

577.472:577.4:551.351.2(26)(061.3)
В87

II ВСЕСОЮЗНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО БИОЛОГИИ ШЕЛЬФА

Часть I



АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ
им. А. О. КОВАЛЕВСКОГО

ПРОВ 98

ПРОВ 2010

II ВСЕСОЮЗНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО БИОЛОГИИ ШЕЛЬФА

СЕВАСТОПОЛЬ, 1978 г.
ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Часть I

ВОПРОСЫ ОБЩЕЙ ЭКОЛОГИИ ШЕЛЬФА

Институт биологии
южных морей АН УССР

БИБЛИОТЕКА
№ 28644

Пролетарии

гидробиология
Экология Шельфа
Мировой океан
Конференция

УДК 577.472(26)

В сборнике, состоящем из двух частей, помещены тезисы докладов II Всесоюзной конференции по биологии шельфа (Севастополь, 1978 г.). Рассматриваются важные теоретические проблемы, связанные с функционированием наиболее продуктивной экосистемы моря - шельфовой зоны. Дана оценка ресурсов материковой платформы и освещены вопросы воздействия различных факторов, в том числе антропогенных, как на отдельные виды, так и на экосистемы.

Рассчитан на научных сотрудников, занимающихся проблемами экологии, специалистов рыбного хозяйства.

Редакционная коллегия
В.Е.Зайка (ответственный редактор), А.А.Кадугина-Гутник, М.И.Киселева,
Л.Н.Пшенин, К.М.Хайлов, А.В.Чепурнов, Г.Е.Шульман

Редакция информационной литературы

В 21009-528
М221(04)-78

С Издательство "Наукова думка", 1978

В.И.Беляев, А.В.Чепурнов

Институт биологии южных морей АН УССР, Севастополь

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОЛОГИИ И МАРИКУЛЬТУРА

Использование природных ресурсов во все возрастающих масштабах ведет к изменениям окружающей среды. В связи с этим возникают задачи прогнозирования последствий антропогенного воздействия на природу, гармоничного сочетания использования ее ресурсов различными отраслями народного хозяйства.

Для обеспечения рационального использования природных ресурсов необходимо реконструировать экологические системы исходя из выбора критериев оптимальности, обусловленных целями человека. Экосистемы, включающие технические сооружения (механизмы, различные вещества) и живые организмы, называются геотехсистемами. Последняя должна не только обеспечивать производство максимального количества совокупного продукта при заданных экономических затратах, но и поддерживать благоприятные условия для жизни человека (Беляев, 1978).

Конструирование геотехсистем с предсказанием последствий преднамеренных воздействий на окружающую среду требует развития инженерной экологии — научной целенаправленной деятельности специалистов физико-математического и инженерно-физического профиля, с одной стороны, и специалистов по различным аспектам изучения природной среды — с другой. Инженерная экология формируется в прикладных разделах науки, связанных с рациональным использованием природных ресурсов. Ее основными задачами являются:

практическое освоение методов математического моделирования сложных геосистем для разработки надежных методов оценки различных вариантов использования природных ресурсов;

разработка методов конструирования искусственных экосистем высокой продуктивности;

создание измерительных комплексов для получения информации о параметрах окружающей среды;

теоретическое обоснование конструкций измерительных систем для изучаемых объектов. Разработка методов обработки и анализа информации о сложных экосистемах.

Развитие марикультуры как современной формы рационального использования биоресурсов шельфа внутренних морей, поставленной на индустриальную основу, в значительной степени зависит от реализации задач, стоящих перед инженерной экологией (Чепурнов, Беляев, 1976). Чтобы моделировать и целенаправленно управлять процессами культивирования и выращивания организмов, необходимо создание автоматизированных комплексов управления экосистемами различной сложности.

В связи с этим необходимо интенсифицировать работы по конструированию (а в отдельных случаях использовать уже имеющиеся разработки) установок с управляемыми параметрами среды, чтобы воспроизводить природные процессы в диапазоне адаптационных возможностей культивируемых организмов. В основе создания установок лежит замысел максимального повышения продукции с единицы площади посредством регулирования параметров водной среды и автоматизации технологических процессов.

Следует обратить внимание на автоматизацию гидробиологических наблюдений. Создание приборов для сбора и обработки информации о параметрах гидробионтов в значительной степени повысит точность проводимых мероприятий и упростит процесс работы по разведению и выращиванию морской фауны и флоры.

Принцип управления экосистемой требует создания математических моделей для получения количественных сведений о некоторых неизвестных в ней связях.

Высокий теоретический потенциал марикультуры возможно реализовать при условии правильной биологической и экономической обоснованности управляемого хозяйства; применения индустриальных методов воспроизводства экосистем; создания геосистем, обеспечивающих "чистую" воду.

В.И.Беляев, К.М.Хайлов, А.А.Калугина-Гутник

Институт биологии южных морей АН УССР, Севастополь

**ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ И ФУНКЦИИ СООБЩЕСТВА
ПРИБРЕЖНЫХ МАКРОФИТОВ ПРИ АНТРОПОГЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ
И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭТОГО ИЗМЕНЕНИЯ**

Исследования структуры донных фитоценозов проводились в открытой бухте Голубой летом 1964 г., когда берег был чистым, и летом 1977 г. после десятилетнего воздействия мощного канализационного стока очищенных вод. Количественные площадки закладывали по вертикали (на глубине 1, 3, 5, 10, 15 и 20 м) и горизонтали (на расстоянии от стока 10, 100, 300, 500, 1000, 1500 и 3000 м). Всего было собрано и обработано 96 проб.

В 1964 г. донная растительность была представлена типичными олигосапробными фитоценозами, среди которых доминирующее положение (99% по биомассе) занимала цистозира, развивавшаяся в большом количестве с максимумом на глубине 3 м. Основными факторами, определяющими доминирование

цистозир в этот период, являются сравнительно низкие концентрации минеральных форм азота и фосфора и растворенного органического вещества (РОВ), достаточные для цистозир, но исключающие экспансию ульви и эпифитов. Флора водорослей в основном была представлена олигосапробными видами (88%), а остальные виды принадлежали к мезосапробной группе. Полисапробные виды отсутствовали.

После многолетнего антропогенного воздействия в прибрежной зоне бухты Голубой образовалась мезосапробная цистозиро-ульвовая ассоциация. Число видов зеленых водорослей (обитателей загрязненных участков) увеличилось в пять раз, а количество бурых (эдификаторов чистых вод) снизилось более чем в два раза.

В настоящее время во флоре водорослей бухты Голубой мезосапробные виды составляют 28%, а полисапробные - 19%. Вблизи стока общая биомасса макрофитов с более чем 4 кг/м^2 в 1964 г. снизилась до $0,3 \text{ кг/м}^2$. С глубиной биомасса цистозир и ульвы постепенно возрастает. В максимальных количествах ульва обнаруживается на глубине 5 м (120 м от берега), цистозира - на глубине 10 м (300 м от берега). Глубже этих пределов биомасса обоих видов уменьшается, а биомасса филофры возрастает.

В условиях антропогенного воздействия количество талломов ульвы на 1 м^2 дна в 10 раз выше, чем цистозир, где увеличивается количество эпифитов, угнетающие действующие на ее физиологическую активность.

Основными факторами, определяющими перестройку структуры растительного сообщества в условиях воздействия канализационного стока, являются: у цистозир - понижение фотосинтеза при высокой концентрации минеральных форм азота и фосфора в результате затенения поверхности таллома эпифитами и механического разрушения ее наружных тканей; у ульвы и эпифитов цистозир - повышение фотосинтеза при увеличении концентрации минеральных форм азота и фосфора и способность этих видов к интенсивному трофическому использованию автохтонного и вносимого со стоками РОВ воды.

Большая потребность ульвы и эпифитов в биогенных элементах определяется в первую очередь высокой удельной площадью поверхности талломов этих видов ($2000 \text{ см}^2 \cdot \text{г}^{-1}$ - у ульвы и от 200 до $2000 \text{ см}^2 \cdot \text{г}^{-1}$ - у массовых видов эпифитов) по сравнению с той же величиной у цистозир - от 100 до $200 \text{ см}^2 \cdot \text{г}^{-1}$. Удельная площадь поверхности положительно коррелирует с интенсивностью фотосинтеза как в пределах вида, так и в ряду видов, образующих прибрежное сообщество макрофитов.

Разработана математическая модель прибрежной экосистемы макрофитов до глубины 20 м, учитывающая гидродинамические условия прибрежной зоны, распределение светового потока в пространстве, занимаемом экосистемой, концентрации химических компонентов экосистемы, внутренние биологические факторы, определяющие функционирование основных видов водорослей. Модель отражает исходное состояние экосистемы, воздействие на нее канализационного стока и переход системы к новому стабильному сос-

тояние. Изучение реакции сообщества макрофитов на бытовые стоки основано на качественном анализе уравнений модели. Выявлены ведущие компоненты антропогенного воздействия, лимитирующие факторы и их значения, при которых происходит качественная перестройка структуры растительного сообщества, выражающаяся в смене доминирующего вида. Действие канализационного стока изучено в пространстве и времени в зависимости от мощности источника загрязнения и гидрологических и гидродинамических факторов.

К.А.Виноградов

Одесское отделение Азовско-Черноморского НИИ
морского рыбного хозяйства и океанографии

"ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ" ГОМОЛОГИЯ ЭКОСИСТЕМ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО ШЕЛЬФА
И ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ СТОКА РЕК И ВОД МОРЕЙ

Азовско-Черноморский бассейн это целостная макроэкосистема, включающая соподчиненные и взаимосвязанные экосистемы меньших рангов. Вместе с впадающими реками и их водосборными площадями он представляет собой определенное экологическое единство, обусловленное общностью влияния атмосферных процессов, развивающихся над их акваториями и территориями.

Эколого-географическая (пространственная) структура экосистемы бассейна, обусловленная его морфометрией, географией и интенсивностью речного стока и атмосферными явлениями, характеризуется симметрией ("Запад-Восток") основных структурных элементов системы: западного и восточного циклонических круговоротов в центральных "надглубоководных" областях бассейна, а также северо-западного и северо-восточного (Азовское море, Керченский пролив и сопредельное с ним северо-восточное мелководье Черного моря) шельфов.

"Функциональная" гомология парных экосистем северо-западного и северо-восточного шельфов является одной из форм структурного равновесия в общей экосистеме бассейна и обусловлена многогранной ролью речного стока как важнейшего фактора, определяющего развитие наиболее интенсивных биопродукционных процессов на обоих шельфах как центрах наибольшей аккумуляции речного стока.

Почти зеркальным "отражением" эколого-географической структуры экосистемы бассейна, обусловленной географией речного стока, является адаптивная, уже исторически сложившаяся, или проявляющаяся в виде соответствующих тенденций внутривидовая популяционная структура промысловой икhtiофауны, характерная не только для проходных (осетровые, сельди), но и многих морских рыб (анчоус, шпрот, кефаль, камсала, сарчок и др.), в том числе и мигрирующих (или мигрировавших) из Средиземного моря (скумбрия, пелагида, луфарь и др.).

Одной из важнейших задач рыбохозяйственной гидробиологии на современном этапе является прогнозирование экологических последствий и изменений в сырьевой базе рыбного хозяйства бассейна, которые могут быть обусловлены нарушением существующего, хотя уже и так поколебленного антропогенными воздействиями динамического равновесия в системах бассейна, в том числе и в структурах экосистемы.

Сложные экологические проблемы, вызванные к жизни первоначально зарегулированием и относительно скромным безвозвратным отъемом речного стока, приобретают особую остроту не только в связи с увеличением объемов изъятия стока, но и возможной переброской части морских вод из Азово-Черноморского бассейна в Каспийское море.

В.Е.Зайка, Л.Н.Пшенин

Институт биологии южных морей АН УССР, Севастополь

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ КЛАССИФИКАЦИИ РЕСУРСОВ МИРОВОГО ОКЕАНА

Современная классификация морских ресурсов оказывается несовершенной, поскольку в условиях ускоренного развития научно-технической революции она не вполне удовлетворяет требованиям, предъявляемым к науке со стороны практики освоения природных ресурсов, и наоборот.

Главным недостатком существующих классификаций ресурсов Мирового океана является неполнота (а в отдельных случаях отсутствие) учета и обобщений возрастающего объема информации о ресурсах или их категориях, поставляемой фундаментальными науками о Земле, а также о взаимодействии общества с окружающей природной средой.

В результате остаются затуманенными или совсем не отраженными в данных классификациях роль и место фундаментальных наук в поисках, изучении и освоении ресурсов океанов и морей.

Авторы доклада предлагают новую классификацию ресурсов Мирового океана, структуру которой составляют следующие категории (в порядке убывания рангов): "тип", "класс", "вид" и "разновидность". Название "типа" ресурсов совпадает с наименованием той или иной обширной области наук о Земле, изучающих категории ресурсов. Название "класса", как правило, соответствует какой-либо подчиненной научной или технической дисциплине (ее разделу) или области народного хозяйства. Категория "вида" включает конкретную группу ресурсов (источники энергии, сырья, материалов и т.п.) или соответствует какой-либо конкретной дисциплине (ее разделу) или отрасли народного хозяйства. Наконец, "разновидность" представляет собой еще более дробную категорию конкретных ресурсов. При этом дается кодировка ресурсов для удобства оперирования их конкретными категориями и наименованиями.

В докладе приведена таблица новой классификации, включающей в себя 5 типов, 25 классов и 80 видов ресурсов Мирового океана.

Предлагаемую классификацию авторы рассматривают лишь как основу для дальнейшего ее развития и совершенствования по мере накопления и обобщения знаний о Земле и ресурсах Мирового океана.

Научно обоснованная классификация должна дать новый импульс целенаправленным исследованиям, более тесной консолидации фундаментальных и прикладных наук в области прогнозирования состояния ресурсов океанов, морей и их регионов, а также науки и практики в целях повышения эффективности рационального комплексного освоения ресурсов Мирового океана.

О.Г.Мионов

Институт биологии южных морей АН УССР, Севастополь

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ

ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА НА ШЕЛЬФЕ

Комплексное освоение природных ресурсов должно предусматривать оптимальное их использование и охрану. При этом возникают трудности, связанные с тем, что эксплуатация одних видов природных богатств может наносить ущерб другим. Особенно это относится к шельфу, где, например, разведка и добыча полезных ископаемых и в первую очередь нефти способна нанести ущерб его биологическому и рекреационному потенциалу. Да и сама эксплуатация биологических или других видов ресурсов шельфа требует строгой научной регламентации.

Исследования проводились на организменном уровне, а затем на отдельных органах и тканях, клетке и в какой-то степени на молекулярном уровне. Полученный в основном в лабораторных условиях материал дал определенное представление о влиянии загрязнений на водные организмы и способствовал установлению ПДК для ряда токсикантов. Однако экстраполяция этих данных на популяционный и тем более экосистемный уровень носит весьма условный характер. Целенаправленные работы в этом плане крайне ограничены из-за их большой трудоемкости и отсутствия надежных методов исследования.

Прогнозирование человеческой деятельности в этом случае бывает крайне сложно.

Немногочисленные исследования, проведенные в естественных условиях шельфовой зоны, показали, что под влиянием загрязнения, которое может осложниться строительством гидротехнических сооружений, возможны значительные изменения в морских сообществах, вплоть до полной гибели макроорганизмов.

В других случаях возможно формирование новых сообществ с преобладанием других видов организмов. Как это рассматривать? Применительно к виду, который начал доминировать, эти условия, по-видимому, являются нормой. А для экосистемы?

Мы считаем "нормой" естественно сложившиеся экосистемы, которые застал человек, но всякое ли их изменение надо рассматривать как патологию?

Человек целенаправленно заменяет природу, создавая новые сообщества (экосистемы), культивирует на шельфе нужные для себя организмы. По-видимому, начиная с популяционного уровня и далее понятия "норма" и "патология" должны оцениваться с позиции целесообразности для человека. Особенно это относится к шельфу, так как по сравнению с другими регионами Земли он стал сравнительно недавно объектом интенсивной хозяйственной деятельности человека и многие ошибки, сделанные в других регионах, можно предупредить.

Д. Н. Сергеев

Ленинградский университет

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПОВЕДЕНИЯ МОРСКИХ ПЕЛАГИЧЕСКИХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ

Поведение морских биогеоценозов определяется тремя группами процессов: физико-динамическими, обуславливающими механическое перемещение биотических и абиотических субстанций по акватории моря; химико-биологическими превращениями вещества в ходе обмена между компонентами биоценоза и биотопа; антропогенными факторами, оказывающими прессовое влияние на биоценоз. Для реализации широкого комплекса имитационных моделей морских биогеоценозов разработана автоматизированная система анализа АСА "Океан", состоящая из четырех основных подсистем:

1) информационно-поисковой системы "Морская экология", обеспечивающей накопление и хранение в банке данных результатов комплексных экспедиционных исследований, получение справочной информации об изученности бассейнов и отбор фактической информации, необходимой для моделирования морских биогеоценозов;

2) автоматизированной системы обработки данных экспериментов, предназначенной для формирования дискретных моделей полей океанологических характеристик, решения интерполяционных и статистических задач, табулирования, графического оформления и картирования полей характеристик;

3) системы моделирования гидрологического комплекса, предназначенной для решения диагностических и прогностических задач теории морских течений с целью моделирования процессов возникновения, развития и перестройки полей течений, температуры и солености под влиянием ветра, плотностной стратификации вод, обмена с окружающими бассейнами и атмосферой;

4) системы моделирования химико-биологического комплекса морского биогеоценоза, предназначенной для описания процессов переноса течениями растворенных и взвешенных химических и биологических субстанций, а также процессов обмена веществом между компонентами живой и неживой при-

роды. Моделирование осуществляется численным решением уравнений турбулентной диффузии неконсервативных субстанций.

Выполнена серия специализированных наблюдений за годовым циклом развития экосистемы восточной части Финского залива. Совместно с АТЛАНТИРО организован специализированный рейс судна "Аргус" в Северном море. Полученные данные, а также материалы стандартных и специализированных съемок, выполненных различными организациями в Балтийском и Северном морях, введены в информационно-поисковую систему и используются для задания начальных и граничных условий в имитационных моделях, а также для проверки работоспособности систем.

С помощью АСА "Океан" реализована серия моделей функционирования пелагических экосистем Северного и Балтийского морей, Рижского залива и пролива Бьерке-Зунд:

модели стационарной циркуляции в однородном и бароклинном море для типичных барических образований в различные сезоны года;

диагностическая модель годового цикла циркуляции вод в Балтийском море;

точечные и двуслойные модели годового цикла азотного, фосфорного и углеродного обменов в морских экосистемах на уровне: гидрология - гидрохимия - фитопланктон - зоопланктон для суммарных и дифференцированных по однородным экологическим группам планктонных сообществ;

модели фосфорного и азотного обмена в простейших пространственно-неоднородных экологических системах Балтийского и Северного морей.

Численными экспериментами с моделями доказана работоспособность разработанных схем моделирования динамики вещества в морских биогеоценозах и реальность принятых оценок кинетических характеристик обменных процессов. Результаты моделирования удовлетворительно совпадают с данными наблюдений. На моделях воспроизводится внутригодовая динамика развития планктонных сообществ, сезонная изменчивость концентраций органических и минеральных соединений азота, фосфора, кремния и углерода, образование зон повышенной продуктивности в районах апвеллингов и т.д.

Комплекс программ, входящих в АСА "Океан", после соответствующей доработки может быть использован для моделирования морских экосистем с учетом пятнистого характера распределения их компонентов. При этом необходимо рассматривать функционирование макроэкосистем бассейна и микроэкосистем "пятен". Поведение макроэкосистемы моделируется решением уравнений термогидродинамики и турбулентной диффузии неконсервативных субстанций в трехмерной сеточной области в эйлеровой системе координат. Функционирование микроэкосистемы моделируется в лагранжевой системе координат. При этом "пятна" переносятся в поле течений и в процессе турбулентной диффузии обмениваются веществом с макроэкосистемой. Для описания химико-биологических превращений вещества в микроэкосистемах "пятен" могут использоваться точечные или дифференцированные по

вертикали модели массообмена, основанные на применении систем обыкновенных дифференциальных уравнений.

Г.Е.Шульман

Институт биологии южных морей АН УССР, Севастополь
ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ИССЛЕДОВАНИЯ УТИЛИЗАЦИИ
И ТРАНСФОРМАЦИИ ВЕЩЕСТВА И ЭНЕРГИИ
В ПОПУЛЯЦИЯХ МАССОВЫХ ВИДОВ ЖИВОТНЫХ ЧЕРНОМОРСКОГО ШЕЛЬФА

Физиолого-биохимические особенности массовых видов животных черноморского шельфа изучены достаточно хорошо. Это позволяет сформулировать основные принципы изучения закономерностей утилизации и трансформации вещества и энергии в популяциях животных, обитающих на черноморском шельфе.

Это изучение должно проводиться на основе исследования всех элементов "пластического" и энергетического баланса в популяциях:

$$uC = p_s + p_g + q_b + q_a,$$

где u - усвоение; C - потребление вещества или энергии; p_s - соматический рост; p_g - генеративный рост; q_b - основной обмен; q_a - активный обмен.

Такое сопряженное изучение "пластического" и энергетического баланса в популяциях дает возможность, с одной стороны, определять энергетическую "стоимость" и эффективность продукционных процессов, а с другой - конкретные формы аккумуляции и пути использования энергии в общем и активном метаболизме.

В отделе физиологии ИнБЮМ АН УССР на многих видах шельфовых животных, относящихся к различным систематическим группам (кишечнополостные, черви, моллюски, ракообразные, рыбы), исследованы потребление кислорода на общий, активный, стандартный и основной обмен (Г.И.Аболмасова, К.Д.Алексеева, Ю.С.Белокоптин, И.В.Ивлева), соматический и генеративный рост (Г.И.Аболмасова, З.А.Романова), белковый рост и жиронакопление (Г.Е.Шульман), динамика содержания резервных и структурных липидов (В.Я.Щепкин), использование белков (З.А.Муравская) и липидов (Г.Е.Шульман) в энергетическом обмене. Одновременно сотрудники Карадагского отделения ИнБЮМ АН УССР определяли использование гликогена и глюкозы (А.Л.Морозова), АТФ и креатинфосфата (В.В.Трусевич) в энергетическом обмене рыб.

В результате получены количественные параметры использования разных веществ и энергии на рост и обмен шельфовых животных, прослежены ритмы метаболизма на протяжении годовых циклов и в онтогенезе, выявлены зависимости уровней энергетического и пластического обмена от тем-

пературы, обеспеченности пищей, функциональной активности видов и популяций. Оказалось, что эффективность использования вещества и энергии на рост животных снижается при высоких температурах обитания. Доля поддерживающего метаболизма в общем метаболизме с повышением температуры растет. Соотношение между соматическим и генеративным ростом сдвигается в онтогенезе в сторону преобладания второго процесса над первым. На протяжении годового цикла наблюдается три типа динамики содержания различных веществ в теле животных: относительная стабильность (общее содержание белка, фосфолипидов, АТФ, гамма-глобулинов); моноцикличность (триглицериды, альбумины, альфа- и бета-глобулины, гемоглобин); полицикличность (гликоген, глюкоза, креатинфосфат). Все эти изменения определяют функциональную роль указанных веществ в теле животных.

С увеличением естественной подвижности животных резко возрастает интенсивность энергетического, белкового, липидного, углеводно-фосфорного обмена. Малоподвижные животные имеют достаточную метаболическую компенсацию за низкий уровень функциональной активности. При различных режимах плавания животные используют различные метаболические пути. Выявленные параметры энергетического и пластического обмена могут служить тонкими индикаторами, характеризующими состояние популяций морских животных в различные периоды годового цикла и при различных условиях обитания.

Проведенные многолетние исследования дают материал для балансовых расчетов и широко используются в популяционных и рыбохозяйственных исследованиях. Эти материалы могут служить основой для организации комплексного изучения физиолого-биохимических особенностей шельфового сообщества. Такие исследования отдел физиологии животных ИнБСМ АН УССР начал проводить в районе мыса Тарханкут.

Г.И. Аболмасова

Институт биологии южных морей АН УССР, Севастополь

СООТНОШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО И ПЛАСТИЧЕСКОГО ОБМЕНА
У GAMMARUS OLIVII M.-Edw. ПРИ РАЗНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Несмотря на значительное количество работ, посвященных влиянию температуры на скорость роста и обмена у морских беспозвоночных животных, получено очень мало данных, позволяющих одновременно сопоставить характер температурных изменений этих процессов. В связи с этим представлялось особенно интересным количественно оценить соотношение энергетических трат на пластический и окислительный метаболизм при разных температурах.

В процессе исследования измерялась скорость потребления кислорода и скорость роста у черноморского гаммаруса — *Gammarus olivii* M.-Edw. Потребление кислорода при 5°, 10° и 20°C измеряли методом Винклера. Для

энергетических расчетов методом бихроматного окисления определяли калорийность животных.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что с повышением температуры скорости энергетического обмена увеличиваются и составляет при 5°C - 0,306; 10°C - 0,347 и 20°C - $1,245 \text{ мм}^3 \text{ O}_2 \cdot \text{ч}^{-1}$ при весе рачка, равном 1 мг.

Средняя удельная скорость роста (C_M) за период ($t_f - t$) при тех же температурах находится в пределах 0,068 - 0,006 при 5°C ; 0,105 - 0,007 при 10°C и 0,126 - 0,009 при 20°C . Как и в случае энергетического обмена, здесь также наблюдается четкая зависимость от температур.

Принимая за 100% физиологически полезную энергию, использованную на энергетический (K) и пластический (P) обмен при каждой исследуемой температуре, мы сопоставили долю тех и других затрат. Особенности в распределении вещества и энергии ассимилированной пищи в условиях разных температур характеризуются также величинами энергетических коэффициентов роста, показывающих степень использования и рост потребленной пищи (K_1) и ее усвоенной части (K_2). Сопоставление этих величин свидетельствует, что в интервале температур $5-20^{\circ}\text{C}$ соотношение в тратах энергии на пластический и окислительный метаболизм не оставалось постоянным. В условиях низких температур подавляющая часть энергии использовалась на рост (в среднем 77%). Повышение температуры в большей степени стимулировало окислительные процессы, вследствие чего расходы на рост постепенно снижались.

В.В.Адобовский

Одесское отделение Института экономики АН УССР

НЕГАТИВНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ДНОУГЛУБЛЕНИЯ НА МОРСКИЕ ЭКОСИСТЕМЫ

С развитием судоходства и гидротехнического строительства значительно увеличился объем дноуглубительных работ в прибрежной зоне моря. Только на основных морских каналах ММФ СССР общей протяженностью 725 км объем извлеченного грунта при производстве ремонтных дноуглубительных работ составляет в среднем около 40 млн. м^3 в год, в том числе по Черноморско-Азовскому бассейну 14 млн. м^3 в год при протяженности морских каналов 302 км (Мирошниченко, 1977).

Негативное воздействие дноуглубления на морские экосистемы может носить постоянный и временный характер и является следствием процессов извлечения, транспортировки и отвала грунта.

Постоянное воздействие выражается в изменении морфометрии и сфигграфии донной поверхности, вещественного и гранулометрического состава донных грунтов, что вносит изменения в характер гидродинамических и литодинамических процессов, происходящих в районах дноуглубления и отвала грунта. Эти факторы приводят к изменению среды обитания гидробион-

тов: ухудшению условий их воспроизводства, возникновению препятствий на путях миграции организмов, ликвидации или ограничению их кормовой базы и др. Постоянное воздействие дноуглубления включает и обратимые модификации, например изменения морфометрии донной поверхности могут быть устранены естественным путем, причем скорость этого процесса зависит от гидродинамической активности вод в прибрежной зоне моря.

Временное воздействие дноуглубления осуществляется непосредственно в процессе извлечения, транспортировки и отвала грунта и, как правило, прекращается вскоре после завершения работ, но негативные последствия этого воздействия могут быть значительными. Факторами временного воздействия являются мутьевое загрязнение воды, вторичное загрязнение воды при перемещении, загрязнение битумоидами, тяжелыми металлами и другими токсикантами донных грунтов, турбулентность в местах извлечения и отвала грунта, увеличение количества бактерий в воде и др. Негативными результатами временного воздействия дноуглубления на морские экосистемы являются подавление фотосинтеза, нарушение нормальных биологических и энергетических циклов организмов, механическое действие взвешенных частиц на ткани и дыхательные аппараты гидробионтов, увеличение в воде ПДК токсикантов и накопление их в организмах.

Для уменьшения негативного воздействия дноуглубления на морские экосистемы целесообразно в районах моря, отличающихся высокой биопродуктивностью, строго регламентировать периоды выполнения дноуглубительных работ, типы применяемого оборудования, учитывать гидрометеосостояние в местах проведения работ, выделять водоохранные зоны, где дноуглубительные работы не должны производиться, ввиду особой ценности этих районов для воспроизводства и охраны биологических ресурсов моря. Совершенствование технологического оборудования и способов извлечения, транспортировки и отвала грунта позволит снизить загрязнение вод в прибрежной зоне моря и уменьшить негативное воздействие дноуглубления на морские экосистемы.

К.Д.Алексеева

Институт биологии южных морей АН УССР, Севастополь

СУТОЧНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ У МОЛОДИ РЫБ

Известно, что у многих видов рыб наблюдаются довольно значительные колебания в поведении и обмене в разное время суток. Суточные колебания активности могут носить различный характер и должны быть специфичны для вида, отдельных популяций, а также для индивидуумов, находящихся в разном физиологическом состоянии.

Нами были исследованы суточные колебания двигательной активности двух видов молоди рыб: кефали (*Mugil saliens* L.) массой 0,030-2,470 г

и угря (*Anguilla anguilla* L.) массой 0,069–0,611 г – видов, разных в экологическом и функциональном отношении.

Для этого была разработана соответствующая методика (Алексеева, 1975). Наблюдения за подвижностью вели визуально, используя сигнальные часы и секундомер. Подвижность выражена в процентах и означает время активного плавания рыбы, отнесенное к единице времени. Скорость плавания определяли с помощью киносъёмки.

Продолжительность одного опыта составляла 24 ч. Измерения подвижности проводили в течение 10 мин каждого часа на протяжении суток. Проведено 19 круглосуточных опытов на молоди кефали и 27 на молоди угря при температуре воды 17–19°C.

На основании проведенных наблюдений построены графики суточной динамики двигательной активности указанных видов, вычислена средняя суточная подвижность и определены средние относительные скорости плавания молоди кефали и угря.

Как у кефали, так и у угря наблюдаются значительные индивидуальные колебания суточной подвижности. Четкой приуроченности максимальной двигательной активности к определенному времени суток не отмечено. Средние величины колебания подвижности в течение суток выражены резче у мальков кефали, чем у молоди угря. При этом установлено, что суммарная величина подвижности у молоди кефали более чем вдвое выше величины суммарной подвижности молоди угря. Для кефали эта величина составляет около 46%, для мальков угря 20%.

Значительные различия обнаружены и в скоростях плавания исследуемых мальков. Средняя величина относительной скорости плавания в дневное время для молоди кефали равняется 1,5 длинам тела в секунду, а для молоди угря 0,4 длинам тела в секунду.

В.В.Ассоров, Л.В.Шербиц, Ю.А.Комаров

Атлантический НИИ рыбного хозяйства и океанографии, Калининград
О СОСТОЯНИИ ЗАПАСОВ ХЕКА ЮГО-ВОСТОЧНОЙ АТЛАНТИКИ

Капский и южноафриканский хеки являются одними из основных промысловых рыб донной икhtiофауны африканского побережья. Добыча этих видов в Юго-Восточной Атлантике традиционна, а началом интенсивного промысла следует считать 60-е годы.

В настоящее время наметилось сокращение запасов этих объектов. Об этом можно судить по значительному омоложению промысловой части популяции, более раннему наступлению половой зрелости.

Общий вылов хека значительно меняется по годам. Все это указывает на напряженность запасов хека. По-видимому, адаптивные возможности популяции находятся на пределе. В этих условиях особо актуальны вопросы,

связанные с научно обоснованными мерами по восстановлению численности данных видов и рациональной эксплуатации их в будущем.

Для определения оптимальной интенсивности промысла, оптимального годового улова использовалась модель Бивертон и Холта (1957, 1966).

Возраст оптимальной эксплуатации получен из уравнения Кати и Касима (1968).

Запас рассчитан по методу прямого учета с применением ранее полученных нами значений естественной смертности.

Результаты проведенных исследований показали, что уравнение Берта-Ланга довольно точно отражает закономерность роста хека Юго-Восточной Атлантики, что позволяет применить уравнение улова Бивертон и Холта.

Вылов капского хека следует начинать с возраста 4,9 года при длине 51,1 см, а южноафриканского - 4,8 года при 48,3 см.

Анализ зависимости улова на пополнение от интенсивности промысла позволил установить величину оптимальной интенсивности на промысле капского хека 0,4 (33%), для южноафриканского хека - 0,5 (39%).

И.А.Басов

Институт океанологии АН СССР, Москва

СВЯЗЬ КОЛИЧЕСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ БЕНТОСНЫХ ФОРАМИНИФЕР НА ЗАПАДНОМ ШЕЛЬФЕ АФРИКИ С УСЛОВИЯМИ ОБИТАНИЯ

Количественное распределение бентосных фораминифер в осадках западного шельфа Африки контролируется комплексом взаимосвязанных факторов, ведущими среди которых являются содержание в осадках органического вещества, концентрация в придонной воде растворенного кислорода, скорость и характер осадконакопления.

Трофический фактор. Изученные материалы свидетельствуют о существовании связи между численностью бентосных фораминифер и содержанием в осадках органического вещества, хотя в условиях мелководья она часто осложняется влиянием других факторов.

Максимальная численность бентосных фораминифер, как правило, отмечена в осадках внешней части шельфа с высокими концентрациями органического вещества (C_{org} до 2-3%). Минимальная численность их характерна обычно для осадков мелководной внутренней части шельфа с содержанием C_{org} не более 1%.

На шельфе Юго-Западной Африки в зоне апвеллинга зависимость количественного распределения фораминифер от содержания в осадках органического вещества осложняется чрезвычайно высокой продуктивностью планктона в поверхностных водах. Следствием этого является накопление на дне больших масс органического вещества, что приводит при его окислении к нарушению гидрохимического режима в придонном слое. Максимальная

численность фораминифер в этих условиях обнаружена по периферии распространения диатомовых илов, где количество C_{org} составляет до 12,5%. В чистых диатомовых илах содержание C_{org} достигает огромных величин (20-26%), а численность фораминифер резко сокращается. Падение численности раковин фораминифер с одновременным возрастанием содержания в осадках органического вещества обусловлено, во-первых, острым дефицитом растворенного кислорода, который полностью или почти полностью расходуется на окисление поступающего на дно органического вещества, к, во-вторых, увеличением количества створок диатомей.

Кислород. Содержание в придонном слое воды растворенного кислорода играет важную роль в жизнедеятельности бентосных фораминифер, а в зонах подъема вод часто оказывается решающим фактором в их распределении в осадках. На шельфе Юго-Западной Африки высокая численность фораминифер встречается на участках шельфа с содержанием кислорода в придонных водах более 1 мл/л. Острый дефицит кислорода (0,15-0,2 мл/л) определяет скачкообразное увеличение численности фораминифер. При дальнейшем уменьшении концентрации кислорода или его полном отсутствии, когда в придонном слое воды имеет место сероводородное заражение, численность их сокращается в десятки раз.

Скорость осадконакопления и состав осадков. Влияние этого фактора на количественное распределение фораминифер сводится к механическому увеличению или уменьшению их численности. Максимальные концентрации раковин бентосных фораминифер в данном районе встречаются в более крупнозернистых осадках внешней части шельфа, где скорости осадконакопления минимальны. Высокие скорости накопления на внутренней части шельфа терригенного и биогенного материала приводят к разбавлению раковин фораминифер и соответственно уменьшению их численности.

Другие факторы (температура, соленость, рельеф дна) имеют в данном районе второстепенное значение, они либо усиливают, либо нейтрализуют влияние главных.

Ю.С. Белокопытин

Институт биологии южных морей АН УССР, Севастополь

ИССЛЕДОВАНИЕ РИТМА СУТОЧНОЙ АКТИВНОСТИ У НЕКОТОРЫХ РЫБ
ШЕЛЬФОВОЙ ЗОНЫ ЧЕРНОГО И ЭГЕЙСКОГО МОРЕЙ

Изучение суточной активности морских животных представляет интерес не только для расчета суточного баланса энергии одного организма, но и популяции и в конечном счете всего сообщества шельфа. Известно, что многие рыбы проявляют неодинаковую активность в разное время суток, однако в исследованиях мало затрагивается количественная сторона этого вопроса (проходимый путь, скорость и т.д.). Нами совместно с Б.В. Вискребенцевым

Институт биологии
южных морей АН УССР

БИБЛИОТЕКА

№ 28644

была разработана методика регистрации движения рыбы с учетом пройденного расстояния в условиях аквариума.

Наблюдения за передвижением рыб в ночное время проводились при красном свете. Путь, пройденный рыбой за 2-4 мин, нанесенный на шаблон, умножался на соответствующий масштабный коэффициент и пересчитывался на 1 ч. Сумма всех показателей дает возможность рассчитать суточную активность рыб, путь, пройденный за сутки, и среднюю скорость за сутки и каждый час. Исследования проведены в 82-м рейсе НИС "Академик Ковалевский" на четырех видах рыб различной активности: ставриде черноморской и средиземноморской, черноморском мерланге и средиземноморской скорпене.

Сравнение активности мерланга и ставриды показывает более высокую подвижность последней. Путь, пройденный ставридой за сутки, составил свыше 8 тыс. м, у мерланга немногим более 6 тыс. м. Среднесуточная скорость движения была невелика - 9,6 см/с у ставриды (с колебаниями от 1,5 до 16,3 см/с) и 7,1 см/с у мерланга (0,6-16,1 см/с).

Наибольшую активность ставрида проявляет днем в период с 14 до 16 ч. Скорость плавания при этом достигает до 20 см/с и путь, проходимый за час, составляет 600-700 м. Ночью активность несколько снижается, хотя и остается на достаточно высоком уровне (скорость плавания от 7,5 до 16 см/с). Наименьшая активность наблюдается в сумеречное время суток - вечером и на рассвете. Скорость плавания в этих условиях снижается до 1,5-2,0 см/с.

У мерланга наименьшая активность наблюдалась в это же время, что и у ставриды - с 7 до 9 и с 17 до 19 ч. Скорость плавания при этом снижалась до 0,6 см/с. В противоположность ставриде в ночное время эта рыба более активна, чем днем. Скорость движения ночью возрастает до 16 см/с и среднечасовой путь составляет 500-600 м.

В течение всего светлого времени суток скорпена находится в неподвижном состоянии и начинает двигаться только с наступлением сумерек. Наиболее активна в предрассветные часы, но расстояние, проходимое рыбой за 1 ч, составляет всего 30-50 м. За время суточного опыта рыба проплывает около 200 м. Таким образом, скорпена характеризуется очень низким уровнем активности.

В.В.Беляев

Институт биологии южных морей АН УССР, Севастополь

БИОГИДРОДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПИЩЕВОГО ПОВЕДЕНИЯ
МАЛОПОДВИЖНОГО ХИЩНИКА НА ПРИМЕРЕ СКОРПЕНЫ

Проведен анализ системы "рыба-среда" с целью уточнения морфофизиологических характеристик малоподвижного донного хищника подстерегающего типа на примере скорпены. Биогидродинамическая модель системы раз-

работана с учетом результатов изучения пищевого поведения (Андряшев, 1944) и исследования эколого-физиологических (Белокопытин, 1973) и эколого-биохимических (Морозова, 1972; Шульман, Щепкин, 1974) характеристик скорпены. Установлено, что в зависимости от внешних условий и энергетического уровня модель принимает два основных функциональных состояния, при которых ее эффективность максимальная. Первое состояние — интенсивная работа жаберного аппарата, приводимого в движение красными мышцами, с целью подачи на "вход" модели кислорода для вывода ее на повышенный энергетический уровень при минимальных затратах энергии (аэробный процесс). Второе состояние — интенсивная работа двигательного комплекса, приводимого в движение всей массой белых мышц, с целью подачи на "выход" модели предельной механической энергии для броска и заглатывания жертвы (анаэробный процесс).

Модель представлена графически зависимостями мощности (интенсивность метаболизма) и продолжительности действия от скорости движения. Схема функционирования скорпены по модели следующая. В "засаде" локальная жаберная вентиляция у скорпены осуществляется при помощи волнового движения тонкого плавника, расположенного в верхней части обеих жаберных крышек. При приближении жертвы на расстояние 10–15 см скорпена делает резкое движение головой вверх. При этом вода из ротовой полости выбрасывается через жаберные щели назад и вниз, взметая тело навстречу жертве. В ротовой полости на мгновение создается пониженное давление, действие которого при заглатывании усиливается за счет упругих сил. Цикл может повторяться 4–5 раз до полного насыщения. При приближении жертвы на расстояние до 1,5–2 м скорпена вслед за гидрореактивным двигателем включает волновой. В непосредственной близости от жертвы происходит резкое торможение и срабатывание гидродинамической "ловушки". По энерготратам последний маневр является предельным. При выборе нового места для засады скорпена перемещается с некоторой минимальной скоростью, достаточной для создания на грудных плавниках подъемной силы, нейтрализующей силу отрицательной плавучести тела.

Использование скорпенной аппарата жаберного дыхания в качестве стартового гидрореактивного двигателя подтверждается особенностями его строения, визуализацией жаберной струи при старте (Овчаров, 1978) и наблюдениями в естественных условиях.

Т.Л.Безр

Беломорская биостанция Московского университета

ЭКОЛОГИЯ МОРСКОЙ ЗВЕЗДЫ *ASTERIAS RUBENS* L.

В КАНДАЛАКШСКОМ ЗАЛИВЕ БЕЛОГО МОРЯ

В распределении личинок беломорской *Asterias rubens* L. существенную роль играет температурный фактор и наличие пищи. В результате пос-

тепленного прогревания водоема нерест звезд растянут и происходит чаще всего в три срока. Первые личинки выходят в планктон при температуре около 13°C , которая прежде всего достигается на мелководьях, в закрытых губах, когда кругом $10-11^{\circ}\text{C}$. Лишь через две недели, когда вся прибрежная вода прогреется до $13-14^{\circ}\text{C}$, происходит массовый нерест и выход личинок в планктон. Еще через две недели, когда прибрежная вода нагреется до $15-16^{\circ}\text{C}$, начинают размножаться звезды на литорали островов, расположенных ближе к открытой части бассейна и в сублиторали. Личинки живут около пяти недель. В планктоне их можно встретить с конца июня до начала сентября. Основная масса их приурочена к богатому пищей 10-метровому поверхностному слою, точнее к поверхностным теплым пятнам. Личинки, появившиеся позже, растут быстрее и достигают больших размеров, особенно на последних возрастных стадиях, что связано с обилием пищи в июле и прогревом воды. Колебания плотности личинок (на протяжении всего сезона развития, а также суточные) связаны со степенью перемешивания воды под действием стонных и нагонных ветров, с наличием приливо-отливных течений.

Характерной особенностью распределения осевших звезд является приуроченность различных возрастных групп к определенным отделам литорали и верхней сублиторали и к определенным комплексам донной фауны. Молодые звезды в течение первого года держатся в верхней сублиторали, на никогда не обнажающемся мелководном плато, в зарослях водорослей, питаются преимущественно обитающими там мелкими гастроподами. На втором году жизни звезды в массе поднимаются на литораль, где переходят на питание в основном мидиями. Незначительная часть их уходит в сублитораль, где пищи намного меньше. Фактором, ограничивающим выход на литораль, является продолжительность осушения. Верхней границей распределения звезд является горизонт, обсыхающий не больше чем на 6 ч в сутки. Чем старше звезды, тем более длительное осушение они могут переносить. Основная масса звезд сосредоточена в более узкой полосе, включающей участок литорали, обсыхающий не больше чем на 2 ч в сутки, и первые 10-15 м сублиторали до глубины 1,5-2 м. На литорали в горизонте с двухчасовым обсыханием обитает 50% всех литоральных особей, которые на 4/5 представлены двух-трехлетними звездами. В горизонте с четырехчасовым обсыханием находится 30% звезд, а с 6-часовым — около 20% звезд в возрасте 4 года и старше, которые подбираются к начинающимся в этом горизонте мидиевым щеткам. Как исключение были отмечены случаи, когда годовалые звезды поднимались высоко на литораль под мидиевыми щетками, не подвергаясь там сильному осушению и уничтожая мидий снизу.

A. rubens совершает сезонные миграции, в связи с чем активно питается на литорали четыре летне-осенних месяца, исключая время нереста, когда звезды откочевывают в сублитораль и не питаются. Исходя из величин среднесуточных рационов и полученных данных по распределению

звезд и мидий на литорали рассчитан ущерб, наносимый популяции мидий этим хищником. В местах общего обитания за сезон звезды уничтожают в среднем 22,6% биомассы мидий на литорали. Вследствие огромной плодовитости мидий и наличия у них планктонной личинки, а также в результате того, что большая часть их обитает вне досягаемости для звезд, их популяция очень быстро восстанавливается и общая биомасса бывает значительной.

Э.П. Битиков

Институт биологии южных морей АН УССР, Севастополь

БИОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ И ПЛАНКТОН

АПВЕЛЛИНГОВ НА ШЕЛЬФЕ АТЛАНТИЧЕСКОГО ОКЕАНА

Приведены результаты изучения планктона и формируемой им биолюминесценции в водных массах над шельфом района Уолфиш-Бей, м. Кап-Млад, Ньюфаундлендской банки и Патагонии, а также прилегающих к ним акваторий. Для каждого района характерен определенный спектр гидрологических и гидрохимических показателей, формирующих специфические черты состава, трофического статуса и количественного развития планктона. Обнаружена сопряженность структуры биолюминесцентного поля с распределением планктона и функциональная связь их количественных показателей. Связь между интенсивностью биолюминесценции и количественными характеристиками планктона (содержание сестона, численность фитопланктона и зоопланктона) описана уравнением линейной регрессии, параметры которого численно различаются для каждого района.

Показана приуроченность повышенного уровня биолюминесценции к зонам подъема глубинных вод. Вертикальная структура и интенсивность биолюминесценции соответствует основным биологическим показателям, обусловленным областями и причинами формирования водных масс, их переносом и трансформацией. Наиболее интенсивная биолюминесценция наблюдалась в Атлантическом океане именно в прибрежных апвеллингах северо-тропических и южно-тропических водных массах у берегов Африки. Величина биолюминесцентного потенциала достигает здесь $2 \cdot 10^{-2}$ мкВт/см². Над Ньюфаундлендской банкой биолюминесценция почти на порядок меньше. По мере дрейфа водных масс из неритической области биолюминесценция в них снижается в 5-7 раз.

Вертикальная стратификация биолюминесцентного поля проявляется в формировании слоя или слоев повышенной светимости, образующих зону сливного свечения. Такая зона с одним максимумом наблюдалась над термоклином почти во всей гомотермной толще прибрежного апвеллинга. Только в приповерхностном 10-метровом слое интенсивность биолюминесценции снижается в 4-6 раз. Резкое, примерно на 2 порядка, уменьшение биолюминесценции происходит в термоклине. По мере сукцессии пелагического сообщ-

щества по ходу движения водных масс от шельфа формируются два слоя повышенной светимости, толщиной по 20–30 м, с интенсивностью биолюминесценции между ними в 3–5 раз слабее. Такая структура биолюминесценции соответствует схеме изменения вертикального распределения планктона.

Ю.Е. Битикова, Н.К. Ткаченко, А.В. Чепурнов

Институт биологии южных морей АН УССР, Севастополь

К ВОПРОСУ О МОРФО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЯХ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕВОДА ЛИЧИНОК КАМБАЛЫ-КАЛКАНА ЧЕРНОГО МОРЯ
НА ВНЕШНЕЕ ПИТАНИЕ ПРИ ИСКУССТВЕННОМ РАЗВЕДЕНИИ

Первым и наиболее важным этапом в разработке методов разведения морских рыб является познание экологических закономерностей формирования поколения в ранние периоды жизни. При этом необходимо применение технических систем с управляемыми параметрами среды, что позволяет, варьируя решающими компонентами внешних условий, определить наиболее оптимальный вариант (с наибольшей выживаемостью) культивирования рыб.

Одним из решающих моментов в выживании личинок камбалы-калкана при искусственном воспроизводстве является своевременный перевод личинок на внешнее питание.

В нашу задачу входило выяснение ряда морфо-физиологических показателей, характеризующих состояние личинок на ранних стадиях онтогенеза: роста культивируемых особей, развитие глаз (как основного рецептора при питании и ориентации в среде) и пищеварительной системы при различных абиотических и биотических факторах среды.

Как известно, личинки при выклеве обладают минимальными запасами питательных веществ. При культивировании личинок в установке при температуре 13 и 18°C темп утилизации эндогенных запасов колеблется соответственно от шести до четырехсуточного возраста.

Личинки при выклеве слабо пигментированы, пассивны, большую часть времени находятся в покое. Глаза личинок не пигментированы, сетчатка не дифференцирована на слои. Пищеварительная система в виде трубки с намечающимся делением на пищевод и кишечник. Имеющиеся запасы энергетических и пластических веществ желточного мешка и жировой капли расходуются в основном на дифференциацию органов и тканей, при этом обеспечивается небольшой весовой и линейный прирост до 3–4-суточного возраста. К этому времени в глазах у личинок появляется пигмент, дифференцируются фоторецепторные клеточки, пищеварительный тракт подразделяется на отделы, формируется сфинктер. У личинок открывается рот, челюсти приобретают подвижность.

Около 30% 4-суточных личинок (при температуре 18°C) и 5–6-суточных личинок (при температуре 14°C) переходят на внешнее питание холо-

вратками. (Размер кормовых организмов колеблется от 100 до 200 мк, количество заглоченных особей составляло 3-12 экземпляров.)

На этапе смешенного питания происходит развитие всасывающей поверхности кишечника за счет увеличения количества и размеров эпителиальных клеток слизистой, а также вставания в складки подслизистого слоя. Своевременное наличие внешней пищи — обязательное условие для нормального развития складок слизистой оболочки кишечника и его всасывающей поверхности.

В возрасте 5 (18°C) и 7 суток (14°C) 80-90% личинок переходят на внешнее питание. Дальнейшая дифференциация пищеварительной системы происходит лишь при наличии пищи.

Е.И.Блинова, В.М.Хромов

ВНИИ морского рыбного хозяйства и океанографии, Москва,
Мурманский морской биологический институт, пос.Дальние Зеленцы
ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ И РОСТА *LAMINARIA SACCHARINA* L.LAMOU
В ВОДАХ ВОСТОЧНОГО МУРМАНА

Особенности роста и развития *Laminaria saccharina* исследовали ежемесячно в 6 пунктах губы Дальне-Зеленецкой (Баренцево море) с апреля 1976 по июнь 1977 г. В четырех пунктах грунт каменистый, степень прибойности изменялась от 2 до 4, обзор материала проводился на глубине 0-1,5 м. Две серии проб брали из естественной популяции ламинарии, растущей на искусственном плавающем субстрате: на понтонном причале и буйках-бонах, с глубины 0-0,7 м при третьей степени прибойности.

Получены средние значения линейных размеров и веса различных частей слоевища у разных возрастов ламинарии, в разные сезоны года, в разных условиях. Средний линейный и весовой рост растений, полученный в целом для популяции, должен иметь более низкие показатели, чем рассчитанный на основании промеров меченых растений. Это объясняется тем, что волнением прежде всего срываются преимущественно крупные растения популяции. Черешки в возрасте 1 года достигали в среднем 25 см в длину, 6 мм в толщину, а в возрасте 2 лет — 45 см в длину, 9 мм в толщину. У растений старше 2 лет длина черешка увеличивается незначительно. Вес черешка в первое лето равен 3 г, на второе — 25-30 г. В апреле (марте) на поперечном срезе в нижней части черешка просматривается узкое светлое кольцо, что свидетельствует о начале быстрого роста черешка в толщину. Цвет черешка с возрастом меняется от оливково-желтого у молодых до темно-коричневого, почти черного у растений в возрасте 2 лет и старше.

Рост новой листовой пластинки начинается в январе. У слоевищ в возрасте около 1 года максимальные размеры пластинки бывают в июле-сентябре (70-90 см в длину, 9-20 см в ширину при весе 60-130 г), а у слоевищ в

возрасте 2 лет - в июне-августе (100-180 см в длину, 20-50 см в ширину при весе 120-700 г в разных экологических условиях). Старая (предыдущего года) пластинка сохраняется у всех растений до конца марта, в мае-июне она была у 50-80% слоевищ, в июле - у 0-50%, в августе все пластинки полностью разрушены. От общего веса (старая+новая) листовой пластинки на новую пластину приходится в январе 10%, в феврале 45-50%, в марте - 70-75%, в апреле-июне - 90-99%. Толщина листовой пластинки увеличивается (от весны к осени), с усилением прироста и составляет 0,5-0,7 мм в возрасте полугодия, 1-2 мм у растений в возрасте 2 лет. Отношение длины листовой пластинки к ее наибольшей ширине сильно колеблется (от 1,1 до 11,4) и зависит от возраста слоевища, времени года, экологических условий.

Отношение веса черешка к общему весу слоевища (без ризоидов) изменяется от 4 до 40% и достигает максимума зимой - ранней весной.

С марта по июнь зрелые сорусы спорангиев отсутствуют. Слоевища в возрасте около 2 лет имеют зрелые спорангии преимущественно в августе-сентябре, а в возрасте одного года - в ноябре-январе. Площадь сорусов спорангиев колеблется от 65 до 1070 см². Наибольшее количество сухих веществ содержат ризоиды, наименьшее - молодые листовые пластинки.

В верхней сублиторали Восточного Мурмана основная часть популяции *Laminaria saccharina* достигает максимума в развитии и живет два года. Этот вид можно выращивать в двухгодичном цикле, также как *Laminaria japonica* на Дальнем Востоке.

М.А.Винникова, О.Л.Чернизева, В.С.Самборский

Одесский университет

ИХТИОПЛАНКТОН НЕКОТОРЫХ РАЙОНОВ

СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ШЕЛЬФА ЧЕРНОГО МОРЯ

Ихтиопланктон определенного участка моря отражает численность тех популяций рыб, которые приходят в этот район для размножения, и показывает, какое состояние запасов можно ожидать, когда нынешнее поколение достигнет промысловых размеров. В этом отношении представляет интерес ихтиопланктон предустьевых районов шельфа Черного моря.

Исследования, проведенные в 1971-1975 гг., показали, что ихтиопланктон представлен полагическими стадиями 11 видов рыб: в Приднестровском - шестью видами, Приднестровском - девятью, Придунайском - пятью, Бурнасском - девятью. Всюду встречалась икра и личинки анчоуса и личинки средиземноморских видов бычков. В разных районах была икра или личинки барабули, морского языка, морской мыши, шпрота, ставриды, лугара, гребенчатого губана, морского ерша и личинки морских собачек. В Бурнасском районе из этих видов отсутствовали лишь икра морского языка и губана, а в Приднестровском - личинки морских собачек и икра морского ерша.

Наиболее богат по видовому составу ихтиопланктон Приднестровского и Бурнасского районов. Наибольшее количество видов в разные годы и сезоны наблюдается в разных районах. Но по сравнению с 1966-1970 гг. число видов ихтиопланктона уменьшилось в два раза. За этот период времени мало изменился состав ихтиопланктона Приднестровского и Бурнасского районов.

При сравнении средней численности икры анчоуса в различных районах видно, что в слое 0-45 см и 0-10 м количество ее увеличивается от Днестра к Дунаю. Наименьшее ее в Бурнасском районе в слое 0-10 м (10,04 экз./м²) и в Приднестровском в слое 0-45 см (0,63 экз./м²). Максимум ее был в слое 0-10 м в районе Дуная (32,5 экз./м²).

Икра и личинки ставриды отсутствовали в Приднестровском районе. Наибольшее среднее количество их в слое 0-10 м наблюдалось в Бурнасском районе (30,0 экз./м²), наименьшее (16,2 экз./м²) - в Придунайском. Чаще всего она концентрируется в пограничных участках предустьевых районов.

Нерест шпрота в апреле-мае происходил на значительной площади северо-западного шельфа. Наибольшая численность его икры отмечена в Приднестровском районе (до 20 экз./м²) в слое 0-10 м. В слое 0-45 см количество его незначительно (0,03 - 0,06 экз./м²).

Таким образом, ихтиопланктон в 1971-1975 по сравнению с 1966-1970 гг. был значительно беднее. Численность анчоуса, средиземноморских бычков, морских собачек и других видов рыб на ранних стадиях жизни в предустьевых районах северо-западного шельфа значительно меньше.

В связи с этим, учитывая промысловую ценность анчоуса и ставриды, следует провести необходимые мероприятия по искусственному разведению их, чтобы в дальнейшем можно было бы стабилизировать их количество, в том числе и в районе северо-западного шельфа Черного моря.

Н.К.Воробьева, Г.А.Вальтер

Азовско-Черноморский НИИ морского рыбного хозяйства
и океанографии, Керчь

ПОЛУЧЕНИЕ ИКРЫ И ВЫРАЩИВАНИЕ ЖИЗНЕСТОЙКОЙ МОЛОДИ СИНГИЛЯ В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Один из черноморских видов кефалей - сингиль (*Mugil auratus* Risso) составляет основу товарного кефалеводства в Азовско-Черноморском бассейне. Разработка и внедрение биотехники получения жизнестойкой молоди данного вида позволяет значительно повысить рентабельность существующих кефалевых хозяйств и дополнительно организовать выращивание товарной кефали на естественной кормовой базе в освоенных лиманах южных районов страны.

В связи с этим была поставлена задача получить с помощью гормональных инъекций зрелую качественную икру от самок сингиля и выяснить возможность выращивания жизнестойкой молоди данного вида.

Работу выполняли в августе-октябре 1977 г. на опорном пункте АзчерНИРО в п. Заветное. Зрелую икру получали от одновозрастных самок (3+) IV стадии зрелости. Длина рыб колебалась от 32 до 37 см, масса - от 400 до 700 г. Самки содержались при постоянной солености (17⁰/оо) и температуре (20⁰С). Исходный диаметр желтковых ооцитов варьировал незначительно (533-554 мкм). Инъектировали самок суспензией, приготовленной из ацетонированных гипофизов сазана. Препарат вводился двукратно с интервалом в 16 ч. Общая доза составляла 1,0-2,4 мг/100 г массы тела. Продолжительность созревания самок колебалась в пределах 36-40 ч. От каждой самки получено в среднем по 600 тыс. штук яиц. Осменяли икру мокрым способом, инкубировали в профильтрованной морской воде соленостью 18-21⁰/оо без аэрации и проточности, размещая по 10 тыс. штук яиц в 20-литровые аквариумы. Определяли размер, массу, процент влаги в икре и личинках каждой партии, учитывали процент оплодотворения и выклева, количество дефектных личинок.

Выращивали личинок в емкостях различного объема совместно с хлореллой, акклиматизированной к морской воде, определяли темп роста и выживаемость. Всего исследовано 20 партий икры и выполнено 5 серий опытов по выращиванию личинок.

Показана вариабельность разных партий икры и личинок сингиля по размеру, массе, содержанию влаги. Большинство партий яиц сингиля, полученных при описанном выше режиме инъектирования, имела высокий показатель оплодотворения и выклева - 50-90%. Установлено, что длительность инкубационного периода зависит от температуры: при 21-23⁰С - 30-31 ч, при 18-20⁰С - 48-50 ч, при 17-18⁰С - 60-66 ч. Выяснено, что у икры, которая при овуляции имеет несколько жировых капель (2-9), в процессе эмбриогенеза происходит их слияние в одну уже к стадии подвижного эмбриона. Процесс выклева личинок у разных партий длится от 6 до 14 ч и зависит от температуры. Количество дефектных личинок в разных партиях колебалось от 1 до 25%.

На активное питание при температуре 21-23⁰С личинки сингиля переходят на 7-е сутки при полностью резорбированном желточном мешке. Резорбция желтка у них завершается на 2-е сутки, жировой капли - у питающихся личинок на 12-е сутки, у голодающих - на 16-е (температура 21-23⁰С). Коловратка *Brachionus plicatilis* и науплии *Artemia felina* для личинок сингиля, также как и для личинок других видов морских рыб, являются вполне приемлемым кормом. Науплии артемии личинки сингиля начинают потреблять на 14-е сутки при длине 5-6 мм. Метаморфоз у личинок сингиля начинается на 18-24-е сутки и завершается к месячному возрасту. Выживаемость - 7% (температура 21-23⁰С). При более низких температурах (14-16⁰С) процесс превращения личинки в малька начинается позже, на 25-30-е сутки и продолжается до 45. Выживаемость единичная. Длина мальков в месячном возрасте - 7,5-9,8 мм, масса - 5,5-9,7 мг.

Выполненные исследования показали принципиальную возможность разработки биотехники выращивания жизнестойкой молодежи сингиля.

Н.А.Гавришова, А.И.Иванов

Институт гидробиологии АН УССР, Киев

БАКТЕРИО- И ФИТОПЛАНКТОН УСТЬЕВЫХ ОБЛАСТЕЙ ДНЕСТРА
И ДУНАЯ В МНОГОЛЕТНЕЙ ДИНАМИКЕ

Процессы эвтрофирования во внутренних водоемах и водотоках в последнее время все более интенсифицируются. Эвтрофированию подвергаются устьевые области рек, изменяется количественный и качественный состав их биоценозов, формируемых под влиянием морских вод, речного стока и последствий терригенного воздействия.

В фитопланктоне Днестровской устьевой области с 1948 по 1973 г. зарегистрировано 778 таксонов видового и внутривидового ранга. За период 1951-1952 и 1970-1973 гг. число видов синезеленых водорослей увеличилось более чем вдвое. Биомасса фитопланктона в 1951-1952 гг. характеризовалась не высокими показателями (в среднем $20,7-288,6 \text{ мг/м}^3$, средняя биомасса синезеленых водорослей не превышала $3,5 \text{ мг/м}^3$). В 1970 г. при высоком годовом стоке Днестра ($14,4 \text{ км}^3$) основная акватория Днестровского лимана, за исключением Карагольского залива, находилась в пределах мезосапробной зоны. В июле 1970 г. биомасса фитопланктона достигла 14 г/м^3 . В 1971-1972 гг. в связи с малым водным стоком Днестра ($8,5 \text{ км}^3$) сапробиологическое состояние лимана ухудшилось, особенно в северной и средней части. Рост населенных пунктов, расширение зон рекреации в средней и южной части лимана определяют устойчивую тенденцию ухудшения сапробиологических показателей в этой области, где колебания сапробиологических показателей менее зависимы от водного стока Днестра. Ухудшение сапробиологического состояния по сравнению с 1951-1952 гг. иллюстрируется, в частности, снижением индексов Ротшийна в среднем по лиману с $46,96-49,99$ до $45,96-37,32$, а также развитием мезосапробных водорослей *Cyclotella meneghiniana* Kuetz., *Stephanodiscus hantzschii* Grun., *Chlamydomonas reinhardtii* Dang.

На протяжении вегетационного сезона в 1970-1973 гг. плотность бактериального населения была высокой - от $4,6$ до $24,6 \text{ млн.кл./мл.}$ Количество гетеротрофных бактерий в южной части лимана составляло от $0,1$ до $2,3 \text{ тыс.кл./мл.}$, а в нижнем Днестре и остальной части лимана - до $7,1 \text{ тыс.кл./мл.}$ (Тригорьев и др., 1975). В 1976-1977 гг. общая численность бактерий колебалась в пределах $9-23,7 \text{ млн.кл./мл.}$, а количество гетеротрофных бактерий - от $0,2$ до $11,4 \text{ тыс.кл./мл.}$ Значение коли-индекса в 1970-1973 гг. составляло $0,9-37 \text{ тыс.кл./л.}$, а в 1976 г. - от $0,7$ до $45,2 \text{ тыс.кл./л.}$ Повышение численности плесневых грибов, наряду с количеством гетеротрофов, отмечено в местах поступления стоков населенных

пунктов (Белгород-Днестровска, Овидиополя, Каролино-Бугаза). Весьма значительное повышение коли-индекса наблюдалось в июне 1977 г., когда минимальная его величина достигла 18 тыс.кл/мл.

Массовое развитие фитопланктона, обогащение его синезелеными водорослями, высокие бактериологические показатели свидетельствуют об усилении в Днестровском лимане процессов эвтрофирования и повышении сапробности.

В устьевой области Дуная летом 1972-1973 гг. средняя биомасса фитопланктона увеличилась до 3,5-9,5 г/м³, тогда как в 1958-1959 гг. максимальная биомасса не превышала 1,4 г. При этом мезосапробные водоросли на выходе Дуная в море в 1958-1959 гг. почти выпадали из планктона, а в последующие годы установлена их высокая численность. Водоросли *Cyclotella meneghiniana* и *Stephanodiscus hantzschii* встречались как в основном течении Дуная, так и на выходе в море.

Общая численность бактерий в верхней части советского участка Дуная возросла с 4,1-6,2 млн.кл/мл в 1958-1959 гг. до 10,4 млн.кл/мл в 1969 г., а количество гетеротрофов - с 1,3 - 2,7 до 6,4 тыс.кл/мл.

Установлена в воде Дуная высокая численность и активность бактерий, окисляющих нефтепродукты (до 200 тыс.кл/мл, окисляющих соляровое масло, и до 1,1 млн.кл/мл, окисляющих машинное масло). Количество этих бактерий в навигационный период превышало численность гетеротрофных бактерий в 12-124 раза.

Таким образом, приведенные данные свидетельствуют об интенсификации процессов эвтрофирования и повышения уровня сапробности воды в устьевых областях Днестра и Дуная.

В.Н.Галкина

Зоологический институт АН СССР, Ленинград

РОЛЬ МЕТАБОЛИТОВ МИДИЙ В ОБОГАЩЕНИИ ПРИБРЕЖНЫХ ВОД РАСТВОРЕННЫМИ ОРГАНИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Проведенными ранее исследованиями (Головкин и др., 1976) установлено, что морская вода над мидиевыми банками имеет повышенное содержание биогенных солей. Можно предполагать, что наряду с минеральными солями мидиями выделяются и разнообразные органические вещества в растворимой форме. Однако определение растворенных органических веществ (РОВ), выделяемых мидиями, в полевых условиях сопряжено с большими трудностями, так как их практически невозможно отделить от других растворимых органических веществ морской воды.

Для определения количества экскретируемых мидиями растворенных органических веществ в условиях аквариальной в разные сезоны года был поставлен ряд опытов. При проведении этих опытов количество органического вещества определялось по следующей схеме: получение жидких экскретов

мидий, их концентрирование, обессоливание и очистка органических веществ гель-фильтрацией - концентрирование очищенных соединений высушиванием под вакуумом - выявление зависимости между концентрацией органического вещества и величиной экстинкции поглощения - использование полученной зависимости для определения количества органического вещества.

Наряду с определением суммарного количества РОВ в опытах было определено количество органического азота и фосфора, а также углеводов, аминокислот (в том числе аминокислотный состав и количество каждой отдельной кислоты), нуклеиновых кислот и витамина В₁₂.

Опыты показали, что количество органических веществ, выделяемых мидиями, изменяется в зависимости от сезона (таблица).

Сезон	Температура воды в опыте, °C	Количество экскретируемых веществ		
		РОВ, мг/л ч.	Р _{орг} , мкг/л ч.	Р _{орг} , мкг/л ч.
Весна (март-май)	1,4-3,2	15,0±2,1	73,0±5,7	11,0±5,0
Лето (июнь-август)	5,2-11,2	6,7±3,9	42,0±7,2	17,5±8,4
Осень (октябрь-ноябрь)	4,7-9,4	3,8±2,1	26,0±4,8	8,1±2,6
Зима (декабрь-февраль)	1,2-3,8	3,4±1,5	45,0±10,3	4,2±3,4

Таким образом, в зависимости от сезона органический азот в метаболитах мидий составляет 0,5-1,3%, органический фосфор - 0,007-0,25%, углеводы - 36-42%, аминокислоты - 1,25%, остальное приходится, вероятно, на долю полисиликатов, связанных с молекулами органических веществ.

При сопоставлении количества растворимых органических веществ, экскретируемых мидиями, с величинами их рационов, оказывается, что в виде РОВ мидии экскретируют летом 35%, а зимой - 14% съеденной пищи.

Сравнивая содержание органического азота и фосфора в суммарном количестве РОВ, полученное в опытах и в полевых условиях, можно подчитать, что морская вода в местах поселений мидий обогащена за счет их метаболитов летом на 5,5 мг/л, зимой - на 1,4 мг/л РОВ.

С.Л.Герасимов, Н.Е.Денисов, Н.В.Летова

Мурманский морской биологический институт Кольского филиала
АН СССР, пос.Дальние Зеленцы

ВИДОВАЯ СТРУКТУРА И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БЕЛОМОРСКИХ ДОННЫХ СООБЩЕСТВ,
НЕ ИЗМЕНЕННЫХ АНТРОПОГЕННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ

Бентические организмы, ведущие прикрепленный или малоподвижный образ жизни (сесильный бентос), формируют сообщества, в видовой структуре которых отражены все жизненно важные абиотические факторы среды обитания. Перестройка бентического населения под влиянием антропогенных факторов приводит к нарушению пространственных закономерностей размещения сообществ и изменению их видовой структуры. Эти свойства бентических сообществ можно использовать для индикации антропогенных нарушений экосистем, а также для выявления границ значимого воздействия. Основываясь на том, что сесильный бентос "измеряет" параметры среды в течение всей своей жизни и мало подвержен сезонным изменениям, можно, не прибегая к круглогодичному и многолетнему изучению среды, получить необходимую информацию путем анализа сравнительно небольшого числа количественных проб бентоса, взятых в относительно короткий промежуток времени.

При таком подходе в качестве точки отсчета необходимо иметь достаточно точные данные о видовом составе, трофической структуре и общих закономерностях распределения донных сообществ не измененных антропогенным воздействием. Для беломорского шельфа такие материалы частично накоплены в ходе количественных биогеографических и биоценологических исследований, проводившихся с 1964 г. За этот период для Кандалакшского залива на основании данных дночерпательных и водолазных количественных сборов (около 1000 проб), водолазных осмотров значительных площадей выявлены общие закономерности пространственного распределения донных сообществ, их видовой состав и трофическая структура. С 1977 г. работы ведутся на топографической основе с высокой точностью привязки точек отбора проб.

На основе собранных материалов составлены картосхемы распределения донных сообществ, уточнена нижняя граница фитали и выявлены закономерности вертикальной зональности "нормальных" прибрежных экосистем.

Сравнительный информационно-статистический анализ бентического населения показал, что прибрежные донные сообщества часто могут иметь весьма сходный видовой состав и различаться лишь по количественному соотношению видовых популяций. Зная закономерности распределения донных сообществ и их видовую структуру в "нормальных" условиях, можно выявить границы антропогенных нарушений путем сравнительного анализа бентического населения эталонных и обследуемых участков шельфа. Таким способом можно анализировать не только последствия постоянно действующих, но и

периодических и случайных антропогенных воздействий. Причем "запись" этих воздействий в структуре бентического населения не зависит от продолжительности, а лишь от их силы. Это исключает возможность пропуска из-за кратковременности воздействия и большой дискретности наблюдений, а также автоматически не учитывает те воздействия, с последствиями которых экосистема быстро справляется сама.

В целях широкого применения такого способа необходимо совершенствование методов бентосной съемки и количественной оценки видовых популяций в донных сообществах.

А.Н.Голиков, О.А.Скарлато, Г.Н.Бужинская, Т.В.Меншуткина,
Н.Л.Цветкова

Зоологический институт АН СССР, Ленинград

ПОТОК ЭНЕРГИИ ЧЕРЕЗ ЭКОСИСТЕМЫ САРГАСОВЫХ ВОДОРОСЛЕЙ
И ЕГО СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА У БЕРЕГОВ ЮЖНОГО ПРИМОРЬЯ (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

Изучение экосистем, основанных макрофитами, представляет первостепенный интерес, так как они называются одними из главных поставщиков первичной продукции шельфа.

В разные сезоны года водолазным количественным методом гидробиологических исследований (Голиков и Скарлато, 1965, 1970 и др.) были изучены в защищенной бухте зал.Посыета экосистемы *Sargassum miyabei* (гл. 1,5-2 м, валуны) и *S. pallidum* (гл. 2,2-3,2 м, камни). Число видов (от 80 летом и весной до 30 зимой) и их информационное разнообразие (от 2,3 до 0,7) в биоценозе *S. miyabei* изменяются сильнее, чем в биоценозе *S. pallidum*. Однако степень сходства видового состава макробентоса в соседние сезоны в обоих биоценозах примерно одинакова и не превышает 33%. В более мелководной и сильнее прогреваемой летом экосистеме *S. miyabei* преобладают по всем показателям популяции субтропических по происхождению видов, тогда как в экосистеме *S. pallidum* больше местных приазиатских низкобореальных видов. По биоэнергетическим показателям в обеих экосистемах резко преобладают субтропические виды, что подчеркивает интерзональный субтропический характер защищенных бухт Японского моря (Golikov и Scarlato, 1967, 1968 и др.). У популяций субтропических по происхождению видов наиболее высок летом и биоэнергетический потенциал.

В холодный период года относительная роль в суммарном потоке биоэнергии низкобореальных и широко распространенных бореальных видов возрастает. Несмотря на более высокую суммарную биомассу биоценоза *S. miyabei* (до 2000 ккал/м²), чем биоценоза *S. pallidum* (до 1312 ккал/м²), годовая продукция последнего, померенная у популяций всех видов или по Бойзену-Менсену (при пополнении популяции молоди один раз в году), или статико-динамическим способом (Голиков, 1970, 1977) или с помощью коэффициентов удельной продукции (Заика, 1972), из-за высокой

скорости оборота вещества популяции доминантного вида ($\frac{P}{B} > 1$, тогда как у *S. miyabei* около 0,4), оказалась значительно большей (около 2000 ккал/м²), чем первого (около 1700 ккал/м²). Валовый фотосинтез экосистемы *S. miyabei* составляет 0,3%, а экосистемы *S. pallidum* - 0,25% от поступающей за год солнечной энергии. Интенсивность расхода полученной энергии на единицу общей биомассы более велика в экосистеме *S. pallidum* ($\frac{R}{B} = 1,6$), чем в экосистеме *S. miyabei* ($\frac{R}{B} = 0,7$). Фитофаги за год в обеих экосистемах способны потребить не более 16-19% продукции водорослей. Роль детритофагов в пищевых цепях биомы саргассума незначительна. Зато рацион хищников в несколько раз превышает продукцию фитофагов и больше продукции фильтраторов, достигая в экосистеме *S. pallidum* иногда до 900 ккал/м². Продукция планктона и количество образующегося взвешенного вещества превышают пищевые потребности фильтраторов, продукция которых составляет 115 ккал/м² в год в экосистеме *S. miyabei* и 265 ккал/м² в год в экосистеме *S. pallidum*. Анализ сезонной динамики продукционного процесса показывает, что усиление продукции фитофагов следует за увеличением биомассы растений, что максимальное развитие фильтраторов приурочено ко времени распада слоевищ саргассумов и увеличения взвеси в воде и что изменения потока биоэнергии через популяции хищников несколько запаздывают по сравнению с изменениями в продукции жертв - фитофагов и фильтраторов.

Общий поток энергии через экосистему *S. miyabei* достигает 4000 ккал/м² в год, из них около 500 ккал/м² (около трети продукции) не используется в экосистеме непосредственно в период наблюдений и выносится за ее пределы. В экосистеме *S. pallidum* оборот энергии превышает 5000 ккал/м² в год, из которых высвобождается около 900 ккал/м² в год (немного менее половины продукции). Максимальное количество энергии высвобождается из рассматриваемых открытых экосистем поздним летом и осенью. Эта энергия может после детрификации снова входить в пищевые цепи рассматриваемых экосистем в виде растворенного и взвешенного органического вещества и биогенов.

С.А. Горомосова, А.З. Шапиро

Институт биологии южных морей АН УССР, Севастополь

БИОХИМИЧЕСКИЕ АДАПТАЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА МИДИЙ К УСЛОВИЯМ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

При изменении условий обитания в тканевом метаболизме гидробионтов возникают адаптивные изменения, которые позволяют им приспособляться к новым условиям среды. К организмам с широкими адаптивными способностями относятся пластинчатожаберные моллюски - мидии. Нами изучались биохимические механизмы приспособления этих гидробионтов к изменению условий среды обитания: содержанию кислорода и солености.

В настоящей работе приводятся данные по активности начальных и конечных ферментов гликолитического процесса, отдельных ферментов гликолизогенеза, цикла Кребса и процессов трансаминирования, а также энергетический заряд (отношение АТФ к сумме всех нуклеотидов - АТФ, АДФ, АМФ) в жабрах и мышцах мидий в норме и гипоксических условиях разной продолжительности.

Полученные данные по различным ферментативным системам энергетического обмена мышечной ткани мидий в норме показали, что исследованные системы обладают рядом приспособительных адаптационных механизмов, которые касаются разных звеньев анаэробного и аэробного дыхания и направлены на возможность работы ферментативных систем в гипоксических условиях. На основании полученных данных были выявлены биохимические показатели, которые в норме характеризуют устойчивость гидробионтов к гипоксическим условиям, а изменения этих показателей могут служить индикатором состояния условий среды обитания этих организмов.

Гипоксические условия вызывают изменения исследованных ферментативных систем, направленность которых зависит от длительности пребывания мидий в этих условиях.

Под влиянием кратковременной гипоксии (1-3 ч) исследованные ферменты активизируются, при этом содержание гликогена и олигосахаров несколько снижается и все эти изменения сопровождаются падением энергетического заряда тканей. Гипоксия до трех суток вызывает различные изменения активности исследуемых ферментов. Активность митохондриальных ферментов: сукцинатдегидрогеназы и малатдегидрогеназы резко падает, трансаминазы, фосфорилазы, амилазы, гексокиназы, глюкозо-6-фосфат дегидрогеназы снижается до уровня контроля. Энергетический заряд тканей в этих условиях повышается почти до контрольного уровня, что свидетельствует о существовании в тканях мидий процессов, поддерживающих генерацию макроэргов в этих условиях.

Таким образом, на основании исследования широкого набора различных ферментов были получены данные, которые позволяют судить о некоторых особенностях метаболизма и биохимических адаптациях пластинчатожабренных моллюсков к условиям гипоксии и другим факторам среды.

Г.С.Губина

Азовский НИИ рыбного хозяйства, Ростов-на-Дону

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ФИТОПЛАНКТОН АЗОВСКОГО МОРЯ

В период до зарегулирования Дона материковый сток составлял одну восьмую часть к объему Азовского моря. Со стоком вносилось большое количество органических и минеральных солей, обеспечивающих высокий уровень развития фитопланктона, средняя биомасса которого равнялась

4,6 г/м³. Летом в море отмечалось колоссальное развитие фитопланктона, вызывавшее "цветение" воды.

Зарегулирование стока рек Дона (1952 г.) и Кубани (1974 г.), а также возросшее безвозвратное изъятие значительной его части для народного хозяйства (11,5 км³ в год) привели к существенным изменениям гидрологического и гидрохимического режимов Азовского моря. Снижение химической кормности и повышение солености воды до 14,0‰ против 10,6‰ при бытовом режиме рек вызвали изменения в составе, ареалах распространения и биомассе фитопланктона. Особенно значительные изменения наблюдаются с 1973 по 1977 г. (соленость по годам колебалась от 12,9 до 14,0‰).

В эти годы отмечается снижение числа видов во всех экологических группах водорослей: пресноводных, солоноватоводных, солоноватоводно-морских и морских, обитающих до солености 13,0‰. Количество видов фитопланктона с 1972 по 1977 г. снизилось с 124 до 84.

Наблюдается резкое сужение ареалов пресноводных водорослей, которые в основном обитают в прибрежных зонах в местах выноса речных вод, только некоторые галофильные виды единично встречаются в море. Также сузились ареалы ряда солоноватоводных и автохтонных морских видов. В то же время расширились ареалы некоторых черноморских "вселенцев", которые распространились по всему морю и найдены в западном районе Таганрогского залива.

В последние годы изменился состав планктонных комплексов, в которых уменьшилось число доминирующих видов. Прежние доминанты находятся в фитопланктоне в небольших количествах, а некоторые даже не встречаются.

Уровень развития фитопланктона зависит от количества питательных солей, снижения концентрации которых, особенно минерального фосфора и кремнекислоты, отрицательно сказалось на развитии фитопланктона.

Биомасса фитопланктона Азовского моря систематически снижается. В 1956-1968 гг. (Алдакимова, 1972) она составляла 2,2 г/м³, в 1969-1973 гг. - 1,5 г/м³, в 1974-1977 гг. - 0,6 г/м³. Уменьшение биомассы наблюдается в основных группах фитопланктона - диатомовых и пиропитовых.

С 1969 по 1975 г. величина первичной продукции Азовского моря снизилась в 1,5 раза по сравнению с предшествующим периодом (Макарова, Ромова, 1976).

Систематическое снижение первичной продукции привело к снижению продуктивности последующих звеньев трофической цепи.

В.Ф.Демядов

Азовско-Черноморский НИИ

морского рыбного хозяйства и океанографии, Керчь

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ГРУПП ФАУНЫ ДЕМЕРСАЛЬНЫХ РЫБ В СИСТЕМЕ АРАВИЙСКОГО АПВЕЛЛИНГА

Прибрежные воды юго-восточной Аравии расположены в пределах тропической области. Однако развитие фауны, свойственной тропикам, определенным образом ограничивается океанографическими условиями Аравийского моря. Наиболее характерной особенностью вод этого моря является наличие в нем относительно холодного подповерхностного слоя воды с низким содержанием кислорода (температура воды 16-18° С, содержание кислорода менее 0,5 мл/л).

В период зимнего муссона верхняя граница этого слоя держится на глубине 150-200 м, поднимаясь во время летнего муссона в прибрежных районах до 30-20 и менее метров. Подобные регулярные подъемы холодных и обескислороженных глубинных вод и определяют формирование фауны и условия существования рыб неритической зоны.

В процессе развития местной икhtiофауны сформировались различные группы рыб, адаптированные к тем или иным условиям. По отношению к основным лимитирующим факторам - температуре воды и содержанию растворенного в ней кислорода нами выделено три группы в составе комплекса демерсальных рыб.

I группа. Рыбы с узкой экологической валентностью. Распространение их ограничено 100 м изобатой, обитают при температуре не ниже 20°С и содержании кислорода не менее 1 мл/л. Это типично стенотопные рыбы сублиторали тропиков, предпочитающие теплые, хорошо аэрированные воды. К наиболее массовым из них относятся спаровые рыбы и близкие им семейства: дрепана, морские сомы, мыльные рыбы, сротнотелостные, мелкие акулы - сколиодны.

II группа. Рыбы с широкой экологической валентностью, обитающие в пределах всей сублиторали и верхней зоны батии до глубин 400-500 м при температуре 25-15°С и содержании кислорода от 4,5 до 0,3 мл/л. Рыб этой группы можно считать эвритопными. Видовое разнообразие их гораздо меньше, чем у рыб I группы. В траловых уловах доминирует всего несколько видов: японский нитепер, саурида, сигарная ставрида и рыба-сабля. К этой же группе относятся несколько видов акул и скатов.

III группа. Это своеобразный стенотопный комплекс рыб батии, живущих постоянно в условиях низких температур (15-18°С) и малого содержания кислорода (0,3-1,0 мл/л), обитающих от нижней границы шельфа до глубин 600-700 м. Количество видов в этой группе резко уменьшается. Среди них преобладают масляная рыба, зеленоглазка, монарская тресочка и морской

петушок. Все они обладают узкой экологической валентностью и приспособились жить в условиях дефицита кислорода.

В силу адаптации рыб каждой группы к определенным условиям существования меняется и их распределение в пределах границ биотопа по муссонным периодам, что определяет сезонную динамику их промысла. В наибольшей степени резкие изменения условий обитания сказываются на рыбах первой группы, являющейся наиболее ценной в промысловом отношении.

Л.А. Дука

Институт биологии южных морей АН УССР, Севастополь

О ЧИСЛЕННОСТИ ИХТИОПЛАНКТОНА И ПИТАНИИ ЛИЧИНОК РЫБ
В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЗОНЕ ГВИНЕИ И ПРИЛЕЖАЮЩИХ РАЙОНОВ АТЛАНТИКИ

Исследования ихтиопланктона в районе Гвинеи проводились на трех разрезах в открытом океане и в экономической зоне над глубинами 4000-5000 м, а также в пределах 150-метровой изобаты на нис "Академик Вернадский".

В открытой зоне океана встречались личинки рыб 16 семейств. Преобладали личинки исключительно глубоководных рыб мезопелагического комплекса - миктофиды (45% от числа всех форм), гоностомовые (23%), стерноптихиды (5%), паралеписы (5%). Эти личинки встречались во всех ловах равномерно - до 13 экз. под 1 м² на один положительный лов. Единично встречались стомиевые, морские угри, батилаковые, ставридовые, тунцовые, спинороговые, горбылевые, удильщиковые (0,48-2%).

Численность икринок в открытых районах достигает 20 экз. на 100 м³. Численность личинок колебалась от 3 до 13 экз. на 100 м³. Наибольшей была частота встречаемости личинок миктофид (48%).

В экономической зоне Гвинеи систематический состав личинок по нашим материалам довольно разнообразный (35 семейств) в сравнении с составом личинок в открытом районе. Над большими глубинами встречались те же представители глубоководных рыб мезопелагического комплекса. Преобладали миктофиды (до 18%). Встречались также личинки эпипелагического комплекса: анчоусовые (3%), сельдевые (1,9%), ставридовые (5%), камбаловые (9%).

На мелководных участках с глубинами 15, 30, 40, 50 м в довольно большом удалении от берега встречались личинки неритических видов - морские миши (2%), морские бычки (11%). В поверхностном слое много было личинок и молоди летучих рыб. Единично встречались личинки ошибня, губановых, окуневые, спаровые, морских петухов.

В планктоне экономической зоны наибольшей была частота встречаемости миктофидов (21%), ставридовых рыб (7%), морских бычков (6%).

Численность икры в экономической зоне в слое 0-100 составляет 6 экз. на 100 м³, а численность личинок в этом слое достигает 35 экз.

В мелководных участках численность личинок в слое 0-15, 0-30, 0-40 м колеблется от 33 до 116 экз. на 100 м³. Это дает основание считать мелководные районы экономической зоны Гвинеи высокопродуктивными районами Мирового океана.

Пелагические личинки рыб в Гвинейском секторе Атлантики, как и в других районах Мирового океана, в темное время суток не питаются. В светлое время суток пищевой спектр личинок состоит из Cladocera, Copepoda (взрослые копеподы, метанауплиусы, науплиусы и яйца), Ostracoda, Amphipoda.

В питании мелких личинок (3,5-6,0 мм) основное значение имеют науплиусы и метанауплиусы Copepoda - до 85% числа всех форм, а у более крупных (7,0-12 мм) - взрослые Copepoda - 62% родов Acartia, Oncaea, Oithona, Calocalanus, Eucalanus, Corycaeus, Corycella, Miracia и др.

В питании молоди рыб большое место занимает взрослые формы Copepoda (80%). У молоди некоторых видов летучих рыб четко выражена избирательность к Pontellidae, а у молоди Myxophum affine к Appendicularia.

В.Н. Егоров

Институт биологии южных морей АН УССР, Севастополь

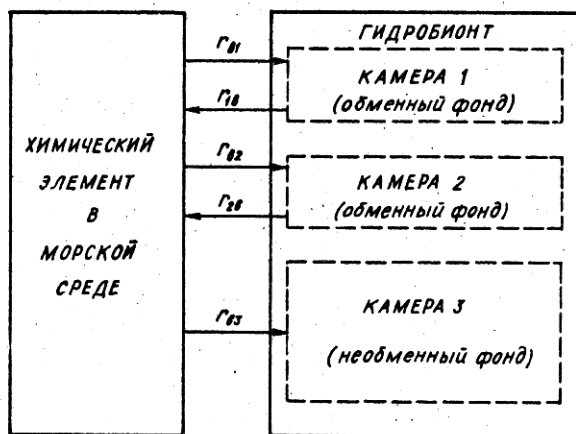
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КИНЕТИКИ МИНЕРАЛЬНОГО ОБМЕНА МОРСКИХ ГИДРОБИОНТОВ

Шельфовые зоны характеризуются повышенной концентрацией минеральных веществ и биологической продуктивностью.

Минеральные вещества и соединения взаимодействуют с компонентами экосистем, оказывая на них стимулирующее или ингибирующее воздействия, и сами претерпевают физико-химические превращения при прохождении по трофическим цепям. Интенсивность этих процессов - биогеохимических циклов веществ в море, в значительной степени определяется уровнями концентрирования и скоростями обмена минеральных веществ гидробионтами. Концентрирующая способность гидробионтов поддается прямым измерениям, а изучение интенсивности минерального обмена требует постановки опытов с радиоактивными трасерами.

Интерпретация экспериментов с радиоактивной меткой определяется известными и априорными сведениями о кинетике процессов, управляемых механизмами обмена. Поэтому экспериментальным оценкам интенсивности обмена должно предшествовать: а) выдвижение гипотез о кинетике процессов обмена; б) отражение их математическими моделями; в) установление адекватности моделей; г) анализ моделей и выработка оптимальных условий опытов по определению интенсивности минерального обмена гидробионтов.

Показано, что кинетика концентрирования и обмена ряда радионуклидов минеральных веществ различными гидробионтами с достаточной сте-



Структурная схема модели кинетики обмена и концентрирования минеральных веществ гидробионтами.

пенью адекватности может в общем виде описана трехкамерной математической моделью (см. рисунок). Эта модель отражает кинетику обмена химического элемента двумя обменными фондами гидробионта (камеры 1 и 2 на рисунке) со скоростями метаболических реакций первого порядка (Γ_{01} , Γ_{10} и Γ_{02} , Γ_{20}) и концентрирование элемента необменным фондом (камера 3), заполняемым в процессе роста массы особи гидробионта.

При неизменных физико-химических условиях среды и постоянстве физиологического состояния гидробионта кинетика обмена минеральных веществ, потребленных не пищевым путем, обычно описывается одно или двухкамерной моделями с постоянными значениями Γ_{01} , Γ_{10} и Γ_{02} , Γ_{20} . Если минеральные вещества потребляются с пищей или условия среды и физиологическое состояние гидробионта изменяются, то, как это следует из наших исследований с В.Н.Ивановым, А.Я.Зесенко, Л.И.Рожанской, А.В.Пархоменко и М.М.Шевченко, параметры модели Γ_{01} , Γ_{10} и Γ_{02} , Γ_{20} могут находиться в степенной зависимости от массы особей гидробионта или плотности популяции; Γ_{10} , Γ_{20} — зависеть от температуры среды, а структура модели должна дополняться камерой необменного фонда, заполняемого с интенсивностью Γ_{03} , пропорциональной скорости роста массы особи гидробионта.

Анализ модели показал, что при постоянстве параметров, отражающих состояние системы "среда-гидробионт", точность оценок интенсивности обмена в зависимости от репрезентативности экспериментальных наблюдений может устанавливаться по номограммам.

Ф.С.Замбриборщ, А.В.Чернявский, А.Д.Гончаров, О.Л.Соловьева

Одесский университет

ЗООБЕНТОС ДЖАРЫЛГАЧСКОГО ЗАЛИВА

И ВЛИЯНИЕ НА НЕГО АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

Заливы и открытые лиманы Черного моря, отличающиеся высокой биологической продуктивностью, в ближайшее время должны стать местом интенсивного развития марекультуры. Одним из первых объектов приложения сил человека может быть Джарылгачский залив, возникший вследствие образования аккумулятивной системы Тендра-Джарылгач (Зенкович, 1958, 1960; Праторов, 1966, 1967).

Наши исследования проводились весной, летом и осенью 1976 г. на 80 станциях, равномерно распределенных по заливу. Материалы дночерпательных и дражных проб дополнялись подводными наблюдениями с помощью легководолазной техники.

При южных, юго-западных и западных ветрах в Джарылгачский залив из Каркинитского поступает вода, обогащенная биогенами и опресненная стоком Днепра, Днестра и Дуная (16,2-17,7‰). Интенсивное испарение приводит к повышению солености до 19,0-20,3‰. С мая по сентябрь 1976 г. средняя соленость в заливе снизилась с 19,04‰ до 17,82‰. Из-за малых глубин (до 10 м) существенных различий в распределении солености, температуры и растворенного кислорода с глубиной не наблюдается, за исключением летних проб в местах предельных глубин (различие в температуре). Залив по физико-географическим и гидрологическим характеристикам может быть разделен на две части: мелководную (глубиной до 4 м) северо-западную, которая сообщается с морем прорывом, и более глубоководную (глубиной 5-10 м) юго-восточную, широко соединяющуюся с Каркинитским заливом.

Северо-западная часть залива заросла харой, zostерой, рдестом. Мелководья юго-восточной заняты в основном zostерой и рдестом. Максимальные глубины открытой части залива (больше 8 м) занимает филофора ("малое филофорное поле"). Сплошные заросли zostеры покрывают дно юго-восточной части залива на промежуточных глубинах. По сообщению И.И.Погребняка в заливе найдено свыше 120 таксонов макрофитов.

В наших пробах встречено около 140 таксонов животных макро- и мезобентоса, относящихся к 12 типам. Основу биомассы составляют моллюски (90%), ракообразные (8%), полихеты (около 2%). В мелководной части залива средняя биомасса меньше ($107,6 \text{ г/м}^2$), чем в глубоководной ($145,6 \text{ г/м}^2$). Средняя биомасса зообентоса меняется по сезонам, снижаясь, как правило, к осени. В мелководной части: май - 94,2; июль - 144,6; сентябрь - 61,5 г/м^2 , в глубоководной - соответственно 342; 127,6; 116,7 г/м^2 .

В заливе представлены следующие основные биоценозы: хары с моллюсками ризоа и митилиастером; zostеры с ризоа, митилиастером и парьикарди-

умом; востеры-филлофоры с ризою, устрицей и гребешком; филлофоры с устрицей и мидией.

Донные биоценозы района, примыкающего к г. Скадовску и несколько восточнее, отличаются глубокой депрессией численности и биомассы. На станциях, расположенных в этом районе, биомасса в 10-15 раз ниже, чем на соседних. Этот район находится за пределами работы рефулеров и отвала грунта, но в него поступают сточные воды из рисовых чеков и ливневый сток г. Скадовска. Сравнение видового состава беспозвоночных районов депрессии биомассы и смежных не выявило среди макроформ индикаторных организмов.

Таким образом, ориентировочным индикатором загрязнения водоема для его части может быть биомасса.

О. Н. Сезина

Институт океанологии АН СССР, Москва

О ФОРМИРОВАНИИ СОВРЕМЕННОЙ ДОННОЙ ФАУНЫ ШЕЛЬФОВ И СКЛОНОВ СРЕДИЗЕМНОГО МОРЯ И СЕВЕРНОЙ АТЛАНТИКИ НА ПРИМЕРЕ БРАХИПОД

Брахиподы, представленные в современных морях сравнительно небогатой фауной (317 видов, 80 родов, 20 семейств), служат хорошими индикаторами гидрологической структуры вод, омывающих внешнюю часть шельфа и верхнюю часть склона. Как одна из зоологических групп, наиболее хорошо изученных в палеонтологическом отношении, брахиподы представляют собой удобный объект для изучения истории формирования шельфовых фаун.

Основным исходным фондом для формирования современной фауны брахипод Средиземного моря и Северной Атлантики послужила фауна западной части Тетиса. По данным палеонтологических исследований, в конце мезозоя и в начале кайнозоя западотетическая фауна существенно отличалась от восточнотетической, и есть предположения, что эти различия связаны с широтной зональностью в пределах Тетиса. В частности, восточнотетическая фауна стала источником формирования современной тропической индо-западнотихоокеанской фауны, а западотетическая - современных субтропических фаун Северной Атлантики и Средиземного моря.

Систематический состав современных брахипод в северной части Атлантического океана свидетельствует о существенных изменениях условий обитания беспозвоночных шельфовой зоны, произошедших в этом районе в периоды, предшествовавшие формированию современной фауны. Значительное количество тепловодных таксонов, существовавших в западной части Тетиса в конце мезозоя и начале кайнозоя, исчезло на рубеже палеогена и неогена, а затем и на протяжении миоцена. Многие семейства и роды, распространенные еще в начале кайнозоя по всему Тетису от его западных до его восточных границ, обнаруживаются лишь в морях Индо-Малайского архипелага, что служит доказательством меньших климатических и гидрологи-

ческих перестроек в Западной Пацифике по сравнению со Средиземноморско-Атлантическим районом.

Современная фауна брахиопод шельфов и склонов Средиземного моря носит характер зависимого, вторичного образования. Эндемики, составляющие 35% фауны, выделяются лишь на видовом уровне, остальные виды — общие с Атлантическим океаном (из них 73% общие с субтропической фауной Атлантики и 27% общие с бореальной фауной Атлантики). В целом фауна брахиопод Средиземного моря может рассматриваться как производное от атлантической фауны.

Наиболее обедненной по сравнению с фауной других районов является фауна брахиопод бореальной Атлантики. Она выделяется лишь на видовом уровне, не содержит родов-эндемиков и является производной от субтропической атлантической фауны и от бореальной фауны северной части Тихого океана. Фаунистическая обедненность бореальной Атлантики по сравнению с северной частью Тихого океана и проникновение северотихоокеанских форм в северную часть Атлантического океана наблюдаются на многих группах морских животных и служат яркой иллюстрацией биогеографической асимметрии восточного и западного полушарий, в основе которой лежат различия геологической истории Атлантического и Тихого океанов.

В.Н.Золотарев

Институт биологии моря ДВНЦ АН СССР, Владивосток

ВНУТРИВЕКОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СКОРОСТИ РОСТА МОРСКИХ МОЛЛЮСКОВ

Одной из важнейших задач промысловой океанологии является изучение океанологических факторов и их влияние на динамику численности и продуктивность морских животных. В решении этих проблем большой интерес представляет изучение периодических изменений скорости роста двустворчатых моллюсков, особенно их ритмов с периодом более одного года. Удобным объектом для таких исследований являются мидии *Greponomytilus gregeanus*, обитающие в верхней части шельфа Японского моря. Эти моллюски обладают большой продолжительностью жизни, причем возрастные отметки в их раковинах образуются отчетливыми в течение всей жизни моллюска.

По раковинам двух самых старых мидий из залива Петра Великого (бухта Витязь, глубина 20 м), возраст которых оказался равным 130 и 150 годам, получены индивидуальные кривые среднегодовой скорости кальцификации за период с 1858 и 1847 по 1975 г. Для устранения возрастных замедлений и мелкомасштабных колебаний темпов роста исходные замеры были преобразованы в модульные коэффициенты, ряды которых затем сгладили с помощью 13-летних скользящих средних.

Анализ полученных кривых показывает, что в 1855–1875 и 1920–1940 гг. рост моллюсков был замедленным. Текущие годовые приросты составляли менее 90% средних значений. Между этими неблагоприятными периодами ско-

рость роста моллюсков была выше нормы с некоторым понижением в 1890-1900 гг. и к 1969 г. Характерные замедления темпов роста в 1920-1940 гг. проявляются и у более молодых мидий из других районов Японского моря, что свидетельствует о широком проявлении внутривековой изменчивости скорости роста моллюсков.

Причину таких крупных колебаний темпов роста морских животных, вероятно, следует искать в глобальных климатических изменениях, которые вызывают изменчивость ряда океанологических полей с большими периодами. Неблагоприятные для роста моллюсков условия 1890-1900 и 1920-1940 гг. соответствуют максимумам прямой солнечной радиации и периодам общего потепления северного полушария. В северо-западной части Японского моря положительные аномалии средней месячной температуры воздуха за май-октябрь (период роста моллюсков) были наиболее частыми в 1920-1950 гг. Подобная обратная зависимость скорости роста от температуры воды известна также для кораллов района Бермудских островов.

По прогнозам ряда ученых, начавшееся в 50-х годах похолодание сохранится в северном полушарии еще несколько десятков лет. Поэтому можно ожидать, что скорость роста мидий в целом будет увеличиваться. Эта тенденция, как и в предыдущие годы, будет осложнена межгодовой изменчивостью приростов, связь которой с климатическими факторами, в частности с температурой среды, значительно сложнее. Межгодовая изменчивость имеет основной ритм в 3-4 года и, вероятно, определяется вариациями сезонного хода температур в период активного роста и размножения моллюсков.

З.Г.Иванкова

Тихоокеанский НИИ рыбного хозяйства и океанографии, Владивосток
ВЛИЯНИЕ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОМЫСЛА НА СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ ШЕЛЬФОВЫХ РЫБ

Основу уловов шельфовых рыб на Дальнем Востоке составляют камбала, минтай, терпуга и др. Отмечено, что в силу ряда биологических особенностей в популяциях этих рыб под влиянием интенсивного, нерегулируемого промысла очень быстро наступает уменьшение численности (Моисеев, 1953; Чадаев, 1971; Иванкова, 1975). Быстрое истощение запасов камбал приводит к необходимости регулирования промысла этих рыб с целью получения устойчивых уловов. Например, в заливе Терпения (Охотское море) и в северной части Татарского пролива (Японское море) своевременное установление лимитов позволяет в течение двадцатилетнего периода поддерживать численность камбал на стабильном, довольно высоком уровне (Чадаев, 1963; Власова и др., 1971). Напротив, нерегулируемый промысел привел к тому, что на западном побережье Южного Сахалина запасы уже длительное время находятся в глубокой депрессии.

Отрицательное влияние интенсивного промысла наиболее полно было прослежено на популяциях камбал в заливе Петра Великого (Японское море).

Камбалы залива (20 видов) до недавнего времени являлись важным объектом прибрежного рыболовства. В отдельные годы здесь вылавливалось их до 102 тыс.ц. Однако к 1967 г. численность всех видов настолько снизилась, что уменьшение интенсивности промысла уже не могло оказать положительного влияния на состояние запасов. В 1968 г. был установлен запрет промысла, действие которого предполагалось до восстановления запасов. В результате контрольного облова, проводившегося в течение 7 лет, отмечено увеличение численности рыб, а вылов к 1974 г. возрос в 2,7 раза; улов на единицу усилия увеличился за этот период в 2,8 раза. Поскольку орудия и способы лова, а также акватория обловов на протяжении действия запрета были одинаковыми, можно сделать вывод, что в данном случае величина уловов на единицу усилия отражает состояние запасов камбал. Увеличение численности камбал в результате регулирования промысла оценивается нами как трехкратное.

Анализ видового состава уловов показал, что произошло увеличение относительной численности желтоперой и остроголовой камбал. Доля первой возросла с 13% в 1966 г. до 20% в 1974 г., второй — с 11 до 21,5%. Численность малоротой камбалы, напротив, снизилась с 32 до 27%. Отмечена тенденция к установлению соотношения численности видов, существовавшего в начале 30-х годов в необлавливаемых популяциях.

Положительное влияние регулирования промысла отразилось также и на изменении структуры популяции. Наблюдалось увеличение среднего и максимального возрастов основных промысловых видов камбал. Так, средний возраст малоротой камбалы с 1966 по 1974 г. увеличился с 5,7 до 7,6; максимальный — с 12 до 18 лет. Происходило также усложнение возрастной структуры популяций камбал.

Увеличение численности камбал в заливе Петра Великого позволило с 1975 г. рекомендовать их лимитированный промысел с определенной величиной изъятия. С 1975 по 1977 г. наблюдалось дальнейшее увеличение улова на единицу усилия. Длина тела малоротой камбалы за этот период увеличилась с 31,2 до 32,9 см, средний возраст до 7,9 лет.

Таким образом, своевременное регулирование промысла камбал (очевидно, и других шельфовых рыб со сходной возрастной структурой популяций) позволяет восстановить их запасы и длительное время получать относительно высокие уловы.

В.Н.Иванов

Институт биологии южных морей АН УССР, Севастополь

АУТ- И СИНЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ БИОГЕННОЙ МИГРАЦИИ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В МОРСКОЙ СРЕДЕ

Биогеохимическая функция морских организмов складывается из закономерностей взаимодействия химических компонентов среды с гидробионтами на уровне отдельных организмов (вида) и биоценоза. Аутэкологические процессы минерального обмена, питания, концентрирования определяются взаимоотношениями представителей вида с окружающей средой, пределами устойчивости, предпочтения вида к различным химическим веществам и экологическим факторам. Не исключено, что некоторые химические элементы морской среды не являются сами экологическим фактором, т.е. не оказывают прямого влияния на живые организмы. В то же время гидробионты участвуют в миграции практически всех элементов среды. Из этого противоречия вытекает одна из основных проблем биогенной миграции – соотношение роли физико-химических и биологических факторов в миграции элементов. Разрешение этой проблемы необходимо для следующего этапа аутакологических исследований – изучения действия экологических факторов на процессы обмена и концентрирования.

К аутакологическим задачам следует отнести и изучение химического состава популяций в зависимости от возрастной, размерной, половой структуры и сезона года.

Химическая структура морского биогеоценоза складывается из содержания элементов в различных частях биотопа и компонентах биоценоза. Шельфовые биогеоценозы отличаются значительной биомассой, продукцией, а, следовательно, и более значительным круговоротом химических веществ в различных биогеохимических циклах.

Синэкологические исследования биогенной миграции химических элементов в морской среде могут быть подразделены на две группы:

- 1) изучение содержания химических элементов в популяциях различных видов, пространственное распределение концентраторов химических элементов в биоценозе, соотношение пирамиды чисел, биомасс и количества химического элемента в структуре биоценоза;

- 2) динамический аспект обмена химических веществ между компонентами экосистемы, перенос их по пищевым цепям, зависимость скорости транспорта отдельных элементов от структуры биогеоценоза и его продуктивности

На синэкологическом уровне процесс биогенной миграции элементов усложняется наличием двух путей поступления химических элементов в морские организмы: непосредственно из воды и из пищи.

Выделение аут- и синэкологических закономерностей биогенной миграции химических элементов в морской среде, исходя из химической структуры популяции и биогеоценозов и динамических параметров обмена и переноса

са элементов, позволит построить структурную схему путей транспорта отдельных элементов или радионуклидов, т.е. количественно характеризовать процесс самоочищения отдельных зон моря от загрязнений тяжелыми металлами или радиоактивными веществами.

В.Н.Иванов, Л.И.Рожанская, В.Н.Егоров, М.М.Шевченко, Л.В.Мигаль
Институт биологии южных морей АН УССР, Севастополь

СОДЕРЖАНИЕ И ПОТОК ЦИНКА В БИОГЕОЦЕНОЗАХ ШЕЛЬФОВОЙ ЗОНЫ ЧЕРНОГО МОРЯ

Изучение путей и механизмов транспорта химических элементов в морских биогеоценозах имеет важное теоретическое и практическое значение, так как данные о биотическом круговороте веществ, минеральном питании и потоке элементов через отдельные виды и биоценозы дополняют результаты исследований продукции экосистем и способности океана к самоочищению от тяжелых металлов, радионуклидов и других загрязнений.

Содержание химических элементов в морских организмах зависит от его концентрирующей функции, возрастной структуры популяции, концентрации элемента в среде. В комплексе с данными о биомассе вида результаты измерений содержания элементов в среде и организмах характеризуют роль вида в химической структуре биогеоценоза. Параметры обмена в системе вода-гидробионт зависят от путей поступления (соотношение физико-химических и биологических механизмов, с пищей или из среды) химического элемента в отдельные организмы и характеризуют динамический аспект взаимодействия видов с химическими элементами среды.

На примере микроэлемента цинка рассматривается химическая структура популяции черноморской водоросли *Ulva rigida* и изоподы - *Tidea baltica*. Содержание микроэлемента в указанных организмах зависит от весоразмерных характеристик особи, возраста талломов водоросли и экземпляров *T.baltica*.

Параметры обмена цинка изучались с использованием цинка-65. Приводятся результаты экспериментов по накоплению и обмену микроэлемента в связи с ростом *U.rigida*. На примере *T.baltica* изучены пищевая и непищевая путь поступления цинка-65 в морские тараканы. Показана зависимость перехода цинка в организм *T.baltica* в зависимости от степени фиксации микроэлемента в корме - *U.rigida*. Интенсивность поступления радионуклида в икотей зависит и от рациона питающихся ульвой морских тараканов.

Приведены также данные по потоку микроэлемента цинка через модельную популяцию икотей, потребляющих в пищу *U.rigida*.

Параметры обмена цинка в системах среда - *U.rigida*, среда - *T.baltica*, *U.rigida* - *T.baltica* определялись с помощью математического моделирования. Обосновывается необходимость применения метода камерных

моделей для планирования экспериментов и обработки результатов наблюдений.

Полученные результаты по содержанию цинка в среде и гидробионтах, параметры обмена микроэлементов популяциями водоросли и идотей свидетельствуют о необходимости жесткого планирования исследований по изучению потока элементов в морских биогеоценозах.

Е.В.Ивлева, В.П.Парчевский, Л.А.Ланская, О.А.Галатюнова,
З.П.Бурлакова

Институт биологии южных морей АН УССР, Севастополь

ВЛИЯНИЕ ФОСФАТОВ, НИТРАТОВ, РАСТВОРЕННОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА,
СВЕТА, ТЕМПЕРАТУРЫ И КОНЦЕНТРАЦИИ КЛЕТОК НА НАКОПЛЕНИЕ ЦИНКА-65
ОДНОКЛЕТОЧНЫМИ ВОДОРОСЛЯМИ

Проведены дробные факторные эксперименты (27 опытов по 2-8 повторностей в каждом эксперименте для шести факторов на трех уровнях) по изучению влияния фосфатов, нитратов, растворенного органического вещества (гидролизат зеленой водоросли энтероморфы), света, температуры и концентрации клеток на накопление цинка-65 морскими одноклеточными водорослями *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros curvicaetus*, *Dityllum brightwellii*. Диапазон коэффициентов накопления цинка-65, выраженных на сухой вес для скелетонемы, составлял $8,0 \cdot 10^4$ - $5,3 \cdot 10^7$, хетцероса - $9,6 \cdot 10^3$ - $2,3 \cdot 10^6$ и дитиллума - $3,0 \cdot 10^2$ - $7,1 \cdot 10^3$. Коэффициент вариации для параллельных опытов для всех экспериментов лежал в диапазоне от 4 до 43%. Следовательно, различные вариации уровней изучавшихся факторов могут изменить коэффициенты накопления цинка-65 в десятки и сотни раз.

Неоднородность дисперсий, наличие зависимости средних от стандартных отклонений, ненормальность распределения результатов параллельных опытов и плохая сходимость наблюдаемых величин коэффициентов накопления с расчетными легко устраняются введением логарифмического преобразования функции отклика (коэффициентов накопления). На основании этого расчет коэффициентов уравнения регрессии и их анализ проведен для логарифмов коэффициентов накопления.

Свободные члены уравнения регрессии, представляющие собой средние значения логарифмов коэффициентов накопления для указанных видов были равны соответственно 14,6; 11,21 и 7,17. Эти средние коэффициенты накопления увеличиваются с уменьшением размера клеток. Данная зависимость описывается степенным уравнением, которое в двойных логарифмических шкалах имеет вид прямой линии.

Присутствие неорганического фосфора и растворенного органического вещества в среде способствует увеличению накопления цинка-65 водорослями, а увеличение концентрации клеток в среде угнетает накопление этого радионуклида. По величине воздействия на накопление концентрация

клеток в среде оказывается самым сильным среди изучавшихся факторов. Влияние света, азота, температуры было либо незначимым, либо незначительным.

Степень угнетения накопления цинка-65 при возрастании концентрации клеток водорослей в среде, характеризующаяся линейным коэффициентом регрессии при данном факторе, прямо пропорциональна величине среднего значения логарифма коэффициента накопления (т.е. свободному члену уравнения регрессии), который имеет место при нахождении факторов на нулевом уровне.

А.А.Калугина-Гутник, Н.В.Миронова

Институт биологии южных морей АН УССР, Севастополь

КУЛЬТИВИРОВАНИЕ *GRACILARIA VERRUCOSA* (HUDS.) PARENT. В ЧЕРНОМ МОРЕ

Для культивирования была использована способность неприкрепленной формы *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Parent. к регенерации (Калугина-Гутник, 1978). Водоросли выращивали из апикальных фрагментов длиной 4-5 см, закрепленных к веревке капроновой нитью. Веревки привязывали горизонтально к металлическим шестам, установленным в море. На каждой веревке длиной в 1 м размещалось по 20 фрагментов с расстоянием между ними 5 см. Для выявления сроков максимального роста грацилярии ежемесячно в течение года ставили по одной установке, каждая из которой содержала 13 веревок. При входе в бухту Северную веревки подвешивали на глубине 0,5 м, а в бухте Казачей - на глубине 5 м в трех вариантах: в один ярус, в четыре яруса с расстоянием между ними 20 см и в садке, расположенном на песчанном дне. С каждой установки ежемесячно срезали по одной веревке, а из садка отбирали по 20 фрагментов. Перед посадкой и после срезания веревок каждое растение измеряли и взвешивали во влажном состоянии. В бухте Северной опыты длились 2 года, а в бухте Казачей - 1 год.

Исследования показали, что в Черном море *G. verrucosa* растет круглый год. На всех 12 установках наиболее интенсивный рост фрагментов наблюдался в августе, сентябре и октябре; причем кривая линейного и весового роста имеет максимум в сентябре.

Минимальный месячный линейный прирост фрагментов в сентябре равнялся 19,1 мм, максимальный - 119,6 мм, что составляет 11,3 и 112,6% от длины слоевища предыдущего месяца. За счет интенсивного процесса регенерации боковых побегов темп роста массы фрагментов в десятки раз превышает темп роста слоевища в длину. В сентябре минимальная продукция одного фрагмента достигала 1,39 г, а максимальная - 47,40 г, или 83,2 и 1406,5% соответственно.

Интенсивность роста фрагментов в сентябре не зависит от времени посадки водоросли. Так, фрагменты, высаженные в ноябре, феврале, июне

и августе, за период с середины августа до середины сентября соответственно увеличили массу в 22,1, 15,0, 27,3 и 48,1 раза. Наиболее слабый рост грацилярии отмечен с января по май и особенно в начале июля. Удельная продукция в эти месяцы колебалась от 1 до 3.

Рост фрагментов грацилярии в бухте Казачей проходил с десятки раз медленнее, чем в бухте Северной. Удельная месячная продукция даже в период максимального роста здесь не превышала 3,2. Водоросли, помещенные в садок, росли в два раза слабее, чем на веревках на одной и той же глубине.

Интенсивный рост грацилярии при входе в бухту Северную связан со значительным содержанием в воде нитратов (52 мкг/л) и фосфатов (5 мкг/л), низкой геличной БПК₅ (1,12 мг/л) и высокой освещенностью, связанной с произрастанием фрагментов вблизи поверхности воды. Средний урожай грацилярии по месяцам с 1 м. веревки (в г сырого веса) здесь составил: в январе - 6,55±3,95; феврале - 78,60±60,21; марте - 0,83±0,53; апреле - 1,58±0,96; мае - 10,50±3,31; июне - 16,63±4,30; июле - 3,31±1,26; августе - 53,30±27,48; сентябре - 327,38±66,47; октябре - 138,77±76,03; ноябре - 144,10±92,39; декабре - 33,60±26,79.

Слабая освещенность на глубине 5 м и особенно в садке, низкое содержание в воде нитратов (2,5 мкг/л) и отсутствие фосфатов, наблюдаемые в бухте Казачей, вероятно, отрицательно сказываются на росте фрагментов. Урожай грацилярии с 1 м. веревки, расположенной в один ярус, составил: в марте - 0,4; апреле - 0,8; мае - 10,4; июле - 9,0; августе - 53,6; октябре - 82,4 г. В остальные месяцы прироста массы у фрагментов не наблюдалось. На веревках, расположенных ярусами, месячный урожай колебался от 0,4 (в июне) до 49,8 г (в августе), а в садке не превышал 5,0 г/м веревки.

Gelidium относится к тепловодным бореально-тропическим элементам флоры, поэтому наиболее благоприятным для ее роста в Черном море оказался период самой высокой температуры воды в море, наблюдаемой с середины июля до середины сентября.

Н.М.Калыкина

Беломорская биостанция Московского университета

ЭКОЛОГИЯ ПЕСКОЖИЛА *ARENICOLA MARINA* (РОДУСХАВТА) В БЕЛОМ МОРЕ

Ареал пескожила включает бореальные и арктические воды Северной Атлантики. Южная граница проходит по 42° с.ш. (бухта Вито, Испания и Вудсхолл, США), северная граница достигает 72° с.ш. (Уманак, Гренландия), восточнее пескожил отмечен у Шпицбергена, Новой Земли, в Чешской губе Баренцева моря. В Белом море, как и на европейском побережье Атлантики, пескожил является массовой формой бентоса. Известный для верхней сублиторали, этот вид с высокой плотностью заселяет и литораль.

Изучение макрофауны разных типов беломорской литорали показало, что *A. marina* является доминирующим видом на пляжах с мелкозернистым алевроитовым песком. К постоянным членам его биоценоза относятся *Mecoma balthica*, *Mya arenaria*, *Scoloplos armiger* и др. Биоценозы с таким набором видов известны для многих песчаных пляжей европейского побережья.

Исследования, выполненные нами, позволяют характеризовать экологию *A. marina* в условиях Белого моря. Основной сбор материала, наблюдения и учеты проводились в районе Беломорской биостанции МГУ (Кандалакшский залив). Верхняя граница обитания пескожила на литорали определяется минимальной влажностью грунта во время отлива летом. Сеголетка переносит уменьшение влажности до 9,5% (на протяжении 3 ч.). Взрослым доступен горизонт с минимальной влажностью (15%). В пределах благоприятной влажности плотность пескожила прямо коррелирует с содержанием в грунте фракции размером 80–250 ммк. Черви приурочены к песчаным грунтам, преобладают на мелкозернистых песках. Концентрация $C_{орг}$ высока на песках с примесью ила, где скапливается молодь, – до 0,60% сухого осадка. Участки со значительной плотностью пескожилов отличаются высоким содержанием углеводов и общего азота.

Диапазон температур, при которых протекает нормальная жизнедеятельность пескожила, в пределах от $-1,3^{\circ}\text{C}$ на протяжении зимних месяцев до $-22+28^{\circ}\text{C}$ летом. Зимой черви переселяются в нижние горизонты литорали и в сублитораль, где пребывают в активном состоянии. После таяния льдов (в мае) начинается заселение освобождающихся от льда горизонтов. Летом (во время максимального освоения литорали) наблюдается возрастная вертикальная зональность в распределении червей. Крайние высокие температуры верхних горизонтов и длительное осушение способны переносить сеголетки, ниже велика плотность годовиков, ближе к урезу появляются 2-летние особи, поселение становится смешанным.

Размножение в Белом море происходит летом, обычно в июне. Молодь появляется через 2 недели после нереста. Половозрелыми черви становятся на втором году жизни. Плодовитость самок колеблется в значительных пределах, увеличивается с возрастом. Во время нереста в большую часть года соотношение полов 1:1.

По-разному складываются условия существования популяции на разных типах литорали. На пляжах мелкозернистого песка наблюдается высокая общая плотность червей, значительная концентрация молодки на заливных участках. Соотношение сеголеток, годовиков, половозрелых равно 8:3:1 или 5:2:1. Популяция возобновляется из-за регулярного мощного пополнения молодью, отстроенной здесь. В исследованном районе песчаные пляжи редки. Наиболее типичен берег с валунно-каменным барьером при переходе к нижней литорали, выше барьера находится песчаное плато, обычно занятое пескожилами. Стабильная средняя плотность поддерживается за счет размножения обитающих здесь же половозрелых особей, либо благодаря

перемещению сюда сеголетков и годовиков с других пляжей при незначительном количестве отрожденной здесь молоди. Соотношение возрастных групп равно 1:3:1, 2:3:1, 0,5:2:1.

По нашим наблюдениям, минимальная плотность полрвзрелых, которая обеспечивает вероятность наружного оплодотворения и при обычной смертности личинок регулярное возобновление популяции, составляет 5 экз./м² на площади не менее 100 м².

К.М.Каминер

Одесское отделение Азовско-Черноморского НИИ
морского рыбного хозяйства и океанографии, Керчь

ЧЕРНОМОРСКАЯ ФИЛЛОФОРА В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Многие стороны, характеризующие филлофорное поле Зернова как экосистему, остаются пока слабо изученными, особенно в аспекте антропогенного воздействия на окружающую среду. Так, значительное загрязнение Дуная, воды которого приносят в северо-западную часть Черного моря огромное количество веществ органического происхождения, вызывает эвтрофикацию этой части водоема и дефицит растворенного в воде кислорода. Вследствие этого периодически возникают заморные явления, сопровождающиеся гибелью значительных масс филлофоры и других гидробионтов. В период заморных явлений в придонных слоях воды, подверженных сильному загрязнению, отмечается значительный дефицит кислорода (2,5-3,1 мл/л). Однако установить истинные причины заморных явлений в северо-западной части Черного моря пока не удается.

Осенью 1974 г. нами зафиксирована гибель филлофоры на филлофорном поле в катастрофических масштабах. Частичное или полное отмирание талломов растений в некоторых обследованных районах поля составляло 40%. Выполненные в послезаморный период (1975 и 1977 гг.) контрольные съемки состояния запасов филлофоры показали, что филлофорному полю нанесен значительный ущерб. Средняя биомасса водорослей снизилась почти повсеместно. Особенно пострадали скопления филлофоры в районах расположенных на траверзе дельты Дуная и на севере поля. В некоторых мелководных районах восточной области поля (глубины 20-35 м) водоросли погибли полностью. Значительный ущерб нанесен промышленным скоплениям филлофоры ребристой, используемой в производстве агароида. В настоящее время экологическая обстановка на поле Зернова стабилизировалась: отмирание филлофоры не наблюдается, однако не исключено, что нежелательные явления повторятся.

В связи с антропогенным воздействием на северо-западную часть Черного моря и для выяснения факторов, вызывающих периодические заморы бентоса, необходимо организовать комплексное эколого-флористическое изучение водной растительности этой части водоема. Однако уже сегодня

можно сказать, что одним из таких отрицательных факторов является нефтяное загрязнение, которое регистрируется не только в прибрежных районах моря, но и на расстоянии десятков миль от берега. Филлофорное поле пересекают несколько рекомендованных судоходных курсов, следствием чего наблюдается загрязнение обширной акватории моря нефтепродуктами. Одновременно необходимо указать и на возрастающее из года в год промышленное изъятие песка в районе Тендровской косы со стороны моря. Обширные районы, примыкающие к филлофорному полю, заливаются и становятся "мертвой" зоной. Вблизи места добычи песка располагаются промышленные скопления филлофоры ребристой, субстратом для которой служат пески. Вопрос упорядочения добычи песка должен быть решен положительно в ближайшее время. В противном случае отрицательные последствия для биоценоза филлофоры неизбежны.

В последние годы в северо-западной части Черного моря, непосредственно на филлофорном поле Зернова и в районе западнее мыса Тарханкут, проводятся геологоразведочные работы, которые охватили площадь свыше 700 км². Взрывные и буровые работы, осуществляемые в районах произрастания филлофоры, не могут не наносить ущерб как самой филлофоре, так и обитателям всего биоценоза. Дальнейшее нарушение равновесия исторически сложившейся экосистемы может привести к исчезновению скопления водорослей, которое по занимаемой площади и запасам не имеет себе равных в Мировом океане.

А.И.Кафанов, В.М.Чепига

Институт биологии моря ДВНЦ АН СССР, Владивосток

К ОЦЕНКЕ ЧАСТОТЫ ВСТРЕЧАЕМОСТИ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОКАЗАТЕЛЯ

Вместо частоты встречаемости как экологического показателя, который довольно широко используется в современной литературе, предлагается использовать относительные частоты распределения (p), т.е. выраженное в процентах отношение числа проб, в которых встречены особи вида при данном значении фактора, к общему числу проб. В подобном смысле p имеют строгое биометрическое содержание.

Максимум частот распределения или частоты встречаемости вида при определенных грациях фактора чаще всего однозначно интерпретируют как характеристику экологической оптимальности среды в отношении данного фактора. Вместе с тем такая "оптимальность" может быть результатом неравномерности отбора проб при всех грациях фактора, иными словами, характеризовать методику отбора проб (возрастающая функция от размера последних) или представлять спектр несостоятельных оценок доли заселенной площади.

Для оценки и сравнения частоты встречаемости и относительных частот распределения была использована схема верификации нулевых гипотез,

изложенная ранее (Кафанов, 1977). Для анализа отобраны виды, дающие на литорали западной части Берингова моря и Юго-Восточной Камчатки максимальные величины биомассы или наиболее часто встречающиеся: *Abarenicola pacifica*, *Nereis vaxillorea*, *N. pelagica*, *Gammarus setosus*, *Anisogammarus barbatulus*, *A. schmidti*, *Jassa pulchella*, *Mytilus edulis*, *Maremma balthica*, *Turtonia minuta* и *Niatella arctica*. Суммарно обработаны данные 167 станций, проходящих из II более или менее равномерно расположенных географических пунктов. Изучалось распределение животных по типам грунтов, в том числе на грунтах с различным процентным содержанием $C_{орг}$ и частиц диаметром меньше 0,1 мм.

Почти во всех случаях распределение животных по типам грунтов неслучайно, независимо от частот распределения суммарного числа проб и может свидетельствовать о выборе или предпочтении исследованными видами определенных градиций изученных факторов. Это вполне подтверждает известные представления о том, что в пределах ареала, границы которого в общем тесно связаны с распределением соответствующих водных масс, распределение бентосных животных определяется преимущественно характером распределения донных отложений. Это положение оказалось справедливым по отношению к представителям трех различных трофических группировок: сестонофагам, детритофагам и эврифагам.

Оценка вариационных кривых распределения при помощи простых непараметрических критериев оказалась полезной для выявления частных эдафических и трофических ниш у совместно встречающихся близкородственных видов. В частности, максимум и границы частот распределения у *N. pelagica* по сравнению с *N. vaxillorea* смещен в сторону более низкого содержания $C_{орг}$. Учитывая, что оба вида являются эврифагами, следует предположить, что у первого спектр питания относительно более широкий, поскольку недостаток органики, поглощаемой с детритом, должен компенсироваться другими пищевыми источниками. Полевые наблюдения вполне подтверждают это предположение.

Сравнение вариационных кривых по частоте встречаемости и относительным частотам распределения часто обнаруживает несовпадение их максимумов и разные тенденции зависимости от факторов. Распределение ρ при этом описывает реальную картину стационального размещения животных.

В.В.Кракатица

Азовско-Черноморский НИИ морского рыбного хозяйства и океанографии,
Керчь

ВЛИЯНИЕ СТОЯНЫХ ПРОЦЕССОВ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИХТИОПЛАНКТОНА
В РАЙОНЕ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ШЕЛЬФА АДЕНСКОГО ЗАЛИВА (ИНДИЙСКИЙ ОКЕАН)

Нерест рыб в Аденском заливе происходит круглогодично, а распределение икринок и личинок по его акватории зависят от характера циркуля-

ция водных масс в соответствующий сезон (Khan, 1971; Krakatitsa, 1971; Nellen, 1973). Районы максимальной концентрации икринок и личинок рыб расположены на шельфах или в непосредственной близости от них, а в центральных районах залива встречаются только икринки и личинки бати- и эпипелагических видов рыб (Гордина, 1970; Калинина, 1967; Кракатица, 1970).

В период юго-западного муссона в районе северо-западного шельфа Аденоского залива южные и юго-восточные ветры вызывают явление нагона, а ветры западных и юго-западных румбов — сгон (Rose, Levestu, 1960), сопровождающийся выходом на шельф глубинных вод с пониженными температурой и соленостью. В этот период поток красноморских поверхностных водных масс, выйдя из Баб-эль-Мандебского пролива в Аденинский залив, разделяется на две ветви, одна из которых идет вдоль аравийского берега, омывая мористые участки северо-западного шельфа. В непосредственной близости от берега водные массы перемещаются в сторону Баб-эль-Мандебского пролива (на запад).

При достаточно длительном сгоном и в силу вышеописанных динамических процессов имеет место следующая картина распределения личинок рыб в приповерхностном 5-метровом слое. Минимальная их численность (5–10 экз./100 м³ воды) наблюдается на восточном участке шельфа в районе бухты Губбет-Сайлан и в прибрежье бухты Губбет-эль-Хайка (западный участок шельфа). В районе мыса Рас-эль-Ара (центральный участок шельфа) численность личинок увеличивается от 70 до 120 экз./100 м³ воды по мере приближения к изобате 20 м. Максимальная численность личинок (до 1000 экз./100 м³ воды) наблюдается в районе 200-метровой изобаты между бухтой Губбет-эль-Хайка и мысом Рас-эль-Ара, где образуется антициклонический круговорот в результате стока поверхностных водных масс, выходящих из Баб-эль-Мандебского пролива и идущих над шельфом в западном направлении.

Характер распределения личинок *Sardinella fimbriata* совпадает с общей картиной распределения личинок рыб, но в восточных районах шельфа они отсутствуют, так как в период сгона нерест *S. fimbriata* прекращается, а предличинки, выклюнувшиеся из икры перед сгоном, сносятся течениями в западные районы.

После сгона нерест возобновляется раньше на восточных участках шельфа (район бухты Губбет-Сайлан), где численность икринок достигает 30–40 тыс. экз./100 м³ воды, и в прибрежных районах бухты Губбет-эль-Хайка (100–400 экз./100 м³ воды).

В этих районах сгон заканчивается раньше и поверхностная температура становится несколько выше (30,5–30,7°C). На остальных участках шельфа икринки распределяются более или менее равномерно с некоторым увеличением (40–50 экз./100 м³ воды) их количества в более мористых участках.

Т.Ф.Кракатица

Азовско-Черноморский НИИ
морского рыбного хозяйства и океанографии, Керчь

ДИНАМИКА ПИТАНИЯ И КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ
ПИЩИ УСТРИЦ В ДЖАРЫЛГАЧСКОМ ЗАЛИВЕ

Питание устриц в Джарылгачском заливе изучалось в 1976 г. в период наиболее интенсивного роста и развития этих моллюсков - с мая по октябрь.

В период наблюдений в желудочно-кишечных трактах устриц были обнаружены организмы из четырех систематических групп фитопланктона: диатомовые, динофлагеллаты, синезеленные, протококковые. В пищевых комках устриц различных размерно-возрастных групп было обнаружено более 90 видов, относящихся к 39 родам, из которых только шесть представляли группу динофлагеллат, два рода - протококковых, один - синезеленных, остальные были из группы диатомовых.

Частота встречаемости фитопланктонных организмов была неодинаковой. В течение всего периода наблюдений в желудочно-кишечных трактах устриц встречались водоросли родов: *Cyclotella*, *Thalassiosira*, *Cocconeis*, *Leptocylindrus*, *Thalassionema*, *Grammatophora*, *Liomphora*, *Cocconeis*, *Achnanthes*, *Navicula*, *Pleurosigma*, *Amphora*, *Euxivallela*, *Prorocentrum*.

Мало разнообразен пищевой спектр устриц малых размерных (возрастных) групп (10-30 мм) весной. На протяжении всего вегетационного периода в желудках этих устриц присутствовали *Euxivallela compressa* размером $20 \times 16 \mu$, *Euxivallela cordata* ($20 \times 18 \mu$), *Prorocentrum micans* ($40 \times 21 \mu$), *Navicula pennata* ($24 \times 6 \mu$). В основном в желудочно-кишечных трактах преобладали водоросли размером от $20 \times 6 \mu$ до $50 \times 20 \mu$.

У устриц размером более 30 мм количество видов фитопланктона в пищевом коме увеличивается. Максимальное число видов в пищевой массе отмечено у устриц размером 40-70 мм. В желудочно-кишечных трактах этих моллюсков преобладали также представители диатомовых, как *Navicula pennata* ($68 \times 8 \mu$), *Amphora hyalina* ($50 \times 20 \mu$), *Synedra tabulata* ($96 \times 11 \mu$), *Thalassionema nitzschii* ($72 \times 12 \mu$), *Cocconeis distans* ($40 \times 18 \mu$).

У устриц размером 60-90 мм встречались крупных размеров водоросли *Nitzschia longissima*, отдельные экземпляры которой достигали $92 \times 12 \mu$, *Synedra tabulata* $670 \times 18 \mu$, *Pleurosigma rigidum* $428 \times 44 \mu$.

Установлено, что с увеличением размера устриц их трофические потребности увеличиваются. Трофическая активность устриц возрастает от весны к лету, достигая максимума в августе. Содержание желудка почти полностью отражает наличие фитопланктона в окружающей среде. Но некото-

рые организмы фитопланктона, содержащиеся в окружающей среде, (Chaetoceros) в желудке устриц не встречались.

Л.Г.Коваль

Одесское отделение Института биологии южных морей АН УССР

УЧЕТ ЖИВОГО И МЕРТВОГО ЗООПЛАНКТОНА

КАК ОДИН ИЗ ПУТЕЙ ОЦЕНКИ ЖИЗНЕННЫХ УСЛОВИЙ В МОРЕ

При изучении продуктивности водоемов необходим количественный учет живых организмов и мертвого органического вещества, создаваемого зоопланктоном.

В камере Богорова раздельно подсчитывались живые и явно мертвые организмы. Мертвые в фиксированной пробе отличались от живых по разрыву мышечных тканей, образованию зернистости от наличия микроорганизмов или влияния паразитов.

Исследования зоопланктона методом дифференцированного учета показали, что на гидрофронтах рек идет постоянное образование мертвого органического вещества, создаваемого зоопланктоном.

Локальные районы гибели зоопланктона отмечены также в прибрежных районах моря, ограниченных железобетонными сооружениями, в районах влияния ирригационной системы Северо-Крымского канала, в акваториях портов и вблизи курортных городов.

Скопления мертвой фракции зоопланктона отмечены в приглубых районах северо-западного мелководья, в подводных каньонах и халистатической зоне Черного моря, образуя своеобразные тонатоценозы.

На процессы аккумуляции мертвого зоопланктона и его перераспределение оказывают влияние формирование слоя термоклина и динамика водных масс при сгонно-нагонных явлениях.

В сезонном аспекте для холодного времени года характерны равномерное распределение мертвой фракции в толще воды на мелководье и аккумуляция ее в летний период в слое термоклина. В глубинах моря наблюдается постоянная аккумуляция мертвой органики над слоем галоклина и пикноклина.

В прямой связи с районами скопления органических остатков происходит формирование биотических взаимоотношений водных сообществ - развитие гетеротрофных микроорганизмов, детритофагов и сапрофагов в планктоне и бентосе.

В горизонтальной и вертикальной структуре повышенная биомасса мертвой фракции зоопланктона расположена по краю пятна живого планктона и смещена в сторону направления течения.

Сгонно-нагонные явления регулируют обмен живым и мертвым органическим веществом между шельфом и континентальным склоном моря. Сильные сгонные ветры обуславливают несбалансированность продукционных циклов

планктонных сообществ, в результате чего происходит повышенная эвтрофность прибрежных вод.

Дифференцированный учет зоопланктона помогает вскрывать причины гибели популяций, проследить дальнейшую судьбу погибшего зоопланктона, его участие в формировании трофических взаимоотношений детритофагов и в круговороте органического вещества в море.

Данные исследования только начались и требуют дальнейшего расширения и углубления, поскольку они соприкасаются со многими смежными науками.

С.А.Ковардаков

Институт биологии южных морей АН УССР, Севастополь

ПИТАНИЕ *NEREIS DIVERSICOLOR* O.F.MÜLLER

ТВЕРДОЙ И РАСТВОРЕННОЙ ПИЩЕЙ

Изучалось питание полихеты *Nereis diversicolor* O.F.Müller твердой и растворенной пищей. Разработана методика постановки экспериментов с применением меченных C^{14} твердых и растворенных органических веществ, используемых в опытах. Получены качественные и количественные данные по питанию нереид твердой и растворенной пищей; рассчитаны коэффициенты степенных уравнений, показывающих связь удельной скорости потребления различных твердых и растворенных органических веществ с массой тела; рассмотрена специфика использования твердой и растворенной пищи в биохимическом обмене.

Результаты исследований показали, что *N. diversicolor* имеет смешанное питание: твердыми органическими частицами из ила и органическими веществами из раствора.

При питании и твердой, и растворенной пищей важная роль промежуточного трансформатора вещества и энергии принадлежит бактериям.

Удельная скорость потребления твердой и растворенной пищи снижается с увеличением массы тела нереисов и зависит от химической природы органических веществ, составляющих ее. Коэффициенты a и b степенного уравнения, описывающего эту зависимость, для всех используемых твердых и растворенных органических веществ различны. При концентрации твердой пищи $3-4 \text{ мг} \cdot \text{мг}^{-1}$ a варьирует от 0,062 до 1,5; b - от -1,8 до -0,7; при концентрации растворенной пищи $8-10 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ a варьирует от 0,011 до 0,027; b - от -0,420 до -0,127.

Потребление растворенных органических веществ (РОВ) идет в основном через пищеварительную систему за счет трансформации их бактериями, поселяющимися на слизи, выделяемой нереисами, которую они при недостатке пищи поедают.

Потребление РОВ идет в небольших количествах через кожу и пароподия, причем через пароподия интенсивнее за счет высокой удельной площа-

да поверхности. Этот "канал" поступления пищи в организм существенного значения не имеет.

Величина потребления РОВ зависит от химической природы этих компонентов. Растворы полисубстратов белковой природы потребляются интенсивнее моносубстратов аналогичного характера.

Углерод твердой и растворенной пищи интенсивнее используется в липидном обмене, чем в белковом; при этом важную роль в липидном обмене играют пищевые белки. Отношения интенсивности включения углерода пищи в белковый обмен к включению углерода пищи в липидный обмен ($K_b : K_s$) при питании твердой пищей равно 1 : 2 - 1 : 10,6; при питании РОВ - 1 : 3 - 1 : 10.

Б.П.Кожевников

Тихоокеанский НИИ рыбного хозяйства и океанографии, Владивосток
БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ПРОДУКЦИЯ ОТНОША *similis* CLAUS
В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ЯПОНСКОГО МОРЯ

Сезонная динамика численности и распределение *O. similis* в северной части Японского моря ($49^{\circ}-51^{\circ}30'$ с.ш.) исследованы при проведении 15 гидробиологических съемок методом вертикальных ловов (сеть Джеди, ячея 140-150 μ) на 6 широтных разрезах (40 станций) в 1973-1975 гг.

Средняя численность планктона в начале подледного периода (декабрь) и ранней весной (апрель) была 45-55 тыс. экз./м². Ежегодно количество эпипелагических рачков, обитавших в основном в слое 0-50 м, достигало максимума в конце лета-начале осени 160-350 тыс. экз./м². В зависимости от особенностей гидрологических условий, повышенные концентрации животных смещались в наиболее прогретые участки акватории.

В открытой части залива Чихачева, который примыкает к исследованной акватории Татарского пролива и имеет с ней постоянный и значительный водообмен, в летние сезоны 1973-1976 гг. проводились стационарные наблюдения.

Средняя численность *O. similis* (измерялась по сетным ловам) летом составляла 35-60 тыс. экз./м² (3-5 тыс. экз./м³). Максимальные концентрации рачков наблюдались в августе-сентябре до 15 тыс. экз./м³. По данным оборов батометром, который более полно улавливает науплиальные и младшие копепоидные стадии *O. similis*, среднее число планктонов летом 1974 г. составляло около 11 тыс. экз./м³ и в 1975 г. - 6 тыс. экз./м³. Соотношение науплиев, копепоидов и взрослых соответственно выражалось, как 52:33:15.

На основании изменений возрастного состава рачков, прослеженного с интервалом 3-5 дней летом и большей дискретностью в другие сезоны можно заключить, что продолжительность развития одной генерации летом составляла 30-40 суток, весной 50-60 и зимой 140-160 суток. За год в

заливе Чихачева последовательно сменялось шесть генераций *O. similis*. В эксперименте развитие рачка при температуре 12-15°C завершалось за 27-33 суток при практически равных науплиальном и копепоидном периодах. Продолжительность репродуктивного периода жизни самок была около 30 суток, среднее число яиц в кладке — 16, длительность эмбрионального развития 5-6 суток. Соотношение полов составляло 8:1 с преобладанием самок.

Суточный П/Б — коэффициент для летних месяцев был 0,072-0,082. Продукция *O. similis* за июнь-октябрь 1974 г. составила 2,2 мг/м³ и 1,3 мг/м³ 1975 г., или соответственно 26,4 и 15,6 мг/м².

Продукция вида в Татарском проливе в летний период приблизительно оценена в 6-12 г/м². Принято, что основная часть продукции производится в июне-октябре, в остальные месяцы приросты значительно ниже. Поэтому годовой П/Б коэффициент едва ли превышает 15.

Т.П.Коцегой

Одесское отделение Института биологии южных морей АН УССР

ЗООПЛАНКТОН БЕРЕЗАНСКОГО ЛИМАНА

ПО МАТЕРИАЛАМ ЛЕТНИХ СБОРОВ 1974-1976 гг.

В системе Причерноморских лиманов Березанский является типом открытого и разветвленного лимана.

Гидрологический режим его своеобразен и неоднороден. Большое влияние на Березанский лиман оказывает находящийся западнее опресненный Днепровско-Бугский лиман. При ветрах восточного, северо-восточного направления в него нагоняются опресненные воды, при южных и юго-восточных ветрах, наоборот, осолоненные воды с моря.

За период исследований (1974-1976 гг.) соленость лимана колебалась от 7,06‰ до 13,4‰ против 4,4‰-6,74‰ в 1953 г. (Погребняк, 1955). Количество растворенного кислорода за тот же период изменялось от 4,1 до 6,9 мл/л. Самая высокая температура воды достигала 26°C.

В летний период с 1974 по 1976 г. нами взято 84 пробы зоопланктона на 28 станциях. Основу зоопланктона составляли *Acartia clausi* и коловратки рода *Brachionus*. Всего в зоопланктоне Березанского лимана было обнаружено 39 видов. Кормовая для пелагических рыб копепода акарция обильного развития достигала в центральной части лимана. В этом же районе встречались до 34 экз./м³ икра и личинки хамсы. Количество их уменьшалось по направлению к морю аналогично уменьшению в этом направлении акарции и солености воды. В центральной части лимана развивались *Podon polyphemoides*, личиночные стадии брихоногих и пластинчатожаберных моллюсков, науплиальные стадии *Centropages krøyeri* и *Haracticoides*. Солонатоводный характер фауны наблюдался в приморской части лимана и был обусловлен развитием *Calanipeda aquae dulcis*, *Corniger maeoticus*, *Hete-*

ресурсы *caesia*, *Podonevadus*, а также коловерток родов *Synchaeta* и *Bredionus*.

В количественном отношении солоноватоводная фауна, хотя и была представлена большим числом видов, оказалась беднее морской (495-17 мг/м³ соответственно). По сравнению с другими лиманами северо-западного причерноморья (Сухого и Григорьевского) в Березанском отрицательное влияние антропогенного фактора менее выражено. По-видимому, именно этот лиман рационально было бы использовать в рыбопромысловых целях для организации морских хозяйств, поскольку в нем наибольшее количество кормового для рыб зоопланктона, а также есть яйца, личинки и мальки массовой промысловой рыбы - хамсы. Присутствие в планктоне личинок кефали, свидетельствует косвенно о том, что и фитобентос этого лимана тоже богат.

А.П.Кузнецов

Институт океанологии АН СССР, Москва

ТРОФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА МОРСКОГО ДОННОГО НАСЕЛЕНИЯ И СИСТЕМА СИМВОЛИКИ ЕЕ КЛАССИФИКАЦИИ

На основании обобщения большого фактического и литературного материала представляется возможным рассматривать трофическую структуру морского донного населения в качестве единой системы, отражающей его экологическую организацию, и предложить последовательную символику ее классификации. Представления о трофической структуре морского зообентоса базируется на морфофункциональных пищевых адаптациях (механизмах питания) донных животных к использованию существующих в море пищевых ресурсов.

У подавляющего большинства видов донных животных механизмы питания оформились в трех основных направлениях: 1) использование взвешенного пищевого материала - сестонофагия; 2) использование органического вещества донных осадков - депозитофагия; 3) питание живыми животными - плотоядность.

Особенности обитания на различных типах донных осадков привели к обособлению в пределах первых двух направлений по две трофических группы животных: неподвижных и подвижных сестонофагов - в первом, сортирующих и несортирующих детритофагов - во втором. Сочетаясь в строго детерминированном соотношении форм пищевого материала и осадков комбинациях, эти группировки образовали соответственно четыре типа сообществ: неподвижных и подвижных сестонофагов и сортирующих и несортирующих детритофагов.

Трофически однотипные сообщества составляют четыре типа более крупных надбиоценологических формаций - трофических зон, в которые сообщества входят в качестве элементарных структурных единиц. Зоны распределяются

на дне морских водоемов в определенном порядке и последовательности (в соответствии с морфометрией и режимами водоемов), формируя бассейновые типы трофической структуры донного населения.

Эта иерархическая система записывается с помощью несложной символики: 1) χ видов донных животных делятся на пять типов пищевых группировок: a, b, c, d, e ; 2) те же χ видов образуют N сообществ, число которых равно числу доминирующих видов - y ; 3) N сообществ с $\chi_1, \chi_2 \dots \chi_n$ видами в каждом, распределяющимися между указанными пятью группировками, делятся на четыре структурных типа - A, B, C, D - с присущим каждому типу соотношением трофических групп: соответственно $abcd, bcda, cbda, dcba$ (e - плотоядные не образуют стабильных сообществ); 4) в каждом типе сообществ A, B, C, D объединяются по " n " сходных по структуре, но различающихся по видовому составу изосообществ $A_1, A_2 \dots A_n; B_1, B_2 \dots B_n$ и т.д., которые слагают соответственно четыре типа зон - I, II, III, IV; 5) в соответствии с характером размещения зон морские водоемы делятся на следующие типы: 1 - I+II+III+IV - окраинные плоские эпиконтинентальные моря; 2 - I+II+III - внутриконтинентальные плоские с неблагоприятным газовым режимом придонных вод (Азовское, Балтийское и др.); 3 - 2 (I+II+III+IV)* - окраинные глубоководные моря котловинного типа; 4 - 2 (I+II+III) - внутриконтинентальные глубоководные моря с неблагоприятным газовым режимом (Каспийское); 5 - > 2 (I+II+III+IV)+I - океаны.

При необходимости может быть выражена структура донного населения любого водоема, включая океан в целом. Так, структура шельфового моря первого типа получает следующее выражение: $I+II+III+IV = A_{n1} + B_{n2} + C_{n3} + D_{n4} = (abcd)_{n1} + (bcda)_{n2} + (cbda)_{n3} + (dcba)_{n4}$, где $n_1, n_2 \dots$ и т.д. - числа, соответствующие зонам изосообществ и сочетаний, образующих их пищевых группировок. При этом подстановка конкретных числовых величин (биомассы, площади дна, занимаемые зонами сообществами и т.д.) придает структуре количественное значение. Такая система записи содержит в себе значительную информацию о донном населении водоема и о его геологическом и физико-химическом режимах.

* Расположение символов I+II и т.д. - последовательная смена зон по вертикали, индекс 2 - двойной набор зон.

Н.И.Куликова

Азовско-Черноморский НИИ
морского рыбного хозяйства и океанографии, Керчь

РАЗМНОЖЕНИЕ ЧЕРНОМОРСКИХ КЕФАЛЕЙ (ЛОБАНА И СИНГИЛЯ)
В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ КАК БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА
ИХ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА

В докладе анализируются результаты исследований, проведенных сотрудниками АзчерНИРО и ВНИРО в 1972-1977 гг. на популяциях лобана и сингиля кавказского и крымского стад (по определению Н.Г.Тимстек, 1974), нагуливающихся и созревающих в Азовском море и совершающих в течение июня-сентября нерестовые миграции в Черное море. Исследования включали:

выявление особенностей биологии размножения кефалей в естественных условиях: характер трофоплазматического роста ооцитов, его этапность, становление дефинитивного ооцитания и популяционной чувствительности ооцитов к гипофизарным гонадотропинам; темп созревания самок и самцов в популяции, их соотношение в нерестовых косяках, формирование конечной плодовитости;

характеристику самок IV стадии зрелости и оценку степени готовности их к нересту по комплексу морфологических и физиолого-биохимических показателей: гонадо-соматическому индексу, диаметру желтковых ооцитов, степени дисперсности жировых включений, концентрации белка и липидов в ооцитах, состоянию нуклеолярного аппарата, биохимическому составу мышц и печени и др.

Установлено, что кефали характеризуются высоко динамичной воспроизводительной системой и интенсивным темпом трофоплазматического роста ооцитов в преднерестовый период. Весь период вителлогенеза у лобана завершается за 1,5 мес., у сингиля - за 2-2,5 мес. В нерестовых косяках самки находятся в незавершенной и завершенной IV стадии зрелости (диаметр ооцитов 450-600 мкм), самцы в текучем состоянии. Нерестовая миграция лобана двухэтапна (первый пик хода: июнь - начало июля, второй: конец июля - первая половина августа). Сингиль на нерест проходит в конце августа - начале сентября. Самки в черестовых косяках существенно различаются по степени готовности их к нересту: по величине ГСИ, диаметрам ооцитов, плотности сухого вещества в клетках, биохимическому составу мышц и печени, чувствительности ооцитов к гонадотропинам, определенной в опытах *in vitro*. Предложен ряд критериев к выбору самок в опыты по получению от них зрелых качественных яиц в производственных масштабах с помощью гипофизарных инъекций.

Выявленные особенности размножения черноморских кефалей в естественных условиях явились основой разработки метода их искусственного разведения. В настоящее время описан ход созревания ооцитов лобана и син-

гия, предложены визуальные и цитологические критерии созревания, экспериментально обоснованы дозы гормональных препаратов и схемы их введения, получены данные о скорости созревания в зависимости от температуры и исходного состояния производителей.

Н.М.Куликова

Институт биологии южных морей АН УССР, Севастополь

ДИНАМИКА РОСТА, БИОМАССЫ И ПРОДУКЦИИ В ПОПУЛЯЦИЯХ
РУПШИИ СПИРАЛЬНОЙ И РДЕСТА ГРЕБЕНЧАТОГО В РАЙОНЕ СЕВАСТОПОЛЯ

Широко распространенные в лиманах, бухтах и заливах рупшия спиральная (*Ruppia spiralis* L.) и рдест гребенчатый (*Potamogeton pectinatus* L.) играют существенную роль в продуцировании органического вещества в прибрежных водах. Они могут быть использованы как сырье для производства кормовых дрожжей (М.С.Дудкин и др., 1964, 1965, 1968). Биология этих видов морских трав изучена не полностью.

В 1972-1973 гг. в районе Севастополя получены материалы, характеризующие рост, сезонные изменения численности и биомассы рупшии и рдеста. При сборе растений использовался метод взятия проб с помощью металлической рамки размером 50 x 50 см. Пробы собирали в бухте Стрелецкой, на илисто-песчаном грунте, с глубины до 1 м в двух- и четырехкратной повторности. Ежемесячно растения измеряли, взвешивали и биометрически обрабатывали. Продукция определялась по сумме ежемесячных приростов. У обоих видов хорошо развиты корневища, благодаря которым образуется много побегов и обеспечивается вегетативное размножение, превалирующее над генеративным. В 1973 г. генеративные побеги у рупши составляли 20%, у рдеста - 22% от общего количества побегов. Вследствие непрерывного роста в популяциях всегда представлены как мелкие, так и крупные разветвленные побеги. Темп роста отдельных побегов неодинаков в течение года. Зимой и ранней весной ежемесячный прирост рупши равен 1,5-2 см, рдеста - 3-5 см, в апреле-июне заметно усиливается (рупшия вырастает в 5-6 раз, рдест в 3-4 раза). В июле наблюдается спад роста вегетативных побегов, в то же время максимального развития достигают генеративные побеги (у рупшии их длина составляет 50-70 см, у рдеста - 70-100 и более см). Осенний прирост рупши равен 2-3 см, рдеста - 5-7 см. В побегообразовании выражены два подъема: наиболее интенсивный в апреле или мае, когда происходит массовое появление молодых побегов, и более растянутый, сглаженный - в августе-ноябре, после плодоношения и понижения высокой летней температуры воды.

Данные по изменению количества побегов, биомассы и продукции рупшии и рдеста в таблице.

Показатель	Руппия		Рдест	
	1972 г.	1978 г.	1972 г.	1973 г.
Среднее количество побегов на 1 м ²	868	1168	394	349
Наибольшее количество побегов на 1 м ² (месяц)	1884 (август)	2780 (август)	856 (февраль)	526 (сентябрь)
Средняя годовая биомасса, г/м ²	247,6	494,7	697,9	437,1
Наибольшая биомасса, г/м ² (месяц)	501,6 (август)	968,4 (август)	2173,8 (февраль)	1098,8 (сентябрь)
Годовая продукция г/м ²	1077,1	924,4	1132,8	1408,5
P/V	4,8	1,9	1,6	3,2

В 1978 г. общее количество побегов руппии возросло от февраля к августу в 3,5 раза, биомасса - 8,4 раза, наибольший ежемесячный прирост биомассы был в мае - июне - 35-58%. Число побегов рдеста от января к сентябрю удвоилось, биомасса возросла в 4,5 раза. Биомасса рдеста увеличивалась до декабря за счет роста крупных побегов. Замечена изменчивость в накоплении биомассы по годам. Прирост 1978 г. превысил среднюю годовую биомассу (P/V от 1,6 до 4,3).

В.С.Левин

Институт биологии моря ДВНЦ АН СССР, Владивосток

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРМОВОЙ ПЛОЩАДИ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫМ ТРЕПАНГОМ

Исследовали распределение и пищевое поведение промысловой голотурии *Stichopus japonicus* (трепанг) в районе острова Попова (Японское море). Маршрут трепангов отмечали штырями, втыкаемым: водлазом и грунт позади движущегося животного через одинаковые промежутки времени. Перемещение тела при питании регистрировали с помощью устанавливаемой над кормящимся трепангом рамки с натянутыми визирными шнурами. После окончания наблюдений трепангов собирали и исследовали в лаборатории.

На одном из участков проводили выборочное мечение трепангов. Были разработаны и опробованы два типа кэток, надеваемых на тело трепанга: в виде петли, скрепляемой полоской мягкого пластика, и в виде затяжной петли со скользящим узлом.

Мечение показало, что трепанги могут в течение нескольких месяцев кормиться на относительно небольших участках дна, перемещаясь в пределах таких участков случайным образом или следуя определенным элементам рельефа.

Площадь субстрата, очищаемого трепангом при питании, можно определить по объему грунта в кишечнике и скорости переваривания пищи. Об

эти величины в значительной степени связаны с размером голотурий. Объем грунта, содержащегося в кишечнике (V_k), можно выразить эмпирическим уравнением

$$V_k = 0,001 W^{1,66},$$

где W — масса тела трепанга, г.

Для трепанга массой 150 г (средний промысловый размер) среднее время переваривания пищи составляет около 10 ч. Трепанг такого размера пропускает через кишечник около $0,5 \text{ см}^3$ грунта в час. Толщина слоя грунта, используемая голотурами, сильно варьирует, но ориентировочно ее можно принять равной 1 мм. Тогда получим, что трепанг массой 150 г очищает за час площадь около 5 см^2 .

Площадь, необходимая для питания популяции трепангов, зависит от их численности, ширины захватываемой щупальцами полосы субстрата и пищевой стратегии. Нами отмечены два основных типа перемещений трепангов, связанных с питанием:

- 1) трепанг движется относительно равномерно, след животного имеет вид извилистой полосы;
- 2) трепанг подолгу (иногда несколько часов) остается на одном месте, энергично изгибая переднюю половину тела, затем быстро продвигается на 5–10 см и процесс повторяется; полоса выедания при этом имеет вид цепочки секторов.

Помимо кормовых, в отдельных случаях были зарегистрированы перемещения трепангов, не связанные с питанием и выполняемые с очень большой скоростью — до 11 см/мин.

Полнота использования трепангами ресурсов кормового участка может меняться в зависимости от сезона, рельефа и гидродинамических особенностей района обитания, условий детритообразования. Весьма велика при этом роль самовосстановления кормовой ценности очищенных трепангами субстратов, в частности деструктурирования и включения в повторный оборот фекалий трепангов.

Г.П.Маштакова, Л.К.Сороколит, О.П.Иванченко

Азовско-Черноморский НИИ

морского рыбного хозяйства и океанографии, Керчь

ТРОФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПЛАНКТОННОГО СООБЩЕСТВА
СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ В 1976–1977 гг.

Исследовалось изменение трофической структуры планктонного сообщества северо-западной части Черного моря в ноябре 1976 г. и в феврале, мае, июле, августе 1977 г. Результаты получены методом прямого счета 300 батометрических проб фитопланктона и 300 сетных проб зоопланктона

(отель Диеда из газа 49). Пробы собраны на 100 гидрометеорологических станциях. Сведения по биомассе даны для слоя 100 (дно)-0 м.

В ноябре, когда наблюдались штительные погоды и слабое перемешивание водных слоев, основная по биомассе роль принадлежала хищникам. Приблизительно в таком же количестве вегетировали продуценты, среди которых доминировали как крупные формы из родов *Cocconeidiscus*, *Rhizosolenia*, *Pityulium* и *Ceratium*, так и мелкие из рода *Euximella*. В малых количествах в осенний период развивались фитофаги и детритофаги (таблица).

Трофическая структура планктонного сообщества
(средняя по району биомасса, мг/м³)

Трофические группы	М е с я ц и				
	ноябрь	февраль	май	июль	август
Продуценты (фитопланктон)	61	4590	308	750	484
Детритофаги (в основном <i>Noctiluca</i>)	14	9	71	951	128
Фитофаги	16	18	24	12	48
Хищники (в основном <i>Pleurobrachia</i>)	68	43	2	2	204

В феврале 1977 г. наблюдалась повышенная ветровая погода, низкая температура воды и соответственно интенсивный вертикальный водообмен, в результате чего соотношение количественных показателей развития организмов разных трофических уровней резко изменилось. В этот период 98% всей биомассы составляли продуценты, среди которых колоссальное развитие (3,7 г/м³) получила *Thalassiosira subaerolina*. Среди животных организмов доминировала *Pleurobrachia pileus*. Слабо развивались детритофаги и фитофаги.

Весной (в мае) в сообществе сокращается преобладающая роль фитопланктона, хотя суммарная биомасса его за отчет уменьшения количества диатомей и снизилась до 308 мг/м³. В то же время биомасса динофлагеллят возросла в мае по сравнению с зимой в 5 раз. Весной в сообществе количество детритофагов и фитофагов возросло, биомасса хищников снизилась.

В июле отмечалось резкое возрастание содержания в пробах *Noctiluca miliaris* и продуцентов, что связано с распределением по акватории района речных вод, богатых растворенными питательными веществами и детритом. Слабо развивались в сообществе фитофаги и хищники.

В августе биомасса продуцентов снизилась. Однако по-прежнему за ними сохраняется руководящая в планктоне роль. Значительно меньше в пробах было зафиксировано хищников, фитофагов и детритофагов, хотя количество двух первых из них по сравнению с июлем значительно возросло.

Таким образом, в северо-западной части моря в 1976-1977 гг. возрастание биомассы продуцентов отмечалось в периоды обогащения водной толщи биогенными элементами: в феврале и июне. Вслед за максимумами фитопланктона следовало сначала возрастание биомассы фитофагов (в мае и августе) и затем хищников (в августе-ноябре).

В.Н.Макаров

Северное отделение Полярного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии, Архангельск

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ИСКУССТВЕННОМУ РАЗВЕДЕНИЮ
LAMINARIA SACCHARINA (L.) LAM.

И ОБОСНОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЛАНТАЦИИ
НА ШЕЛЬФЕ БЕЛОГО МОРЕА

Экспериментальные работы по искусственному разведению ламинарии на Белом море начаты в 1975 г. и к настоящему времени получены первые результаты этих исследований, доказывающие возможность и перспективность разведения ламинарии в условиях Белого моря. Урожайность искусственно выращенной ламинарии без применения трудоемких биотехнических методов составила в среднем 2,238 кг с 1 м длины поводца (Lim. I, 158-3,044 кг), что в пересчете на 1 га составляет 45 т сырой массы. Урожайность естественных зарослей в районе экспериментальных работ (Соловецкие острова) равна 18 т/га сырья. Добыча сырья из природных зарослей одной и той же площади допускается при цикличности через два года на третий и изъятии 50% запаса. При искусственном же выращивании производится полное снятие водорослей на второй год. Таким образом, за 6-летний цикл плантация искусственно выращиваемой ламинарии при урожайности 45 т/га может дать сырья в 7,5 раз больше, чем одинаковая по площади естественная заросль.

Биологические исследования показывают, что урожайность 45 т/га при искусственном разведении ламинарии не предельная. При использовании метода разреживания и подсадки реальным является урожай 10 кг/м поводца, или 200 т/га и более. (Расчет по 4 тыс. 5-метровых поводцов на 1 га плантации.)

Себестоимость 1 т сырой ламинарии, добытой Архангельским водорослевым комбинатом в 1977 г., составила 64 руб. 51 коп. Рассчитанная же себестоимость 1 т искусственно выращенной ламинарии при урожайности 200 т/га ниже на 20%.

Биологические исследования показывают, что имеется возможность в перспективе добиться значительного уменьшения себестоимости искусственно выращиваемой ламинарии за счет сокращения времени ее выращивания до одного года и селекции в направлении повышения урожайности и содержания полезных веществ.

В настоящее время запасы ламинарии в Белом море в значительной мере недоиспользуются. В Белом море существует тенденция к сокращению запасов водорослей. В Кандалакшском заливе большие акватории закрыты для промысла Кандалакшским государственным заповедником. В ближайшие годы предполагается осуществить запрет на промысел водорослей у Соловецких островов Соловецкий природно-архитектурный музей-заповедник. Большое сокращение запасов водорослей ожидается при осуществлении проекта переброски части стока северных рек в южные районы страны. Все это заставляет предусмотреть компенсационные мероприятия, позволяющие обеспечить сырьем развивающуюся водорослевую промышленность Севера. Искусственное разведение водорослей, на наш взгляд, позволит наиболее эффективно решить данную проблему.

Результаты исследований по искусственному разведению ламинарии в условиях Белого моря на данном этапе позволяют разработать предварительные рекомендации по биотехнике ее выращивания, которые можно использовать для организации опытно-промышленной плантации.

Е.Б.Моисеева, В.И.Руденко

Азовско-Черноморский НИИ

морского рыбного хозяйства и океанографии, Керчь

ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕРЕСТА БЫЧКОВ

Gobius batracostomus и *Gobius melanostomus*

В АКВАРИАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

В связи с разработкой методов управления созреванием и нерестом морских рыб с разными типами нереста и выяснением закономерностей их размножения исследовались особенности экологии нереста двух близких видов бычков, обладающих единовременным и порционным нерестом (бычок-мартовик и бычок-кругляк, соответственно).

Опыты проводились в осенне-зимние сезоны 1975-1977 гг. Бычков обоих видов вылавливали в Азовском море, доставляли в аквариальную АзчерНИРО и содержали в постоянно аэрируемых аквариумах емкостью 1,5-2 м³ и 0,4 м³ при разных температурных режимах, плотностях посадки, а также при отсутствии или наличии разного числа "домиков" в аквариумах.

Установлено, что мартовики могут нормально созревать и нереститься в аквариальных условиях лишь при содержании их в жестко регулируемых температурных условиях и при наличии у особи минимума своей территории (одного "домика"). При этом обязательным условием является постепенное снижение температуры от исходной до 3-4°C и выдерживание рыб в таких условиях в течение 2-3 недель. Длительность холодовой паузы определяет срок последующего нереста. В условиях наших экспериментов нерест проходил при поднятии температуры воды до 6-7°C через 3-3,5 месяца после завола рыб, на 1-1,5 месяца раньше, чем в природе. Наблюдение за поведе-

нием мартовиков показало, что у созревших самцов отсутствует яркий брачный наряд (бархатного-черная окраска тела), свойственный самцам бычка-кругляка и другим бычковым. Однако непосредственно во время нереста самцы становятся темнее самок, приобретая диффузную темно-серую окраску, которая не скрывает видовой окраски тела. Нерест пары бычков длится от 1,5 до 4 суток. Развитие зародышей от момента оплодотворения до выклева продолжается при температуре 10-15°C 53-58 суток. Бычки вылупляются из оболочек на стадии малька, на вторые сутки способны переходить к экзогенному питанию, в условиях аквариальной становились половозрелыми на втором году жизни.

В отличие от мартовиков для нормального созревания и нереста кругляков в течение зимних месяцев не требуется создания холодовой паузы и выдерживания рыб при низких температурах. Количество "домиков" в каждом аквариуме может быть ограничено лишь числом самцов в нем, а не общим количеством рыб. Основным фактором, необходимым для осуществления нереста у кругляка, является наличие нерестовых температур. В условиях наших опытов бычки начинали нереститься через 1,5-2 месяца после завоза при температуре воды 9-10°C. Мальки, полученные из зимних кладок кругляка (18 кладок), развивались нормально и, достигнув половозрелости, нерестились в аквариальной. Это свидетельствует о физиологической полноценности нерестов, имевших место в зимний период года, и подтверждает ранее полученные данные о потенциальной способности гипоталамо-гипофизарной и половой систем бычка-кругляка регулировать развитие и реализацию половых клеток в течение всего года (Моисеева, 1973, 1975). Такая способность репродуктивной системы является типичной для рыб с многопорционным типом нереста и открывает возможности повышения плодовитости у таких видов с помощью факторов среды.

Выявленные особенности размножения бычка-мартовика и бычка-кругляка в аквариальных условиях свидетельствуют о возможности использования этих видов как объектов марикультуры.

Г.-В.В.Мурина

Институт биологии южных морей АН УССР, Севастополь

БИОЛОГИЯ ФАСКОЛОЗОМЫ ЯПОНСКОЙ

Населенный разнообразными беспозвоночными и водорослями шельф советских дальневосточных морей представляет собой наиболее благоприятное место для создания рентабельных подводных хозяйств. С точки зрения практического использования морских червей наибольший интерес представляет сипункулида фасколозома японская, которая может быть использована как кормовой объект при выращивании рыб, и как сырье для получения

технического белка. Калорийность этого вида составляет 4020 ± 45 кал/г сухого веса (В.С. Левин, ТИГРО).

Фаасколозома япониум распространена вдоль тихоокеанского побережья Северной Америки - от о-ва Святого Павла до о-ва Ванкувер и залива Королевы Шарлотты, у побережья Южной Африки - от мыса Инфанта до Дурбана, на литорали Мальдивских о-вов, в Бенгальском заливе на литорали Новой Британии и на о-ве Фиджи. В наших водах фаасколозома японская встречается в Японском, Охотском и Беринговом морях до Командорских о-вов. Она населяет преимущественно верхнюю сублитораль до глубины 30 м, максимальная глубина обитания - 110 м отмечена у Южной Африки (Stephen, 1942).

Биология и экология фаасколозомы японской исследована впервые. С этой целью нами использован материал, собранный экспедициями Зоологического института АН СССР в лагуне Бусое (Южный Сахалин), в заливе Посет (Японское море) и на Командорских о-вах (Берингово море).

По типу питания фаасколозома относится к числу безвыборочно заглатывающих грунт форм. Из 10 вскрытых особей только у одной кишечника оказалось пустым, все остальные содержали грунт, состоящий из минеральных частиц, детрита, обрывков водорослей, иголок морских ежей, обломков мшанок, офиур, створок двустворчатых моллюсков, мертвых фораминифер.

Условия обитания лучше всего изучены для популяций *Ph. japonicum* из залива Посет, где с декабря по март вода на глубине до 10-15 м имеет повсеместно отрицательную температуру, а летом поднимается в поверхностных слоях от 12 в начале июня до 23°C в августе. Соленость в открытых участках залива довольно стабильна 32‰. Фаасколозома обычно избегает полузакрытых и закрытых бухт, где летом во время дождя в замкнутых ваннах верхнего горизонта литорали происходит сильное опреснение до 12‰, а в жаркие дни соленость в кутовых участках достигает 30‰, зимой неподвижный лед держится до второй половины марта. Чаще всего этот вид встречается в трех биоценозах: *Phyllospadix* + *Strongylocentrotus nudus*, *Ctenomutilus grayanus* + *Desmarestia viridis* и *Ctenomutilus grayanus* + *Modiolus difficilis*. Максимальная плотность в заливе Посет - 448 экз./м². Популяция из последнего района характеризуется также наивысшей биомассой - 498 экз./м² (глубина 5 м, грунт-песок, ракуша).

Размножение червей происходит с марта по сентябрь (исследовано 36 экз.), особи обоего пола достигают половозрелости при длине туловища более 13 мм, толщине - 3-4 мм. Наибольшее число яиц на одну самку - 500 тыс. отмечено в апреле. Яйца круглые, слегка овальные, размером 0,145 x 0,115 мм. У половозрелых сипункулид масса половых продуктов составляет от 60 до 92% массы самих червей. Развитие не изучено, однако, учитывая тесную родственную близость с *Ph. agassizii*, биология ко-

того хорошо известна (Rice, 1975), можно предположить наличие в развитии *Phaeocystis* кратковременной (8-10 дней) трохофоры и длительной (месяц и более) планктотрофной пелагосферы.

Приведенные данные по биологии и экологии фасколюозы японской представляются нам отправными точками для оценки возможности использования этого вида как объекта марикультуры.

Н.Д.Мазманиди

Грузинское отделение ВНИИ

морского рыбного хозяйства и океанографии, Батуми

НЕФТЯНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ШЕЛЬФА ЧЕРНОГО МОРЯ

И ВОПРОСЫ ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Для составления научно обоснованного токсикологического прогнозирования влияния нефтяного загрязнения Черного моря на гидробионтов необходимо располагать следующими основными данными:

результатами экспериментальных исследований по действию нефти на гидробионтов разного систематического уровня;

многолетними фоновыми данными по содержанию нефти и ряда нефтяных углеводородов в поверхностном и придонном слоях морской воды;

материалами по накоплению углеводородов нефти гидробионтами;

результатами постоянных гидробиологических съемок в разных участках шельфа с различным уровнем загрязнения нефтью.

В настоящее время собрано необходимое количество данных только по первому разделу, что позволило техсовету Главрыбвода одобрить новую ПДК нефти для морской среды.

Необходимо накопление данных по другим разделам, желательно на единой методической основе, для прогнозирования биологического действия нефти в морской среде.

Е.В.Настенко

Одесское отделение Института биологии южных морей АН УССР

ФОРМИРОВАНИЕ ПЛАНКТОННЫХ КОМПЛЕКСОВ ПРЕДУСТЬЕВЫХ АКВАТОРИЙ

СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ

В УСЛОВИЯХ ВЛИЯНИЯ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

В северо-западной части Черного моря в летний период складываются условия для существования холодноводного и тепловодного комплексов в связи с формированием элементов абиотических и биотических факторов среды. С водами Дуная в северо-западную часть моря поступает до 80% биогенов, с водами Днестра - 15%, Днестра - 4,2% (Тимошук, 1977). Одновременно происходит водообмен с открытым морем, особенно при сильных северо-западных ветрах, перераспределяющих планктонные комплексы и создав-

щих благоприятные условия для развития холодноводных организмов. В связи с хозяйственной деятельностью человека, после зарегулирования стока рек, увеличилось поступление на северо-западное мелководье органических веществ, вследствие чего изменились условия для развития планктонных комплексов. В июне 1975 г. в планктоне предустьевых акваторий в результате действия огонных ветров оформился холодноводный комплекс, представленный *Pseudocalanus elongatus*, *Pleurobrachia rhodopis* и *Noctiluca miliaris*. Особого скопления в поверхностном горизонте достигала ночесветка. Ее численность у Днестровского лимана составляла свыше 900 тыс. экз./м³ и биомассы 65 г/м³. Характерно, что наибольшие ее количества сосредоточены в местах с повышенной окисляемостью воды. Очевидно, на этих акваториях в связи с антропогенным воздействием создаются благоприятные пищевые условия для развития детритофага *Noctiluca miliaris* в сочетании с абиотическими факторами среды (температура, соленость, безветрие). Несмотря на преобладание огонных ветров в планктоне незначительно представлены как в качественном, так и в количественном отношении преоноводные и солоноватоводные виды (*Ocanipoda aequidula*, *Podonaveadae trigona*, *Heteroscore caesia*, *Leptodora kindtii*). Наблюдавшееся в летний период развитие представителя ветвистых рачков *Podon polyphemoides* (44 мг/м³), свидетельствует о значительной сапробности вод предустьевых акваторий, поскольку с ростом загрязнения воды состав кладоцер обедняется и в наиболее загрязненных районах обитает лишь один вид — *Podon polyphemoides* (Горяйнова, 1973). Отмечается качественная и количественная бедность копеподного планктона. В предустьевых акваториях в планктоне значительно развивались личиночные формы донных беспозвоночных (до 56 мг/м³). Отрицательное влияние загрязнения сказалось на формировании современного состояния планктонных комплексов в летний период, идущих по пути развития детритофагов и сапрофагов.

Т. Ф. Нарусевич

Институт биологии южных морей АН УССР, Севастополь

СОДЕРЖАНИЕ ФИТОПЛАНКТОНА В СЛУХАХ ПОНИЖЕННОЙ ПРОЗРАЧНОСТИ В РАЗЛИЧНЫХ РАЙОНАХ ЧЕРНОГО МОРЯ

Изучение общих закономерностей, определяющих гетерогенность водных экосистем, является актуальным вопросом. В плане выявления пятнистости распределения сестона в море большие возможности открывает применение оптических методов исследования водной толщи. Цель данной работы состоит в изучении распределения оптических характеристик сестона и его важнейшего компонента — фитопланктона в шельфовой зоне Черного моря.

Отбор 60 проб фитопланктона осуществляли параллельно с определением прозрачности. Фитопланктон обрабатывали осадочным методом. Исследования выполняли в районе Крыма в весенний период 1967 г. и совместно с отделом

гидрооптики Морского гидрофизического института АН УССР в летний период 1970 г., когда станции располагались на расстоянии 20 миль от берегов Крыма, над глубиной, не превышавшей 110 м. Отмечен один слой пониженной прозрачности. В слое пониженной прозрачности наблюдалась максимальная численность фитопланктона (около 400 тыс.кл/л) с преобладанием диатомовых, золотистых и мелких жгутиковых водорослей. К выше и ниже лежащим горизонтам численность фитопланктона уменьшалась. Слой пониженной прозрачности и максимальной численности растительного планктона располагались в области наибольшего перепада температуры воды. При остановке прибора здесь отмечалось некоторое увеличение прозрачности, по-видимому, вследствие наличия организмов, обладающих активным движением (эпи- и батипланктонные комплексы зоопланктона, личинки рыб). При этом стабильная компонента в показании прозрачности оставалась значительной.

Подобная же картина в распределении прозрачности и численности фитопланктона отмечена у турецких берегов над несколько большей глубиной (400 м) и обусловлена, по-видимому, общими с рассмотренным выше районом чертами гидродинамических процессов, рельефа дна.

В этот же летний период наблюдений были выполнены станции над глубинами свыше 1000 м в районе Крыма, в зоне резкого перепада глубин. Для этих станций было характерным наличие двух слоев пониженной прозрачности, располагающихся в области сезонного перепада температуры и на границе холодных промежуточных вод. В первом слое отмечена невысокая для Черного моря численность фитопланктона (около 100 тыс.кл/л) с преобладанием мелких жгутиковых водорослей и наличие "разбегавшейся" компоненты в показаниях прозрачностера. Во втором слое, расположенном на границе обогащенных биогенными элементами холодных промежуточных вод, отмечено минимальное развитие растительного планктона (около 1 млн.кл/л) с преобладанием диатомовой водоросли *Nitzschia delicatissima* Cl. Показания прозрачностера в этом слое отличались стабильностью.

В слоях пониженной прозрачности, расположенных как в открытых мелководных, так и глубоководных районах моря, наблюдается увеличение содержания взвешенного вещества. При этом для фитопланктона, представленного в основном диатомовыми, кокколитофоридами и перидиниевыми водорослями, прослеживается тенденция прямой зависимости с общим количеством взвешенного вещества (без зоопланктона).

Проведенные в весенний период в прибрежной зоне Черного моря исследования над глубинами 24-90 м показали "цветение" фитопланктона (около 1500 тыс.кл/л), представленного в основном водорослью *Nitzschia seriata* Cl. и кокколитофоридой *Coccolithus huxleyi* Lohm. (Kampt.). Величины прозрачности и численности растительного планктона были взаимосвязаны и обусловлены влиянием гидрологических условий. Между спектральной прозрачностью в одном участке спектра, где свет поглощается расте-

тельными пигментами, и численностью растительного планктона отмечается обратная зависимость (прямая с показателем ослабления) с коэффициентом корреляции - $0,80 \pm 0,08$.

Д.А.Нестерова

Одесское отделение Института биологии южных морей АН УССР

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ФИТОПЛАНКТОНА СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Мелководная северо-западная часть Черного моря, принимающая 2/3 речного стока всего моря, характеризуется высокими показателями численности и биомассы фитопланктона. Возрастание содержания биогенных веществ в речной воде, которое наблюдается в последнее десятилетие, существенно влияет на его развитие.

Данные, полученные в 1973-1977 гг., свидетельствуют о том, что в северо-западной части протекает процесс антропогенного евтрофирования. Следствием этого процесса явились изменения в количественном развитии, вегетации отдельных видов и вертикальном распределении фитопланктона.

Характерной особенностью современного состояния фитопланктона является "цветение" воды. Причиной "цветения" стали виды, развитие которых в прежние годы наблюдалось в небольших количествах (*Chaetoceros kerkiraensis* Grun, *Ch. simplex* Ostf) либо отмечалось эпизодически (*Euxivalis cordata* Ostf.). В летний период основу численности и биомассы фитопланктона составляют перидиниевые водоросли. Так, в 1973-1975 гг. "цветение" воды вызывала *Ex. cordata*. В сентябре 1973 г. в районе Днестровско-Дунайского междуречья и в августе 1974 г. в районе Тендровской косы на поверхности моря возникало явление "красного прилива", вызванное вспышкой развития этой перидинии. В августе-сентябре 1977 г. в зоне влияния вод р. Дунай в массе найден другой представитель перидиниевых - *Goniaulax polyedra* Stein, который может оказывать токсическое действие.

Усиление развития перидиниевых водорослей сопровождается образованием в придонных слоях моря дефицита кислорода и гибелью донных организмов.

В результате почти постоянно наблюдающегося "цветения" воды возросла численность и биомасса фитопланктона. Например, в 1975 г., который был изучен наиболее полно, в Днестровско-Дунайском междуречье средняя численность составила $2280 \text{ млн. кл./м}^3$, а биомасса - $65,7 \text{ г/м}^3$, а в Днестровско-Днепровско-Бугском - соответственно $1350 \text{ млн. кл./м}^3$ и $3,9 \text{ г/м}^3$, что намного превышает величины биомассы, указанные в литературе.

Существенные изменения отмечаются в характере вертикального распределения фитопланктона. В основной трофогенный слой в части моря, находящейся под влиянием речного стока, расположен от поверхности до слоя

термоклина, который формируется на глубине 10-15 м. Однако максимальная численность водорослей чаще обнаруживалась в биотопе гипонейстона. Процент станций со скоплениями здесь водорослей увеличивался от весны к лету. В период "цветения" количество фитопланктона в биотопе гипонейстона было на один - три порядка знаков выше, чем на глубине 10 м. В центральной части моря фитопланктон относительно равномерно распределялся от поверхности до дна.

А.С.Носков

Атлантический НИИ

морского рыбного хозяйства и океанографии, Калининград

СТРУКТУРА, ПРОДУКЦИЯ РЫБ ЭКОСИСТЕМЫ БАНКИ ДЖОРДЖЕС
И ПУТИ УПРАВЛЕНИЯ ИХТИОЦЕНОЗОМ

Банка Джорджес и сопредельные воды залива Мэн из-за особенностей рельефа дна и циркуляции вод является самостоятельной экосистемой с высокой биологической и особенно рыбной продуктивностью. Здесь существуют самостоятельные популяции массовых видов зоопланктона, а также постоянно обитают стада серебристого хека, морского налима, желтохвостой камбалы, пикши, трески и другие. На банке Джорджес размножается и нагуливается сельдь, а зимой она мигрирует за пределы банки. Нагуливаются массовые стада скумбрии, акулы-катран и других видов, совершающих протяженные миграции. Существенную роль в экосистеме из-за значительной биомассы играет короткоперый кальмар, который с конца весны и до поздней осени интенсивно нагуливается, а после уходит на склоны шельфа для размножения (нерест его, по-видимому, происходит в конце зимы в районе северной периферии Саргассового моря).

Запасы, продукция и уловы сельди серебристого хека, морского налима, скумбрии пикши и короткоперого кальмара подвержены резким колебаниям, вследствие изменения урожайности поколений и изменения внешних факторов среды. Запасы акулы-катран, морского окуня и аргентины не подвержены резким колебаниям под воздействием внешней среды, но сильно подвержены влиянию промысла. Интенсивный промысел оказал существенное влияние на численность морского окуня, акулы-катран, скатов, а также сельди и пикши. В результате интенсивного промысла сельди, пикши, трески, камбал, скатов и акулы-катран сложились более благоприятные условия (в силу изменения пищевых взаимоотношений) для обитания скумбрии, серебристого хека и короткоперого кальмара. Таким образом, в результате интенсивного рыболовства численность одних видов сокращается, а других может увеличиваться. Поэтому при разработке мероприятий по организации рационального рыболовства необходимо учитывать не только состояние отдельных промысловых стад, но и всего ихтиоценоза и массовых промысловых беспозвоночных с тем, чтобы добиться оптимальных устойчивых общих уловов. В частности,

за счет сокращения количества таких массовых хищников, как акула-катран и серебристый хек, коротконогий кальмар и некоторых других можно увеличить запасы и уловы пикши, скумбрии, сельди и самого серебристого хека (последний вид в большом количестве потребляет собственную молодь в возрасте сеголетки до двух лет). В результате этого общие уловы увеличатся.

Д.Г.Паймеева

Тихоокеанский НИИ рыбного хозяйства и океанографии, Владивосток
О СКОРОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЗАРОСЛЕЙ ЗОСТЕРЫ ПОСЛЕ СКАШИВАНИЯ
В ЗАЛИВЕ ПЕТРА ВЕЛИКОГО (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

В связи с перспективой добычи зостеры (*Zostera marina*, *Z. asiatica*) и использования продуктов ее переработки в пищевой промышленности необходимо знать темп роста и скорость восстановления зарослей после скашивания их в разные сезоны года.

В апреле-октябре 1976-1977 г. проводились работы по срезанию листьев зостеры с 12 участков, каждый площадью 3-5 м². Растения срезали на расстоянии 10-15 см от корневищ, примерно на уровне верхней части листового влагалища. В этом случае зачаточные листочки не повреждаются скашиванием.

Поскольку листья на одном растении зостеры относятся к разным возрастным категориям, то каждая из них характеризуется различной скоростью нарастания листовых пластинки. Все листья условно можно подразделить на пять возрастных групп: самые молодые, молодые, зрелые, стареющие (бурные) и старые (отмершие). Наиболее интенсивным ростом в разные сезоны года отличаются группы молодых, зеленых листьев, характеризующихся наличием неповрежденного корового (фотосинтезирующего) слоя. Минимальный прирост наблюдается у группы зрелых листьев, переходящих в стадию стареющих, т.е. в этот период листья достигают максимальной длины, после чего начинается их старение и разрушение. Листья четвертой и пятой групп не растут, так как первые частично, а вторые полностью теряют кутикулярный слой.

В апреле-мае с увеличением солнечной радиации и повышением температуры воды до 5-10°C начинается интенсивная вегетация зостеры. В этот период одно растение зостеры каждые 15-20 дней продуцирует новый лист, сдвигая другие листья на I возрастную категорию. Величина среднесуточного прироста молодых листьев зостеры составляет 1,2-1,6 см.

Максимальный темп линейного роста молодых листьев зостеры наблюдается в июне-первой половине июля, когда среднесуточный прирост достигает 2,4-2,6 см, и на каждом растении образуется по 2-3 молодых листа. Скорость нарастания зрелых листьев не превышает 1,8 см.

Повышение температуры воды до 20–23°C затормаживает рост морской травы – со второй половины июля новые листья появляются через 25–30 дней. С понижением температуры воды в сентябре листообразование ускоряется и новые листья начинают появляться через 20–25 дней. Минимальный среднесуточный прирост молодых листьев (0,7–0,9 см) зафиксирован в августе в закрытых и хорошо прогреваемых бухтах, тогда как на открытых участках побережья прирост составляет 1,3 см.

Восстановление зарослей zostеры азиатской происходит примерно так же, как у zostеры морской, но имеются некоторые особенности. Так, минимальный среднесуточный прирост листьев zostеры азиатской наблюдается не в августе, а в октябре и составляет 0,6–0,9 см.

Наиболее быстрое восстановление зарослей zostеры обоих видов наблюдается через 2 месяца после скашивания их в мае–июне, более медленное – через 3–3,5 месяца (после срезания zostеры морской в августе, zostеры азиатской – в октябре).

В.П.Парчевский

Институт биологии южных морей АН УССР, Севастополь

СТОХАСТИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ КАЛЬЦИЯ, МАГНИЯ, СТРОНЦИЯ, КАРБОНАТОВ И ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ТИПЕ ИГЛОКОЖИХ

Методами одномерной и многомерной статистики (главные компоненты, множественная регрессия и факторный анализ) проанализировано содержание кальция, магния, стронция, карбонатов и органического вещества в различных видах, принадлежащих к морским звездам, офиурам, морским ежам и голотуриям.

Концентрации кальция в иглокожих находятся в обратной зависимости от таковых магния: (коэффициент корреляции для морских звезд составлял –0,77; для морских ежей –0,88; для офиур –0,89; для морских лилий –0,81). Зависимость между этими элементами описывается линейными уравнениями регрессии.

Из корреляционной матрицы следует, что между кальцием, стронцием и карбонатами наблюдается высокая положительная связь (коэффициент корреляции для кальция–стронция составляет 0,98; для кальция–карбонатов – 0,92; для стронция–карбонатов – 0,89). Содержание органического вещества находилось в обратной зависимости от содержания элементов (коэффициент корреляции органического вещества с кальцием, стронцием и карбонатами равен соответственно –0,97; –0,93; –0,97).

Дисперсия первой главной компоненты была равна 3,835 и объясняла 95,9% общей дисперсии, а дисперсия второй главной компоненты составляла всего 0,136 и вместе с первой они объясняли 99,3% общей дисперсии. Коэффициенты нагрузок в первой и второй главных компонентах были

$$u_1 = 0,506 Ca + 0,496 Sr + 0,493 CO_2 - 0,505 \text{ орг.в.}$$

$$u_2 = -0,322 Ca - 0,611 Sr + 0,672 CO_2 - 0,266 \text{ орг.в.}$$

Уравнения множественных регрессий для содержания элементов и органического вещества (концентрации элементов выражены в процентах от сухого веса) имеют вид

$$Ca = 17,726 + 101,488 Sr - 0,0788 CO_2 - 0,217 \text{ орг. в.}$$

$$Sr = -0,08704 + 0,00805 Ca + 0,00024 CO_2 + 0,00111 \text{ орг.в.}$$

$$\text{орг.в.} = 88,679 - 1,929 Ca + 124,036 Sr - 1,045 CO_2.$$

Коэффициенты множественной корреляции для указанных уравнений были 0,995; 0,989; 0,990 соответственно, что свидетельствует о высокой статистической связи содержания элементов и органического вещества во всем типе иглокожих.

Анализ коэффициентов корреляции и главных компонент показывает, что тесная связь между минеральной и органической компонентами иглокожих обуславливается химической организацией этих животных.

В.М.Пешеходько, Э.А.Татлянов, И.Ф.Беликов

Дальневосточный университет,

Институт биологии моря ДВНЦ АН СССР, Владивосток

ФОТОСИНТЕЗ И ЭКСКРЕТИРОВАНИЕ МЕТАБОЛИТОВ У МАКРОФИТОВ,
АДАПТИРОВАННЫХ К РАЗЛИЧНЫМ УСЛОВИЯМ ОСВЕЩЕНИЯ

В настоящей работе показано действие света на фотосинтез и экскретирование ассимилятов у морских бентосных водорослей Японского моря.

Сравнительное изучение интенсивности фотосинтеза и выделение органических веществ у особей одних и тех же видов макрофитов, обитающих при сильном затенении в гротах и на открытых участках мелководья, показало, что гротовые особи отличаются более высокой фотосинтетической активностью при освещенности в эксперименте $0,29 \text{ кал/см}^2 \cdot \text{мин}$, однако выделяют в окружающую среду значительно меньше ассимилятов. Так, *Ulva fenestrata* с открытого места экскретирует 3,5% ассимилированного в процессе фотосинтеза углерода, а гротовая форма того же вида всего 1,5%. Для *Rhodomenia larix* эти значения составляют соответственно 5,7 и 2,0%.

Показано, что свет непосредственно стимулирует выделение метаболитов водорослями. Выдерживание водорослей *Ulva fenestrata*, *Enteromorpha linza*, *Rhodomenia stenopoda* на свету $0,29 \text{ кал/см}^2 \cdot \text{мин}$ в три раза, а для *Punctaria plantaginea* даже в четыре раза увеличивало скорость экскретирования по сравнению с полной темнотой. Ранее было установлено (Татлянов и др., 1975), что водоросли хорошо освещенных и затененных мест имеют четкие морфологические и функциональные различия: у растений, адаптированных к слабому свету, таломы намного меньше, чем у растений

с открытых мест обитания, однако их хлоропласты крупнее и более пигментированы.

Не исключено, что экономное экскретирование ассимилятов готовыми особями, изученных видов водорослей, может быть одним из механизмов адаптации к неблагоприятным условиям освещения. Близкое явление наблюдала Равен и Глидвелл на *Hydrodictyon africanum*, когда экономия продуктов ассимиляции у особей, обитающих при недостатке света, проявлялось в снижении уровня дыхания (Raven and Glidwell, 1975). С другой стороны, повышенную скорость выделения ассимилятов у световых растений по сравнению с теневыми можно объяснить положительным последствием высокой интенсивности света в месте обитания водорослей. Косвенным подтверждением этому служат результаты опытов по непосредственному стимулированию светом процесса экскретирования ассимилятов.

В.Б.Погребов, В.И.Рябушко, И.И.Чербаджи

Институт биологии моря ДВНЦ АН СССР, Владивосток

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН ДОННЫХ СООБЩЕСТВ

ТВЕРДЫХ ГРУНТОВ ЗАЛИВА ВОСТОК ЯПОНСКОГО МОРЯ

Донные сообщества твердых грунтов, широко распространенные на шельфе, относятся к наиболее продуктивным системам Мирового океана. Однако из-за методических трудностей их метаболизм практически не изучен. В задачи исследования входило определение энергетического обмена отдельных групп бентоса на твердых грунтах залива Восток Японского моря.

Энергетический обмен микро-, мезобентоса определялся по изменению концентрации кислорода в экспериментальных сосудах с помещенным в них твердым грунтом. Темные и светлые респирометры экспонировались на глубинах до 10 м в течение суток в разные сезоны года. Для видов макробентоса, составляющих 71–84% общей биомассы изученных сообществ (с использованием шприцевого микрометода Винклера), определялись параметры уравнения дыхания при разных температурах в природных условиях и в аквариумах. Для остальных организмов оценки дыхания получены по литературным данным.

Изученные сообщества морских ежей рода *Strongylocentrotus* и мидий *Stenopusutilus grayanus* занимают более 90% площади твердых грунтов залива. Средние биомассы бентоса в них равны соответственно 823 и 3302 г/м². В состав сообществ входит более 100 видов.

Измерения фотосинтеза и дыхания показали, что важной группой процентов на твердых грунтах являются прикрепленные к субстрату диатомовые водоросли. Сухая масса диатомей, рассчитанная по концентрации хлорофилла "а", равна 4,3 г/м². Их суммарный фотосинтез на протяжении года варьировал от 0,4 до 2 л О₂/м² сутки с максимумом в августе.

Интенсивность дыхания микро-, мезобентоса на единицу площади значительно варьировала. Систематическим источником вариации помимо температуры являлась различная степень обрастания камней. Последнее хорошо прослеживалось визуально и подтверждалось результатами измерений хлорофилла, приходящегося на единицу поверхности камня. По степени обрастания камня различались в каждом отдельном эксперименте и в среднем в разные сезоны. Средние значения потребления кислорода сообществами ежей рода *Strongylocentrotus* и мидий *S. grayanus* в течение года изменялись от 0,3 до 1,5 и от 0,4 до 1,8 л O_2/m^2 сутки соответственно. Дыхание макробентоса в этих сообществах составляло в среднем 50–60% общего. Более 95% дыхания макробентоса в обоих сообществах приходилось на крупные массовые виды.

Таким образом, на твердых грунтах залива Восток наблюдаются высокие значения фотосинтеза. Отношение фотосинтеза к дыханию в исследованных сообществах может превышать единицу. Основными потребителями кислорода на твердых грунтах являются крупные формы бентоса, преобладающие и по биомассам. Последнее отличает их от мягких грунтов, где ведущая роль в общем обмене, как правило, принадлежит бактериям и простейшим.

И.И.Погребняк, Ф.П.Ткаченко

Одесский университет

ВЛИЯНИЕ НЕФТИ НА РАННИЕ СТАДИИ РАЗВИТИЯ

CLADOPHORA VAGABUNDA (L.) NOEK

Исследуя влияние нефти на образование и рост проростков, а также на прирост клеток конечных взрослых веточек *Cl. vagabunda*, в чашки Петри наливали по 40 мл предварительно приготовленной морской воды с нефтью, куда помещали навески по 0,2 г свежесобранной, активно спороносящей кладофоры. На дно чашек укладывали по одному предметному стеклу, на которых затем подсчитывали число образовавшихся проростков кладофоры, а также вели наблюдение за их ростом. Опыт проводился в трех вариантах: с концентрацией нефти 0,01; 0,1; 1,0 мл/л; контрольные образцы находились в чистой морской воде. Прикрепившиеся и проросшие споры подсчитывались в поле зрения микроскопа с пересчетом на 1 мм² поверхности предметного стекла через 2 дня после начала опыта. Каждый вариант опыта был проведен в пятикратной повторности.

В исследовании влияния нефтяного загрязнения на рост проростков кладофоры использовались ранее полученные трехдневные проростки, которые затем испытывались в загрязненной нефтью воде по приведенной выше схеме. Опыт продолжался 5 дней. Вода менялась в чашках Петри через день. Длина проростков измерялась с помощью окуляр-микрометра.

Влияние нефтяного загрязнения на вегетирующие части кладофоры определяли по приросту молодых клеток на конечных веточках таллома водорос-

ли, помещенных в чашки Петри. Схема опыта та же. Подсчет новых молодых клеток проводили под микроскопом через 5 дней после начала опыта.

Анализ результатов влияния нефтяного загрязнения на образование проростков кладофоры показал, что прикрепление и проростание спор при концентрации нефти 0,01 мл/л практически не отличалось от контроля. В контроле количество образовавшихся проростков составляло $238,6 \pm 12$ экз./мм², а при концентрации нефти 0,01 мл/л — $237,5 \pm 17$ экз./мм². Но уже при концентрации 0,1 мл/л количество проростков было значительно меньше по сравнению с контролем и составляло 192 ± 29 экз./мм². При концентрации нефти 1,0 мл/л количество проросших спор почти в 2 раза уменьшилось по сравнению с контролем и составляло $126,7 \pm 18$ экз./мм².

Рост проростков кладофоры, находившихся в течение 5 дней в загрязненной нефтью воде, зависел от концентрации нефти. Нефть при концентрации 0,1 мл/л угнетала рост проростков, их длина составила $95,6 \pm 1,7$ мк. При концентрации 1,0 мл/л проростки значительно отставали в росте от контрольных, длина их была равна $78,5 \pm 4,4$ мк. Проростки в контроле и при концентрации нефти в воде 0,01 мл/л имели незначительное отличие — соответственно $113,5 \pm 3,5$ и $103,3 \pm 3,0$ мк.

В опыте с конечными веточками таллома кладофоры было установлено, что нефть при концентрации 0,01 мл/л стимулирует прирост клеток по сравнению с контролем (в опыте $9,8 \pm 0,6$; в контроле $6,9 \pm 0,3$). При концентрации нефти 0,1 мл/л рост клеток был резко угнетенный — здесь количество образовавшихся молодых клеток оставило $3,0 \pm 0,2$. Многие конечные клетки талломов кладофоры, находившиеся в воде с концентрацией нефти 1,0 мл/л, отмерли. Прирост клеток в данном варианте составил всего $1,1 \pm 0,1$.

Таким образом, на начальных стадиях развития *Cl. vagabunda* проявляется определенная зависимость между концентрацией нефти и ростом растения. Если действие нефти при концентрации 0,01 мл/л очень незначительно сказывалось на развитии водоросли, то уже при концентрации 0,1 мл/л нефть резко угнетала рост растения, особенно заметно это проявилось при концентрации нефти 1,0 мл/л.

В.П.Платипра

Институт биологии АН ЛатвССР, Рига

О НЕКОТОРЫХ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ
В ЮЖНОЙ ЧАСТИ РИЖСКОГО ЗАЛИВА

Самоочищение, происходящее в море, уменьшает концентрацию углеводородного загрязнения. В этом процессе наряду с физико-химическими факторами важную роль играет биологическое самоочищение, первым звеном которого является микробное окисление.

Целью настоящей работы явилось рассмотрение некоторых физиологических групп микроорганизмов, участвующих в процессах разложения углеводородов нефти в водах южной части Рижского залива.

Исследования проводились по системе микробиологического мониторинга для выявления реакции системы микробного сообщества на воздействие нефти на трех станциях в южной части Рижского залива: загрязненной, умеренно загрязненной и чистой по отношению к антропогенному углеводородному загрязнению ежемесячно.

При выполнении исследований применялись методы отбора проб морской воды и анализа микроорганизмов, описанные ранее (Цибань, 1970, 1976).

В работе рассматриваются некоторые показатели микробиологического мониторинга: общая численность микроорганизмов, численность и распределение липолитических и парафинокисляющих микроорганизмов в бактерионефтоне и в бактериопланктоне на следующих горизонтах: 0-2 см; 0,5 м; 5 м; 10 м, а также в области термоклина на горизонтах 20 и 40 м.

При анализе вертикального распределения указанных выше групп микроорганизмов установлено, что максимальные количественные показатели приурочены к поверхности раздела море-атмосфера и свидетельствуют об участии бактерионефтона в процессах деструкции органических соединений, в том числе углеводородов нефти в водах южной части Рижского залива.

В бактерионефтоне парафинокисляющие микроорганизмы максимального количества достигали на загрязненной станции, в среднем составляя 10^2 - 10^4 кл/мл, что свидетельствует о прямой зависимости численности парафинокисляющих микроорганизмов от интенсивности углеводородного загрязнения морской среды.

Выявлена высокая численность липолитической микрофлоры, участвующей в трансформации промежуточных продуктов превращения нефти. Количество липолитических микроорганизмов на загрязненной станции в среднем достигает значительных величин (10^6 кл/мл), мало меняется в течение всего периода и указывает на интенсивность процессов окисления липидов в водах южной части Рижского залива.

Характер вертикального распределения липолитических микроорганизмов на выбранных станциях тесно связан с вертикальным распределением парафинокисляющих микроорганизмов и подчеркивает значительную роль липолитической микрофлоры в процессах разрушения углеводородов.

А.Е.Попов

Институт биологии южных морей АН УССР, Севастополь

О НЕКОТОРЫХ ФАКТОРАХ, ВЛИЯЮЩИХ НА ГРУППОВОЙ ЭФФЕКТ МАССЫ В ДЫХАНИИ РЯДА ГИДРОБИОНТОВ

Из анализа литературных и экспериментальных данных по дыханию ряда морских и пресноводных гидробионтов следует, что групповая концентрация биомассы (мг.л^{-1}) является более точной и общей характеристикой экспериментальной популяции, чем численность организмов, соотнесенная к единице объема (экз.л^{-1}). В связи с этим термины "групповая концентрация массы" и "групповой эффект массы" означаются предпочтительнее, чем "экспериментальная плотность популяции" и "эффект групп".

Прослежена четкая зависимость изменения группового эффекта массы в дыхании от уровня общего обмена гидробионтов: групповой эффект массы снижается с уменьшением интенсивности дыхания. В ряду: ракообразные, личинки хирономид, моллюски первые обладают наивысшим уровнем обмена и наиболее ярко выраженным групповым эффектом массы. У моллюсков и личинок хирономид при приблизительном равенстве величин обмена групповой эффект массы выражен слабее. Аналогичная зависимость прослеживается у личинок хирономид в пределах одного рода.

Одним из основных факторов, определяющих изменения группового эффекта массы, является групповая концентрация биомассы в экспериментальных сосудах. Обобщенные данные по интенсивности дыхания 15 видов гидробионтов в зависимости от групповой концентрации биомассы позволяют предположить, что групповой эффект массы в большей мере определяется групповой концентрацией биомассы и в гораздо меньшей видовыми особенностями организма.

Расчет изменения ресурса кислорода за время опыта показывает, что существенное лимитирование дыхания гидробионтов из-за снижения содержания кислорода происходит только в диапазоне высокой групповой концентрации биомассы.

Одной из вероятных причин ингибирования интенсивности дыхания гидробионтов при относительно малой групповой концентрации биомассы могут быть внешние метаболиты организмов, интенсивность экскреции которых тесно связана с уровнем общего обмена.

Т.М.Разумовская

Азовско-Черноморский НИИ

морского рыбного хозяйства и океанографии, Керчь

О ТРОФИЧЕСКИХ СВЯЗЯХ НИТЕПЕРЫХ

РЫБ (NEMIPTERIDAE) В АРАВИЙСКОМ МОРЕ

В Аравийском море нитеперые рыбы представлены несколькими видами, из которых самыми массовыми являются японский нитепер — *Nemipterus japonicus* (Bloch) и карась Блекера — *Nemipterus bleekeri* (Day), питание которых изучалось нами.

Основу питания исследуемых нитеперых рыб составляют креветки, эвфаузииды, молодь рыб, головоногие моллюски, т.е. нектобентические организмы. Оба вида нитеперов, следовательно, относятся к нектобентофагам.

Нектобентические ракообразные составляют по встречаемости 64–74,4% в желудках японского караса и 71,5–83% у караса Блекера.

Соотношение организмов в пищевом спектре нитеперов изменяется в зависимости от времени суток, сезонов, глубин, районов. Так, летом в районе Оманского побережья наиболее массовым объектом питания нитеперых рыб были крабы-плавунцы, в северо-восточном районе Аравийского моря — сальпы и креветки, в юго-восточном районе — мелкие рыбы и эвфаузииды.

Пищей кормовых объектов японского караса и караса Блекера служат главным образом зоопланктон и детрит. Так, среди креветок, потребляемых ими, преобладают представители семейства Penaeidae, которые в основном являются чистыми или факультативными детритофагами.

Детрит наряду с зоопланктоном и фитопланктоном играет важную роль в питании молоди крабов-плавунцов. Детрит потребляется и сальпами, которые отфильтровывают его из воды в виде суспензии.

Пищей эвфаузид служит зоо- и фитопланктон. Молодь осьминогов, которая встречалась в желудках нитеперых рыб, всеядна. Из рыб в пищевом комке нитеперов встречаются мелкие особи и молодь рыб семейств Bregmacetidae, Muraenidae, Champnodontidae, Gobiidae, Platycephalidae, Synoglossidae, Arogonidae, Aegoromidae. Основной пищей указанных рыб является зоопланктон.

Районы наиболее интенсивного питания нитеперых рыб являются зонами апвеллинга. В них зарегистрированы самые плотные нагульные скопления японского караса и караса Блекера. Это шельф Оманского побережья, западного Пакистана, юго-западной Индии (летом) и район Бомбея (зимой).

Поднятие глубинных вод на поверхность вызывает массовое развитие фитопланктона и на его базе зоопланктона. Известно, что в период апвеллинга в неэвклиновых областях фитопланктон недоиспользуется и значительная часть его выпадает в детрит. Обилие зоопланктона и детрита привлекает в зоны подъема вод огромное количество мелких рыб, нектобентичес-

ких ракообразных и головоногих моллюсков, которые в свою очередь способствуют образованию нагульных скоплений рыб-нектобентофагов.

Среди рыб нектобентофагов исследуемые нитенеры из-за высокой экологической валентности выделяются своей большой численностью. Они используют высокую первичную продукцию, поступающую из глубинных вод при апвеллинге, главным образом, через фитопланктон, зоопланктон, детрит, нектобентических ракообразных, мелких рыб и головоногих моллюсков.

З.А.Романова, Н.Н.Хмелева, В.М.Стрельникова

Институт биологии южных морей АН УССР, Севастополь;

Отдел зоологии и паразитологии АН БССР, Минск;

ВНИРО, Москва

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ЭКВИВАЛЕНТ КЛАДOK У КРЕВЕТOK

ИЗ РАЗНЫХ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ЗОН ОБИТАНИЯ

У ряда креветок из Адриатического, Черного, Балтийского, Белого и Берингова морей (1971-1973 гг.) определена плодовитость, калорийность, зольность тела самок и их генеративных продуктов.

На основании эмпирических данных найдены значения параметров степенных уравнений, характеризующих связь плодовитости и длины тела у исследованных ракообразных

<i>Palaemon elegans</i>	Адриатическое море	$E = 0,00019 L^{4,29}$
<i>Palaemon elegans</i>	Черное море	$E = 0,014 L^{3,17}$
<i>Palaemon adspersus</i>	Черное море	$E = 0,031 L^{2,78}$
<i>Palaemon adspersus</i>	Балтийское море	$E = 0,0019 L^{3,48}$
<i>Euslis gaimardi</i>	Белое море	$E = 0,073 L^{2,39}$
<i>Pandalus borealis</i>	Берингово море	$E = 0,032 L^{3,38}$
<i>Pandalus goniatrus</i>	Берингово море	$E = 0,062 L^{3,47}$

где (E - число яиц в кладке, экз. абсолютная плодовитость, L - длина самки от выемки глаз до конца тельсона в мм).

Величина абсолютной плодовитости в зависимости от видовой принадлежности и размеров самок значительно колеблется от 174 до 3500 экз. на одну самку.

Установлено, что длина половозрелых самок исследованных креветок от начала размножения до дефинитивных размеров увеличивается в среднем в 1,8 раза, а масса тела в 7,2. Минимальное увеличение массы тела размножающихся самок наблюдается у пандалид (в 1,8 раза).

Сырая масса яйца в зависимости от видовой принадлежности колеблется от 0,094 мг у *P. elegans* из Черного моря до 0,556 мг у *P. borealis* из Берингова моря, а сухая от 0,040 до 0,234 мг соответственно.

В теле половозрелых самок в период вынашивания яиц содержание воды в среднем равно 80%, соответственно этому содержание сухого остатка составляет 20%.

В теле размножающихся креветок независимо от видовой принадлежности и места обитания содержание зольности незначительно и в среднем сос-

составляет 12% от сухого вещества (при крайних колебаниях 15,6 у *P. adpressus* из Черного моря и 10,5 у *E. gaimardi* из Белого моря). Минимальное содержание минеральной фракции характерно для яиц на начальных стадиях развития - 3,6% от сухой массы.

Калорийность креветок без половых продуктов колеблется от 3,24 до 4,32 ккал·г⁻¹ сухого вещества. Калорийность яиц составляет 6,49-5,01 ккал·г⁻¹ сухого вещества.

Как было показано ранее (Хмелева, Романова, 1975, 1978), энергетический эквивалент яйца креветок за период эмбрионального развития снижается на 30-40%. С учетом этого при расчетах затрат энергии на размножение нами использованы величины калорийности яиц на начальной стадии развития.

Значения относительной плодовитости (отношение абсолютной плодовитости, выраженной в весовых или энергетических единицах, к весу или энергии, заключенной в теле самки) являются более стабильными величинами. Они практически не зависят от размеров креветок и составляют в среднем 14% от сырой и 30% от сухой массы тела самок. Относительная плодовитость, рассчитанная по соотношению энергетического эквивалента массы тела самки и энергетического эквивалента кладки, изменяется от 36,4 до 55,5. Таким образом, независимо от видовой принадлежности и места обитания на генеративный рост идет от 1/3 до половины всей энергии, заключенной в теле самки.

В.А.Сальский

Одесское отделение Института биологии южных морей АН УССР
ИЗМЕНЕНИЯ В ДОННЫХ БИОЦЕНОЗАХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ

За последнее десятилетие в биоценозах северо-западной части Черного моря произошли существенные изменения. Наглядно это просматривается на фауне моллюсков.

Изменения в биоценозах вызваны заморными явлениями, которые были зарегистрированы в районах Дунайско-Днестровского междуречья, между Одесским и Егорлыкским заливами и у Тендровской косы с морской стороны.

Значительный ущерб нанесен прибрежным биоценозам песков и ракушечников на глубинах 10-20 м в Дунайско-Днестровском междуречье. Массовая гибель донной фауны наблюдалась в биоценозах мидиевого и мелинового яла на акватории между Одесским и Егорлыкским заливами.

Новые биоценозы образовались в опресненных предустьевых акваториях у устья реки Дуная, у Днестровского и Днепро-Бугского лиманов, где доминирующим видом является новый вселенец в Черное море - двустворчатый промышленный моллюск (мий).

Не наблюдались заморы в Каркинитском заливе, однако изменения в биоценозах устричников вносит хищный брюхоногий моллюск - рапана, сравнительно недавно появившийся в Черном море.

В настоящее время рапана проникла в северные районы и является представителем биоценозов в районах Одесской банки и побережья Одессы.

Пагубно отражается на биоценозах Перекопского залива сброс промышленных сточных вод.

Поскольку Каркинитский залив в настоящее время является одним из самых чистых районов северо-западной части Черного моря, весьма перспективно рекомендовать его для организации управляемых морских хозяйств по разведению и выращиванию рыб и промысловых беспозвоночных. Учитывая это, необходимо запретить сброс промышленных и сточных вод в залив.

В.Л. Спирidonов

Азовско-Черноморский НИИ

морского рыбного хозяйства и океанографии, Керчь

О СВЯЗИ СОСТАВА И СВОЙСТВ ДОННЫХ ОСАДКОВ ШЕЛЬФА

СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ИНДИЙСКОГО ОКЕАНА С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ДОННЫХ ОРГАНИЗМОВ

Рассматриваются свойства и основные закономерности формирования и распределения современных донных осадков шельфов Аравийского и Андаманского морей, Персидского и Бенгальского заливов в сравнении с известными данными о распределении беспозвоночных и других организмов. Материалом для исследования послужили результаты комплексного литолого-геохимического анализа 1250 проб поверхностного (0-5 см) слоя донных осадков, собранных автором в экспедициях АзчерНИРО и Управления Грыб-промразведка с 1968 по 1976 г.

Среди современных донных осадков шельфа северной части Индийского океана, расположенного в зонах аридного (Персидский залив и западная часть Аравийского моря) и тропического гумидного (восточная часть Аравийского моря, Бенгальский залив и Андаманское море) осадкообразования встречаются почти все основные генетические группы морских осадков: терригенные, биогенные, вулканогенные и хемогенные.

Терригенные осадки ($CaCO_3$ меньше 10%) покрывают значительные площади дна лишь в предустьевых областях крупных рек. Биогенные осадки преобладают в районах слабого поступления терригенного обломочного материала или в условиях относительно высокой подвижности вод, которая отмечается в зоне действия постоянных муссонных течений над центральным и внешним шельфом. По содержанию карбоната кальция биогенные осадки подразделяют на слабозвестковистые ($CaCO_3$ 10-30%), известковистые ($CaCO_3$ 30-50%), известковые ($CaCO_3$ 50-75%) и сильноизвестковые ($CaCO_3$ больше 75%). Вулканогенные осадки приурочены к вершинам подводных гор в западной части Андаманского моря. Хемогенные в прибрежных мелководных лагунах аридной зоны представлены продуктами химической осадки - оолитами, арагонитом, доломитом и др., а в гумидной зоне - слабожелезистыми ($Fe_{общ}$ 5-10%), слабомарганцовистыми ($MnO > 0,25\%$)

осадками, железо-марганцевыми и фосфоритовыми конкрециями. Слабожелезистые встречаются вблизи устьев рек, а также на внешнем шельфе и верхней части материкового склона Южного Индостана, где отмечены выходы коренных пород с содержанием общего железа больше 25%. Здесь же обнаружены скопления фосфоритовых конкреций (Чугунный, Орлова, 1969). Основные ареалы слабомарганцевистых осадков приурочены к районам поствулканических процессов в Лаккадивском и Андаманском морях. В восточной части Андаманского моря вблизи края шельфа на мергунтской ступени и материковом склоне отмечаются скопления железо-марганцевых конкреций.

Между различными типами осадков и распределением донных организмов на северном шельфе Индийского океана наблюдается наличие определенных связей. Наиболее активно влияют на населяющие организмы физико-химические свойства донных осадков (величины pH и Eh) и содержание в них отдельных компонентов — $C_{орг}$, железа, марганца, фосфора, серы и др. Отмечено, что на внешнем шельфе и верхней части материкового склона к осадкам с высокими концентрациями железа, фосфора и органического углерода ($Fe_{общ} > 5\%$, $p_{2.O_2} > 0,3\%$, $C_{орг}$ 1–2% и больше) и низкими — марганца ($MnO < 0,05\%$) приурочены скопления лангуста, а в прибрежной части шельфа — креветок и других детритофагов.

Участкам дна, покрытым терригенными алевритово-глинистыми осадками со слабовосстановительными условиями среды, как правило, соответствуют области с повышенной биомассой бентоса и скоплениями пелагических рыб, а участкам дна с терригенными, слабоизвестковистыми, реже — известковистыми алевритово-глинистыми илами с окислительными условиями среды соответствуют скопления креветок и других детритоедов (Дробышева, Помазанова, 1974; Загородний, Бабичев, 1972).

Поскольку ареалы донных осадков с повышенным содержанием отдельных химических компонентов и определенными физико-химическими условиями среды, влияющими на жизнедеятельность донных организмов, образуются в результате воздействия конкретных физико-географических факторов, вещественный состав осадков и их физико-химические свойства в определенной степени могут служить поисковыми признаками в рассматриваемом регионе Индийского океана.

Л. И. Старушенко

Одесское отделение НИИ Азовско-Черноморского
рыбного хозяйства и океанографии, Одесса

**ДВУХЛЕТНИЙ ОБОРОТ ХОЗЯЙСТВА - ОСНОВА РАЗВИТИЯ
ТОВАРНОГО КЕФАЛЕВОДСТВА В ЮЖНЫХ МОЯХ СССР**

Перевод кефальных выростных хозяйств на двухлетний оборот имеет ряд преимуществ перед однолетним: 1) появится возможность более равномерного зарыбления лиманов и более полного использования их кормовой базы, поскольку численность сеголетков кефалей в сотни и тысячи раз выше численности годовиков этих же поколений (Старушенко, 1965); 2) может быть использована часть урожая сеголетков в качестве зарыбка, так или иначе гибнущих в море в период первой зимовки (Ткачева, 1952; Пузанов, 1957; Старушенко, 1965; Савчук, 1966; Павловская, 1976 и др.); 3) в зимовалах с контролируемыми условиями среды обеспечивается более высокая выживаемость мальков кефалей, чем в естественных условиях зимовки; 4) при выращивании остроноса и лобана повысится рыбопродуктивность лиманов за счет более высоких товарных навесок двухлетков (соответственно 144,5 и 504,4 г) по сравнению с синглом (110,2 г - средние данные за 1964-1970 гг.).

На Шаболатском лимане Экспериментального кефалевого завода (ЭКЗ) создана база для преимущественного выращивания остроноса и лобана. Она включает в себя шесть зимовальных бассейнов (с системой водоснабжения и аэрации) полезной площадью 12 тыс. м², рассчитанных на загрузку активным способом 4,8 млн. сеголетков, накопительный бассейн площадью 130 га, кормокухню, лабораторию и др.

Разработана биотехника двухлетнего оборота ведения хозяйства, которая включает в себя сбор, накопление и транспортировку сеголетков, их зимовку, посадку в лиман на нагул и отлов товарных двухлетков (Старушенко, 1974).

Использование сеголетков остроноса и лобана позволило значительно повысить на протяжении ряда лет рыбопродуктивность водоема (с 5,2 до 25,7 кг/га) и увеличить уловы кефали. Однако в течение последних лет вследствие неурожае ряда поколений кефалей роль двухлетнего оборота в кефалеводстве уменьшилась.

Накопленный на Шаболатском лимане опыт использования сеголетков остроноса и лобана найдет широкое применение при товарном выращивании кефалей на заводе, потому что сохранение сеголетков в зимовалах является непременным условием искусственного воспроизводства кефалей.

Наличие в Черном, Азовском, Каспийском и Японском морях сотен тысяч гектаров соленых приморских лиманов, лагун и заливов с низкой рыбопродуктивностью, но богатой и слабо используемой кормовой базой - ре-

альный резерв для развития товарного кефалеводства на основе заводского получения зарыбка и двухлетнего оборота хозяйства.

Л.И.Старушенко, Л.В.Орлова

Одесское отделение Азовско-Черноморского НИИ
морского рыбного хозяйства и океанографии

ИХТИОФАУНА ШАБОЛАТСКОГО ЛИМАНА И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЕГО РЫБОПРОДУКТИВНОСТИ

Шаболатский лиман (Будакокая лимано-лагуна), расположенный к юго-западу от Днестровского лимана и занимающий площадь в 3 тыс. га, издавна используется как нагульный водоем для товарного кефалеводства. Поэтому состав его иктиофауны определяется не только экологическими условиями, возможностью проникновения рыб из Черного моря и Днестровского лимана, но и хозяйственной деятельностью человека.

Под влиянием различных условий состав иктиофауны Шаболатского лимана за последние 20 лет существенно изменился. Так, если по данным М.С.Бурнашева (1956) для лимана указывалось 20 видов, Ф.С.Заморброрца (1965) — 21 вид, то в 1975–1977 гг. нами отмечено 48 видов рыб.

Для первого периода изучения иктиофауны были характерны высокая соленость лимана (14,1–28,5‰) на всей акватории, наличие периодической связи с морем, постоянной связи посредством одного канала с Днестровским лиманом, зарыбление лимана мальками черноморских видов кефалей.

Для второго периода характерны уменьшение солености лимана центральных районов (до 12,0–16,0), северо-восточной части и Аккембетского залива (до 1,6–8,8‰), наличие непостоянной связи с морем, постоянной связи с Днестровским лиманом посредством двух каналов (с 1967 г.), промысловое, экспериментальное зарыбление и акклиматизация.

Настоящий состав иктиофауны Шаболатского лимана можно разделить на пять групп.

1. Жилые виды, постоянно живущие и размножающиеся в лимане — шесть видов бычков, камбала-глосса, трехиглая колюшка, игла-трубкорот, серебряный карась (вероятно частично размножается), пиленгас (пока не размножается).

2. Морские летучие виды (сингиль, остронос, лобан, атерина (размножается), черноморская сельдь, цузанок, ставрида, хамса, шпрот, султанка, сарган, речной угорь, белуга (молодь), зеленушка, морская собачка), заходящие в лиман через морской канал, либо специально пересаживаемые для товарного выращивания (кефали).

3. Пресноводные прудовые сазан, карп чешуйчатый, карп линейно и разбросано зеркальный, карась серебряный, белый амур, белый и пестрый толстолобики. Ими зарыбляются опресненные участки лимана для товарного выращивания.

4. Пресноводные виды, заходящие из Днестровского лимана (сазан, серебряный карась, золотой карась, тилька, плотва, тарань, чехонь, красноперка, судак речной, окунь речной, щука).

5. Виды, которыми осуществлялось экспериментальное зарыбление, — каспийский остронос, бестер, радужная форель, стальноголовый лосось, мозамбикская тляпия, лаврак и (с целью акклиматизации) дальневосточная кефаль пилентас.

Из отмеченных видов промысловое значение имеют кефали (кроме пилентаса), рыбы прудового комплекса, камбала-глосса, бычки, атерина, плотва, судак.

Несмотря на возросший видовой состав ихтиофауны, рыбопродуктивность лимана низкая — 12,8 кг/га (в том числе по кефали — 3,8; по всем морским рыбам — 10,1; по пресноводным — 2,7 кг/га — средние данные за 1971–1977 гг., рассчитанные на всю площадь водоема).

Это объясняется не слабой кормовой базой лимана (она продолжает оставаться высокой), а, главным образом, малыми масштабами зарыбления.

Увеличение рыбопродуктивности Шаболатского лимана возможно путем: оптимизации условий естественного воспроизводства (искусственные нерестилища), нагула жилых промысловых видов и их искусственного разведения; увеличения масштабов зарыбления морскими видами и прежде всего мальками кефалей от естественного и искусственного воспроизводства; увеличения масштабов зарыбления опресненных участков комплексом прудовых рыб; акклиматизации новых перспективных промысловых видов (пилентас и др.); интенсификации промысла культивируемых видов.

В.Е.Стрельцов, И.Я.Агарова

Мурманский морской биологический институт
Кольского филиала АН СССР, пос.Дальние Зеленцы
ДОННЫЕ БИОЦЕНОЗЫ ЛИТОРАЛЬНЫХ ОТМЕЛЕЙ МУРМАНА
И ИХ РОЛЬ В ТРОФИДИНАМИКЕ ПРИБРЕЖНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ

В результате многолетних микромасштабных всесторонних исследований на небольшой литоральной отмели (Дальний Пляж) получена большая и разнообразная информация, обычно недоступная при региональных работах.

Установлено, что в 1972–1976 гг. на ванте этой отмели существовало три сообщества бентоса, в которых доминировали детритофаги *Arenicola marina* (I), *Pelocoelex benedeni* (II) и *Polydora quadrilobata* (III), образующие здесь стабильные самоподдерживающиеся популяции. Границы между сообществами определялись требованиями доминантов к абиотическим факторам среды. Сообщества статистически достоверно различались по биомассе. Распределение общей биомассы детритофагов коррелировало с распределением их пищевых ресурсов.

Во всех этих сообществах существует единственный обильный источник хорошо усваиваемой пищи — поверхностно-активные пищевые вещества (ПАПВ), сорбирующиеся из растворенных органических веществ (РОВ) на мелких частицах донного осадка. Количество ПАПВ примерно соответствует количеству органического вещества, содержащегося в детритофагах. Даже если принять обязательным наличие бактерий в пищевой цепи как промежуточного звена, то и тогда основным реально существующим здесь пищевым ресурсом остается только аллохтонное растворенное органическое вещество.

По предварительным расчетам продукции сообщества II летом суточное потребление энергии составляет около $27 \text{ ккал} \cdot \text{м}^{-2}$, из которых на долю ПАПВ приходится около 25 ккал.

Результаты гидрохимических съемок полностью подтвердили выдвинутую нами ранее рабочую гипотезу: поступающая с приливом вода вымывает из окисленного слоя донного осадка низкомолекулярные биогенные вещества, которые сразу же противотоком выносятся за пределы литорали. Одновременно происходит сорбция донным осадком высокомолекулярной органики (ПАПВ). С небольшого участка литорали (300x500 м) в год только в минеральной форме в прибрежье поступает приблизительно около 40 кг фосфора и, по-видимому, не менее тонны азота. Поскольку такие отмели составляют около половины всей площади литорали Мурмана, развивающиеся здесь донные сообщества должны играть важнейшую роль в снабжении пищевыми веществами неритического фитопланктона.

Источником ПАПВ, поступающих с придонным слоем воды, служат, скорее всего, сублиторальные заросли ламинарий. Летом за сутки в сообществах II и III из воды в донный осадок поступает около $1 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$ белковых веществ и около $3 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$ углеводов, что в сумме составляет примерно $20 \text{ ккал} \cdot \text{м}^{-2}$. Для сообщества I эти величины составляют 0,5, $2,0 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$ и $10 \text{ ккал} \cdot \text{м}^{-2}$ соответственно.

Таким образом, получено еще одно подтверждение существенной роли РОВ как источника пищи в сообществах с преобладанием детритофагов. Можно утверждать также, что литораль — важная структурная и функциональная единица в прибрежной экосистеме.

Л.М.Толоконникова

Азовский НИИ рыбного хозяйства, Ростов-на-Дону

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАКТЕРИЙ В ПЕЛАГИАЛИ И БЕНТАЛИ АЗОВСКОГО МОРЯ

Бактериальное население является одной из важнейших и наименее изученных компонент морских экосистем. Систематические исследования его в Азовском море проводятся в течение 12 лет. Они позволили выявить некоторые факторы, определяющие распределение бактерий в водной толще и донных отложениях моря.

По количественной характеристике бактериопланктона в значительной степени отличаются между собой два основных района моря: Таганрогский залив и открытая акватория. Численность микроорганизмов в воде Таганрогского залива в 1,5–2 раза выше, чем в море. В пределах Таганрогского залива содержание бактерий в воде уменьшается от его восточного района к западному: от 2,6 до 1,7 млн.кл./мл. Такое распределение соответствует изменению концентрации органического вещества в Азовском море (Макарова, Спичак, 1972).

В открытом море наибольшая плотность микробов отмечена в предприливье и районе, к нему прилегающем. Это район стыка вод с разной соленостью, где, как указывал В.С.Буткевич (1938), происходит скопление органического вещества, что способствует активному развитию микрофлоры.

Основным источником органического вещества в Азовском море является фотосинтез фитопланктона. По нашим данным наиболее интенсивное образование органического вещества в процессе фотосинтеза происходит в восточном районе Таганрогского залива (0,82 мг С/л в сутки) и значительно уменьшается в его западном районе (0,18 мг С/л/сутки). Таким же образом изменяется и плотность бактериопланктона. Между величиной первичной продукции и количеством бактерий в Азовском море установлена положительная корреляционная зависимость ($r = +0,69$).

В вертикальной структуре бактериопланктона Азовского моря отчетливо выделяются два горизонта: поверхностный и придонный. Для Азовского моря характерно повышенное содержание бактерий в придонных слоях воды во все сезоны как в Таганрогском заливе, так и в открытом море. Это обусловлено более высокой концентрацией в этих слоях взвешенных органических веществ. Определенную роль в распределении микроорганизмов в толще воды играет ветровое перемешивание. Наибольшее различие в концентрации бактерий в поверхностном и придонном горизонтах наблюдалось в 1966–1970 гг., которые были периодом наибольшей ветровой депрессии и активной седиментации органического вещества.

Распределение микроорганизмов в донных отложениях Азовского моря по его акватории довольно неравномерно. Количество бактерий в грунтах собственно моря выше, чем в Таганрогском заливе. Это согласуется с данными Т.И.Горшковой (1955) и З.В.Александровой (1975), по которым концентрация органического углерода в грунтах открытого моря выше, чем в Таганрогском заливе.

Плотность бактериального населения в поверхностном слое грунта тесно связана с типом последнего. Максимальная численность бактерий (1,4 млрд.кл./г) приходится на глинистые илы, минимальная – в ракушниках (0,7 млрд.кл./г). Алевритовые илы занимают промежуточное положение.

Плотность бактериобентоса уменьшается с глубиной погружения в грунт. На глубине 2–5 см она составляет 14–83% от количества бактерий на поверхности. Так же изменяется и содержание сапробных бактерий, что свя-

детельствует о снижении концентрации легкодоступного органического вещества в толще ила.

Таким образом, распределение бактерий в пелагиали и бентали Азовского моря зависит от ряда факторов, главным из которых является содержание органического вещества.

В.П.Тулчинская, Л.Л.Житецкая, О.Е.Савчук,
Л.В.Мойсеева, А.П.Куварзина, Т.Н.Кривицкая, Л.Я.Квасницкая
Одесский университет

РОЛЬ МОРСКИХ БАКТЕРИЙ В РАЗЛОЖЕНИИ ТОКСИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Загрязнение морей и океанов различными токсикантами достигло в настоящее время огромных размеров и стало одной из международных проблем. Нефть, нефтепродукты, а также органические компоненты локальных и хозяйственно-бытовых стоков служат источниками питания для различных групп бактерий, распространенных в толще воды и донных осадках морей. Эти группы бактерий можно рассматривать как индикаторы загрязнения.

Сведения о распространении в морях бактерий, способных использовать формальдегид в качестве единственного источника углерода и энергии, весьма ограничены.

В настоящей работе в качестве единственного источника углерода использовано одноуглеродное соединение - формальдегид.

Было исследовано 57 штаммов бактерий, выделенных из морской среды северо-западной части Черного моря. Все выделенные штаммы разлагали формальдегид в концентрации 1 мг/л. 40% культур разлагали 5 мг/л. Более высокие концентрации формальдегида культуры микроорганизмов не разлагали. В процессе многократных пассажей на жидких средах с формальдегидом, который служит единственным источником углерода, путем селекции удалось получить штаммы, способные окислять формальдегид в более высоких концентрациях. Получено 7 культур, окисляющих формальдегид в концентрации 500 мг/л. Все формальдегиды, окисляющие культуры, отнесены к роду *Bacillus*.

Для определения степени разложения формальдегида бактериальными культурами была проведена биопроба на дафниях. Результаты показали, что после культивирования в среде, содержащей 500 мг/л формальдегида, селекционированных штаммов бактерий, дафнии не испытывали никакого токсического действия, тогда как в контроле 10 мг/л формальдегида вызывали летальный исход.

Обнаружение в прибрежных водах хлорорганических пестицидов представляет особую опасность. В связи с этим проведенное исследование было направлено на выяснение способности бактериальной флоры, выделенной из морской среды, адаптироваться к возрастающим концентрациям

хлорорганического пестицида - гексохлорана - гамма-ГХЦГ и осуществлять микробную деструкцию данного ядохимиката.

Установлено, что в морской воде, зоопланктоне, моллюсках и других объектах морской среды находятся микроорганизмы, способные адаптироваться к возрастающим концентрациям гамма-ГХЦГ (100 - 200 мг/л).

Малые дозы гамма-ГХЦГ в концентрации 2,5 - 5 - 10 мг/л стимулируют размножение морских бактерий.

Изучение морфологических, культуральных и биохимических свойств выделенных бактерий показало, что в процессе адаптации микроорганизмов к гамме-ГХЦГ изученные свойства не изменяются.

Предположение о микробной деструкции гамма-ГХЦГ выделенными культурами подтвердилось в остром опыте на дафниях и методом газо-жидкостной хроматографии.

Полученные данные позволяют считать, что высокая адаптационная способность культур морских бактерий связана с наличием в среде селективных факторов, под воздействием которых осуществляется отбор устойчивых к токсикантам микроорганизмов в естественных условиях. Такими селективными факторами могут быть пестициды, содержащие углерод и близкие по структуре соединения, находящиеся в морской воде.

Ю.К.Фирсов, Е.А.Цыганкова

Институт биологии южных морей АН УССР, Севастополь

МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЛОЕВИЩА

CYSTOSEIRA BARBATA (GOOD ET WOOD.) AG. НА ОСНОВЕ ОСЕВОГО АНАЛИЗА

В онтогенезе бурой водоросли *Cystoseira barbata* между структурными элементами таллома наблюдаются различия по ряду морфологических признаков (весу, длине, площади поверхности). И экологам, и физиологам интересно, связаны ли морфологические признаки разновозрастных слоевищ и структурных элементов слоевищ с их физиологическими параметрами, а если связаны, то как.

Предыдущая морфофизиологическая работа, выполненная на сложных структурных элементах - ветвях, показала разнородность этих элементов и указала на методические ошибки, получающиеся при расчете параметров целого слоевища по свойствам сложных структур.

Основная задача этой работы - дать принципиальную схему анализа и схему расчета физиологических свойств целого слоевища на основе его неделимых структурных элементов. Для измерений в разное время года из трех районов побережья Крыма: Ласпи, Севастополя, Каркинитского залива, брали 2,5-летние слоевища. Анализ последовательно проводили на нескольких уровнях организации слоевища: уровне неделимых структурных элементов, отдельных ветвей, групп основных ветвей, адвентивных ветвей, ствола и целого слоевища. На всех перечисленных уровнях измеряли и рассчитывали

тивали следующие параметры: вес, содержание соли, воды, хлорофилла и углерода в биомассе, удельный и валовый фотосинтез (измерялся радиоуглеродным методом), а также важные для оценок потока углерода, но редко рассчитываемые - площадь поверхности, удельную площадь поверхности.

Результаты исследований показали, что свойства осей у ветвей разных порядков различны.

1. В пределах порядка для осей характерно увеличение площади поверхности при увеличении их веса.

2. Удельная площадь поверхности осей разных порядков - стабильный признак. Она почти не изменяется с увеличением веса осей в пределах порядка, слабо зависит от района произрастания слоевищ, почти не подтверждена сезонным изменением, не зависит от возраста слоевища, структурными элементами которого являются эти оси. Наименьшей удельной площадью поверхности обладают оси 1-го порядка.

3. У осей 2-го и 3-го порядка больше не только удельная площадь поверхности, но и выше процент влажности, содержание хлорофилла, удельный фотосинтез (у осей 1, 2, 3-го порядков соответственно равный 1,98; 2,52; 2,99 $\text{мг.г}^{-1} \cdot \text{ч}^{-1}$). Это свидетельствует о различной физиологической активности осей разных порядков.

4. В процессе фотосинтеза участвуют все структурные элементы слоевища, при этом роль осей 3-го порядка в фотосинтезе целого слоевища больше, чем роль других порядков.

5. Свойствами осей разных порядков, их количеством и соотношением обусловлены свойства высших уровней организации слоевища (отдельных ветвей, групп основных и адвентивных ветвей, ствола и целых слоевищ).

6. Адвентивные ветви 2,5-летнего слоевища по измеряемым параметрам уступают основным.

7. Ствол оставляет большую долю в слоевище только по биомассе и по количеству углерода, содержащегося в ней. Вклад ствола в общий фотосинтез слоевища значительно меньше, чем вклад основных и адвентивных ветвей.

Результаты такого морфофизиологического анализа и его применения в дальнейшем могут дать представление о физиологии сложнорассеченных водорослей, потоке углерода и других химических элементов через слоевища, популяцию. С методологической стороны осевой анализ открывает возможность подбора для опытов структур с определенными характеристиками.

Институт биологии южных морей АН УССР, Севастополь
ОБ ОЦЕНКЕ УЧАСТИЯ МАКРОФИТОВ В УГЛЕРОДНОМ ОБМЕНЕ
ПРИБРЕЖНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ

Макрофиты играют не всегда первую, но обычно важную роль в биохимии прибрежной экосистемы. Существенно, что их участие в использовании химических ресурсов воды и в регенерации минеральных их форм во времени и пространстве организовано иначе, чем у фитопланктона.

Из двух подходов (полевого и экспериментального) первый представляет более твердую основу для расчета потока химических элементов через звено макрофитов. Для его реализации как минимум необходимы оценки скорости роста и опада биомассы (то и другое — в онтогенезе), а также структуры и онтогенеза популяции. Определение скоростей роста у большинства видов осложнено трудностями датирования возраста слоевищ. Данные об опаде биомассы у большинства видов отсутствуют вообще. Поэтому текущие оценки потока углерода через звено макрофитов (имеются по бурным водорослям) скорее всего занижены в 2–5 раз. По некоторым опубликованным расчетам, скорость потока углерода у бурных водорослей лежит в пределах 200–2000 г С на 1 м² дна в год на глубинах около 5 м, что выше типичной скорости потока углерода через звено фитопланктона (50–500 г С на 1 м² воды в год). Но и этот интервал величин вероятно занижен вдвое из-за недоучета прижизненного опада биомассы. Кроме того, такие расчеты не учитывают расход углерода на поддерживающий обмен макрофитов.

Поток углерода через популяцию черноморской цистозеры (определяемый только ростом популяции и не учитывающий поддерживающего обмена) с учетом структуры слоевища, структуры и онтогенеза популяции при глубине обитания 2–3 м лежит в пределах 12–600 г С на 1 м² в год, а оборачиваемость карбонатного фонда воды (τ) при тех же условиях лежит в пределах от 0,12 до 6 лет⁻¹. С увеличением глубины τ убывает.

В детритную пищевую цепь из популяции черноморской цистозеры, находящуюся в стационарном состоянии, в год попадает в 2–5 раз больше биомассы, чем имеется ежегодно в слоевищах. Скорость минерализации этой биомассы и факторы, ее определяющие, не изучались, что при большой мощности детритного потока является очень существенным пробелом в изучении обмена прибрежных экосистем.

Определение химических потоков через звено макрофитов на основе полевых данных дает лишь минимальные оценки. Для получения более полных данных необходимы физиологические балансовые исследования. Однако они значительно сложнее на всех стадиях, особенно на стадии перехода от лабораторных результатов к расчетам природных ситуаций. Из числа физиологических параметров, определяемых скляночным методом, относи-

тельно много непротиворечивых данных лишь о фотосинтезе, меньше о дыхании и органотрофии. Еще меньше данных (в основном противоречивых) об органической экскреции. Специфика скляночных экспериментов, особенно их однофакторность, чрезвычайно суживает зону адекватности результатов. Незафиксированность в опытах многих переменных и частое отсутствие данных о зафиксированных уровнях обезценивает значительную часть публикуемых физиологических данных. Серьезные трудности для экологов вызывает морфологическая сложность талломов, которую нельзя обойти применением зональных вырезов из талломов. Преодоление этих и других методических трудностей — основная задача ближайшего будущего в этой области. Без ее решения физиологическая оценка потока углерода через звено макрофитов невозможна.

Неизбежно применение математического моделирования для синтеза физиологических и полевых данных. Особенно важно решение на моделях обратных задач, т.е. расчет параметров, экспериментальное определение которых пока невозможно.

Н.К. Христофорова, Н.Н. Богданова, А.И. Обухов

Тихоокеанский институт географии ДВНЦ АН СССР, Владивосток;
Московский университет

СОДЕРЖАНИЕ Fe, Mn, Cu, Zn, Pb В FUCUS EVANESCENS
СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ЯПОНСКОГО МОРЯ

В результате технической деятельности человека в отдельных регионах и более мелких участках биосферы создаются избыточные по сравнению с природными уровнями концентрации следовых металлов. Мобилизованные на суше и транспортируемые различными водотоками элементы в конечном счете поступают в прибрежную зону моря, где происходит их рассеивание, выведение в осадок и утилизация гидробионтами.

Бурные водоросли, не способные к регулируемому накоплению следовых металлов, являются индикаторами уровней содержания этих элементов в окружающей водной среде.

Среди различных факторов, определяющих микроэлементный состав водных растений, главными являются геохимические. Однако необходимо учитывать, во-первых, сезон сбора, от которого зависят метаболическая активность водорослей, изменение гидрохимической обстановки, во-вторых, уровень расположения растений в приливно-отливной зоне, размеры как образцов, так и анализируемых участков талломов.

Поскольку для индикации прибрежных вод Европы наиболее часто используются фукоидные водоросли, представляло интерес изучить с этой точки зрения тихоокеанский вид фукусов *Fucus evanescens*, широко распространенный в северной части океана.

Растения, собранные в конце октября 1977 г. на литорали (на одинаковой глубине) одной из бухт северо-западного побережья Японского моря на разном удалении от источников техногенного воздействия, анализировались на содержание *Fe*, *Mn*, *Cu*, *Zn*, *Pb*. Станции обора были выбраны так, что три из них располагались в зоне с повышенным содержанием металлов в воде, четвертая находилась за входным мысом бухты и была удалена от источников загрязнения, пятая (контрольная) - в смежной бухте с фоновыми концентрациями металлов в воде.

Образцы водорослей (с учетом размеров талломов) и концентраты фильтрованной и нефилтрованной воды с места обора растений после жесткой кислотной минерализации анализировались на атомно-абсорбционном анализаторе "Перкин-Элмер-403".

Поскольку фукусум растет верхушечной частью, то более объективной по записи концентраций металлов в окружающей среде в месте роста является более старая стеблевидная часть растений.

Содержание элементов в воде на выходе из бухты незначительно отличается от их концентрации в контрольном районе. Исключение составляет лишь *Zn*, количество которого на выходе из бухты превышает фоновые для этого района концентрации в 2,5 раза. Однако, содержание металлов в водорослях с этих станций отличается заметно. Концентрация *Mn*, *Cu*, *Pb* в растениях, собранных за входным мысом бухты, примерно в три раза, а *Zn* в пять раз превышает таковую в растениях контрольного района. Количество *Fe* в контрольных фукусах оказалось в 1,3 раза выше.

В районах с повышенным содержанием металлов, где концентрация *Fe*, *Mn*, *Cu*, *Zn*, *Pb* в филтрах вод больше, чем в контрольном районе в 1,5; 5; 2,5; 10 и 1,7 раза соответственно, концентрация микроэлементов в водорослях *Fe*, *Cu*, *Pb* превышала концентрация металлов в растениях из контрольного района соответственно в 1,5; 6; 8; 15; 10 раз.

По-видимому, концентрация следовых металлов в водорослях зависит от уровня содержания растворенной формы элементов в воде и во взвешенных частицах. Взвешенные частицы могут закрепляться на более старых участках талломов, увеличивая, таким образом, концентрационную способность водорослей.

В.М. Хромов, А.В. Лафниц

Мурманский морской биологический институт
Кольского филиала АН СССР, пос. Дальние Зеленцы

СТРАТЕГИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ВРЕМЕННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ
МОРСКИХ ПРИБРЕЖНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Видовая структура сообщества - наиболее важный экологический показатель, периодическую оценку которого необходимо вводить в программы по комплексному изучению биотической компоненты окружающей среды. В то

же время идентификация планктонных организмов является одной из самых сложных и трудно автоматизируемых процедур. Поэтому необходимо выработать такую оптимальную стратегию выполнения исследования экосистем, которая позволит использовать минимальный объем материала, подлежащего детальному таксономическому анализу, получить максимальную информацию о видовой структуре сообщества. При планировании сезонных исследований задача сводится к отысканию на временном полигоне такого участка, собранный материал которого был бы максимально информативен. Эта программа может быть решена методом применения элементов теории графов.

На 47 станциях, поставленных на постоянной точке в прибрежной зоне Баренцева моря, в течение 15 месяцев было отмечено 247 видов планктонных организмов (фитопланктона - 128, мезопланктона - 93, морских простейших - 24 вида). Совокупность видов и всех станций, на которых эти виды встречались, была представлена в виде орграфа. В представленном орграфе дуги выходили из вершин соответствующих видов и входили в вершины, которые соответствовали станциям, где эти виды встречались. Выделяя минимальные внешне устойчивые подмножества вершин этого орграфа (минимальные по объему группы вершин, в которые входят дуги, выходящие из всех остальных вершин), определяли наборы станций, совокупный материал которых достаточен для описания всего видового обилия, установленного за весь период наблюдений.

Применение теории графов позволило установить, что при описании видовой структуры планктонного сообщества можно ограничиться результатами 40-45% всех поставленных в течение 15 месяцев станций. Для таксономического анализа фито- и зоопланктона необходимый минимум составляет 30-35% всех станций.

Равномерное распределение по времени наиболее информативных станций указывает на то, что перестройки видовой структуры планктонного сообщества прибрежья Баренцева моря происходят практически постоянно. Поэтому описание сезонных структурных изменений требует равномерных временных наблюдений.

Показано, что ежелекандная схема временных исследований планктонного сообщества наиболее оптимальна.

Н.Л.Цветкова

Зоологический институт АН СССР, Ленинград

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БОКОПЛАВОВ
AMPHIRODA, GAMMARIDEA В БИОЦЕНОЗЕ SARGASSUM FALLIDUM
(ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

Изучение состава и экологии бокоплавов (Amphiroda, Gammaridae) в разные сезоны года в заливе Посьета (Японское море) позволило провести анализ сезонной динамики численности и биоэнергетических показателей

популяций 16 видов в биоценозе *Sargassum pallidum*, расположенном в защищенной бухте на глубине 2,5 м, на каменисто-песчаном грунте. Рассмотрены число видов (D), плотность поселений (N), биомасса (B), продукция (P), рассчитанная по Бойсен-Йенсену (1919) и статико-динамическим методом (Голяков, 1970, 1977), траты на обмен (R) с учетом изменений температур в разные сезоны года, ассимилированная энергия (A) и другие показатели.

Замечена высокая степень сезонной изменчивости качественного состава фауны бокоплавов: коэффициент видового сходства по Хаккару не превышал 40% между осенью и зимой, а между летом и осенью и весной и летом он снижался почти до 6%.

Основную часть такоцены бокоплавов в биоценозе составляют субтропическо-низкобореальные (18% от общего числа видов) и низкобореальные (56%), виды тогда как на долю более холодноводных широко распространенных бореальных видов приходится лишь 25%. Низкобореальные по числу видов преобладали в биоценозе во все сезоны года (за исключением весны).

Иначе распределяются виды по биоэнергетическим показателям. Например, поток энергии (A) через популяцию субтропических по происхождению видов составляет 50-90% общей энергии, проходящей через такоцен бокоплавов во все сезоны года (кроме весны, когда основную роль в такоцене играют местные низкобореальные виды, занимающие до 75% общей ассимилированной в этот сезон бокоплавами энергии). Роль широко распространенных видов во все сезоны года незначительна.

Летом в такоцене доминировал субтропический по происхождению вид *Paradeikamene freudatrix* ($N = 241$ экз./м²; $B = 0,316$ ккал./м²; $P = 0,38$ ккал./м²/сезон; $A = 4,021$ ккал./м²/сезон, что составляет около 47% от A всех видов бокоплавов). Осенью *P. freudatrix* исчез из биоценоза, и основную роль в такоцене бокоплавов играет низкобореальный вид *Amphithoe shimizuensis* ($N = 58,94$ экз./м²; $B = 0,02$ ккал./м²; $P = 0,055$ ккал./м²/сезон; $A = 0,173$ ккал./м²/сезон, или 71% от A всех видов бокоплавов); субдоминантную роль здесь играл низкобореальный вид *Palinotus japonicus*. Зимой *Amphithoe shimizuensis* имел наибольшее значение при несколько более высоких биоэнергетических показателях из-за увеличения биомасс, вероятно, вследствие вертикальных миграций и образования скоплений в данном биоценозе. Весной произошла смена доминирующего вида, и в такоцене бокоплавов по всем биоэнергетическим показателям начал преобладать также низкобореальный вид *Palinotus japonicus* ($N = 13,3$ экз./м²; $B = 0,07$ ккал./м²; $P = 0,06$ ккал./м²/сезон; $A = 0,28$ ккал./м²/сезон, или 46,9% от A всех бокоплавов; субдоминантным видом оказался *Amphithoe shimizuensis* ($N = 2,2$ экз./м²; $B = 0,012$ ккал./м²; $P = 0,13$ ккал./м²/сезон; $A = 0,166$ ккал./м²/сезон или 27% от $\sum A$ бокоплавов в биоценозе).

Таким образом, в биоценозе *Sargassum pallidum* таксоцен бокоплавов трижды в течение года меняет доминирующие виды. Наибольшая степень доминирования наблюдается у наиболее устойчивого в биоценозе вида *Amphithoe shimonensis*, образующего за год наибольшую суммарную P по сравнению с другими видами бокоплавов. По-видимому, этот субтропический по происхождению вид находит оптимальные условия в интервенальном субтропическом биоценозе *Sargassum pallidum*.

Ю.Д.Шуйский, В.И.Золотов, Г.И.Кормильцев

Одесское отделение Института экономики АН УССР

ПРОБЛЕМЫ ИЗМЕНЕНИЯ УСЛОВИЙ ОБИТАНИЯ МОРСКИХ БИОЦЕНОЗОВ В СВЯЗИ С ПРЕОБРАЗОВАНИЕМ ЧЕРНОМОРСКИХ ЛИМАНОВ

В связи с предложенным проектом преобразования черноморских лиманов в целях рационального использования водных ресурсов Дуная на территории СССР (строительство Дунай-Днепровской оросительной системы) намечается отделение шлюзованными плотинами от моря Сасыкского, Днестровского, Днепро-Бугского и других лиманов. Осуществление такого проекта, служащего интересам только меллиоративного хозяйства, повлечет нарушение экологического равновесия в природной системе "река - лиман - море". Создание хранилищ пресной воды на базе лиманов приведет к негативным изменениям биологической продуктивности вод северо-западной части Черного моря. Например, причерноморские лиманы представляют собой ареалы нереста и нагула около 40 видов проходных и полупроходных ценных пород рыб, а также водоемы для искусственного разведения кефали. Односторонняя реконструкция речных систем уже на уровне частичного зарегулирования стока привела к уменьшению суммарного вылова рыбы в северо-западной части моря почти в 4 раза и ухудшению экологических условий для искусственного рыбоводства.

Превращение лиманов в водохранилища и сокращение стока рек до минимума чревато негативными последствиями и для нербных объектов; в частности для таких промысловых водорослей как филофора (все виды), цистовира, харовые водоросли и морские травы (зоостера, рдест, руппия). Удельный вес этих водорослей составляет 90% от общих объемов фитобентоса всего моря, а наиболее высокой продуктивностью обладает северо-западная часть, где запасы донной растительности достигают 70%. Высокие концентрации биогенных веществ, поступающих из лиманов, обусловили наличие здесь 90% общих запасов ценного моллюска-мидия с промышленной оценкой в 23-33 млн.ц.

Отделение указанных лиманов от моря приведет к существенному изменению гидрохимического и гидробиологического режима на их взморьях. Так, возможно изменение биопродуктивности на многих прибрежных отмелях. (Их экономико-экологическое значение трудно переоценить. Только на Одес-

ской банке запасы мидий исчисляются 800 тыс.п.). Подобные явления могут способствовать размытию мидиевых и устричных банок, заливанию более глубоководных участков сосредоточения донной растительности и др. Ухудшение условий обитания биоценозов северо-западной части Черного моря приведет к значительному экономическому ущербу.

Учет неблагоприятных явлений, связанных с нарушением нормальных функций естественной экологической среды северо-западной части Черного моря, может изменить показатели экономической эффективности предполагаемых преобразований черноморских лиманов. Это указывает на необходимость тщательного комплексного и экономико-экологически обоснованного подхода к использованию природных ресурсов.

СОДЕРЖАНИЕ

Беляев В.И., Чекурнов А.В. Теоретические аспекты инженерной экологии и марикультура.....	3
Беляев В.И., Хайлов К.М., Калугина-Гутник А.А. Изменение структуры и функций сообщества прибрежных макрофитов при антропогенном воздействии и математическое моделирование этого изменения...	4
Виноградов К.А. "Функциональная" гомология экосистем Азово-Черноморского шельфа и перераспределение стока рек и вод морей ...	6
Завка В.Е., Пшенин Л.Н. Научные основы классификации ресурсов Мирового океана.....	7
Миронов О.Г. Некоторые аспекты оценки хозяйственной деятельности человека на шельфе.....	8
Сергеев Ю.Н. Системный анализ поведения морских пелагических биогеоценозов.....	9
Шульман Г.Е. Физиолого-биохимические принципы исследования утилизации и трансформации вещества и энергии в популяциях массовых видов животных черноморского шельфа.....	11
Абсамасова Г.И. Соотношение энергетического и пластического обмена у <i>Gammarus olivii</i> M.-Edw. при разных температурах.....	12
Адобовский В.В. Негативное воздействие дноуглубления на морские экосистемы.....	13
Алексеева К.Д. Суточные колебания двигательной активности у молоди рыб.....	14
Асоров В.В., Шербиц Л.В., Комаров Ю.А. О состоянии запасов хека иго-восточной Атлантики.....	15
Басов И.А. Связь количественного распределения бентосных фораминифер на западном шельфе Африки с условиями обитания.....	16
Белокопытин Ю.С. Исследование ритма суточной активности у некоторых рыб шельфовой зоны Черного и Эгейского морей.....	17
Беляев В.В. Биогидродинамическая модель пищевого поведения малоподвижного хищника на примере скорпены.....	18
Беер Т.Д. Экология морской звезды <i>Asterias rubens</i> L. в Кандалакшском заливе Белого моря.....	19
Битиков Э.П. Биолумinesценция и планктон апвеллингов на шельфе Атлантического океана.....	21
Битикова Ю.Е., Ткаченко Н.К., Чекурнов А.В. К вопросу о морфо-физиологических показателях эффективности перевода личинок камбалы-калкана Черного моря на внешнее питание при искусственном разведении.....	22
Блинова Е.И., Хромов В.М. Особенности биологии и роста <i>Laminaria saccharina</i> (L.) Lamour. в водах Восточного Мурмана.....	23
Винникова М.А., Чернизева О.Д., Самборский В.С. Ихтиопланктон некоторых районов северо-западного шельфа Черного моря.....	24

Воробьева Н.К., Вальтер Г.А. Получение икры и выращивание жизнеспособной молоди сингиля в экспериментальных условиях.....	25
Гавришова Н.А., Иванов А.И. Бактерио- и фитопланктон устьевых областей Днестра и Дуная в многолетней динамике.....	27
Галкина В.Н. Роль метаболитов мидий в обогащении прибрежных вод растворенными органическими веществами.....	28
Герасимов С.Л., Денисов Н.Е., <u>Детова Н.В.</u> Видовая структура и распределение беломорских донных сообществ, не измененных антропогенным воздействием.....	30
Голиков А.Н., Скарлато О.А., Бужинская Г.Н., Меншуткина Т.В., Цветкова Н.Л. Поток энергии через экосистемы саргассовых водорослей и его сезонная динамика у берегов южного Приморья (Японское море).....	31
Горомосова С.А., Шапиро А.З. Биохимические адаптации энергетического обмена мидий к условиям внешней среды.....	32
Губина Г.С. Влияние антропогенного воздействия на фитопланктон Азовского моря.....	33
Демидов В.Ф. Формирование экологических групп фауны демерсальных рыб в системе аравийского апвеллинга.....	35
Дука Л.А. О численности икhtiопланктона и питании личинок рыб в экономической зоне Гвинеи и прилегающих районов Атлантики....	36
Егоров В.Н. Математическое моделирование кинетики минерального обмена морских гидробионтов.....	37
Замбриборн Ф.С., Чернявский А.В., Гончаров А.Д., Соловьева О.Л. Зообентос Джарылгачского залива и влияние на него антропогенных факторов.....	39
Зезина О.Н. О формировании современной донной фауны шельфов и склонов Средиземного моря и северной Атлантики на примере брахиопод.....	40
Золотарев В.Н. Внутривековая изменчивость скорости роста морских моллюсков.....	41
Иванкова З.Г. Влияние регулирования промысла на состояние запасов шельфовых рыб.....	42
Иванов В.Н. Ауто- и синэкологические закономерности биотенной миграции химических элементов в морской среде.....	44
Иванов В.Н., Рожанская Л.И., Егоров В.Н., Шевченко М.М., Миталь Л.В. Содержание и поток цинка в биогеоценозах шельфовой зоны Черного моря.....	45
Ивлева Е.В., Парчевский В.П., Ланская Л.А., Галатюнова О.А., Буракова З.П. Влияние фосфатов, нитратов, растворенного органического вещества, света, температуры и концентрации клеток на накопление цинка-65 одноклеточными водорослями.....	46
Калугина-Гутник А.А., Миронова Н.В. Культивирование <i>Gracilaria verticosa</i> (Huds.) Paranf. в Черном море.....	47
Калякина Н.М. Экология пескожила <i>Arenicola marina</i> (Polychaeta) в Белом море.....	48
Каминер К.М. Черноморская филофора в условиях антропогенного воздействия.....	50
Кафанов А.И., Чепига В.М. К оценке частоты встречаемости как экологического показателя.....	51
Крактица В.В. Влияние сгонных процессов на распределение икhtiопланктона в районе северо-западного шельфа Адениского залива (Индийский океан).....	52

Кракатипа Т.Ф. Динамика питания и качественный состав пищи устриц в Диармидатском заливе.....	54
Коваль Л.Г. Учет живого и мертвого зоопланктона как один из путей оценки жизненных условий в море.....	55
Ковардаков С.А. Питание <i>Herichthys diversicolor</i> O.F. Miller твердой и растворенной пищей.....	56
Кожеников Б.П. Биологическая характеристика и продукция <i>Oithona similis</i> Claus в северной части Японского моря.....	57
Коцегой Т.П. Зоопланктон Березанского лимана по материалам летних оборов 1974-1976 гг.....	58
Кузнецов А.П. Трофическая структура морского донного населения и система символики ее классификации.....	59
Куликова Н.И. Размножение черноморских кефалей (лобана и сикатля) в естественных условиях как биологическая основа их искусственного воспроизводства.....	61
Куликова Н.М. Динамика роста, биомассы и продукции в популяциях рупии спиральной и рупии гребчатого в районе Севастополя.....	62
Левин В.С. Использование кормовой площади дальневосточным трепангом.....	63
Маштакова Г.П., Сороколит Д.К., Иванченко О.П. Трофическая структура планктонного сообщества северо-западной части Черного моря в 1976-1977 гг.....	64
Макаров В.Н. Результаты исследований по искусственному разведению <i>Laminaria sesocharina</i> (L.) Lam. и обоснование организации опытно-производственной плантации на шельфе Белого моря.....	66
Моисеева Е.Б., Руденко В.И. Эколого-физиологические особенности нереста бычков <i>Gobius batrachosephalus</i> и <i>Gobius melanostomus</i> в аквариальных условиях.....	67
Мурзина Г.-В.В. Биология фасколовомы японской.....	68
Мазманди Н.Д. Нефтяное загрязнение шельфа Черного моря и вопрос токсикологического прогнозирования.....	70
Настенко Е.В. Формирование планктонных комплексов предустьевых акваторий северо-западной части Черного моря в условиях влияния антропогенных факторов.....	70
Нарусевич Т.Ф. Содержание фитопланктона в слоях пониженной прозрачности в различных районах Черного моря.....	71
Нестерова Д.А. Особенности развития фитопланктона северо-западной части Черного моря в условиях антропогенного воздействия.....	73
Носков А.С. Структура, продукция рыб экосистемы банки Джорджес и пути управления ихтиоценозом.....	74
Паймеева Л.Г. О скорости восстановления зарослей zostеры после скашивания в заливе Петра Великого (Японское море).....	75
Парчевский В.П. Стохастическая связь кальция, магния, стронция, карбонатов и органического вещества в типе иглокожих.....	76
Пешеходько В.М., Титлянов Э.А., Беликов И.Ф. Фотосинтез и экскретирование метаболитов у макрофитов, адаптированных к различным условиям освещения.....	77
Погребов В.Б., Рябушко В.И., Чербадия И.И. Энергетический обмен донных сообществ твердых грунтов залива Восток Японского моря.....	78
Погребняк И.И., Ткаченко Ф.П. Влияние нефти на ранние стадии развития <i>Cladophora vagabunda</i> (L.) Noek.....	79

Платица В.Д. О некоторых микробиологических процессах в южной части Рижского залива.....	80
Попов А.Е. О некоторых факторах, влияющих на групповой эффект масс-ам в дыхании ряда гидробионтов.....	82
Разумовская Т.М. О трофических связях нитеперых рыб (Nemipteridae) в Аравийском море.....	83
Романова З.А., Хмелева Н.Н., Стрельникова В.М. Энергетический эквивалент кладок у креветок из разных географических зон обитания.....	84
Сальский В.А. Изменения в донных биоценозах северо-западной части Черного моря.....	85
Спиридонов В.Д. О связи состава и свойств донных осадков шельфа северной части Индийского океана с распределением донных организмов.....	86
Старушенко Л.И. Двухлетний оборот хозяйства — основа развития товарного кефалеводства в южных морях СССР.....	88
Старушенко Л.И., Орлова Л.В. Икhtiофауна Шаблатского лимана и пути повышения его рыбопродуктивности.....	89
Стрельцов В.Е., Агарова И.Я. Донные биоценозы литоральных отмелей Мурмана и их роль в трофодинамике прибрежной экосистемы.....	90
Толконникова Л.И. Распределение бактерий в пелагиали и бентали Азовского моря.....	91
Тулчинская В.П., Житецкая Л.Д., Савчук О.Е., Мойсеева Л.В., Куварзина А.П., Кривицкая Т.Н., Квасницкая Л.Я. Роль морских бактерий в разложении токсических веществ.....	93
Фирсов Ю.К., Пыганкова Е.А. Морфофизиологическая характеристика слоевища <i>Syctoseira barbata</i> (Good et Wood.) Ag. на основе осевого анализа.....	94
Хайлов К.М. Об оценке участия макрофитов в углеродном обмене прибрежной экосистемы.....	96
Христофорова Н.К., Богданова Н.Н., Обухов А.И. Содержание Fe, Mn, Cu, Zn, Pb в <i>Fucus evanescens</i> северо-западного побережья Японского моря.....	97
Хромов В.М., Лыфшиц А.В. Стратегия проведения временных наблюдений при изучении морских прибрежных экосистем.....	98
Цветкова Н.Л. Сезонная динамика биоэнергетических показателей боккоплавов (Amphipoda, Gammaridae) в биоценозе <i>Sargassum polidum</i> (Японское море).....	99
Чуйский Д.Д., Золотов В.И., Кормильцев Г.И. Проблемы изменения условий обитания морских биоценозов в связи с преобразованием черноморских лиманов.....	101

II ВСЕСОЮЗНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО БИОЛОГИИ ШЕЛЬФА

Тезисы докладов

(Севастополь, 1978 г.)

Часть I

Вопросы общей экологии шельфа

Печатается по постановлению ученого совета

Института биологии южных морей им. А.О.Ковалевского АН УССР

Редактор К.И.Бражник

Обложка художника А.К.Шулевого

Художественный редактор Н.И.Возняк

Технические редакторы В.С.Литвинко, Е.Г.Вегер

Корректор Е.И.Каченовская

Подп. к печ. 15.09.78. БФ 00318. Формат 60x84/16. Бумага оф. № 2.
Усл.печ.л. 6,28. Уч.-изд.л. 7,27. Тираж 600 экз. Заказ № 8-1026.
Цена 75 коп.

Издательство "Наукова думка". 252601, Киев-4, ГСП, Решина, 3.
Киевская книжная типография научной книги Республиканского производ-
ственного объединения "Полиграфкнига" Госкомнадата УССР. 252004, Киев-4,
Решина, 4.