

3. Солдатов А.А. Тканевая специфика метаболизма у двусторчатого моллюска *Anadara inaequalis* Вг. в условиях экспериментальной аноксии / А.А. Солдатов, Т.И. Андреев, И.В. Сысоева, А.А. Сысоев // Журн. эволюц. биохим. и физиол. – 2009. – Т. 45, № 3. – С. 284–289.
4. Chiancone E. Dimeric and tetrameric hemoglobins from the bivalves *S. inaequalis* / E. Chiancone, P. Vecchini, D. Verzili, F. Ascoli // J. Mol. Biol. – 1981. – N 152. – P. 577–592.
5. De Zwaan A. Anoxic survival potential of bivalves: (arte) facts / A. de Zwaan, M.F. Babarro Jose, M. Monarib, O. Cattani // Comp. Biochem. Physiol. Part A: Mol. & Integr. Physiol. – 2002. – Vol. 131, N 3. – P. 615–624.
6. Differential survival of *Venus gallina* and *Scapharca inaequalis* during anoxic stress: Covalent modification of phosphofructokinase and glycogen phosphorylase during anoxia / S.P.J. Brooks [et al.] // J. Comp. Physiol. B. – 1991. – Vol. 161, N 2. – P. 207–212.
7. Larade K. Reversible suppression of protein synthesis in concert with polysome disaggregation during anoxia exposure in *Littorina littorea* / Larade K., Storey K.B. // Mol. Cell. Biochem. – 2002. – Vol. 232, N 1–2. – P. 121–127.
8. Perry S.F. The effects of endogenous of exogenous catecholamines on blood respiratory status during acute hypoxia in rainbow trout / S.F. Perry, S. Thomas // J. Comp. Physiol. – 1991. – Vol. 161B. – P. 489–497.
9. Phuc T.H. Biological characters and technique of oyster *Anadara granosa* culture at Tra Vinh coast water // Fisheries review. – 1997. – N 6. – P. 7–9.
10. Plante S. Hypoxia tolerance in Atlantic cod / S. Plante, D. Chabot, J. Dutil // J. Fish Biol. – 1998. – Vol. 53, N 6. – P. 1342–1356.

Н.В. Новіцька, О.О. Солдатов

Інститут біології південних морів НАН України, Севастополь

МОРФО-ФУНКЦІОНАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕРИТРОЇДНИХ ЕЛЕМЕНТІВ
ГЕМОЛІМФИ *ANADARA INAEQUALIS* В УМОВАХ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ АНОКСІЇ

В умовах експериментальної аноксії в гемолімфі анадари відзначали набрякання (свелінг) і лізис значної частини еритроїдних елементів. Руйнуванню піддавалися переважно клітини пізніших генерацій. На цьому тлі відбувалося збільшення лінійних і об'ємних характеристик еритроцитів і їхніх ядер.

Ключові слова: молюски, аноксія, гемолімфа, еритроїдні елементи

N.V. Novitskaya, O.O. Soldatov

Institute of Biology of the Southern Seas of NAS of Ukraine, Sevastopol

MORFO-FUNCTIONAL DESCRIPTIONS OF ERYTHROID ELEMENTS HEMOLYMPH OF
ANADARA INAEQUALIS IN THE CONDITIONS OF EXPERIMENTAL ANOXIA

Swelling and lysis of hemolymph erythroid elements of *Anadara inaequalis* were observed under experimental anoxia conditions. Mainly late generation cells was destroyed. It's accompanied by increase of geometrical parameters of erythrocytes and their nucleuses.

Key words: mussel, anoxia, hemolymph, erythroid elements

УДК [574.5: 628.357] [252.5]

Т.С. ОСАДЧА¹, С.В. АЛЬОМОВ¹, О.Г. МИРОНОВ¹, В.Б. УШІВЦЕВ²,
Н.Б. ВОДОВСЬКИЙ²

¹Інститут біології південних морів НАН України
пр-т Нахімова, 2, Севастополь 99011

²Каспійська філія Інституту океанології РАН
вул. Юрія Селенського, 13, Астрахань 851, Росія

**ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНИХ ТЕХНІКО-БІОЛОГІЧНИХ
МОДУЛІВ ДЛЯ ОЗДОРОВЛЕННЯ ПРИБЕРЕЖНИХ РАЙОНІВ
ЧОРНОГО ТА КАСПІЙСЬКОГО МОРІВ**

У роботі проаналізовано результати використання різних техніко-біологічних модулів для поліпшення загальної екологічної обстановки в прибережних зонах ("гідробіологічна система" – Севастополь; "штучний риф" – Астрахань).

Ключові слова: прибережна акваторія, екологічний стан, санація

Накопичена нині наукова інформація про вплив різних полотантів на морську біоту переконливо доводить, що навіть незначні антропогенні навантаження викликають певні порушення структурно-функціональної організації природних комплексів. При цьому, міра пошкодження, так само як і здатність до самозбереження, залежать від потенціалу самоочищення самої біосистеми. Адаптаційні можливості різних гідробіонтів до утилізації/трансформації і виведення забруднень з морських екосистем визначає їх "імунний ресурс" протистояти антропогенній дії і, одночасно, відкриває шляхи їх цілеспрямованого (практичного) використання в спеціальних технічних конструкціях, наприклад – "гідробіологічних системах" або "штучних рифах".

Матеріал та методи досліджень

Матеріалом для цього повідомлення є методи та досвід використання "гідробіологічних систем" для очищення забруднених нафтою та нафтопродуктами морських вод на Чорному морі (Севастопольська бухта) і бетонних рифових модульних біостанцій для формування локальних біоценозів в різних районах Північного Каспію (Астрахань).

Результати досліджень та їх обговорення

В основу конструювання різних техніко-біологічних конструкцій, призначених для санації забруднених акваторій або окремих ділянок акваторії, покладена ідея створення додаткових площ (поверхонь) для формування та розвитку угруповань різних морських організмів, насамперед, активних обростувачів-фільтраторів. Провідна роль у цій групі в Чорному морі належить двостулковим моллюскам *Mytilus galloprovincialis*, *Mytilaster lineatus*. Одна мідія (*M. galloprovincialis*) розміром 35–40 мм протягом години здатна фільтрувати до 1400 см³ морської води [5] і при середній щільності обростання 2500–3000 екз./м² (наприклад, на окремих причальних стінках, набережних, молах тощо) обсяг фільтрації може досягати 84–100 м³/доба [4]. У Каспійському морі основними фільтраторами є двостулкові моллюски (*Mytilaster lineatus*, *Dreissena polymorpha*) і вусоногі раки баянуса (*Balanus improvisus*). При найбільшій щільності обростань 3000–3500 екз./м² добовий обсяг фільтрації може досягати 30–35 м³ [2].

Розвиток основних обростувачів природним чином збільшує поверхню конструкції і створює додаткові площі для розселення різноманітних морських організмів, включно численної мікрофлори. Природне падіння моллюсків з носіїв системи на дно з часом формує досить щільне поселення різноманітних бентосних форм в прилеглий області, підвищуючи, тим самим, біологічну смікість середовища. Кожна ланка сформованої біоценозної системи виконує свої "функціональні обов'язки" з трансформації та утилізації забруднення, активізує потенціал самоочищення безпосередньо в районі розміщення, що, в цілому, сприяє оздоровленню екологічної обстаноки всій акваторії. До безумовних переваг техніко-біологічних конструкцій слід також віднести економічність і високу мобільність, що допускає їх розміщення в безпосередній близькості від джерела забруднення (нафтового терміналу, скидання каналізаційних і зливових стоків тощо). Крім того, концентрування трансформованого біотою забруднення на обмеженій площі донної поверхні створює можливість для швидкого очищення даної ділянки, наприклад, за допомогою дноочисних або днопоглиблювальних робіт.

Перші випробування гідробіологічних систем (ГС) для очищення забруднених нафтою та нафтопродуктами морських вод було започатковано на Чорному морі у другій половині двадцятого століття в районах Новоросійська, Севастополя та Созополя (Болгарія) [1]. Нинішній варіант ГС функціонує на окремій ділянці Севастопольської бухти (термінал для паливної заправки різних кораблів) [3]. Нестійка гідрометеорологічна ситуація, властива в цілому Севастопольському регіону, поряд з здатністю нафтового забруднення швидко поширюватися на великі відстані обумовили доцільність розміщення ГС саме в цій ділянці бухти. Становлячи носій змішаного типу (капронова мережа на рамі відповідного фала), закріплений на дні бетонними якорями і підтримуваний за допомогою буїв у вертикальному положенні, даний модуль виконує функції "загороджувальної мережі-біофільтра" на шляху можливого поширення забруднення (нафти і нафтопродуктів) по всій акваторії. Спостереження за розвитком угруповання основних фільтраторів (*Mytilus galloprovincialis*) показали, що вже через два роки з моменту установки ГС середнє значення фільтраційної активності становило 114 м³ на добу на 1 м² поверхні, а через три роки – 130 м³ відповідно [3]. Домінування в угрупованні обростання активних моллюсків-фільтраторів (*Mytilus galloprovincialis* і *Mytilaster lineatus*) забезпечує безперервність та інтенсивність процесу самоочищення, що у даний період (за розрахованої фільтраційної потужності) становить понад 300

м³ на добу на 1 м². Для порівняння, розрахована фільтраційна активність поселення мідій в районі розміщення ГС на інших технічних спорудах (палі причалів, пірсів) в 2–3 рази нижча.

Моніторинг формування угруповання обростання безпосередньо на ГС і в прилеглий області показує, що природний спад моллюсків з носіїв системи на дно формує з часом досить щільне (до 1000 екз./м²) поселення різноманітних бентосних форм (моллюски, поліхети, ракоподібні), тим самим підвищує різноманітність донної фауни і бере участь у загальному поліпшенні екологічної обстановки в заданому районі [4].

Роботи з штучними рифами на Каспії спрямовані як на створення конструкцій з легких матеріалів (гумові шланги, капронові мережі, пластикові пляшки та ін.), так і бетонних рифових модулів-біостанцій [2]. Останні володіють необмеженою “живучістю” та великою екологічною ємкістю, створюючи зону накопичення детриту і стабільну концентрацію різноманітних гідробіонтів. Активно виконуючи функції біофільтра, донні біостанції утворюють зони нагулу і захисту цінних видів риб, включно і від браконьєрських знарядь лову. Формування і розвиток бентосних угруповань в місцях розміщення має характерні особливості, а саме: спостерігається перевага обростувачів *Mytilaster*, *Balanus*, що супроводжується розвитком ракоподібних і черв’яків. Очевидно, що наявність твердого субстрату, що виділяє для багатьох гідробіонтів роль притулку або місцепроживання і одночасно депонує значний харчової ресурс, сприяє нарощуванню біомаси обростувачів і підвищує загальні показники біорізноманіття в районах установки бетонного модуля.

Ефект штучних субстратів в Каспійському морі залежить від конструкції рифових модулів, часу та тривалості установки, а також від району розміщення [2]. Зокрема, найбільшого позитивного результату у Північному Каспії досягли при установці на глибинах, що перевищують 20-ти метрову ізобату, тобто в районах, малодоступних для хвильового впливу, що знаходяться нижче річного термокліну. Саме тут відзначалися великі скупчення ракоподібних (*Corophium chelicorne*, *Dikerogammarus haemobaphes*, *Gammarus ishmus*), а також моллюсків роду *Didacna*, черв’яків *Nereis diversicolor*. На донних біостанціях часто трапляються вобла, інколи – осетрові риби, причому виняткову цінність в зоні рифу становить кормова база для найціннішого представника осетрових – білуги.

Висновки

Накопичений досвід з використання техніко-біологічних модулів для санації прибережних акваторій переконливо свідчить, що розробка та впровадження таких конструкцій, є реальним еколого-економічним вирішенням проблеми збереження біорізноманіття та унікальних природних ресурсів Чорного і Каспійського морів. Покладені в основу проектно-технічних рішень фундаментальні знання про процесі взаємодії морської біоти з комплексом зовнішніх факторів, включно вивчення біології та розповсюдження організмів – найбільш активних агентів процесу самоочищення, особливості формованих ними угруповань у природних та антропогенно трансформованих екосистемах, повинні складати основу наукового підходу до вирішення будь-яких еколого-практичних завдань.

1. *Миронов О.Г.* Гидробиологические системы оздоровления прибрежных морских акваторий / О.Г. Миронов // Проблемы биологической океанографии XXI века : Межд. науч. конф., посвящ. 135-летию ИнБЮМ. 2006 ; Севастополь. – Севастополь, 2006. – С. 27.
2. *Пономаренко Д.В.* Нефтяные разливы и защита морских экосистем путем создания искусственных рифовых полей / Д.В. Пономаренко, В.Б. Ушивцев, Н.Б. Водовский, В.Г. Яценко // Нефть и газ. – 2007.
3. *Санитарно-биологические исследования в прибрежной акватории региона Севастополя* / О.Г. Миронов, С.В. Алемов, Т.С. Осадчая [и др.]; под ред. О.Г. Миронова. – НАН Украины, ИнБЮМ, Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2009. – 192 с.
4. *Mironov O.G.* Perspectives of using of marine polluted water cleaning hydrobiological method for sanitation and improvement of the coastal aquatoria state / O.G. Mironov, T.L. Schekaturina, S.V. Alyomov, T.S. Osadchaya // 2th Int. Conf. “Oil spills in the in the Mediterranean and Black Sea regions”. 31 oct. – 3 nov. 2000, Istanbul.- Istanbul, 2000. – P.187–195.
5. *Willemsen J.* Quantities of water pumped by mussels (*Mytilus edulis*) and cockles (*Cardium edule*) / J. Willemsen // Arch. Zool. (Leiden). – 1952. – Vol. 10, N 2. – P. 11.

Т.С. Осадча¹, С.В. Алемов¹, О.Г. Миронов¹, В.Б. Ушивцев², Н.Б. Водовский²

¹Институт биологии южных морей НАН Украины, Севастополь

²Каспийский филиал Института океанологии РАН, Астрахань, Россия

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ТЕХНИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ ДЛЯ ОЗДОРОВЛЕНИЯ ПРИБРЕЖНЫХ РАЙОНОВ ЧЕРНОГО И КАСПИЙСКОГО МОРЕЙ

В работе анализируются результаты использования различных технических модулей для улучшения общей экологической обстановки в прибрежных акваториях с высокой антропогенной нагрузкой (“гидробиологическая система” – Севастополь; “искусственный риф” – Астрахань).

Ключевые слова: прибрежная акватория, экологическое состояние, санация

T.S. Osadcha¹, S.V. Alemov¹, O.G. Mironov¹, V.B. Ushivtsev², N.B. Vodovskiy²

¹ Institute of Biology of the Southern Seas of NAS of Ukraine, Sevastopol

² Caspian branch of Institute Oceanology of RAS, Astrakhan, Russia

EXPERIENCE OF THE USE OF THE VARIOUS TECHNICAL-BIOLOGICAL MODULES FOR MAKING HEALTHY OF OFF-SHORE DISTRICTS OF BLACK AND CASPIAN MAUREIES

The data on the use of various technical-biological modules (the “hydrobiological system” in Sevastopol and “concrete reef” in Astrakhan) for improvement of total ecological situation in coastal areas with high anthropogenic press are given in present article.

Key words: off-shore aquatorium, ecological state

УДК [581.526.325(262.5)]

А.В. ПАРХОМЕНКО, О.В. КРИВЕНКО

Институт биологии южных морей НАН Украины
пр-т Нахимова, 2, Севастополь 99011

МЕЖГОДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ БИОМАССЫ ФИТОПЛАНКТОНА В ЧЁРНОМ МОРЕ ЗА ПЕРИОД 1948–2001 ГГ.

Многолетняя динамика черноморского фитопланктона характеризуется волнообразными изменениями его развития при отсутствии статистически значимых трендов по рядам аномалий годовой динамики его биомассы. В открытой части моря она связана со степенью охлаждения поверхностных вод в зимний период, а в придунайском районе обусловлена межгодовой изменчивостью объема речного стока.

Ключевые слова: фитопланктон, биомасса, Чёрное море

Изучение состояния и воспроизводства первично–продукционного звена водных экосистем является основой для учёта пищевых взаимоотношений и определения трофического статуса водоёмов. Однако, несмотря на огромный интерес к определению запасов и основных трендов в изменении биомассы фитопланктона в Чёрном море, обобщённые и статистически обоснованные оценки долговременных изменений биомассы водорослей в литературе последнего времени отсутствуют.

Цель настоящего исследования заключалась в оценке общей биомассы черноморского фитопланктона и изменение его запасов на протяжении второй половины прошлого века на основе статистической обработки данных многолетних исследований.

Материал и методы исследований

В работе использованы материалы междисциплинарного банка данных [5], а также не вошедшие в него литературные данные [2, 3]. Всего рассмотрено около 8900 определений биомассы фитопланктона, выполненных в 60-ти научных экспедициях на 2404 станциях в период с 1948 по 2001 гг.

При анализе использовали интегральную величину биомассы ($\text{г}\cdot\text{м}^{-2}$) в слое, где концентрируется подавляющая часть микроводорослей. Нижняя граница этого слоя в