеводы	свободные липиды	зола
27,9	36,8	84,2	11,9	1,0	0,2	3,0	75,3	6,3	1,0	18,9
27,1	16,3	78,1	14,4	0,4	0,3	6,8	65,8	2,1	1,2	31,1
27,1	16,3	81,3	10,0	0,5	0,3	6,0	52,5	3,0	1,3	32,6
28,0	8,2	77,4	11,3	3,4	0,3	7,6	50,0	15,2	1,2	33,6
28,0	8,2	79,5	10,6	3,5	0,4	6,4	51,7	17,1	1,7	31,2

Таблица 3  
Химический состав спирулины, выращенной в сентябре-октябре 1994 г.

Дата съема продукции	В % на сухое вещество				
	зола	белок	углеводы	общие липиды	свободные липиды
27 августа	25,8	54,6	14,9	4,6	1,1
2 сентября	23,9	47,4	24,0	4,5	1,0
20 сентября	11,2	61,5	22,9	4,4	1,0
24 сентября	28,6	50,2	15,8	5,4	1,2
14 октября	15,7	58,6	19,2	6,5	1,5

Таким образом, в условиях интенсивного культивирования спирулина характеризуется неодинаковой скоростью роста и разным биохимическим составом. Спирулина, выращенная в условиях оптимального диапазона температур и освещенности не менее 15 тыс. лк, содержит до 75% белка. В условиях, неоптимальных по температуре и освещенности для данного вида, содержание углеводов и липидов в клетках заметно увеличивается.

Авторы статьи выражают благодарность сотрудникам лаборатории экологической технологии за предоставление данных химического анализа спирулины.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гнатченко Л.Г., Писаревская И.И., Иванюта А.П. Опыт интенсивного выращивания микродоросли спирулины (*Spirulina platensis*) // Основные результаты комплексных исследований ЮгНИРО в Азово-Черноморском бассейне и Мировом океане в 1993 году. Керчь: ЮгНИРО, 1994. С. 106-111.
2. Гнатченко Л.Г., Писаревская И.И. Биотехнология выращивания микродорослей в промышленных масштабах. — Отчет ЮгНИРО. Керчь: ЮгНИРО, 1993. С. 22.
3. Губанова А.Г., Полищук Л.Я. Данные по биохимическому составу культивируемых микродорослей и предварительное заключение о биологической активности опытных образцов. — Отчет ЮгНИРО. Керчь: ЮгНИРО, 1993. С. 28.
4. Baldia S.F., Nichifisa Toshitake, Hata Joshihiko. Effect of physicochemical factors and nutrients on the growth of *Spirulina platensis* isolated from lake Kojima Japan / Bull. Jap. Soc. Fish, 1991, 57, No 7. P. 481-490.

УДК 664.959

А.Г. ГУБАНОВА, О.Е. БИТЮТСКАЯ, Л.П. БОРИСОВА,  
З.М. ДАЦЕНКО, Л.Я. ПОЛИЩУК, Н.И. САЛАХОВА,  
Г.С. ХРИСТОФЕРЗЕН, Т.В. НАЛЕСНАЯ, С.Н. ПУШКАРЬ**К ВОПРОСУ О БИОХИМИЧЕСКОМ СОСТАВЕ  
БИОПРЕПАРАТОВ ИЗ МИДИИ И РАПАНЫ**

Проведенными ранее исследованиями установлена возможность получения из мягких тканей моллюсков биопрепаратов, обладающих значительным противолучевым действием [Симонова и др., 1994].

Цель настоящей работы состояла в исследовании состава и некоторых свойств биопрепаратов из черноморских мидий *Mytilus galloprovincialis* и рапаны *Rapana thomassiana*.

Выделение комплексов из биопрепаратов осуществляли методом переосаждения из органических растворителей.

Свободные аминокислоты (св. АК) из биопрепаратов выделяли методом многократной спиртовой экстракции согласно Лукьяновой Е.М. [1991].

Химсостав биопрепаратов и их комплексов определяли по ГОСТ 7636-85, содержание углеводов — методом Антрона, качественный состав углеводов — хроматографическим методом [Ермаков и др., 1987]; гексаамины — по реакции Эльсона-Моргана [Elson L., Morgan W., 1940]; аминокислотный состав — с помощью автоматического аминокислотного анализатора «Биотроник», минеральный состав — пламенным спектрофотометром ААС.

Состав и содержание жирных кислот исследовали газожидкостной хроматографией на хроматографе Chrom-5 с предварительным метилированием образцов липидов по методу Cargean et al. [1978]. Количество жирных кислот рассчитывали по высоте пика соответственно стандарту.

Общие фосфолипиды определяли по неорганическому фосфору [Vaskovsky et al., 1975], а содержание индивидуальных фосфолипидов — микрометодом Vaskovsky et al., [1975]. Состав фосфолипидов изучали методом двухмерной хроматографии на селикагеле КСК в системах 1 — хлороформ:метанол:аммиак:бензол — 65:30:6:10 и в системе 2 — хлороформ:метанол:ацетон:уксусная кислота:вода:бензол — 70:30:5:4:1:10.

Нуклеотидные компоненты хроматографировали на пластинах «Silufolup 254» в системе — бутанол:уксусная кислота:вода — 5:2:3, обнаруживали индикатором 0,25% в этаноле. Идентификацию нуклеотидных компонентов осуществляли по хроматографической подвижности в УФ в сравнении с соответствующими стандартами (аденин, гуанин, гипоксантин, урацил, уридин) и спектрофотометрической характеристикой пятен, которые экстрагировали с хроматографических пластинок соответственно стандартам [Kammen et al., 1959].

Антиоксидантную активность (АОА) исследуемых образцов определяли хемилюминесцентным методом с использованием пероксидисульфата калия при рН 12,0 [Шевченко и др., 1992].

Абсорбционный спектр поглощения — спектрофотометром СФ-16.

Усредненные данные по химсоставу биопрепаратов из мидии и рапаны приведены в табл. 1. Из них следует, что белки и углеводы

являются основными составляющими биопрепаратов. Содержание белков в зависимости от вида использованного моллюска изменяется в пределах 31,8-57,2%, углеводов — 33,5-55,1% массы биопрепарата в пересчете на сухое вещество (СВ). В биопрепаратах из рапаны содержание белков значительно выше.

Таблица 1

## Усредненные данные по биохимическому составу биопрепаратов

БИО-ПРЕПАРАТ	% сырого вещества											Антиоксидантная активность, усл. ед.*	
	ХИМСОСТАВ, % в пересчете сухое вещество												
	сухое вещество	белок	углеводы	минеральные элементы	липиды	биологически активные комплексы					аминосахара		низкомолекулярные соединения, пептиды, св. АК, мопс-дисахара и др.
био-гликаны						гликопептиды	нп-улиноподобные вещества	белковые комплексы	гликопептиды	полисахаридов			
Биопрепарат из мидий <i>Mytilus galloprovincialis</i> (жидкая форма)	50,6 100	16,1 31,8	27,9 55,1	5,8 11,5	0,8 1,6	14,7 29,0	3,5 6,8	12,5 24,8	3,8 7,4	1,1 2,3	11,5 22,7	3,6 6,9	12,1 23,9
Биопрепарат из рапаны <i>Rapana thomassiana</i> (жидкая форма)	50,2 100	28,7 57,1	16,8 33,5	3,7 7,4	1,0 2,0	15,0 29,9	4,1 8,2	12,9 25,8	2,8 5,5	1,6 3,1	10,2 20,4	3,8 7,5	14,8 29,6
Биопрепарат из мидий <i>Mytilus galloprovincialis</i> (сухая форма)	91,2 100	28,4 32,2	47,9 52,5	12,7 13,9	1,2 1,3	27,0 29,6	5,3 5,8	17,7 19,4	6,0 6,6	2,1 2,3	20,2 22,1	11,2 12,3	37,8 41,4
Биопрепарат из рапаны <i>Rapana thomassiana</i> (сухая форма)	91,3 100	49,2 53,8	32,1 35,1	8,4 9,2	1,5 1,64	23,4 25,6	8,1 8,8	17,5 19,2	7,5 8,2	1,9 2,1	19,5 21,4	11,6 12,7	36,2 39,7

\* Тестирование испытуемого материала на наличие антиоксидантной активности (АОА) осуществляли методом хемилюминисценции, основанном на реакции люминола с пероксидсульфатом в присутствии катализаторов, в модификации И.С.Калиниченко. Значение АОА отнесены к массе биопрепарата: 90 мкг.

Белки биопрепаратов представлены более чем 20 аминокислотами (АК), в т.ч. всеми полу- и незаменимыми АК (табл. 2).

Углеводы — гликогеном, продуктами его частичного гидролиза — эритро-, хро-, мальто- и амилодекстринами, а также гексуриновыми, сиаловыми кислотами, дисахарами (мальтозой, сахарозой), моносахарами (фруктозой, глюкозой и др.) (табл. 3).

До 25% АК биопрепаратов связан с углеводами и представлено гексозаминами (см. табл. 1).

Липиды биопрепаратов содержат в основном нейтральные липиды — жирные кислоты, холестерин, ди- и триглицериды, а также сфингомиелин и фосфолипиды — фосфатидиэтаноламин, фосфатидил, фосфатидилглицерин, фосфатидилсерин, фосфатидилхолин, в структуре которых выявлены эйкозопентаеновая и декозогексаеновая кислоты.

Таблица 2  
Усредненные данные по содержанию аминокислот в биопрепаратах  
и их составляющих компонентах

Наименование АК	Содержание АК, %												
	Биопрепарат "Биполан"	Биогликан		Гликопептиды		Инсулиноподобные вещества		Белковые комплексы кислых полисахаридов		Гликонуклеопептиды		Свободные аминокислоты	
		из мидии	из рапан	из мидии	из рапан	из мидии	из рапан	из мидии	из рапан	из мидии	из рапан	из мидии	из рапан
Лейцин	1,20-2,21	0,02	0,32	0,26	0,38	1,71	3,21	1,42	1,81	0,12	0,18	0,46	0,42
Гистидин	0,80-1,27	0,01	0,19	0,16	0,25	0,95	2,08	0,72	1,09	0,08	0,11	0,34	0,30
Аргинин	1,20-2,47	0,025	0,34	0,38	0,38	1,72	3,02	1,24	2,00	0,15	0,20	0,46	0,48
Аспарагиновая кислота	2,17-4,10	0,03	0,96	0,64	1,11	3,04	5,19	2,52	3,07	0,37	0,42	0,80	0,66
Треонин	1,10-2,20	0,01	0,36	0,28	0,41	1,81	3,01	1,16	1,91	0,15	0,18	0,54	0,38
Серин	1,00-1,95	0,01	0,37	0,34	0,42	1,69	2,75	1,03	1,88	0,16	0,18	0,34	0,32
Глутаминовая кислота	3,00-5,86	0,04	1,24	0,91	1,44	4,49	7,29	3,96	4,64	0,41	0,51	0,96	0,80
Глицин	1,26-1,95	0,02	0,38	0,28	0,44	1,50	2,86	1,42	1,59	0,27	0,22	0,60	0,46
Аланин	1,23-2,02	0,02	0,39	0,31	0,46	1,58	2,45	1,17	1,68	0,25	0,22	0,44	0,34
Валин	1,30-2,10	0,018	0,40	0,31	0,43	1,69	3,03	1,24	1,83	0,21	0,20	0,5	0,42
Метионин	0,95-1,10	сл.	0,12	0,09	0,13	0,19	0,11	0,44	0,71	0,02	0,05	0,16	0,14
Изолейцин	1,00-1,75	0,015	0,33	0,26	0,35	1,41	2,48	1,10	1,55	0,13	0,18	0,44	0,39
Лейцилин	1,80-3,45	0,025	0,71	0,60	0,80	2,95	4,63	1,96	3,12	0,30	0,38	0,70	0,62
Тирозин	0,70-1,30	0,01	0,26	0,23	0,34	1,28	1,94	0,82	1,35	0,11	0,16	0,32	0,35
Фенилаланин	1,12-2,00	0,02	0,37	0,27	0,44	1,55	2,46	1,09	1,48	0,15	0,21	0,44	0,30
Триптофан	0,30-0,50	0,02	0,12	0,32	0,38	-	-	0,38	0,42	0,10	0,09	0,36	0,42
Пролин	1,30-2,50	-	-	0,38	0,42	-	-	-	-	-	-	0,28	0,31
Цистин	0,60-0,95	-	-	0,12	0,18	0,22	0,38	0,27	0,32	0,02	0,02	0,18	0,22
Тарни	1,00-1,50	0,10	0,15	0,34	0,42	-	-	0,79	1,15	0,10	0,12	0,14	0,18
Углеводородная кислота	0,02-0,05	-	-	-	-	-	-	0,02	0,02	-	-	сл.	сл.

Таблица 3  
Данные по углеводному составу биопрепаратов

Суммарное содержание углеводов, % сырого вещества	Состав углеводов, % суммарного содержания			
	гликоген	мальтоза, сахароза	глюкоза, фруктоза, ксилоза	гексуроновые кислоты, сиаловая кислота, декстрины
18,0-48,5	0,0-30,0 15,0	7,5-15,2 11,35	8,2-26,5 17,35	76,8-29,0 52,9



Минеральные вещества биопрепаратов составляют биогенные макро- и микроэлементы (табл. 4).

Таблица 4

## Данные по составу минеральных веществ биопрепаратов

Суммарное содержание минеральных веществ, % сырого вещества	Содержание минеральных макроэлементов, г/кг					
	Ca	P	Na	Mg	K	
	5,07-10,5	0,4-3,6	16,6-25,0	1,5-2,2	4,9-7,5	
4,7-8,5	Содержание минеральных микроэлементов, мг/кг					
	Cu	Zn	Fe	Mn	Cd	Co
	2,6-3,1	27-18,5	69-114	10,8-12,3	0,15-0,68	0,1-0,7

Установлено, что основная масса белков, углеводов и липидов биопрепаратов заключена в гликолипопротеиновых комплексах, каждый из которых характеризуется специфическим составом (табл. 5). Так, 25,6-33,1% массы СВ биопрепаратов отнесены нами к биогликанам, имеющим в своем составе до 87,3-89,5% углеводов, до 9% белков, около 3% минеральных элементов и 0,9% липидов в пересчете на СВ. Биополимер характеризуется двумя максимумами поглощения при  $\lambda$  210-220 и 280 нм; углеводы его представлены  $\alpha$  1-4, 1-6 — глюкозамом, белки — галактозо-специфическим лектином.

Комплекс гликопептидов, содержащий 62,5-65,5% белка и 9,5-10% углеводов в пересчете на СВ, с максимумами абсорбционных спектров поглощения при  $\lambda$  210, 250 и 270 нм, составляет 5,8-8,8% массы СВ биопрепаратов.

Несмотря на различный состав, указанные выше комплексы характеризуются примерно равной антиоксидантной активностью — 15,0-16,5 усл. ед. (см. табл. 5).

Таблица 5

## Усредненные данные по химическому составу и антиоксидантной активности гликопротеиновых комплексов биопрепаратов

Гликолипопротеиновые комплексы (ГК)	Сырье, используемое для получения биопрепарата	Химсостав в % в пересчете на СВ				Антиоксидантная активность усл. ед. (в пересчете на СВ)
		белок	углеводы	минеральные элементы	липиды	
Биогликан (I)	мидия	9,0	87,25	3,75	0,85	15,45
	рапана	9,5	89,50	3,00	0,85	16,02
Гликопептиды (II)	мидия	65,5	10,00	23,0	0,61	15,05
	рапана	62,5	9,27	27,4	0,72	15,25
Инсулиноподобные вещества (III)	мидия	51,5	41,2	5,2	1,60	12,70
	рапана	77,5	15,6	4,5	1,30	14,80
Белковые комплексы кислых полисахаридов (IV)	мидия	31,3	58,5	11,2	0,85	17,60
	рапана	36,3	56,3	6,5	0,50	16,50
Гликоуглепептиды (V)	мидия	67,2	15,9	14,24	1,12	28,8-37,5
	рапана	75,3	8,8	12,40	0,85	38,2-40,4

Значительную массу (19,4-25,8% СВ) биопрепаратов представляют комплексы, содержащие группу инсулиноподобных веществ. Являясь полуфабрикатом для выделения биологически активного инсулина, комплекс имеет в своем составе 51,5-77,5% белков и 15,5-41,2% углеводов с максимумами УФ-поглощения при  $\lambda$  220-230 и 270 нм и антиоксидантной активностью на уровне 12,7-14,8 усл. ед.

Не более 5,5-8,2% массы СВ биопрепаратов составляют белковые комплексы кислых полисахаридов, в которых на долю белковой компоненты приходится 31,8-36,6% массы СВ комплекса, углеводной — 56,3-58,5%. Последние представлены сульфатированными мукополисахаридами. Комплекс характеризуется максимумами УФ-поглощения при  $\lambda$  210-230 нм и 250-270 нм и АОА на уровне 16,5-17,6 усл. ед.

Около 2,0-3,0% массы СВ биопрепаратов — гликонуклеопептиды, из состава которых выделены нуклеиновые основания. Эти комплексы с необычайным множеством пиков УФ-поглощения при  $\lambda$  210, 240, 260, 280, 310 нм и высокой АОА — 28,8-40,4 усл. ед., намного превышающей таковую у биопрепаратов в целом.

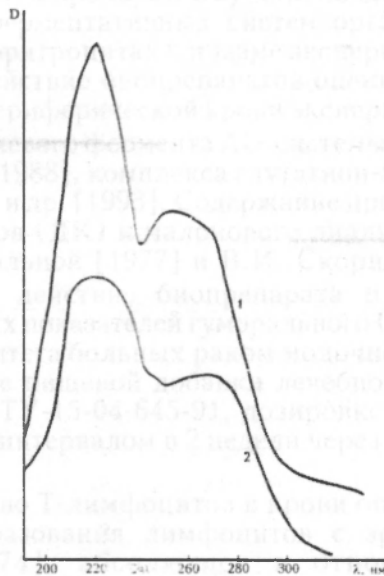
Содержание токсичных элементов — тяжелых металлов и хлорорганических пестицидов — в биопрепаратах не превышает ПДК.

Спектрофотометрическими исследованиями установлено наличие у биопрепаратов двух максимумов УФ-поглощения при  $\lambda$  210-230 нм и 240-260 нм.

Общий вид абсорбционного спектра УФ-поглощения биопрепаратов представлен на рисунке.

АОА биопрепаратов в целом изменяется в пределах 10,7-45,9 усл. ед. и зависит от массы СВ.

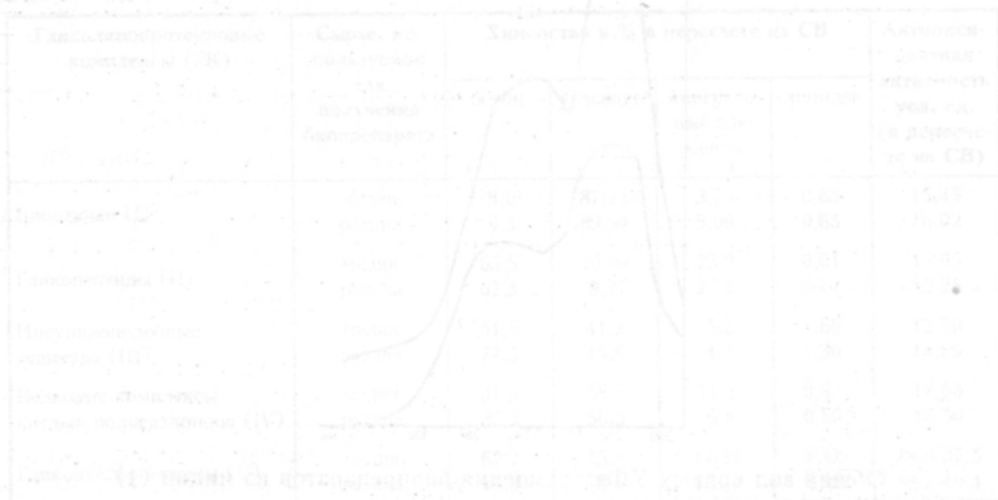
Таким образом, проведенные исследования позволили установить, что биопрепараты из моллюсков (мидии и рапаны) представляют собой сложные смеси биологически активных биополимеров, обладающих значительными антиоксидантными свойствами.



Общий вид кривых УФ-поглощения биопрепаратов из мидии (1)  
и рапаны (2)

## ЛИТЕРАТУРА

1. Губанова А.Г., Симонова Л.И. и др. Изучение противолучевого эффекта лечебно-профилактической продукции из мидий // Материалы научно-практической конференции по марикультуре: Состояние и перспективы выпуска из гидробионтов продукции с лечебно-профилактическими свойствами. Севастополь, 1994 г. С. 47-59.
2. Ермаков А.И., Арасимович В.В. и др. Методы биохимического исследования растений. — Л., Агропромиздат, 1987. С. 430.
3. Лукьянова Е.М., Самборская Е.П. и др. Новые продукты диетического и лечебного питания для беременных женщин и детей. — Киев: Наукова думка, 1991. 144 с.
4. Шевченко И.И., Калиниченко И.С. Изучить антиоксидантные свойства черноморской продукции животного происхождения. — Отчет НИР. Киев, 1992. С. 27.
5. Carrea I., Dubacy I. Adaptation of macro-scale method to microsomes for fatty acid methyl transesterification of a biological lipid extraction // *Chromatogr.*, 1978, No 3. P. 384-390.
6. Elson L., Morgan W. *Biochem.* — 1940, 34. P. 931.
7. Kammen H.O., Hurlbert B.B. The formation of cytidine nucleotide and RNA cytosine from orotic acid by Novikoff tumor in vitro // *Cancer. Res.*, 1959, 18, No 4. P. 654-672.
8. Valkovsky V.E., Kostetsky E.I. et al. A universal reagent for phospholipid analysis // *Chromatogr.* 1975, 114. P. 129-141.
9. Valkovsky V.E., Latyshew N.A. Modified Jungnickel's reagent for detecting phospholipids and other phosphorus compounds on thin-layer chromatograms // *Chromatogr.*, 1975, 115, No 1. P. 246-249.



УДК 664.959

Л.И. СИМОНОВА, Л.П. АБРАМОВА, С.Н. ПУШКАРЬ,  
А.Г. ГУБАНОВА, О.Е. БИТЮТСКАЯ, Л.Я. ПОЛИЩУК,  
Н.И. ДЕМЬЯНОВА**РАДИОЗАЩИТНОЕ ДЕЙСТВИЕ БИОПРЕПАРАТОВ  
ИЗ МИДИЙ И РАПАНЫ**

Под радиозащитным действием подразумевается наличие у препарата комплекса свойств — антиоксидантных, антианемических, комплексообразующих, иммуностимулирующих, антитоксических. Известно, что препарат, сочетающий хотя бы два из указанных выше свойства, уже считается эффективным [Барабой и др., 1991].

Цель настоящих исследований состоит в изучении радиозащитного действия — антиоксидантного, антианемического и иммуномодулирующего — биопрепаратов из черноморских мидий — *Mytilus galloprovincialis* и рапан — *Rapana thomassiana*.

Исследуемые биопрепараты представляют собой концентрированные вытяжки из мяса моллюсков, содержащие смесь биологически активных веществ.

Антиоксидантное (АО) и антианемическое действие биопрепаратов из мидии и рапан изучали в эксперименте на 320 крысах линии Вистар, подвергнутых облучению в дозе 6 Гр. Биопрепарат (жидкую форму) вводили орально 1 раз в сутки в количестве 0,2 г на 1 кг массы тела в течение 21-24 суток.

Об АО действии биопрепаратов судили по влиянию их на активность естественных АО ферментативных систем организма и по изменению содержания ПОЛ в эритроцитах и плазме экспериментальных животных. Антианемическое действие биопрепаратов оценивали по влиянию их на изменение состава периферической крови экспериментальных животных.

Активность ключевого фермента АО-системы — каталазы определяли по Е.Е. Дубининой [1988], комплекса глутатион-зависимых ферментов — по В.И. Кулинскому и др. [1993]. Содержание продуктов пероксидации — диеновых конъюгатов (ДК) и малонового диальдегида (МДА) устанавливали по И.Л. Стальной [1977] и В.И. Скорнякову [1988].

Иммунотропное действие биопрепарата из мидий оценивали по изменению некоторых показателей гуморального (В-системы) и клеточного (Т-системы) иммунитета больных раком молочной железы. Биопрепарат использовали в виде пищевой добавки лечебно-профилактического назначения, согласно ТУ-15-04-645-91, дозировкой 0,2 г на кг массы тела в течение 60 суток с интервалом в 2 недели через каждые 20 суток приема биопрепарата.

Общее количество Т-лимфоцитов в крови определяли методом спонтанного розеткообразования лимфоцитов с эритроцитами барана по Боуну [Boyn, 1974], абсолютное и относительное количество В-лимфоцитов — с помощью теста розеткообразования лимфоцитов с эритроцитами барана, несущими на себе комплекс — антиэритроцитарные антитела и комплемент, согласно Методическим рекомендациям [1988], содержание иммуноглобулинов классов А, G, М — методом Манчини [Manchini et al., 1965].

Результаты исследований по АО-действию биопрепаратов приведены в табл. 1-3.

Таблица 1  
Динамика накопления диеновых конъюгатов (ДК) в плазме и эритроцитах крови крыс после одноразового рентгеновского облучения в дозе 6 Гр

Группа	Значения ДК мм/л / % интактного контроля								
	на 7 сутки			на 15 сутки			на 30 сутки		
	ДК		Кдк	ДК		Кдк	ДК		Кдк
	плазма	эритроциты		плазма	эритроциты		плазма	эритроциты	
I серия с использованием биопрепарата из мидий (жидкая форма)									
Интактный уровень (1)	$\frac{1,72 \pm 0,14}{100}$	$\frac{3,33 \pm 0,20}{100}$	1,94 ± 0,06						
Облученный контроль	$\frac{3,26 \pm 0,03}{190}$	$\frac{6,32 \pm 0,26}{189,8}$	2,3 ± 0,14	$\frac{3,02 \pm 0,14}{176,0}$	$\frac{5,65 \pm 0,78}{169,7}$	2,97 ± 0,2	$\frac{2,87 \pm 0,23}{167,6}$	$\frac{3,79 \pm 0,65}{113,8}$	2,12 ± 0,06
Леченный биопрепаратом из мидий	$\frac{1,89 \pm 0,05}{110,0}$	$\frac{4,02 \pm 0,58}{121,9}$	2,12 ± 0,19	$\frac{1,68 \pm 0,33}{98,0}$	$\frac{2,99 \pm 0,65}{89,8}$	1,77 ± 0,21	$\frac{1,85 \pm 0,88}{105,0}$	$\frac{2,47 \pm 0,6}{74,2}$	1,12 ± 0,03
Леченный α-токоферолом	$\frac{1,84 \pm 0,05}{108,0}$	$\frac{2,9 \pm 0,2}{87,1}$	1,57 ± 0,04	$\frac{1,77 \pm 0,12}{103,0}$	$\frac{2,47 \pm 0,04}{74,2}$	1,39 ± 0,02	$\frac{1,63 \pm 0,44}{95}$	$\frac{3,70 \pm 0,37}{113,8}$	1,58 ± 0,08
II серия с использованием биопрепарата из рапаны (жидкая форма)									
Интактный уровень	$\frac{2,04 \pm 0,2}{100}$	$\frac{2,55 \pm 0,4}{100}$	1,25 ± 0,06						
Облученный контроль	$\frac{3,25 \pm 0,06}{139,3}$	$\frac{6,76 \pm 0,21}{186,6}$	1,5 ± 0,03	$\frac{2,75 \pm 0,21}{134,8}$	$\frac{6,19 \pm 0,2}{164,3}$	2,52 ± 0,09	$\frac{2,94 \pm 0,4}{144,1}$	$\frac{6,89 \pm 0,11}{113,3}$	2,0 ± 0,18
Леченный биопрепаратом из рапаны	$\frac{2,93 \pm 0,17}{144,6}$	$\frac{3,74 \pm 0,1}{146,6}$	1,27 ± 0,12	$\frac{2,26 \pm 0,21}{110,8}$	$\frac{2,55 \pm 0,1}{100}$	1,13 ± 0,12	$\frac{2,22 \pm 0,4}{109,7}$	$\frac{1,76 \pm 0,15}{69,0}$	0,62 ± 0,11
Леченный α-токоферолом	$\frac{2,97 \pm 0,2}{145,6}$	$\frac{4,67 \pm 0,32}{183,1}$	1,57 ± 0,04	$\frac{2,83 \pm 0,12}{138,7}$	$\frac{2,47 \pm 0,04}{96,8}$	1,97 ± 0,02	$\frac{2,34 \pm 0,4}{114,7}$	$\frac{1,45 \pm 0,13}{56,8}$	0,62 ± 0,09

Из данных табл. 1, 2 следует, что показатели перекисного окисления липидов (ПОЛ) в эритроцитах и плазме только облученных животных характеризуются динамическим ростом накопления продуктов пероксидации — ДК и МДА — с максимальным увеличением ДК на 7-е сутки (190%), МДА — на 15-е сутки (146%).

У облученных этой же дозой (6 Гр), но находившихся с первых пострadiационных суток под защитой испытуемых биопрепаратов из мидии и рапаны, нормализация процессов ПОЛ в плазме и эритроцитах отмечается на 15-е сутки.

Косвенным доказательством антирадиальной эффективности заявляемого препарата и протекторных свойств в отношении клеточных мембран могут служить коэффициенты распределения, которые представляют собой отношение значения ДК и МДА эритроцитов к таковым в плазме крови. После воздействия ионизирующей радиации наблюдается увеличение коэффициентов распределения в 2 раза, что свидетельствует о развивающихся структурно-метаболических нарушениях в мембранах клетки, затрудняющих обменные процессы между клеткой и внешней средой.

У облученных нелеченных животных такое состояние мембран сохранялось в течение нескольких недель после облучения, и только к 30-м

суткам значения Кдк и Кмда практически возвращались к нормальному уровню. Введение изучаемых препаратов увеличивало АО-потенциал организма, препятствовало накоплению и проявлению разрушающего действия перекисей в клетках, сохраняло функциональную целостность мембран, что подтверждалось нормальными значениями распределительных коэффициентов обоих метаболитов (ДК и МДА) уже с первых пострadiационных суток вплоть до 60-ых для наблюдения (табл. 1, 2).

Таблица 2  
Динамика накопления малонового диальдегида (МДА) в плазме и эритроцитах крови крыс после однократного рентгеновского облучения в дозе 6 Гр

Группа	Значения МДА мкМ/л/ % интактного уровня								
	на 7 сутки			на 15 сутки			на 30 сутки		
	МДА		Кмда	МДА		Кмда	МДА		Кмда
	плазма	эритроциты		плазма	эритроциты		плазма	эритроциты	
I серия с использованием биопрепарата из мидий (жидкая форма)									
Интактный уровень (1)	$5,49 \pm 0,44$ 100	$9,27 \pm 0,24$ 100	$1,44 \pm 0,04$						
Облученный контроль	$7,52 \pm 0,26$ 137,0	$11,02 \pm 0,36$ 118,9	$2,15 \pm 0,14$	$8,89 \pm 0,11$ 162,5	$13,5 \pm 0,42$ 145,6	$2,45 \pm 0,38$	$7,8 \pm 0,28$ 142,0	$9,92 \pm 0,65$ 107,0	$1,83 \pm 0,23$
Леченный биопрепаратом из мидий	$5,52 \pm 0,32$ 101,0	$8,31 \pm 0,77$ 89,6	$1,75 \pm 0,24$	$5,21 \pm 0,38$ 95,4	$11,06 \pm 0,83$ 119,3	$2,12 \pm 0,18$	$5,10 \pm 0,14$ 93,0	$7,3 \pm 0,7$ 78,7	$1,43 \pm 0,05$
Леченный $\alpha$ -токоферолом	$5,56 \pm 0,62$ 107,0	$2,9 \pm 0,2$ 89,5	$1,49 \pm 0,03$	$5,05 \pm 0,18$ 92,6	$9,94 \pm 0,76$ 150,4	$1,97 \pm 0,04$	$4,99 \pm 0,19$ 91,0	$7,41 \pm 0,43$ 79,9	$1,48 \pm 0,02$
II серия с использованием биопрепарата из рапаны (жидкая форма)									
Интактный уровень	$3,38 \pm 0,18$ 100	$11,34 \pm 0,45$ 100	$3,35 \pm 0,2$						
Облученный контроль	$5,08 \pm 0,55$ 150,2	$25,78 \pm 0,18$ 139,1	$6,51 \pm 0,15$	$4,63 \pm 0,3$ 136,9	$16,96 \pm 0,24$ 149,5	$3,66 \pm 0,57$	$4,95 \pm 0,26$ 146,4	$14,88 \pm 0,5$ 104,7	$4,40 \pm 0,34$
Леченный биопрепаратом из рапаны	$4,54 \pm 0,5$ 134,3	$14,43 \pm 0,81$ 127,2	$3,18 \pm 0,32$	$4,46 \pm 0,09$ 131,9	$13,52 \pm 1,36$ 119,2	$3,03 \pm 0,22$	$3,36 \pm 0,6$ 99,4	$10,88 \pm 0,8$ 95,9	$3,24 \pm 0,25$
Леченный $\alpha$ -токоферолом	$4,20 \pm 0,06$ 124,6	$13,89 \pm 1,81$ 122,5	$3,31 \pm 0,05$	$5,64 \pm 0,18$ 166,8	$13,94 \pm 0,76$ 122,9	$2,47 \pm 0,04$	$3,57 \pm 0,4$ 105,6	$1,45 \pm 0,13$ 101,2	$3,22 \pm 0,23$

Изменения ПОЛ в организме облученных животных протекают на фоне изменения активности антиоксидантных ферментов — глутатионпероксидазы, глутатионредуктазы и каталазы. В первую пострadiационную неделю АО-система находилась в состоянии высокого напряжения, сохраняя к 50-м суткам в среднем 40% активности. Пероральное введение испытуемых препаратов из мидий и рапан предотвращало истощение эндогенного антиоксидантного потенциала облученных животных и способствовало полному восстановлению АО-систем к 15 суткам (табл. 3).

Таким образом, приведенные данные свидетельствуют о значительном антиоксидантном действии биопрепаратов из мидий и рапан, превышающем в отдельных случаях действие эталонного препарата  $\alpha$ -токоферола.

Одновременно с изучением АО-действия биопрепаратов из мидий и рапан исследовали его антианемическое действие, поскольку известно, что одной из критических систем организма, раньше других реагирующих на воздействие облучения, является кроветворная система. Поражение кроветворной ткани решающим образом определяет тяжесть развития патологических процессов при радиационном поражении.

Из данных табл. 4 видно, что у нелеченных животных уже с 1-х пострадиационных суток развивается стойкая лейкопения — резкое 3-кратное падение количества лейкоцитов до  $2,5-3,7 \times 10^9 / \text{л}$  по сравнению с интактным уровнем, которая сохраняется до конца исследований.

Таблица 3  
Изменение активности ключевых антиоксидантных ферментов экспериментальных животных после однократного рентгеновского облучения в дозе 6 Гр и лечения биопрепаратами

АО ферменты	Значения показателей				
	Срок после облучения, сутки	Г р у п п а			
		интактная	облученная нелеченная	облученная леченная препаратом из мидий	облученная леченная токоферолом
Глутатионредуктаза	7	43,3±0,3	2,2±0,4	3,7±0,3	4,1±0,1
	15		2,4±0,3	4,8±0,2	4,2±0,2
	30		3,8±0,3	4,2±0,2	4,1±0,2
Глутатионпероксидаза плазмы крови	7	3,0±0,2	0,6±0,01	1,8±0,2	2,4±0,2
	15		0,7±0,1	2,1±0,2	3,1±0,3
	30		2,1±0,2	2,95±0,2	3,1±0,3
Глутатионпероксидаза эритроцитов крови	7	66±11	36±8	53±12	59±8
	15		37±6	81±14	62±9
	30		45±12	83±11	67±8
Каталаза	7	6,75±0,26	4,15±0,43	3,95±0,21	3,05±0,3
	15		3,55±0,51	5,45±0,36	5,92±0,42
	30		2,55±0,19	5,55±0,35	5,8±0,44

Глутатионредуктаза — мкМ НАДФН / г Нв·мин.  
 Глутатионпероксидаза плазме — мМ восстановленного глутатиона / л·мин.  
 Глутатионпероксидаза эритроцитов — мкМ восстановленного глутатиона / л·мин.  
 Каталаза эритроцитов — мМ  $\text{H}_2\text{O}_2$  / мл эритроцитарной взвеси·мин.

Использование биопрепаратов существенно модифицировало картину периферической крови. В 1-ю пострадиационную неделю глубина лейкопении совпадала у леченных и нелеченных животных, однако уже на 7-е сутки уровень лейкоцитов был на 26-39% выше в группе животных, получающих препараты, чего не происходило у нелеченной группы даже на 30-е сутки. В то же время у леченных животных на 30-е сутки число лейкоцитов достигало пределов физиологической нормы ( $8,08 \times 10^9 / \text{л}$ ).

Ввиду того, что лейкоциты периферической крови являются короткоживущей клеточной популяцией наиболее радиопоражаемого миелоидного ростка костного мозга, указанное восстановление демонстрирует выраженный радиозащитный эффект препарата, признаваемый в классической радиобиологии.

Из данных табл. 4 следует, что у облученных нелеченных животных на 7-е сутки отмечается развитие гипохромной анемии, уровень гемоглобина падает на 25%.

Таблица 4

**Динамика изменений показателей периферической крови у экспериментальных животных, облученных в дозе 6 Гр и леченных биопрепаратами**

Показатели	Единица измерения	Значения показателей					
		Срок после облучения, сутки	Группа				
			интактный	облученная нелеченная	облученная леченная препаратом из мидий	облученная леченная препаратом из рапанты	облученная леченная $\alpha$ -токоферолом
Лейкоциты	$L \times 10^9 / л$ % интактному уровню	1	10,1=0,63	$\frac{2,91 \pm 0,26^*}{29,1}$	$\frac{3,76 \pm 0,13^*}{37,6}$	$\frac{3,07 \pm 0,11^*}{30,7}$	$\frac{4,20 \pm 0,40^*}{42,0}$
		3		$\frac{2,5 \pm 0,28}{25,0}$	$\frac{2,87 \pm 0,21}{28,7}$	$\frac{3,23 \pm 0,21}{32,1}$	$\frac{4,67 \pm 0,89}{46,7}$
		7		$\frac{2,9 \pm 0,32}{29,0}$	$\frac{3,68 \pm 0,75}{36,8}$	$\frac{4,05 \pm 0,37}{40,5}$	$\frac{3,17 \pm 0,27}{31,7}$
		15		$\frac{2,77 \pm 0,43}{27,7}$	$\frac{4,56 \pm 0,39}{45,6}$	$\frac{5,79 \pm 0,41}{57,9}$	$\frac{3,73 \pm 0,27}{37,3}$
		30		$\frac{3,1 \pm 0,25}{31,0}$	$\frac{8,78 \pm 0,16}{87,8}$	$\frac{9,2 \pm 0,32}{92,9}$	$\frac{7,1 \pm 0,87}{71,0}$
Эритроциты	$Э \times 10^{12} л$ % интактному уровню	1	5,65=0,36	$\frac{5,42 \pm 0,24}{95,9}$	$\frac{5,19 \pm 0,11}{91,8}$	$\frac{5,03 \pm 0,21}{89,0}$	$\frac{4,73 \pm 0,21}{83,7}$
		3		$\frac{5,48 \pm 0,33}{97,2}$	$\frac{5,94 \pm 0,18}{105,0}$	$\frac{5,65 \pm 0,12}{100}$	$\frac{5,58 \pm 0,57}{98,8}$
		7		$\frac{5,96 \pm 0,29}{100}$	$\frac{5,75 \pm 0,20}{101,8}$	$\frac{5,78 \pm 0,21}{102,3}$	$\frac{5,43 \pm 0,33}{96,1}$
		15		$\frac{4,88 \pm 0,34}{86,4}$	$\frac{6,84 \pm 0,27}{121,0}$	$\frac{5,97 \pm 0,35}{105,6}$	$\frac{5,26 \pm 0,14}{105,4}$
		30		$\frac{4,95 \pm 0,35}{87,6}$	$\frac{6,80 \pm 0,14}{120,3}$	$\frac{6,13 \pm 0,14}{108,5}$	$\frac{5,71 \pm 0,41}{101,1}$
Гемоглобин	НВ г/л % интактному уровню	1	131 $\pm$ 5,0	$\frac{129,8 \pm 3,5}{99,1}$	$\frac{124,6 \pm 2,5}{95,1}$	$\frac{135 \pm 2,7}{103,1}$	$\frac{132 \pm 2,8}{100,1}$
		3		$\frac{121,3 \pm 3,5}{94,9}$	$\frac{126,4 \pm 2,8}{96,5}$	$\frac{127,1 \pm 2,3}{97,0}$	$\frac{132 \pm 2,5}{100,1}$
		7		$\frac{99,3 \pm 2,0}{75,8}$	$\frac{125,7 \pm 2,1}{95,9}$	$\frac{127,9 \pm 2,7}{97,6}$	$\frac{119,3 \pm 3,2}{91,1}$
		15		$\frac{95,3 \pm 2,7}{72,4}$	$\frac{123,5 \pm 3,7}{94,3}$	$\frac{127,7 \pm 2,5}{97,5}$	$\frac{112,9 \pm 4,1}{86,2}$
		30		$\frac{113,95 \pm 4,3}{86,6}$	$\frac{129,8 \pm 4,8}{99,1}$	$\frac{129 \pm 4,2}{98,6}$	$\frac{121,0 \pm 2,2}{92,3}$

\* Различия достоверны по отношению к интактному уровню.



Как известно, продолжительность жизни эритроцитов довольно высока (>90 суток) и снижение их содержания возникает лишь при явно выраженном геморрагическом синдроме радиационного генезиса. У облученных леченных биопрепаратами животных анемия не развивалась, что в значительной мере определялось сохранностью эритроцитарной фракции костного мозга, защищенного антиоксидантным действием препаратов.

Следовательно, использование биопрепаратов из моллюсков сохраняет функционально-морфологические свойства красной крови.

Данные по влиянию биопрепарата из мидий на некоторые показатели иммунной системы представлены в табл. 5 и на рисунке. Из приведенных данных следует, что биопрепарат из мидии оказывает незначительное влияние на клеточный иммунитет: к концу 1 курса приема биопрепарата из мидий абсолютное количество Т-лимфоцитов возрастает на 37,5%, относительное — на 28,5%. Через неделю после завершения 1 курса абсолютное количество Т-лимфоцитов возвращается к исходному нелеченному состоянию. Последующие повторные курсы приемов биопрепарата вызывают стойкое увеличение абсолютного количества Т-лимфоцитов на 31,0 и 68,7% соответственно.

Таблица 5

**Изменение некоторых показателей иммунного статуса у больных раком молочной железы (II и III степени) в процессе лечения биопрепаратом (жидкая форма)**

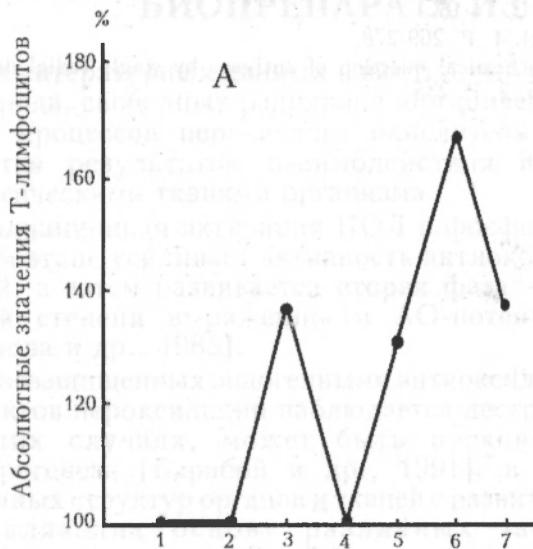
Показатели	Единица измерения	Норма	Значения показателей			
			до лечения	спустя 2 недели после приема биопрепарата	после 1 курса приема биопрепарата (21 сутки)	спустя 2 недели после завершения 1 курса (перед вторым)
Иммуноглобулин (Ig) А	мг/мл/% исх.	0,7±5,0	1,57±1,05/100	1,59±1,7/101,2	1,7±0,5/108,3	1,65±0,6/105
Ig G	" "	7,0±20,0	6,2±2,2/100	9,65±3,02/155,6	15,9±4,6/256,0	10,0±4,8/161,3
Ig M	" "	0,5±2,0	1,59±1,3/100	1,17±0,83/73,6	1,2±0,8/75,5	0,98±0,5/61,6
Т-лимфоциты	%/% исх.	40,0±60,0	19,1±8,0/100	19,4±7,3/101,5	23,6±4,6/123,5	21,0±4,0/110
Т-лимфоциты, абс. зн.	г/л/% исх.	1,0±0,7	0,16±0,08/100	0,16±0,07/100	0,22±0,08/137,5	0,17±0,06/100
В-лимфоциты	%/% исх.	18,0±12,0	15,2±4,2/100	15,8±7,8/103,9	19,3±6,2/126,2	12,9±8,0/130,2
В-лимфоциты, абс. зн.	г/л/% исх.	0,35±0,2	0,13±0,06/100	0,15±0,07/115,3	0,18±0,07/138,5	0,17±0,08/130,7
Количество лимфоцитов	г/л/% исх.	" "	21,5±7,3/100	22,4±5,4/104	21,8±6,1/101,3	21,9±7,4/100,0
" "	%/% исх.	1,7±2,0	0,9±0,28/100	1,0±0,3/111,0	0,95±0,03/105,5	0,8±0,18/105,5
Лейкоциты	г/л/% исх.	8x10 <sup>9</sup> /л	4,4±1,0/100	4,6±1,1/104,5	4,5±0,1/102,2	4,4±1,7/100,0
Циркулирующие иммунные комплексы, ЦИК	абс./зн./% исх.	100 (передл. 300)	55,2±25,3/100	68,5±35,8/124,1	54,1±30,6/98,0	57,2±32,1/103,6
Показатели	Единица измерения	Норма	после 2 курса приема	спустя 2 недели после завершения 2 курса (перед третьим)	после 3 курса приема	спустя 2 недели после завершения 3 курса
Иммуноглобулин (Ig) А	мг/мл/% исх.	0,7±5,0	1,95±0,5/124,2	1,9±1,0/121	1,98±1,6/126,0	1,95±0,8/124,2
Ig G	" "	7,0±20,0	12,5±5,6/201,6	12,0±4,1/200	12,47±1,6/217,3	12,9±0,02/207,1
Ig M	" "	0,5±2,0	1,67±0,8/105,0	2,1±1,2/132	1,46±1,0/91,8	1,92±1,6/120,8
Т-лимфоциты	%/% исх.	40,0±60,0	22,4±5,2/117,2	19,1±7,4/100	19,±6,1/104,0	19,1±10,0/100
Т-лимфоциты, абс. зн.	г/л/% исх.	1,0±0,7	0,22±0,05/137,5	0,21±0,05/131	0,27±0,1/168,7	0,22±0,1/137,5
В-лимфоциты	%/% исх.	18,0±12,0	20,1±6,2/132,2	19,9±8,1/130,9	20,1±7,1/132,3	19,9±6,5/130,9
В-лимфоциты, абс. зн.	г/л/% исх.	0,35±0,2	0,20±0,05/153,8	0,18±0,06/138	0,21±0,02/138,5	0,20±0,06/153,8
Количество лимфоцитов	г/л/% исх.	" "	23,0±3,5/108,9	21,7±3,7/101	23,3±6,9/108,3	21,7±6,7/101,0
" "	%/% исх.	1,7±2,0	1,1±0,20/122	1,1±0,3/122	1,23±0,4/136,0	1,1±0,3/122,2
Лейкоциты	8x10 <sup>9</sup> /л/% исх.	8x10 <sup>9</sup> /л/%	5,21±1,0/118,4	5,86±1,3/133,2	5,92±1,7/134,5	6,04±1,8/137,3
Циркулирующие иммунные комплексы, ЦИК	абс./зн./% исх.	100 (передл. 300)	78,5±35,0/142,2	80,0±33,4/144,9	78,8±37,1/142,8	195,4±76,3/354

Следует отметить, что у подобранной группы больных, неоднократно подвергшихся радиотерапии, Т-лимфоциты резко снижены и увеличение их даже на 35-68% против исходного не позволило привести содержание Т-лимфоцитов к норме.

В то же время имеет место значительный стимулирующий эффект биопрепарата на В-лимфоциты: абсолютное значение их возрастает после каждого очередного курса приема биопрепарата на 15, 38,5 и 52% против исходного. К завершению курса оздоровления отмечается восстановление гуморального иммунитета энкобольных до нормального состояния.

Стимулирующее действие биопрепаратов на В-лимфоциты активизирует синтез иммуноглобулинов (Ig) А, G, М. Так, уровень Ig G в процессе 21 суточного приема биопрепарата из мидий возрос на 160%, достигнув, в итоге, верхнего нормативного уровня; Ig А и М также достигли верхнего нормативного уровня. Активизация синтеза Ig А, G, М усиливает, в свою очередь, гуморальный ответ иммунной системы. И, наконец, у всех больных отмечено стойкое возрастание количества лейкоцитов на 18-37% против начального, что свидетельствует о фагоцитарном действии биопрепарата и подтверждает его иммуностропное действие.

Таким образом, приведенные данные свидетельствуют о комплексном воздействии биопрепаратов из моллюсков на облученный организм, что позволяет отнести их к эффективным радиопротекторам нетоксичным при длительном употреблении.



Сроки забора крови в течение курса лечения

1. До лечения

2. Спустя 2 недели после начала лечения

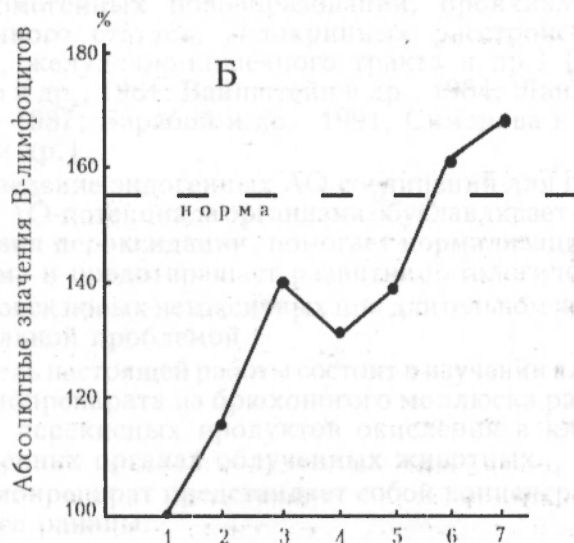
3. После завершения I курса лечения

4. Спустя 1 неделю после I курса лечения

5. Спустя 2 недели после II курса лечения

6. После завершения III курса лечения

7. Спустя 2 недели после III курса лечения



Изменения некоторых показателей клеточного (А) и гуморального (Б) иммунитета больных раком молочной железы в процессе приема биопрепарата

## ЛИТЕРАТУРА

1. Барабой В.А., Орел Б.Э., Карнаух И.М. Перекисное окисление и радиация. — Киев: Наукова думка, 1991. С. 237.
2. Дубинин Е.Е., Ефимова Л.Ф., Сафронов Л.Н., Геронимус А.Л. Сравнительный анализ активности супероксиддиамутазы и каталазы эритроцитов и цельной крови у новорожденных детей при хронической гипоксии // Лаб. дело, 1988, № 8. С. 16-19.
3. Кулинский В.И., Колесниченко Л.С. Структура, свойства, биологическая роль и регуляция глутатионпероксидазы // Усп. совр. биологии, 1993, в. 1. С. 102-103.
4. Унифицированные иммунологические методы обследования больных на стационарном и амбулаторном этапах лечения / Методические рекомендации. — Киев: Минздрав Украины, 1988. 19 с.
5. Стальная И.Л. Методы определения некоторых продуктов перекисного окисления липидов в тканях животных // Современные методы в биохимии. 1977. С. 62-70.
6. Скорняков В.И., Кожемякин Л.А., Смирнов В.В. Продукты перекисного окисления липидов в спинномозговой жидкости у больных с черепно-мозговой травмой // Лаб. дело, 1988, № 8. С. 14-16.
7. Boyl A. Jiss atigens. 1974. Vol. 4. P. 269-278.
8. Manchini G. et al. // Immunochemical question of antigens by single radial diffusion. — Immunochemistry, 1965, 2. P. 235.

УДК 664.959

Л.И. СИМОНОВА, Л.П. АБРАМОВА, А.Г. ГУБАНОВА,  
С.Н. ПУШКАРЬ, И.И. САЛАХОВА, О.Е. БИТЮТСКАЯ,  
Г.С. ХРИСТОФЕРЗЕН**О НЕКОТОРЫХ ЛЕЧЕБНЫХ СВОЙСТВАХ  
БИОПРЕПАРАТА ИЗ РАПАНЫ**

Из литературных данных известно, что образование активных форм кислорода, свободных радикалов, органических гидроперекисей и ускорение процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в целом является результатом взаимодействия ионизирующей радиации с биологическими тканями организма.

Радиационная активация ПОЛ в фосфолипидах мембран клеток на первом этапе усиливает активность антиоксидантного (АО) потенциала тканей, а затем развивается вторая фаза — истощения со снижением разной степени выраженности АО-потенциала [Владимиров, 1972; Абрамова и др., 1985].

В незащищенных эндогенными антиоксидантами тканях под действием продуктов пероксидации наблюдается деструкция мембран клеток, что, в одних случаях, может быть пусковым механизмом лучевого канцерогенеза [Барабой и др., 1991], в других — вызвать гибель клеточных структур органов и тканей с развитием необратимых процессов, составляющих основу различных заболеваний (воспалений, атеросклероза, ишемической болезни сердца и головного мозга, развития бластомогенных новообразований, бронхиальной астмы, нарушения иммунного статуса, эндокринных расстройств, заболевания печени, почек, желудочно-кишечного тракта и др.) [Котельцева и др., 1976; Чаяло и др., 1981; Вайнштейн и др., 1984; Ланкин, 1984; Воскресенский и др., 1987; Барабой и др., 1991; Симонова и др., 1994; Coetzee et al., 1989 и др.].

Введение эндогенных АО соединений для поддержания и восстановления АО-потенциала организма обуславливает снижение повреждающего действия пероксидации, помогает нормализации жизнедеятельности организма и предотвращает развитие патологических процессов.

Поиск новых нетоксичных при длительном использовании АО является актуальной проблемой.

Цель настоящей работы состоит в изучении влияния нового эндогенного АО биопрепарата из брюхоногого моллюска рапаны на динамику накопления перекисных продуктов окисления в клетках головного мозга и внутренних органах облученных животных.

Биопрепарат представляет собой концентрат водорастворимых БАВ из мяса рапаны.

В опытах «in vivo» хемилюминисцентным методом [Шевченко и др., 1992] установлено, что по своей биологической активности биопрепарат из рапаны не уступает аналогичному биопрепарату из мидий (БУК-М), величина его АОА колеблется в пределах 9,5-17,5 усл. ед. (на навеску сырого вещества 90 мкг).

Экспериментальные исследования были проведены на 120 половозрелых крысах линии Вистар обоего пола массой 200-220 г. Животных подвергали однократному общему рентгеновскому облучению в дозе 6 Гр на установке РУМ-17.

Для получения сравнительных данных животные были разбиты на 4 группы: интактный контроль (0); облученный контроль — крысы не получившие лечения (1); крысы облученные, принимавшие концентрат из рапаны (КР) (2); крысы облученные, принимавшие эталонный антиоксидантный препарат —  $\alpha$ -токоферол (3).

Лечебные препараты вводили специальным зондом перорально 1 раз в сутки в дозировке 0,2 г/кг массы тела. Первое введение проводилось непосредственно после облучения. Курс лечения — 30 суток, доза токоферола рассчитана по общепринятым фармакопейным рекомендациям — 0,3 мг на крысу (или 100 мг в сутки на человека). Крысы облученного контроля получали в те же сроки и тем же способом дистиллированную воду.

Содержание диеновых конъюгатов (ДК) и малонового диальдегида (МДА) в клетках головного мозга, печени, сердца определяли на 7-15-30 сутки по методикам Барабова и др. [1991].

Данные экспериментальных работ приведены в таблице и на рисунке.

**Динамика накопления перекисных продуктов в клетках внутренних органов крыс в различные сроки после рентгеновского облучения в дозе 6 Гр**

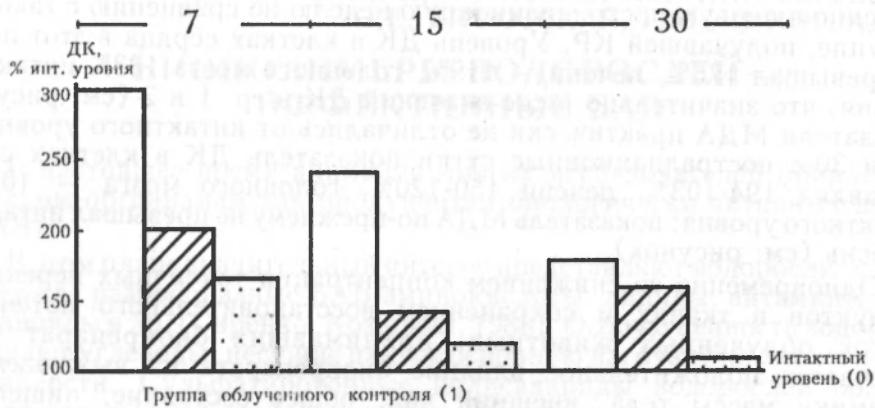
Группа	Статистический показатель	Длительность эксперимента, сут.	Исследуемые внутренние органы					
			головной мозг		сердце		печень	
			ДК	МДА	ДК	МДА	ДК	МДА
Интактный уровень (0)	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	7	1,56±0,21	4,98±0,2	0,98±0,1	3,67±0,2	1,05±0,1	3,98±0,2
		15	1,56±0,21	4,98±0,22	0,98±0,11	3,67±0,27	1,05±0,12	3,98±0,25
Облученный контроль (1)	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	7	2,63±0,21	5,50±0,3	2,91±0,31	4,6±0,1	1,99±0,1	5,57±0,5
		15	1,82±0,18	5,32±0,42	2,31±0,34	4,39±0,35	1,44±0,21	4,70±0,13
		30	1,45±0,09	4,62±0,03	1,61±0,14	3,85±0,57	1,65±0,18	3,61±0,18
		7	2,68±0,8	5,38±0,21	2,38±0,29	4,81±0,18	1,79±0,45	5,54±0,18
Леченных РК (2)	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	15	1,69±0,12	4,41±0,38	1,59±0,14	3,99±0,24	1,43±0,2	3,99±0,28
		30	1,55±0,40	3,02±0,52	0,94±0,01	3,69±0,03	1,44±0,08	3,24±0,14
		7	2,07±0,2	4,95±0,3	1,73±0,12	4,26±0,22	1,25±0,15	3,45±0,4
Леченных $\alpha$ -токоферолом (3)	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	15	1,59±0,24	3,72±0,16	1,90±0,15	4,22±0,25	1,58±0,30	3,57±0,13
		30	1,37±0,24	4,27±0,33	1,01±0,08	3,32±0,31	1,26±0,11	3,36±0,44

ДК — диеновые конъюгаты (мН/гЛ).  
МДА — малоновый диальдегид (мкМ/г ткани).

Анализ экспериментальных работ продемонстрировал, что показатели ПОЛ в тканях головного мозга, внутренних органов — сердца и печени — характеризуются чрезмерным увеличением начальной стадии ПОЛ — образованием ДК. Наиболее выраженное увеличение образования ДК отмечается в группе облученного контроля (1), где на 7-е сутки после облучения отмечалось 2-3-кратное увеличение этого показателя. Наиболее чувствительны в плане концентрации ПОЛ оказались клетки сердца: содержание ДК на 7-15 пострадиационные сутки достигало 294-236%

против соответственно 189-137% в клетках печени и 168-117% интактного уровня в клетках головного мозга. В дальнейшем (на 30-е сутки) уровень ДК в клетках исследуемых органов снижался, но только в клетках головного мозга наступало полное восстановление начальной стадии ПОЛ до исходного уровня, а в клетках сердца и печени до конца наблюдений сохранялось более чем 1,5 кратное увеличение уровня ДК (см. рисунок).

Пострадиационные сутки:



Динамика содержания диеновых конъюгатов в клетках сердца □, печени ▨, головного мозга ▤

Накопление промежуточного продукта окисления — МДА в этих органах активизировалось в основном в первые 2 недели, к концу наблюдений — на 30-е сутки интенсивность перекисных процессов, связанных с накоплением МДА, возвращалась к интактному уровню.

У облученных животных, получавших с первых часов после облучения препарат КР (гр. 2), также отмечалась активация перекисных процессов в первую пострadiационную неделю, однако менее выраженная, чем у только облученных крыс. В этой группе животных наблюдалось и более

раннее наступление нормализации процессов ПОЛ: на 15- и 30-е сутки уровень ДК в клетках сердца составлял соответственно 162 и 96%, печени 136-109% и головного мозга 108-99% интактного уровня (см. рисунок).

По показателям МДА нормализация процессов наступала еще раньше, и на 15-30-е сутки этот показатель составлял соответственно в клетках сердца — 109-101%, печени — 100-81%, головного мозга — 89-81% интактного уровня.

В группе облученных животных, леченных эталонным препаратом  $\alpha$ -токоферолом (гр. 3), отмечается больший протекторный эффект, особенно в первую пострadiационную неделю по сравнению с таковыми в группе, получавшей КР. Уровень ДК в клетках сердца в этот период не превышал 176%, печени — 119%, головного мозга 133% интактного уровня, что значительно ниже значений ДК в гр. 1 и 2 (см. рисунок); показатели МДА практически не отличались от интактного уровня. На 15- и 30-е пострadiационные сутки показатель ДК в клетках сердца составлял 194-103%, печени 150-120%, головного мозга — 102-88% интактного уровня; показатель МДА по-прежнему не превышал интактный уровень (см. рисунок).

Одновременно со снижением концентрации токсичных перекисных продуктов в тканях и сохранением восстановительного потенциала клеток облученных животных, принимавших биопрепарат (КР), отмечается положительное влияние биопрепарата на выживаемость, динамику массы тела, внешний вид, общее состояние, пищевую и двигательную активность, восстановление показателей периферической крови и на функционирование физиологических АО-систем.

Таким образом, исследуемый биопрепарат из рапаны обладает выраженной АО-активностью, позволяющей затормозить, а затем свести к минимуму процесс накопления токсичных перекисных продуктов в клетках головного мозга и внутренних органах облученных животных.

По своему протекторному эффекту биопрепарат из рапаны не уступает эталонному препарату —  $\alpha$ -токоферолу.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамова Т.И., Оксенгендлер Г.И. Человек и противокислительные вещества. — М.: Наука, 1985. С. 195.
2. Барабой В.А., Орел П.З., Карнаух И.М. Перекисное окисление липидов и радиация. — Киев, 1991. С. 19-27.
3. Барабой В.А., Дзятковская И.И., Клименко Т.В. Динамика показателей ПОЛ в крови и радиочувствительных органах крыс при тотальном и локальном рентгеновском воздействии // Радиобиология, 1991, т. 31, № 6. С. 735-739.
4. Вайнштейн С.Т., Звершхановский Ф.А. Состояние перекисного окисления липидов у больных язвой и раком желудка // Вопр. онкологии, 1984, № 10. С. 39-41.
5. Владимиров Ю.А., Арганов А.И. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах. — М.: Наука, 1972. С. 252.
6. Воскресенский Л.Н., Туманов В.А. Антипротекторы. — Киев: Здоровье, 1987. 117 с.
7. Ланкин В.З. Ферментативное перекисное окисление липидов // Успехи биохимии. М.: Наука, 1984, т. 25. С. 40-55.
8. Котельцева И.В., Коган В.Е. и др. О роли структурного фактора в кинетике свободнорадикального окисления липидов в мембранах // Вопросы мед. химии, 1976, т. 22, вып. 3. С. 395-398.
9. Симонова Л.И., Абрамов Л.Н. и др. Изучение лечебных свойств препарата из моллюсков // Отчет НИР. — Харьков, 1994. С. 51.
10. Чаяло П.П., Береза В.Я., Чаботько Г.М. Свободнорадикальные процессы и антирадикальные системы крови в отдельные сроки после облучения // Медицинская радиология, 1991, т. 36, № 5. С. 20-21.
11. Шевченко Н.Н., Калиниченко И.С. Изучить АО свойства черноморской продукции животного происхождения. Отчет НИР. — Киев, 1992. С. 27.
12. Coetzee M. Z. et al. DNA synthesis in membrane leucocyte nuclei and nuclear fractions from post liver and morris hepatomas // Cancer Res. 1989, vol. 49. P. 2751-2761.

УДК 664.86

Л.Я. ПОЛИЩУК, А.Г. ГУБАНОВА, Н.И. САЛАХОВА,  
О.Е. БИТЮТСКАЯ, Г.Ю. ВИНОГРАДОВА**БИОПОЛИМЕРЫ ВОДОРΟΣЛЕЙ —  
ЭФФЕКТИВНЫЕ БАВ**

В настоящее время внимание многих исследователей привлечено к морским организмам как продуцентам биологически активных веществ (БАВ).

В этом плане значительный интерес представляют водоросли, которые содержат разнообразные БАВ-аминокислоты, липиды, витамины, биофлаваноиды и др. [Сиренко, Козицкая, 1988]. Особую ценность водорослям придают углеводы, несущие на себе основную нагрузку по биологической активности. Сульфатированные полисахариды водорослей обладают исключительными свойствами: они оказывают угнетающее действие на РНК и ДНК-содержащие вирусы, обладают селективным ингибирующим действием на вирус иммунодефицита человека, а также характеризуются противомикробной, противоопухолевой, антикоагулянтной и осморегулирующей активностью [Сиренко и др., 1988; Лоеико и др., 1991].

Объектом исследований в данной работе были сульфатированные полисахариды синезеленой микроводоросли *Spirulina platensis*. Слизеподобные свободные полисахариды извлекали экстракцией водой или разбавленной кислотой, а клеточные — раствором щелочи. Все полученные препараты содержат в своем составе значительное количество белка и минеральных элементов, поэтому в дальнейшем их называют биополимерами.

Данные по составу свободных и клеточных биополимеров спирулины и их биологической активности, оцененной значением антиоксидантной активности, приведены в табл. 1-3.

Результаты показывают, что биополимеры спирулины характеризуются исключительно высокой антиоксидантной активностью. Наиболее биологически активным является свободный полимер, выделенный водной экстракцией (СБП-В), который содержит 45-50% углеводов и 30-35% белков.

При кислотной и щелочной экстракции биополимеры содержат больше белковых веществ, чем полисахаридов и обладают меньшей антиоксидантной активностью, абсолютное значение которой (60 и 15 усл. ед.) присуще эффективным антиоксидантам.

Высокая антиоксидантная активность биополимера СБП-В может быть связана со значительным содержанием серусодержащих аминокислот [Меньшикова, Зенков, 1993], восстанавливающих сахаров и галактозы (табл. 2, 3). Количество галактозы и сульфогрупп по литературным данным [Мори, 1984] во многом определяет биологическую активность сульфатированных полисахаридов.

Таким образом, выделен свободный водорастворимый биополимер спирулины, который является чрезвычайно активным антиоксидантом,



что создает предпосылки исследования его в качестве лекарственного средства.

Таблица 1  
Данные по составу и свойствам биополимеров спирулины

Биополимер	Способ экстракции	Массовая доля, % на сухое вещество				Антиоксидантная активность, усл. ед.
		белок	углеводы	минеральные элементы	липиды	
Свободный СБП-В	водная	35,1	51,1	13,7	-	126
СБП-В	водная	32,0	44,5	22,0	1,2	100
СБП-К	кислотная	70,9	11,3	17,7	-	63,8
СБП-К	кислотная	70,7	10,7	17,6	-	60,0
Клеточный КБП	щелочная	63,5	22,3	13,2	0,95	18,7
КБП	щелочная	70,3	16,2	11,6	0,98	15,0

Таблица 2  
Углеводный состав биополимеров спирулины

Сахара	Массовая доля, % к сухому веществу в биополимерах		
	СБП-В	СБП-К	КБП
Легкогидролизуемые полисахариды	27,8	15,9	16,3
Трудногидролизуемые полисахариды	-	0,5	0,3
Уроновые кислоты	8,5	5,5	5,6
Галактоза	1,6	0,9	0,8
Глюкоза	5,8	1,6	2,5
Арабиноза	1,0	1,3	1,3
Ксилоза	4,0	1,9	1,6
Рибоза	1,3	2,2	2,5
Рамноза	4,1	2,0	1,7
Фукоза	0,6	0,9	сл.

Таблица 3

## Аминокислотный состав биополимера СБП-В из спирулины

Аминокислоты	Массовая доля, % к белку в	
	спирулине	СБП-В
Лизин	5,1	2,9
Гистидин	3,9	0,7
Аргинин	2,3	10,2
Таурин	2,5	0,4
Аспарагиновая к-та	8,4	16,2
Треонин	5,9	5,6
Серин	4,0	5,2
Глутаминовая к-та	11,9	14,3
Глицин	6,5	8,7
Аланин	4,9	5,6
Цистин	0,5	0,4
Валин	5,8	4,5
Метионин	1,8	0,3
И. олейцин	3,3	4,4
Лейцин	8,1	9,5
Тирозин	4,4	3,4
Фениланин	4,3	5,8

## ЛИТЕРАТУРА

1. Лоечко Ю.Н. и др. Биологически активные полисахариды морских водорослей и морских цветковых растений // Растительные ресурсы, 1991. Т. 27. Вып. 3.
2. Меньшикова Е.Б., Зенков Н.К. Антиоксиданты и ингибиторы радикальных окислительных процессов // Успехи современной биологии, 1993. Т. 113. Вып. 4.
3. Мори Х. Отдельные компоненты сахаров сульфатированных полисахаридов и их биологическая активность // Биология и обработка водорослей. Справочные материалы. М., 1984.
4. Сиренко Л.А., Козицкая В.Н. Биологически активные вещества водорослей и качество воды. — Киев: Наукова думка, 1988. 253 с.

УДК 664.959

И.Н. ШЕВЧЕНКО, И.С. КАЛИНИЧЕНКО, Л.И. СИМОНОВА,  
А.Г. ГУБАНОВА, Л.Я. ПОЛИЩУК, О.Е. БИТЮТСКАЯ**К ВОПРОСУ ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ  
АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ  
РАДИОЗАЩИТНЫХ ПРЕПАРАТОВ ИЗ  
ГИДРОБИОНТОВ**

Для поддержания гомеостаза живых организмов необходима непрерывная регенерация антиоксидантной системы. Отсутствие или сбои этой непрерывности приводят к развитию окислительного стресса и, как следствие, к возникновению и накоплению окислительных повреждений и, в конечном итоге, — возникновению ряда патологических изменений [Меньшиков и др., 1983; Абрамова и др., 1985; и др.].

Причинами усиления перекисидации могут быть разнообразные повреждающие факторы однократного или пролонгированного действия: стрессы различного характера, поступление в организм компонентов загрязнения биосферы и ксенобиотиков. Одним из наиболее агрессивных индукторов свободно-радикальных процессов является ионизирующая радиация.

Учитывая ухудшение экологической ситуации, в т.ч. усиление радиационного фона во многих регионах Украины, проблема, связанная с исследованием свободно-радикального окисления и поиском средств его корреляции, является чрезвычайно актуальной.

В этом аспекте перспективны разработка и широкое практическое внедрение препаратов и соединений антиоксидантного (АО) действия животного и растительного происхождения, т.к. они, помимо АО-действия, обладают комплексом полезных общетерапевтических свойств. В ходе разработки таких препаратов одним из главных вопросов является оценка их АО-активности.

Цель настоящей работы состояла в изыскании приемлемого способа объективной оценки антиоксидантной активности биопрепаратов из гидробионтов.

В качестве объектов исследования использовали биопрепараты из моллюсков — белково-углеводный концентрат мидийный (БУК-М), концентрат из рапаны (КР), мидийный клеточный сок сублимированный (МКС). Тестирование испытуемых объектов на наличие антиоксидантной активности (АОА) осуществляли модифицированным методом хемилюминесценции, основанным на реакции люминола<sup>1</sup> с пероксидисульфатом калия [Rauchut, 1967], позволяющим получить удовлетворительный результат.

Суть методик определения АОА водорастворимых биопрепаратов предложенным методом состоит в следующем: готовят смесь растворов, содержащую люминол, пероксидисульфат калия, трилон Б и едкую щелочь в концентрациях, обеспечивающих возникновение слабого свечения, медленно изменяющегося во времени.

<sup>1</sup> Использование в качестве окислителей люминола галогенов, ферроцианида, перекиси водорода не дали положительного результата [Журавлев, 1983].

Измеряют точное значение интенсивности светового потока контрольной пробы ( $I_0$ ), затем в реакционную среду вводят раствор предварительно подготовленной исследуемой пробы и вновь измеряют интенсивность свечения рабочей пробы ( $I$ ).

Мерой АОА пробы является отношение интенсивностей свечения контрольной и рабочей проб ( $I_0/I$ ).

Для замеров интенсивности светового потока использован фотометр хемилюминесцентный с ценой деления не более  $1 \cdot 10^5$  квант/с. Измерения проводят при длине волны 430 нм и относительном стандартном отклонении результатов измерений не более 1,5%.

Результаты экспериментальных определений АОА различных образцов биопрепаратов, взятых в количестве 90 мкг, приведены в табл. 1. Как видно, хемилюминесцентный метод позволил оценить АОА биопрепаратов, которая изменялась в широком диапазоне в зависимости от объекта исследований, сезона добычи сырья и технологии его переработки.

Таблица 1

## АОА биопрепаратов из моллюсков

№ № п / п	Биопрепарат	Значения АОА, усл. ед.
1.	Концентрат белково-углеводный мидийный — БУК-М	$\frac{9,8-20,4}{15,1}$
2.	Концентрат из рапаны — КР	$\frac{7,6-17,5}{12,6}$
3.	Мидийный клеточный сок сублимированный — МКС	$\frac{6,6-7,6}{7,1}$

Одновременно с определением величины АОА биопрепаратов хемилюминесцентным методом осуществляли оценку АО-свойств биопрепаратов в модельной системе «in vitro» по скорости инициированного окисления стирола [Энтелис и др., 1973; Эмануэль и др., 1984; Симонова и др., 1994], а также в опытах на гомогенатах печени по уменьшению накопления малонового диальдегида (МДА) [Стальная, 1977; Даценко, 1994].

Приведенные в табл. 2 данные позволили установить, что БУК-М тормозит окисление стирола, причем скорость окисления зависит от количества используемого биопрепарата. Так, при дозировке БУК-М, равной 10% объема реакционной смеси, скорость инициированного окисления стирола составляет 72,8%, при 20% дозировке — 35,6% от контрольного уровня, т.е. скорость окисления стирола тормозится соответственно в 1,4 и 3 раза.

Полученные данные свидетельствуют о наличии у БУК-М ингибирующих свойств по отношению к окислению свободных радикалов.

Изучение АО-свойств отдельных фракций БУК-М и КР в опытах на гомогенатах печени также подтвердили наличие АОА, биопрепаратов. Так, содержание МДА в гомогенатах печени крыс в присутствии отдельных фракций БУК-М снижается на 30,0-32,8%, КР — на 35,8-41,8% против 50,0% при введении в гомогенаты  $\alpha$ -токоферола, что также свидетельствует о наличии АО-свойств у исследуемых препаратов [Даценко, 1994].

Из трех апробированных методов АО-свойств биопрепаратов предпочтение нами было отдано хемилюминесцентному как наиболее современному и легко осуществляемому.

Таблица 2

**Зависимость скорости инициированного окисления стирола от количества добавки исследуемого вещества**

Добавка	Количество поглощенного кислорода в единицу времени (мм в мин. / % контроля)							
	Доза биопрепарата (мл / % реакционной смеси)							
	0,0	$\frac{0,05}{1,0}$	$\frac{0,1}{2,0}$	$\frac{0,2}{4,0}$	$\frac{0,4}{8,0}$	$\frac{0,6}{12,0}$	$\frac{0,8}{16,0}$	$\frac{1,0}{20,0}$
Контроль	10,1	-	-	-	-	-	-	-
БУК-М	-	$\frac{8,4 \pm 0,3}{83,2}$	$\frac{9,2 \pm 1,2}{91,1}$	$\frac{8,4 \pm 0,6}{83,2}$	$\frac{8,0 \pm 0,2}{79,2}$	$\frac{6,7 \pm 0,3}{66,3}$	$\frac{4,2 \pm 0,5}{41,6}$	$\frac{3,6 \pm 1,3}{35,6}$
БУК-М	-	$\frac{8,6 \pm 1,1}{85,2}$	$\frac{9,7 \pm 0,3}{96,0}$	$\frac{9,1 \pm 0,3}{90,0}$	-	$\frac{7,2 \pm 0,4}{71,3}$	$\frac{4,9 \pm 0,7}{48,5}$	$\frac{3,9 \pm 0,9}{36,6}$

Для окончательного суждения о приемлемости хемилюминесцентного метода для объективной оценки АОА водорастворимых биопрепаратов изучали антиоксидантные свойства БУК-М и МКС в радиобиологическом эксперименте на крысах линии Вистар, облученных в дозе 6 Гр, при которой наблюдались максимально выраженные изменения систем прооксидантно-антиоксидантного воздействия. Длительность перорального приема препаратов — 30 дней, доза — 0,2 г на кг массы тела. На 1, 7, 15 и 30 сутки определяли накопление в плазме крови и эритроцитах перекисных ПОЛ — диеновых конъюгатов (ДК) и малоновых диальдегидов (МДА) — как основных показателей начальной и промежуточной стадии ПОЛ [Стальная, 1977; Скорняков и др., 1988]. Полученные данные обрабатывали по методу Стьюдента-Фишера [Бейли, 1962].

Результаты исследований приведены в табл. 3, 4. Из данных табл. 3 следует, что на 1-е сутки в леченной БУК-М группе активация процессов ПОЛ практически не наступала, накопление ДК и МДА в плазме экспериментальных животных составляло 106 и 102% нормы против 126 и 127% в гр. облученного контроля.

Таблица 3

**Динамика накопления продуктов перекисного окисления липидов в плазме экспериментальных животных (крысы), облученных в дозе 6 Гр и леченных биопрепаратами БУК-М и МКС**

Группа животных	Сроки после облучения (в сутках)							
	1-е сутки		7-е сутки		15-е сутки		30-е сутки	
	ДК	МДА	ДК	МДА	ДК	МДА	ДК	МДА
1. Интактные	$2,12 \pm 0,14$ 100%	$5,49 \pm 0,44$ 100%	-	-	-	-	-	-
2. Облученный контроль	$2,64 \pm 0,32$	$6,97 \pm 0,54$	$5,0 \pm 0,03^*$	$7,52 \pm 0,26^*$	$3,73 \pm 0,14^*$	$8,89 \pm 0,11^*$	$3,51 \pm 0,23^*$	$7,79 \pm 0,3$
3. БУК-М облученные, леченные	$2,25 \pm 0,19$	$5,59 \pm 0,75$	$2,33 \pm 0,05^{**}$	$5,54 \pm 0,32^*$	$2,08 \pm 0,33^*$	$5,21 \pm 0,38^{**}$	$2,22 \pm 0,58^{**}$	$5,1 \pm 0,1$
4. МКС облученные, леченные	-	-	$3,28 \pm 0,24$	$5,82 \pm 0,27$	$2,47 \pm 0,33$	$5,91 \pm 0,38$	$2,70 \pm 0,04$	$6,14 \pm 0,63$
5. $\alpha$ -токоферол	$2,20 \pm 0,08$	$5,38 \pm 0,39$	$2,28 \pm 0,05^{**}$	$5,56 \pm 0,62^*$	$2,18 \pm 0,12^{**}$	$5,05 \pm 0,18^{**}$	$2,01 \pm 0,44^{**}$	$4,99 \pm 0,1$

ДК — диеновые конъюгаты (мМ/л); МДА — малоновый диальдегид (мкм/л).  
 \* — Различия достоверны по отношению к интактному контролю.  
 \*\* — Различия достоверны по отношению к облученному контролю.

В дальнейшем накопление ПОЛ в плазме крови животных, леченных БУК-М, были на уровне физиологической нормы. В гр., леченной МКС, значения показателей ПОЛ были несколько завышены и на 7-е сутки достигали 154,7 и 116% против 236 и 137% в контрольном опыте; на 15-е и 30-е сутки накопление ПОЛ в плазме крови животных, получавших МКС, изменялось также на уровне физиологической нормы, в то время как в контрольной облученной группе уровень ДК и МДА превышал нормативные значения в 1,7 и 1,5 раза.

Аналогичная картина наблюдается в накоплении продуктов ПОЛ в эритроцитах экспериментальных животных, с той лишь разницей, что накопление ДК в эритроцитах было отмечено уже с первых пострадиационных суток: содержание ДК в гр., леченной БУК-М, достигало 122%,  $\alpha$ -токоферолом — 129% против 163% интактного уровня в гр. облученного контроля (табл. 4). В последующие 7-, 15- и 30-е сутки уровень ДК и МДА в группах, получавших лечебные препараты, не превышал негативных значений, в то время, как в гр. облученного контроля процесс накопления ПОЛ продолжался и содержание ДК и МДА достигало соответственно 190 и 119%, 169-145% и 112-107% интактного уровня.

Таблица 4

Содержание продуктов перекисного окисления липидов и коэффициентов распределения в эритроцитах экспериментальных животных, облученных в дозе 6 Гр и леченных препаратом БУК-М и МКС

Группа	Сроки после рентгеновского облучения (в сутках)							
	1 сутки		7 сутки		15 сутки		30 сутки	
	ДК	МДА	ДК	МДА	ДК	МДА	ДК	МДА
Интактные	3,33±0,24	9,27±0,24						
Облучение 6 Гр	5,45±0,44*	10,36±0,26	6,32±0,26*	11,02±0,36*	5,65±0,78*	13,50±0,42*	3,79±0,65	9,92±0,65
Облученные, леченные БУК-М	4,0±0,34*	9,39±0,38	3,52±0,58**	8,31±0,77**	2,99±0,65	10,06±0,84**	2,47±0,6	7,30±0,7**
Облученные, леченные МКС			4,95±0,26	9,92±0,32	3,56±0,25	11,49±0,8	2,54±0,25	9,05±0,55
Облученные, леченные $\alpha$ -токоферолом	4,31±0,26**	8,87±0,68	2,91±0,2**	7,3±0,23**	2,47±0,04**	9,94±0,76	3,79±0,37	7,41±0,43**

ДК — дисиновые конъюгаты нМ/л эритроцитарной взвеси;  
МДА — малоновый диальдегид нМ, мл эр. третицитарной взвеси;  
\* — достоверно по отношению к норме;  
\*\* — достоверно по отношению к облученному контролю.

Эффективность проявления АО-свойств БУК-М в опытах *in vitro* соответствовала эталонному препарату  $\alpha$ -токоферолу, а препарата МКС — несколько уступала ему. Полученные данные коррелировали с результатами оценки АОА препаратов, определенными хемилюминесцентным методом в опытах *in vitro*.

Таким образом, предложенный хемилюминесцентный метод, основанный на использовании пероксида сульфата калия в щелочной среде, приемлем для объективной оценки АОА биопрепаратов из гидробионтов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамова Ж.И., Оксенгендлер Г.И. Человек и противокислительные вещества. — Л.: Наука, 1985. 229 с.
2. Бейли Н. Статистические методы в биологии. — М., 1962. С. 260-275.
3. Даценко З.М. Разработка технологии и получения из моллюсков новых биопрепаратов липид-белковой природы, обладающих специфическим действием. — Отчет. Киев, 1994. С. 27.
4. Журавлев Н. Биохемиллюминесценции. — М.: Наука, 1983. 278 с.
5. Меньшикова Е.Б., Зенков Н.К. Антиоксиданты и ингибиторы радикальных окислительных процессов// Успехи современной биологии, 1983, т. 113, в. 4. С. 442-445.
6. Симонова Л.И., Абрамова Л.Л. и др. Изучение радиозащитных, антиоксидантных и общеукрепляющих свойств нового биопрепарата из двустворчатого моллюска — черноморских мидий// Отчет. Харьков, 1994. С. 54.
7. Стальная И.Д. Современные методы в биохимии. — М.: Медицина, 1977. С. 49-68.
8. Скорняков В.И., Кожемякин Л.А., Смирнов В.В. Продукты перекисного окисления липидов в спинномозговой жидкости у больных с черепно-мозговой травмой// Лаб. дело, 1988, № 8. С. 14-16.
9. Энтелис Г.С., Тигер Р.П. Кинетика реакций в жидкой фазе. Качественный учет влияния среды. — М.: Химия, 1973. С. 49-55.
10. Эмануэль Н.М., Галл А.С. Окисление этилбензола. Модельная реакция. — М. 1984. С. 156-173.
11. Rauchut M., Semsel A., Roberts B. Reaction rates, quantum yields and partial mechanism for the chemiluminescence reaction of 3-aminophthalhydrazine with aqueous alkaline hydrogen peroxide and persulfate// J. Org. Chem., 1967, 30, No 6. P. 2230-2235.

УДК 664.959

В.Н. ЯКОВЛЕВ, А.Г. ГУБАНОВА, В.Л. СПИРИДОНОВ,  
Г.С. ХРИСТОФЕРЗЕН

## О СОЗДАНИИ В КРЫМУ ОТРАСЛИ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА ПО ПРОИЗВОДСТВУ ЛЕЧЕБНО- ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ И ЛЕКАРСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ ГИДРОБИОНТОВ

Основой развития народнохозяйственного комплекса Крыма должна быть новая научно-технологическая стратегия, предусматривающая использование региональных уникальных природных ресурсов и формирование для их рационального освоения принципиально новых по форме организации и управлению научно-производственных инфраструктур, ориентированных на приоритетное развитие наукоемкого производства и концентрацию научно-технического потенциала на тех направлениях экономики, которые будут определять уровень отечественного производства в XXI веке.

Есть все основания считать, что одним из таких новых направлений экономики уже в ближайшее время станет производство в Крыму на основе собственных «ноу-хау» лекарственных и лечебно-профилактических препаратов и пищевых продуктов из гидробионтов.

О перспективности этого направления свидетельствует и опыт стран-лидеров, высокие темпы роста экономики которых во многом определяются развитием наукоемких производств, связанных с выпуском лекарственных средств и новых биоматериалов.

При освоении выпуска лекарственных средств особое внимание уделяется производству биологически активных веществ и, прежде всего, с использованием методов ферментативной технологии.

Рост интереса к биологически активным веществам природного происхождения, в первую очередь, объясняется трансформацией ряда заболеваний, развитием микробной резистенции к химическим лекарственным препаратам и усилением их аллергических и других негативных реакций на организм людей. В то же время многие биологически активные вещества природного происхождения обладают высоким терапевтическим эффектом при отсутствии побочного действия.

В Крыму реально возможно развитие этой новой отрасли, основанной на приоритетном и первоочередном использовании гидробионтов Черного и Азовского морей, являющихся прекрасным сырьем для получения известных и новых биологически активных веществ, лечебно-профилактических препаратов широкого спектра действия, а также высококачественных пищевых продуктов, обладающих к тому же радиопротекторными и иммунозащитными свойствами.

Практическая значимость организации в Крыму новой отрасли несомненна, так как проблема оздоровления народа Крыма и Украины должна быть самой актуальной и, вероятно, такой она останется еще не одно поколение, пока будут ощущаться следы чернобыльской трагедии и техногенной нагрузки на природу и человека, по интенсивности которых Украина занимает одно из первых мест в Европе.



Как известно, в настоящее время промышленность Украины может обеспечить только около 20% потребности населения страны в лекарственных средствах. Особенно дефицитными являются препараты антиоксидантного, радиопротекторного, противоопухолевого, иммуностимулирующего, кроветворного и других действий. Импорт подобной зарубежной фармацевтической продукции ограничен из-за недостатка валютных средств.

Вместе с тем, сделать украинский рынок лекарственных средств более насыщенным вполне реально уже в ближайшие годы за счет обеспечения производства в Крыму импортно-замещаемой лечебно-профилактической и лекарственной продукции из гидробионтов на основе технологий «ноу-хау», разработанной ЮгНИРО и другими НИИ Крыма и Украины. Однако это требует создания производств как по переработке гидробионтов в лечебную продукцию, так и по обеспечению перерабатывающих производств соответствующим сырьем водного происхождения.

Для создания новой отрасли должны быть соблюдены определенные условия, в том числе:

- обеспеченность сырьем;
- наличие «ноу-хау» и других законченных научных разработок по данной проблеме;
- наличие научно-технического задела для перспективы развития отрасли;
- наличие базовых и вновь создаваемых предприятий и вспомогательных производственных структур;
- государственная поддержка новой отрасли.

Ниже рассмотрим эти условия более подробно.

#### **Сырьевая база**

Одно из первых мест по содержанию БАВ занимают черноморские моллюски (мидии, рапаны), микроводоросли и хрящевые рыбы.

В последние годы в Азово-Черноморском бассейне годовой объем добычи естественно живущих мидий снизился до 200 т. Однако по данным ЮгНИРО только у черноморских берегов Крыма можно выращивать около 120 тыс. т/год мидий [Вижевский, 1994].

Необходимые предпосылки для организации в Крыму крупномасштабного (промышленного) выращивания мидий имеются. Так, ЮгНИРО разработана биотехнология культивирования мидии, которая прошла апробацию в Крыму на созданных специализированных мидийных хозяйствах — ПНТЦ «Керчьмоллюск» и НТЦ «Шельф». В целом объемы выращивания мидий в Черном море составляют пока около 2 тыс. т в год [Вижевский, 1994]. Объясняются столь малые объемы, прежде всего, отсутствием производственной базы по их комплексной рациональной переработке.

Кроме мидий из моллюсков Черного моря большой интерес представляют рапаны. Запасы рапан, оцениваемые на уровне 2,5 тыс. т, в настоящее время фактически не освоены. Как показали исследования, мясо, печень и другие органы этого моллюска содержат многие биологически активные вещества.

Перспективным для Крыма объектом являются и микроводоросли, как источник не только профилактических продуктов, но и сырья для фармацевтической и парфюмерной промышленности.

У микроводорослей наиболее высокий КПД усвоения световой энергии, поэтому культивирование их целесообразно и экономически более выгодно проводить, используя солнечную энергию. Микроводоросли — это богатейший источник витаминов. Они содержат

микроэлементы и биологически активные вещества [Полищук и др., 1994].

Из хрящевых рыб большим резервом для производства БАВ обладает черноморская акула-катран. При возможно допустимом улове в 5 тыс. т/год вылов ее составляет лишь 10% этой величины.

Таким образом, новая отрасль по производству лекарственной и лечебно-профилактической продукции из гидробионтов будет иметь достаточную сырьевую базу для своего развития и, прежде всего, за счет мидий и микроводорослей. Необходимо лишь создать мощности для их выращивания.

Промышленное культивирование мидий следует осуществлять разными производственными структурами: крупными специализированными государственными предприятиями, такими, как ПНТЦ «Керчьмоллюск», рыбколхозами, частными предприятиями и другими структурами.

Первичным звеном в производстве и переработке мидий должны стать фермерские хозяйства с объемом выращивания 200-250 т в год [Крючков, 1992; 1994]. Преимущество таких хозяйств — в более высокой рентабельности которая достигается за счет рационального использования специализированного маломерного флота, специальных средств малой механизации, в более высокой заинтересованности предпринимателей в конечном результате своего труда. Проект фермерского хозяйства и ТЭО для условий Крыма разработаны ЮгНИРО.

#### Научно-технический задел

К решению проблемы получения и использования БАВ из гидробионтов в Украине вместе с ЮгНИРО привлечено 13 научно-исследовательских институтов системы Академии наук и Минздрава, в т.ч. Харьковский НИИ медицинской радиологии, Украинский НИИ пульманологии и фтизиатрии, НИИ токсикологии и фармакологии, УкрНИИ онкологии Крымский медицинский институт, НИИ гигиены питания, НИИ биохимии, НИИ зоологии и др.

К настоящему времени специалистами ЮгНИРО разработаны оригинальные технологии, которые защищены патентами и заявками на изобретения. Подготовлена нормативно-техническая документация, необходимая для освоения производства.

Первый лечебно-профилактический препарат, полученный по этой технологии — белково-углеводный концентрат мидийный (БУК-М) [Губанова и др., 1992; 1993], по заключению Харьковского радиологического центра, детского санатория Чайка (г. Евпатория), Киевского института гигиены питания и др. организаций системы Минздрава Украины обладает уникальными антиоксидантными, радиопротекторными, иммуномодулирующими и противоопухолевыми свойствами. Способность БУК-М практически полностью выводить из организма людей радионуклиды (стронций, цезий, плутоний, кобальт и уран) ставит его в ряд препаратов, необходимых любой стране, особенно в критических ситуациях. Причем, ни в Украине и странах СНГ, ни в мире, насколько нам известно, аналогов препарату нет.

На основе БУК-М, а также непосредственно из моллюсков и микроводорослей можно получить ряд других биологически активных веществ, обладающих, наряду с радиопротекторными и антиоксидантными свойствами, также антианемическим, инсулиноподобным, антимикробным и другими эффектами. В этом плане явно заслуживает внимания готовый к производству бальзам «Пантикапей».

Из культивируемых микроводорослей ЮгНИРО разрабатывается способ выделения таурина — препарата для лечения сердечно-сосудистых заболеваний, диабета, заболеваний печени и способ получения биополимеров антивирусного и противоопухолевого действия.

Продолжаются исследования по разработке технологии комплексного использования микроводорослей с получением лечебно-профилактических препаратов «Спирулин» и «Фитэл».

Работы в этой области дадут возможность предложить новые препараты направленного действия. Стоимость 1 кг зарубежных аналогов таких препаратов достигает 20 тыс. долларов США.

Кроме лечебно-профилактической продукции на предприятиях новой отрасли предусмотрен выпуск широкого ассортимента пищевых продуктов из гидробионтов с антиоксидантными и радиопротекторными свойствами, в т.ч. «Мидии в бело-розовом соусе», Крем-соус типа майонеза», «Крекер из морепродуктов», «Икра белковая черная зернистая», молочно-кислый продукт «Мидимол» и др., а также лечебно-профилактический ветеринарный препарат «Танибел», кормовая продукция для птиц и с/х животных.

### **Производственные структуры новой отрасли**

В настоящее время культивированием мидий в Крыму занимаются ПНТЦ «Керчьмоллюск» (г. Керчь), Керченский консервный завод, ЮгНИРО и ряд других небольших хозяйств.

Наиболее крупным производителем мидий является ПНТЦ «Керчь-моллюск», который уже сейчас располагает плантациями на 1000 т мидий. Это предприятие не имеет соответствующей перерабатывающей базы, поэтому реализует мидии в виде сырья. Потребителем его является в основном Керченский консервный завод, выпускающий из мидий лишь традиционную пищевую продукцию.

Вновь создаваемые предприятия предусмотрены в рамках проекта «Керьтехнополис», который представляет региональную (на Керченском полуострове) промышленную инфраструктуру новой отрасли [Яковлев и др., 1993; Яковлев, Спиридонов, 1994 а; 1994 б].

В соответствии с этим проектом на 1 этапе его реализации (до 2000 г.) предусмотрено строительство 4 комплексных цехов с 8 линиями по выпуску лечебных препаратов, а также создание 12 мидийных фермерских хозяйств, производственной мощностью каждого 200-300 т мидий в год. Первая такая ферма, возможно, будет создана уже в 1995 г. В этом же году ЮгНИРО планирует построить опытно-экспериментальный участок по выпуску препарата БУК-М.

В начале освоения производства сырье для цехов Керьтехнополиса будет поставлять ПНТЦ «Керчьмоллюск», в дальнейшем (с 1996 г.) для переработки будет использоваться более дешевое сырье с собственных ферм.

Кроме того, производственные площади для создания перерабатывающих мощностей имеются у ПНТЦ «Керчьмоллюск», Керченского консервного завода, р/колхоза «Жемчужина моря» и других предприятий.

### **Некоторые технико-экономические показатели производств лечебных препаратов и пищевой продукции**

ЮгНИРО совместно с соисполнителями выполнен тот комплекс работ, который позволяет уже сегодня приступить к созданию ферм, цехов и линий по производству лечебной и лечебно-профилактической, а также пищевой продукции в основном ассортименте. На продукцию разработана и утверждена необходимая нормативно-техническая документация, выполнены некоторые экономические расчеты, разработано, изготовлено и испытано на уровне головных образцов необходимое специальное нестандартное оборудование.

Работы финансировались Минчернобылем, Национальным Агентством морских исследований Украины и Госрыбхозпромом Украины.

Рассчитать объем капитальных вложений и средств на создание всей отрасли лечебной продукции в Крыму и экономические показатели ее

деятельности в настоящее время пока затруднительно. Однако такие расчеты выполнены для отдельных производственных структур и проекта «Керчьтехнополис» в целом. Так, по состоянию на 01 ноября 1994 г. для одного мидийного хозяйства с перерабатывающими цехами, как первичной ячейки этой отрасли, при капиталовложениях на уровне 21 млрд. крб. и годовом объеме выращенных мидий 200 т, стоимость товарной продукции составляла 115 млрд. крб., прибыль от реализации — 46,6 млрд. крб., окупаемость — менее 1 года.

В натуральном выражении годовой объем продукции по одной ферме должен составить: препарат БУК-М — 6 т, пресервы из мидий в различных соусах — 50 туб, крем-соус — 60 т, крекер — 40 т, икра «Здоровье» — 40 т. Указанное количество препарата БУК-М, исходя из рекомендуемой дозы, достаточно для оздоровления 24 тыс. человек.

Стоимость затрат на создание 1 очереди Керчьтехнополиса как промышленной инфраструктуры отрасли на 1-м этапе развития оценивается на уровне 8,57 млн. долларов США, в т.ч. для создания основных средств — 6,2 млн., из них — 3,6 млн. направляется на создание 12 морских мидийных ферм и 2,6 млн. долларов США — для 8 технологических линий по выпуску лечебных препаратов. Объем капитальных вложений, необходимый для создания одной мидийной фермы с комплексом сопутствующих производств, составит порядка 365 тыс. долларов США, а для создания одной технологической линии — на уровне 200 тыс. долларов США.

С учетом возможного создания морских мидийных ферм, комплексных цехов и технологических линий производство препарата БУК-М и пищевых продуктов по годам составит, в тоннах, соответственно: 1996 г. — 12,0 и 42,3; 1997 — 24,0 и 84,6; 1998 — 48,0 и 253,8; 1999 — 79,0 и 423,0 и 2000 г. — 96,0 и 507,6.

Сумма продаж от реализации этих товаров составит по годам: 1996 — 1,0670; 1997 — 2,1355; 1998 — 4,6572; 1999 — 7,1840 и 2000 — 9,3145 млн. долларов США.

Предполагается, что в период с 1995 по 2000 г. Керчьтехнополисом должно быть произведено около 260 т лечебно-профилактических препаратов на сумму 18,7 млн. долларов США.

За этот же период намечается выпустить более 1300 т новых пищевых продуктов с антиоксидантными свойствами на сумму более 6 млн. долларов США.

Рентабельность выпуска лечебно-профилактической продукции по отношению к себестоимости составит в среднем 131%, а к основным фондам — 251%. Окупаемость капитальных вложений должна изменяться от 2,3 года на начальном этапе реализации проекта до 0,4 года — в 2000 году.

Однако фактические этапы, сроки и объем продукции будут зависеть от реальных финансовых возможностей.

Вместе с тем, создание производственной инфраструктуры новой отрасли, несмотря на научные и технологические заделы ЮгНИРО, других НИИ и профильных предприятий, нельзя реализовать только нашими силами. Необходимо создание адекватной законодательной базы, организационная и материальная поддержка Правительства Крыма (и, вероятно, Украины) с целью обеспечения в долгосрочной и перспективной перспективе благоприятных условий для развития нового для Крыма народнохозяйственного комплекса, имеющего общенациональное значение.

Речь должна идти не только и не столько о выделении дефицитных бюджетных средств, но, в первую очередь, о других источниках финансирования этого перспективного инновационного проекта, в частности, кредитных ресурсах коммерческих банков, внебюджетных фондах, зарубежных кредитах и инвестициях, а также о селективной государственной

поддержке с использованием широкого арсенала прямых и косвенных методов стимулирования деловой активности предприятий и организаций всех форм собственности в сфере научной и производственной деятельности, способствующей развитию новой отрасли, — это налоговые, ценовые, амортизационные, таможенные и другие финансово-экономические льготы.

Важным является и вопрос координации и управления инфраструктурой производств новой отрасли. По-видимому, его можно решить путем создания, с участием ЮгНИРО, банков, ряда профильных предприятий разной формы собственности и иностранных юридических лиц, акционерного общества открытого типа по производству из гидробионтов лечебных препаратов и новых пищевых продуктов с радиопротекторными, антиоксидантными и другими свойствами. Это позволит также привлечь для развития новой отрасли средства акционеров, отечественные и иностранные инвестиции.

В заключение необходимо отметить, что предложение ЮгНИРО о создании в Крыму новой отрасли по производству лечебно-профилактической и лекарственной продукции из гидробионтов нашло понимание и поддержку в Центре регионального развития Крыма при Совете Министров Крыма, Министерствах экономики и здравоохранения Крыма, а также в Правительстве Крыма, которое своим Постановлением № 127 от 20.04.1995 г. включило в «Программу Автономной Республики Крым по стабилизации социально-экономического положения в республике на 1995 год» задание по освоению производства лечебно-профилактической и фармакологической продукции из культивируемых моллюсков и микроводорослей. Таким образом, в самое ближайшее время идея создания в Крыму (да и Украине тоже) новой отрасли будет воплощена в жизнь.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вижевский В.И. Работы ЮгНИРО по марикультуре моллюсков на бассейне // Материалы научно-практической конференции по марикультуре: Состояние и перспективы выпуска из гидробионтов продукции с лечебно-профилактическими свойствами. — Севастополь, 1994. С. 36-44.
2. Губанова А.Г., Полищук Л.Я., Христоферзен Г.С. и др. Белково-углеводный концентрат из мидий — перспективный радиопротектор // Эколого-гигиенические проблемы питания населения. — Материалы республиканской научной конференции 6-8 октября 1992 г. Киев, 1992.
3. Губанова А.Г., Полищук Л.Я., Борисова Л.П. и др. Новый лечебно-профилактический препарат радиозащитного действия белково-углеводный концентрат мидийный (БУК-М) // Основные результаты комплексных исследований ЮгНИРО в Азово-Черноморском бассейне и Мировом океане в 1992 г. Керчь: ЮгНИРО, 1993. С. 183-185.
4. Крючков В.Г. Организация хозяйства по выращиванию мидий // Обзорная информация ВНИЭРХ, сер. Аквакультура. М., 1992, вып. 1. С. 1-25.
5. Крючков В.Г. Проект морской фермы для выращивания гидробионтов // Научно-практическая конференция по марикультуре: Состояние и перспективы выпуска из гидробионтов продукции с лечебно-профилактическими свойствами. Севастополь, 1994. С. 21-26.
6. Полищук Л.Я., Губанова А.Г., Борисова Л.П. и др. Микроводоросли — как возможный источник БАВ // Материалы научно-практической конференции по марикультуре: Состояние и перспективы выпуска из гидробионтов продукции с лечебно-профилактическими свойствами. Севастополь, 1994. С. 11-12.
7. Яковлев В.Н., Спиридонов В.Л., Губанова А.Г. и др. Керчтехнополис — концептуально новая форма решения экологических, экономических и социальных вопросов Крыма // Основные результаты комплексных исследований ЮгНИРО в Азово-Черноморском бассейне и Мировом океане в 1992 г. — Керчь: ЮгНИРО, 1993. С. 185-200.
8. Яковлев В.Н., Спиридонов В.Л. Маркетинговая и производственная стратегии Керчтехнополиса // Труды ЮгНИРО, т. 40. — Керчь, 1994 а. С. 12-16.
9. Яковлев В.Н., Спиридонов В.Л. Роль тематических технополисов в освоении природно-ресурсного потенциала Крыма // Экономика Украины, 1994 б, вып. 11. С. 55-63.

УДК 57.087.1

Л. М. КОКОЗ

## ОБЩЕЕ ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ УРАВНЕНИЕ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ ГИДРОБИОНТОВ

Нашей задачей является построение достаточно общего уравнения динамики многовозрастной популяции.

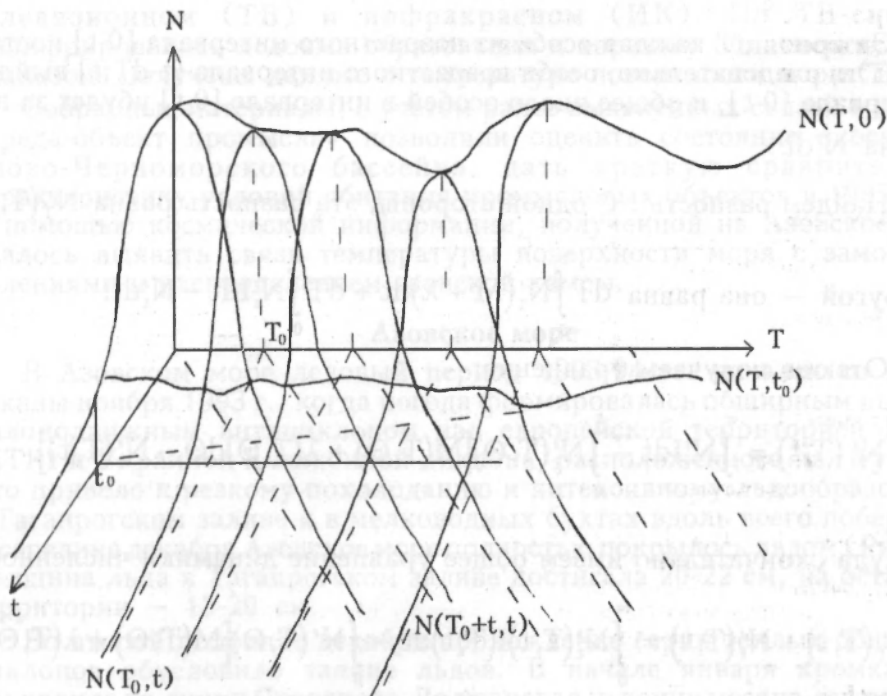
Обозначим:

$T$  — абсолютное (календарное время);

$t$  — возраст индивидуума;

$N(T, t)$  — численность объектов возраста  $T$  в году  $t$ .

График функции  $N(T, t)$  в общем случае имеет вид, представленный на рисунке.



Общий вид функции

- $N(T, 0)$  — динамика численности нулевой группы
- $N(T, t)$  — динамика численности организмов возраста  $t$
- $N(T, t)$  — численность организмов возраста  $t$  в момент  $T$
- $N(T_0 + t, t)$  — динамика численности поколения, ролившегося в году  $T_0$

$M(T, t)$  — интенсивность смертности организмов возраста  $t$  в году  $T$ ;  
 $\lambda$  — интенсивность вылова организмов возраста  $t$  в году  $T$ ;  
 $I(T, t)$  — коэффициент воспроизводства популяции в году  $T$ .

В этих обозначениях имеем: число особей возраста от  $t$  до  $t+dt$  в году  $T$  равно  $N(T, t + dt) - N(T, t) = N'_t(T, t)dt$ .

За время от  $T$  до  $T+dT$  в этом числе произойдут следующие изменения:

вымрет  $N'_t dt M dT$  особей,

будет выловлено  $N'_t dt \lambda dT$ .

Всего в интервале от 0 до  $t$  убыль составит:

$$\int_0^t N'_t dT (M + \lambda) dt = dT \int_0^t N'_t (M + \lambda) dt.$$

За время  $dT$  от особей, находящихся в возрастном интервале  $(t; t+dt)$ , родится  $N'_t dt \cdot IdT$  особей нулевого возраста.

Всего особей нулевого возраста за время  $dT$  от всех возрастных групп

родится  $dT \int_0^{\infty} N'_t Idt$ .

За время  $dT$  каждая особь из возрастного интервала  $[0; t]$  постареет на  $dT$  и, следовательно, особи возрастного интервала  $[t-dT; t]$  выйдут из интервала  $[0; t]$ , и общее число особей в интервале  $[0; t]$  убудет за время  $dT$  на  $N'_t dt$ .

Найдем разность. С одной стороны, эта разность равна  $N'_T(T, t)dt$ ,

с другой — она равна  $dT \int_0^t N'_t (M + \lambda) dt + dT \int_0^{\infty} N'_t Idt - N'_t dt$ .

Отсюда получаем уравнение:

$$N'_T(T, t) = \int_0^{\infty} N'_t Idt - \int_0^t N'_t (T, \Theta) [M(T, \Theta) + \lambda(T, \Theta)] d\Theta - N'_t(T, t).$$

Откуда окончательно имеем общее уравнение динамики численности:

$$N'_T(T, t) + N'_t(T, t) = \int_0^{\infty} N'_t (T, t) I(T, t) dt - \int_0^t N'_t (T, \Theta) [M(T, \Theta) + \lambda(T, \Theta)] d\Theta.$$

Очевидно, что прямой анализ данного уравнения невозможен. Однако, используя различные гипотезы о характере изменения входящих в уравнение функций, можно строить различные модели популяций на ЭВМ, добиваясь при этом максимального сходства параметров с имеющимися данными, т.е. строить различные имитационные модели.

УДК 551.46.07:629.783

Б.Н. ПАНОВ, Р.В. БОРОВСКАЯ, Л.А. ЛЕКSIKOBA  
Н.Г. КИРИЛЛОВА

## РЕЗУЛЬТАТЫ ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО БАССЕЙНА В 1994 ГОДУ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПУТНИКОВОЙ ИНФОРМАЦИИ В РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

В связи с тем, что в настоящее время по ряду причин сократилось количество экспедиций в Азово-Черноморском бассейне, основными материалами для оценки условий обитания промысловых объектов в 1994 г. были данные, полученные с искусственных спутников Земли NOAA-09, 11, 12.

В течение 1994 г. принято 365 сеансов в двух диапазонах: телевизионном (ТВ) и инфракрасном (ИК). По ТВ-снимкам дешифровались ледовые образования и характер облачности, в ИК-диапазоне получены данные о температуре поверхности моря (ТПМ).

Собранные материалы, с учетом ранее выявленных связей в системе «среда-объект промысла» позволили оценить состояние экосистемы Азово-Черноморского бассейна, дать краткую сравнительную характеристику условий обитания промысловых объектов в 1993-94 гг. С помощью космической информации, полученной на Азовское море, удалось выявить связь температуры поверхности моря с заморными явлениями и распределением азовской хамсы.

### Азовское море

В Азовском море ледовый период 1993-94 гг. начался со второй декады ноября 1993 г., когда погода формировалась обширным высоким малоподвижным антициклоном над европейской территорией России (ЕТР) и Украиной и ложбиной циклона, расположенного над Турцией. Это привело к резкому похолоданию и интенсивному льдообразованию в Таганрогском заливе и в мелководных бухтах вдоль всего побережья. К середине декабря Азовское море полностью покрылось льдом (Рис. 1а). Толщина льда в Таганрогском заливе достигала 20-22 см, на остальной территории — 15-20 см.

Во второй половине декабря прохождение серии теплых обширных циклонов обусловило таяние льдов. В начале января кромка льда проходила по линии Стрелково-Должанская, к концу месяца лед поджало на север в узкой прибрежной полосе (Рис. 1б). Таганрогский залив практически полностью очистился ото льда.

В первой половине февраля под влиянием мощного антициклона над центральными районами Украины и распространения его гребня на Азовское море в Азово-Черноморский регион произошло вторжение холодных арктических воздушных масс. К середине февраля все море покрылось льдом сплоченностью 9-10 баллов, толщиной до 20 см. Таяние льдов началось в начале марта на юге, в восточной части моря и в



северных бухтах. До середины марта льды сплоченностью 8-9 баллов сохранялись на западе моря и в центральной части Таганрогского залива и 5-6 баллов — в Белосарайском заливе. Полное очищение моря от льда зафиксировано 24 марта.

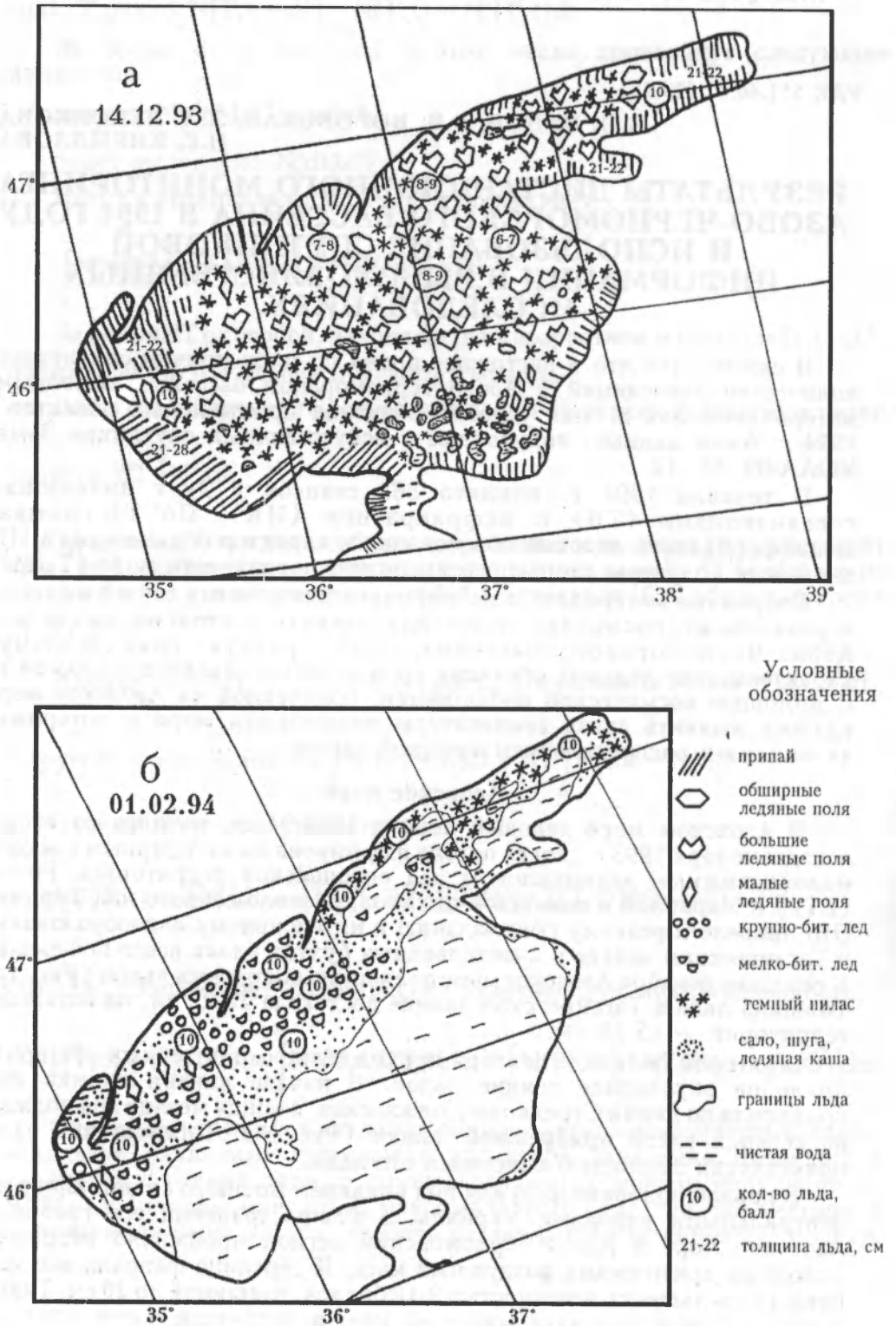


Рис. 1. Ледовые карты Азовского моря, составленные по снимкам ИСЗ

Во втором полугодии 1994 г. лед образовался в конце первой декады ноября в узкой прибрежной полосе на севере моря и в Таганрогском заливе. Южнее ледообразование не отмечалось до конца года.

Анализ массива температурных карт годового цикла позволил выявить некоторые особенности распределения температуры воды в 1994 г. Во второй половине января, на свободных ото льда участках, температура воды вдоль южных берегов составляла 3-4, в центре моря — 2-3°C. В феврале температура поверхности моря понизилась на 1-2°C. В конце марта после полного очищения моря ото льда изменился характер распределения температуры воды. Ее значения повышались с запада от 0-1°C на восток до 3-4°C. С первых дней апреля начался интенсивный прогрев. К середине месяца температура воды повысилась до 5°C на западе и до 11°C на востоке.

Во второй декаде мая отмечена вторая волна прогрева. Тенденция повышения температуры с запада на восток сохранялась до середины июня. Со второй половины июня наиболее теплыми стали мелководные прибрежные районы, центральная часть моря — на 1°C холоднее.

Для июля-августа характерно сравнительно однородное поле температур 21-22°C. Пятна более теплой воды, имевшие место в 1993 г., не наблюдались.

В начале сентября зафиксировано кратковременное выхолаживание моря, а затем снова прогрев. С 10 по 24 октября наблюдалось понижение температуры воды на 7-8°C. В ноябре более холодными были воды прибрежных мелководных районов, центральная же часть моря была на 2-3°C теплее.

По данным гидрометпостов температура воды в прибрежных районах в феврале, мае, июне, июле, ноябре была ниже среднемноголетней нормы, в январе, марте, августе — близка к норме, в апреле, сентябре, октябре — выше нормы.

В процессе обработки и анализа космической информации за 1988-1994 гг. удалось установить, что в летний период на фоне сравнительно однородного температурного поля на отдельных участках периодически появляются пятна более теплой воды (на 1,5-2,0°C выше температуры окружающих вод). В результате сопоставления спутниковых и судовых данных 1992-1994 гг. (рис. 2) выявлено, что пятна максимальных температур наблюдаются в местах активного цветения фитопланктона. Различия в содержании кислорода на поверхности в пятнах цветения и за их пределами составляют 2-4 мл/л. На наш взгляд, цветение способствует более интенсивному нагреву вод за счет увеличения мутности. Это дает возможность фиксировать пятна цветения на ИК-снимках, отождествляя их с локальными зонами повышенной температуры. На этих же участках через несколько дней после появления теплых пятен отмечалось минимальное содержание кислорода в придонном слое, как следствие интенсивного цветения. Различия в содержании кислорода у дна в районах теплых пятен и за их пределами составляли 1,5-3,8 мл/л. В 1994 г. поле температур было сравнительно однородным, активного цветения на поверхности моря и дефицита кислорода у дна не отмечалось.

Выявленная закономерность позволяет по данным ИСЗ оперативно прогнозировать возникновение заморозов в придонном слое.

Кроме этого было установлено, что ежегодно с 1988 по 1994 г. (за исключением 1989 г.) в сентябре-октябре в процессе резкого похолодания в течение нескольких дней происходит понижение температуры воды на 3-5°C. Через 2-6 суток после этого наблюдается начало формирования промысловых скоплений азовской хамсы (таблица). Так, например, в 1988 г. понижение температуры воды отмечалось с 13 по 17 октября.

Первые промысловые скопления хамсы были обнаружены 20 октября в районе м. Хрони, уловы составляли от 1-3 до 3-10 тонн. В соответствующий период 1989 г. резкого похолодания не отмечалось, температура воды понижалась монотонно в течение месяца с 22 сентября по 24 октября. Хамса регистрировалась в октябре-начале ноября на традиционных участках в разреженном виде, промысловых скоплений обнаружено не было. По всей видимости, резкое понижение температуры воды предопределяет начало скосячивания хамсы и ее миграции, дает возможность прогнозировать начало промысла.

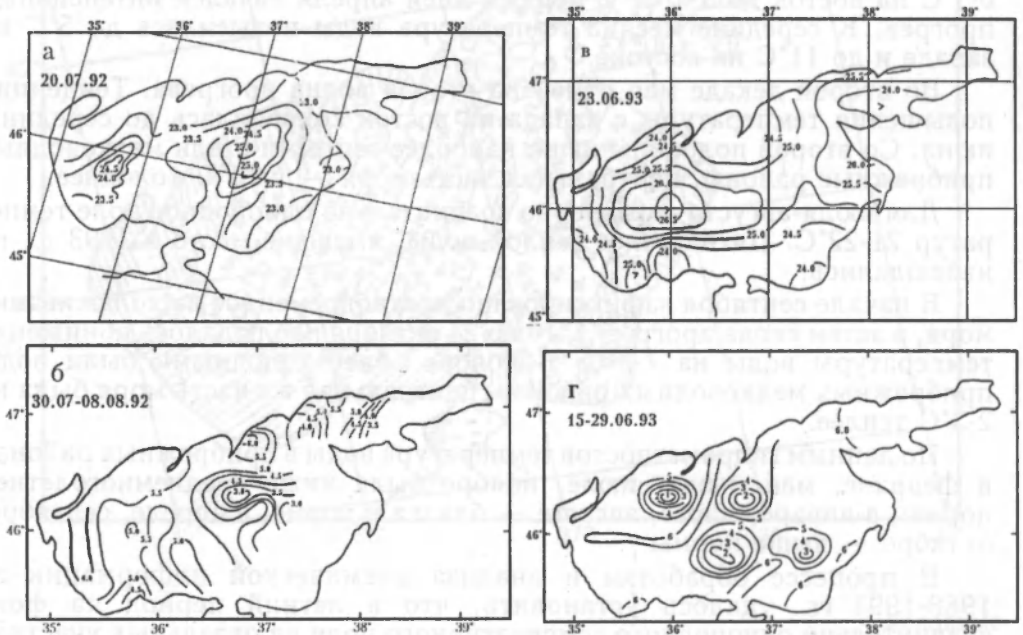


Рис. 2. Температура поверхности Азовского моря (а, в) по данным ИСЗ (°С) и распределение содержания кислорода (б, г) в придонном слое (мл/л)

#### Температурные условия в Азовском море перед началом промысла хамсы

Год	Период резкого понижения температуры воды	Падение температуры (градусы)	Дата обнаружения первых промысловых скоплений азовской хамсы
1988	14-17.10	4-5	20.10
1989	3-24.10	монотонное понижение температуры	регистрируется азовская хамса на традиционных участках промысла в разреженном виде
1990	12-16.10	2-3	14.10
1992	14-15.10	4	21-22.10
1993	29.09-06.10	6-7	08-09.10
1994	11-20.10	7-8	24.10

## Черное море

В 1994 г. основными материалами для оценки условий обитания промысловых объектов в Черном море были данные о температуре поверхности моря ИСЗ и береговых станций, а также сведения об атмосферных переносах над морем.

В середине февраля по снимкам ИСЗ зафиксировано замерзание северо-западной части моря к северу от  $45^{\circ}50'$  с.ш. С этого же времени отмечается блокирование распространения речных вод на юго-запад антициклоническим круговоротом размерами 80-90 миль, расположенным в глубоководной части северо-западного района. Этот круговорот просуществовал в течение марта. Положение кромки льда и наличие антициклонического (АЦ) круговорота свидетельствует о значительном ослаблении ОЧТ в северо-западном районе под влиянием интенсивных западных атмосферных переносов в январе ( $A_{\text{н}}=1,01$  при норме  $-0,23$ , где  $A_{\text{н}}$  — коэффициент полинома Чебышева [Кудрявая и др., 1974] разложения приземного поля атмосферного давления). Разрушение АЦ-круговорота в конце марта и его появление на снимках ИСЗ в июне явилось следствием усиления восточных атмосферных переносов в феврале ( $A_{\text{в}}=-0,82$ ) и западных в мае-июне ( $A_{\text{з}}=0,22$ ).

Весенний прогрев на северо-западе моря начался в конце первой декады марта, и к середине апреля температура воды превысила норму.

В конце мая в северо-западной части моря наблюдался свободный водообмен с глубоководными районами. Поэтому есть основание предполагать наличие в 1994 г. гидроструктуры первого типа [Панов и др., 1993] с циклоническим характером переноса вод и сравнительно небольшой зоной заморозов. Этот тип структуры мог несколько трансформироваться в конце июня-начале июля, т.е. в период существования на юге АЦ-круговорота.

Усиление ОЧТ в 1994 г. проявилось и в снижении повторяемости прибрежных апвеллингов. Они наблюдались только в июне и максимального своего развития достигли 20 июня и в первой декаде июля. Зона апвеллингов распространялась вдоль всего северо-западного побережья и в Крыму от м. Херсонес до Керченского пролива.

Осеннее выхолаживание на шельфе северо-западной части моря началось в первой декаде сентября.

Следует отметить, что в 1994 г., по сравнению с 1993 г. произошла нормализация условий, связанная с усилением ОЧТ, но считать ее устойчивой нельзя, так как она наблюдается на фоне превышения нормы западных атмосферных переносов, что определяет общую неустойчивость ситуации.

## Выводы

1. В Черном море в 1994 г. произошла нормализация условий, связанная с усилением ОЧТ, о чем из данных ИСЗ свидетельствует уменьшение количества и интенсивности апвеллингов и АЦ-завихренности течений в северо-западном районе.

2. Мониторинг ледовой обстановки в Азовском море позволил установить, что зима 1993-1994 гг. относится к умеренному типу зим по северу и к мягкой зиме — по югу моря.

3. Основной особенностью температурного режима Азовского моря в 1994 г., аналогично предыдущим годам, являлась тепловая инертность его западной части, что может влиять на особенности весенних и осенних миграций рыб, а также сравнительно однородное поле температуры воды в летний период. Отсутствие локальных повышений температуры на

картах ТПМ 1994 г. в летние месяцы свидетельствует об отсутствии заморных явлений в море.

4. В результате исследований 1994 г. удалось установить, что спутниковый мониторинг температуры поверхности Азовского моря можно использовать в оперативном прогнозе заморозов и сроков образования первых промысловых скоплений хамсы и начала промысла.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Кудрявая К.И., Серяков Е.И., Скриптунова Л.И. Морские гидрологические прогнозы. — Л.: Гидрометеиздат, 1974. 310 с.
2. Панов Б.Н. и др. Абиотические условия миграции шпрота в северо-западной части Черного моря и результаты их моделирования //Океанология, 1993, т. 33, № 1. С. 73-78.

Год	Параметры	Положение	Длина
1994	Температура поверхности моря	Северо-западная часть Черного моря	45° с.ш. - 48° с.ш.
1995	Температура поверхности моря	Северо-западная часть Черного моря	45° с.ш. - 48° с.ш.
1996	Температура поверхности моря	Северо-западная часть Черного моря	45° с.ш. - 48° с.ш.
1997	Температура поверхности моря	Северо-западная часть Черного моря	45° с.ш. - 48° с.ш.
1998	Температура поверхности моря	Северо-западная часть Черного моря	45° с.ш. - 48° с.ш.
1999	Температура поверхности моря	Северо-западная часть Черного моря	45° с.ш. - 48° с.ш.
2000	Температура поверхности моря	Северо-западная часть Черного моря	45° с.ш. - 48° с.ш.
2001	Температура поверхности моря	Северо-западная часть Черного моря	45° с.ш. - 48° с.ш.
2002	Температура поверхности моря	Северо-западная часть Черного моря	45° с.ш. - 48° с.ш.
2003	Температура поверхности моря	Северо-западная часть Черного моря	45° с.ш. - 48° с.ш.
2004	Температура поверхности моря	Северо-западная часть Черного моря	45° с.ш. - 48° с.ш.
2005	Температура поверхности моря	Северо-западная часть Черного моря	45° с.ш. - 48° с.ш.
2006	Температура поверхности моря	Северо-западная часть Черного моря	45° с.ш. - 48° с.ш.
2007	Температура поверхности моря	Северо-западная часть Черного моря	45° с.ш. - 48° с.ш.
2008	Температура поверхности моря	Северо-западная часть Черного моря	45° с.ш. - 48° с.ш.
2009	Температура поверхности моря	Северо-западная часть Черного моря	45° с.ш. - 48° с.ш.
2010	Температура поверхности моря	Северо-западная часть Черного моря	45° с.ш. - 48° с.ш.

УДК 551.46.07:629.783

И.В. ЧЕРНЫШОВ

РАСЧЕТ ПОДСПУТНИКОВЫХ КООРДИНАТ И  
ПОЛОЖЕНИЯ ИСЗ

При планировании работ по приему и обработке спутниковой информации необходимо знать, когда и над каким районом будет пролетать спутник. В стандартной телеграмме с орбитальными данными формы «APT PREDICT» передается только мерная орбита, а также долгота и время некоторых восходящих узлов. Ранее был предложен алгоритм и программа расчета времени приема ИСЗ на два месяца вперед, исходя из данных телеграмм [Рекомендации по использованию..., 1989]. Цель настоящей работы заключается в расчете положения спутника в пространстве относительно приемной станции при его пролете в зоне радиовидимости и подспутниковых координат по долготе восходящего узла. Положение спутника полностью определяется углом места, азимутом, подспутниковыми координатами и координатами станции приема.

Для решения задачи делаются следующие предположения. Земля считается шаром с радиусом  $R = 6371,1$  км. Орбита предполагается круговой с радиусом, равным:  $R_1 = a(1 - 0,25e^2)$ , где  $a$  — большая полуось реальной орбиты, а  $e$  — эксцентриситет орбиты. Реальная орбита ИСЗ NOAA весьма близка к круговой, так что указанное приближение вносит незначительную ошибку в рассчитываемые величины.

Широта и долгота подспутниковой точки рассчитываются при данных предположениях по известным формулам [Герман, 1985]:

$$\varphi = \arcsin(\sin(360t / T) \cdot \sin i), \quad (1)$$

$$\lambda = \lambda_0 + (\arccos(\cos(360t / T) / \cos \varphi) + \Theta_0 t), \quad (2)$$

$$\lambda = \lambda_0 - (\arccos(\cos(360t / T) / \cos \varphi) + \Theta_0 t), \quad (3)$$

где  $\varphi$  — широта,  $\lambda$  — долгота,  $T$  — узловой период ИСЗ,  $t$  — время, прошедшее после пересечения экватора спутником,  $i$  — угол наклона орбиты ИСЗ,  $\lambda_0$  — долгота восходящего узла,  $\Theta_0 = 0,25068333$  град./мин. — угловая скорость вращения Земли. Формула (2) дает значения долготы для Западного полушария, а (3) — для Восточного.

Геоцентрический угол  $C$  между подспутниковой точкой с координатами  $(\varphi; \lambda)$  и приемной станцией с координатами  $(\varphi_1; \lambda_1)$  и угол места  $B$  спутника находим по следующим формулам [Гонин, 1980]:

$$C = \arccos(\sin \varphi \cdot \sin \varphi_1 + \cos \varphi \cdot \cos \varphi_1 \cdot \cos(\lambda - \lambda_1)), \quad (4)$$

$$B = 90 - C - \arctg(R \cdot \sin C / (R_1 - R \cos C)), \quad (5)$$

где  $R$  — радиус Земли,  $R_1$  — радиус орбиты.

Если при расчете угла места по формуле (5) получается значение  $B < 0$ , то это значит, что спутник находится за горизонтом (вне зоны радиовидимости ИСЗ).

Азимут спутника  $A$  определяется [Гонин, 1980]:

$$A = \operatorname{arccctg}\left(\frac{\cos \varphi_1 \cdot \operatorname{tg} \varphi - \sin \varphi_1 \cos(\lambda - \lambda_1)}{\sin(\lambda - \lambda_1)}\right), \quad (6)$$

если  $\lambda = \lambda_1$ , то  $A=0^\circ$  при  $\varphi > \varphi_1$  и  $A=180^\circ$  при  $\varphi < \varphi_1$ .

На основе этих формул была разработана программа расчета угла места, азимута, геоцентрического угла и подспутниковых координат, которая совместно с вышеупомянутой программой [Рекомендации по использованию..., 1989] позволяет определить, когда и над каким районом будет пролетать спутник. Это позволяет оптимизировать работы по приему и обработке спутниковой информации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Герман М.А. Космические методы исследований в метеорологии. Глава 9. — Л.: Гидрометеиздат, 1985. 351 с.
2. Гонин Г.Б. Космическая фотосъемка для изучения природных ресурсов. Глава 3. — Л.: Недра, 1980. 319 с.
3. Рекомендации по использованию спутниковой информации в рыбохозяйственных целях. — Отчет о НИР. Керчь: ЮГНИРО, 1989. 92 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

Яковлев В.Н., Фурса Т.И. Основные результаты исследований ЮгНИРО в 1994 году .....	4
Яковлев В.Н., Серобаба И.И. Международная интеграция природоохран-ных мер с учетом национальных приоритетов — основа устойчи-вого развития экосистемы Черного моря .....	15
Серобаба И.И. Международная черноморская миссия по морской аква-культуре (оценка возможностей и перспектив регионального развития марикультуры) .....	19
Яковлев В.Н., Кухарев Н.Н., Романов Е.В. Конвенция ООН по морскому праву и современная проблема трансзональных рыбных запасов .....	25
Кухарев Н.Н., Романов Е.В. Современные проблемы экспедиционного рыболовства Украины в Мировом океане и перспективы его развития .....	34
Яковлев В.Н., Кухарев Н.Н., Романов Е.В. Международно-правовые основы промысла в анклавных зонах Мирового океана .....	38
Серобаба И.И., Чащин А.К. Современное состояние рыбных ресурсов Азово-Черноморского бассейна и проблемы их рационального использования .....	46
Шляхов В.А., Кирносова И.П., Проненко С.М. Двухвидовая модель промысловых популяций черноморского мерланга и колючей акулы .....	51
Михайлюк А.Н. Влияние пространственной неоднородности морфометри-ческих показателей черноморской ставриды <i>Trachurus mediterraneus ponticus</i> Alleev .....	57
Золотарев П.Н., Литвиненко Н.М., Терентьев А.С. Промысловый потенци-ал и сезонная динамика состава бентоса биоценоза филофоры в восточной части Каркинитского залива .....	62
Золотарев П.Н., Литвиненко Н.М., Терентьев А.С. Исследование структу-ры донного сообщества западной части Азовского моря с помо-щью метода биоиндикации экологических аномалий в бентали морских водоемов .....	68
Золотарев П.Н., Литвиненко Н.М., Терентьев А.С. Динамика запасов мидии и состояние ее промысловых скоплений в северо-западной части Черного моря .....	72
Гришин А.Н., Сороколит Л.К. Особенности формирования кормовой базы планктоноядных рыб Черного моря в 1994 году .....	76
Будниченко Э.В. Сезонные изменения зоопланктона Азовского моря в 1994 году .....	79
Коваленко Л.А., Ковальчук Л.А. Оценка риска возникновения критических состояний экосистемы Черного моря в результате естественных и антропогенных воздействий .....	84
Себах Л.К., Панкратова Т.М., Авдеева Т.М. Оценка накопления тяжелых металлов в промысловых объектах Азово-Черноморского бассейна .....	87
Себах Л.К., Панкратова Т.М. Оценка загрязненности Черного и Азовского морей в современных антропогенных условиях .....	91
Ганичев П.А., Кочергин А.Т. Оценка первичной продуктивности вод Ара-вийского моря по химическим параметрам в периоды северо-восточного и юго-западного муссонов .....	94
Будниченко В.А. Рыбные ресурсы Атлантического, Индийского и южной части Тихого океанов и перспективы их использования траловым флотом Украины .....	97
Бибик В.А., Брянцев В.А., Коваленко Л.А. Прогноз уловов антарктического кряля в море Содружества с двухлетней заблаговременностью .....	103
Кухарев Н.Н., Бурленко Т.И., Ребик С.Т. Экологические группировки промысловых рыб ЦВА .....	105
Руселла И.Б. К вопросу о размерно-возрастном составе уловов южной путассу ( <i>Micromesistius australis</i> Norman) из района Новой Зеландии .....	114



Мальцев В.Н., Ждамиров В.Н. О таксономическом статусе двух видов дифиллоботриид (Cestoda: Pseudophyllidea), описанных от тюленей Уэдделла в Антарктике .....	118
Шандиков Г.А. Возможные пути расселения рыб рода <i>Nototheniops</i> (Nototheniidae) в свете периодизации истории палеоклимата Антарктики .....	126
Вижевский В.И. Эколого-биологическое обоснование района для размещения фермерских мидийных хозяйств .....	134
Орленко А.Н., Вижевский В.И., Результаты формирования маточного стада тихоокеанской устрицы в Черном море и получения ее спата в искусственных условиях в 1994 году .....	136
Моисеева Е.Б., Шляхов В.А., Федоров С.И. Цитоморфологическая характеристика нормальных и гиперемированных половых желез осетровых Азовского моря .....	141
Булли Л.И. Эколого-биохимические особенности икры пиленгаса из разных мест обитания .....	149
Федулина В.Н. О стимуляции созревания половых желез производителей пиленгаса естественных популяций гипофизами своего вида .....	154
Семик А.М. О крупномасштабном выращивании солонатоводной колорадки <i>Brachionus plicatilis</i> o.f. Mill. на Таманском рыбопитомнике .....	158
Гнатченко Л.Г., Писаревская И.И. Влияние условий культивирования на продуктивность и биохимический состав спирулины <i>Spirulina platensis</i> (предварительные данные) .....	161
Губанова А.Г., Битютская О.Е., Борисова Л.П., Даценко В.М., Полищук Л.Я., Салахова Н.И., Христоферзен Г.С., Налесная Т.В., Пушкарь С.Н. К вопросу о биохимическом составе биопрепаратов из мидии и рапаны .....	165
Симонова Л.И., Абрамова Л.П., Пушкарь С.Н., Губанова А.Г., Битютская О.Е., Полищук Л.Я., Демьянова Н.И. Радиозащитное действие биопрепаратов из мидий и рапаны .....	171
Симонова Л.И., Абрамова Л.П., Губанова А.Г., Пушкарь С.Н., Салахова Н.И., Битютская О.Е., Христоферзен Г.С. О некоторых лечебных свойствах биопрепарата из рапаны .....	179
Полищук Л.Я., Губанова А.Г., Салахова Н.И., Битютская О.Е., Виноградова Г.Ю. Биополимеры водорослей — эффективные БАВ .....	183
Шевченко И.Н., Калиниченко И.С., Симонова Л.И., Губанова А.Г., Полищук Л.Я., Битютская О.Е. К вопросу об определении антиоксидантной активности радиозащитных препаратов из гидробионтов .....	186
Яковлев В.Н., Губанова А.Г., Спиридонов В.Л., Христоферзен Г.С. О создании в Крыму отрасли народного хозяйства по производству лечебно-профилактической и лекарственной продукции из гидробионтов .....	191
Кокоз Л.М. Общее интегро-дифференциальное уравнение динамики численности гидробионтов .....	197
Панов Б.Н., Боровская Р.В., Лексикова Л.А., Кириллова Н.Г. Результаты дистанционного мониторинга Азово-Черноморского бассейна в 1994 году и использование спутниковой информации в рыбохозяйственных исследованиях .....	199
Чернышов И.В. Расчет подспутниковых координат и положения ИСЗ ...	205

## CONTENTS

A	Yakovlev V.N., Fursa T.I. YugNIRO main research results in 1994 .....	4
A	Yakovlev V.N., Serobaba I.I. International integration of environment protection measures with regard for national priorities as the basis for Black Sea ecosystem sustainable development .....	15
A	Serobaba I.I. International Black Sea mission on marine aquaculture (assessment of opportunities and prospects for marine culture regional development) .....	19
A	Yakovlev V.N., Kukharev N.N., Romanov E.V. United Nations Convention on the Law of the Sea and modern problem of straddling fish stocks .....	25
A	Kukharev N.N., Romanov E.V. Modern problems in Ukrainian distant water fisheries in the World Ocean and prospects of their development .....	34
A	Yakovlev V.N., Kukharev N.N., Romanov E.V. International legal principles of fisheries in enclave zones of the World Ocean .....	38
A	Serobaba I.I., Chashchin A.K. Present state of fish resources in the Black and Azov Seas area and their rational utilization problems .....	46
A	Shlyakhov V.A., Kirnosova I.P., Pronenko S.M. Double-species model of Black Sea whiting ( <i>Merluccius</i> ) and spiny dogfish commercial populations .....	51
A	Mikhaylyuk A.M. Influence of spatial heterogeneity in morphometric indices on Black Sea scad <i>Trachurus mediterraneus ponticus</i> Alleev ..	57
A	Zolotaryov P.N., Litvinenko N.M., Terentiev A.S. Fishery potential and seasonal dynamics in benthos of phyllophore biocenosis in the eastern part of the Karkinitzky Bay .....	62
A	Zolotaryov P.N., Litvinenko N.M., Terentjev A.S. Bottom community investigation in the Western part of the Sea of Azov by means of bioindication method for ecological anomalies in the bental zone of marine water bodies .....	68
A	Zolotaryov P.N., Litvinenko N.M., Terentjev A.S. Mussel stocks dynamics and its commercial concentration state in the Northwestern Black Sea .....	72
A	Grishin A.N., Sorokolit L.K. Peculiarities in Black Sea plankton-eating fishes food supply formation in 1994 .....	76
A	Budnichenko V.A. Azov Sea zooplankton seasonal changes in 1994 .....	79
A	Kovalenko L.A., Kovalchuk L.A. Assessment of appearing risk of critical states in Black Sea ecosystem as a result of natural and anthropogenic influence .....	84
A	Sebah L.K., Pankratova T.M. Assessment of heavy metals accumulation in fishery targets in the Black and Azov Seas area .....	87
A	Sebah L.K., Pankratova T.M. Black and Azov Seas pollution assessment in modern anthropogenic conditions .....	91
A	Ganichev P.A., Kochergin A.T. Assessment of primary reproductivity in the Arabian Sea waters by chemical parameters in periods of northeastern and southwestern monsoons .....	94
A	Budnichenko V.A. Atlantic, Indian and southern part of the Pacific Oceans fish stocks and prospects for their use by trawling fleet of Ukraine .....	97
A	Bibik V.A., Bryantsev V.A., Kovalenko L.A. Antarctic krill catch forecast in the Cooperation Sea two years in advance .....	103
A	Kukharev N.N., Burlenko T.I., Rebik S.T. Commercial fishes ecological groups in the Central Eastern part of the Atlantic Ocean .....	105
A	Rusello I.B. On the problem of southern poutassou ( <i>Micromesistius australis</i> Norman) catches size-age composition from New Zealand regions .....	114

A	Maltsev V.N., Zhdamirov V.N. On taxonomic status of two diphyllbothriide species (Cestoda: Pseudophylliidea) described from Weddell seals in the Antarctic .....	118
A	Shandikov G.A. Possible ways for settling genus <i>Nototheniops</i> (Nototheniidae) fishes in the light of Antarctic palaeoclimate history periodization .....	126
A	Vizhevsky V.I. Ecological and biological grounds location of mussel farms .....	134
A	Orlenko A.N., Vizhevsky V.I. Results of Pacific Ocean oyster brood stock formation and its spat production in artificial conditions in 1994 .....	136
A	Moiseeva E.B., Shlyakhov V.A., Fvodorov S.I. Cytomorphological characteristics of normal and hyperaemic genital glands in Azov Sea sturgeons .....	141
A	Bulli L.I. Eco-biochemical features of haarder eggs in different habitats .....	149
A	Fedulina V.N. On stimulation for genital glands maturation in Pacific mullet spawners by hypophysis from their species .....	154
A	Semik A.M. On large-scale brakish water rotifer ( <i>Brachinus plicatilis</i> o.f. Mill) breeding at the Taman fish nursery .....	158
A	Gnatchenko L.G., Pisarevskaya I.I. Influence of cultivation conditions on spirulina ( <i>Spirulina platensis</i> ) productivity and its biochemical composition (preliminary data) .....	161
A	Gubanova A.G., Bituytskaya O.E., Borisova L.P., Datsenko Z.M., Polishchuk L.Ya., Salakhova N.I., Christoferzen G.S., Nalesnaya T.V., Pushkar S.N. On the question of mussel and rapana biopreparations .....	165
A	Simonova L.I., Abramova L.P., Pushkar S.N., Gubanova A.G., Bityutskaya O.E., Polishchuk L.Ya., Demyanova N.I. Radioprotective effect of mussel and rapana biopreparations .....	171
A	Simonova L.I., Abramova L.P., Gubanova A.G., Pushkar S.N., Salakhova N.I., Bityutskaya O.E., Christoferzen G.S. About some rapana biopreparations medicinal properties .....	179
A	Polishchuk L.Ya., Gubanova A.G., Salakhova N.I., Bityutskaya O.E., Vinogradova G.Yu. Seaweed biopolymers as effective bioactive matters .....	183
A	Shevchenko I.N., Kalinichenko I.S., Simonova L.I., Gubanova A.G., Polishchuk L.Ya., Bityuytskaya O.E. To the question of antioxidant activity determination in hydrobiota radioprotective preparations .....	186
-	Yakovlev V.N., Gubanova A.G., Spiridonov V.L., Christoferzen G.S. On formation of National economy branch in the Crimea for output of medicinal and prophylactic products from hydrobiota .....	191
A	Kokoz L.M. General integral differential equation for hydrobiota abundance dynamics .....	197
A	Panov B.N., Borovskaya R.V., Lexikova L.A., Kirillova N.G. Black and Azov Seas regions remote monitoring results in 1994 and satellite information use in fishery research .....	199
A	Chernyshov I.V. Subsattellite coordinates and location calculation for artificial satellites .....	205

4-00