

6. *Матвій С.О.* сообщества песчаных пляжей и контактной зоны Балтийского моря / С. Матвий, А. Анисимова, Г. Гильденберг // *Мат. VII Междунар. конгресса по истории океанографии* : Ч. 2 / Отв. ред. В. Л. Стрюк. – Калининград : Изд-во КГУ, 2004. – С. 446–458.
7. *McLachlan A.* Water filtration by dissipative beaches / A. McLachlan // *Limnol. Oceanogr.* – 1989. – Vol. 34, N 4. – P. 774–780.
8. *Petran A.* Cercetări asupra faunei de ciliate psammobionte la plajele din sudul litoralului Românesc al Mării Negre / A. Petran // *Ecologie marina.* – 1976. – Vol. 5. – P. 169–191.
9. *Urban-Malinga B.* Interstitial community oxygen consumption in a Baltic sandy beach: horizontal zonation / Urban-Malinga B., Opalinski K. W. // *Oceanologia.* – 2001. – Vol. 43, N 4. – P. 455–468.

О.В. Курилов

Одесский филиал института биологии южных морей НАН Украины

ЦИЛИАТОПСАММОН СУПРАЛИТОРАЛИ ОДЕССКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ В УСЛОВИЯХ РЕКОНСТРУКЦИИ ПЛЯЖЕЙ

Дана характеристика структуры цилиатопсаммона супралиторали рефулированного мелким песком и ненарушенного пляжей. Показано, что сразу после рефулирования увеличивается обилие инфузорий, видовое разнообразие и богатство, которые со временем приобретают черты таковых в ненарушенном пляже, особенно вблизи уреза воды.

Ключевые слова: псаммон, инфузории, супралитораль, реконструкция пляжей

O.V. Kurilov

Odesa Branch A.O. Kovalevsky Institute of Biology of Southern Seas NAS of Ukraine

CILIATOPSAMMON SUPRALITORAL ODESA POBЕРЕЖЬЯ IN THE CONDITIONS OF RECONSTRUCTION OF BEACHS

The characteristics of the supralitoral ciliatopsammon community structure in undisturbed beach and that refilled with fine sand are given. It is shown, that immediately after refilling ciliates abundance, species diversity and richness increase. In due course these parameters become comparable with those in the undisturbed beach, especially near the water line.

Key words: psamon, infusoria, supralitoral, reconstruction of beaches

УДК 504.064.3:574:639.42(262.5)

Е.А. КУФТАРКОВА, С.В. ЩУРОВ, Н.Ю. РОДИОНОВА

Институт биологии южных морей НАН Украины

пр-т Нахимова, 2, Севастополь 99011

РЕЗУЛЬТАТЫ ГИДРОЛОГО-ГИДРОХИМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА МИДИЙНОЙ ФЕРМЫ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ ЮЖНОГО БЕРЕГА КРЫМА (БУХТА ЛАСПИ)

Приведены результаты гидролого-гидрохимического мониторинга, выполненного в 2007–2009 гг. в районе мидийной фермы. Пониженные величины солености, биогенных элементов и повышенные значения pH по сравнению с периодом 1983–1987 гг. обусловлены преобладанием нагонной циркуляции и недостаточной динамической активностью вод.

Ключевые слова: мидии, гидрохимическая структура, циркуляция вод

Прибрежную акваторию бухты Ласпи от мыса Айя до мыса Сарыч можно выделить в отдельную структурную физико-географическую зону, отличную от других прибрежных районов. Это связано с особенностями гидрологического и гидрохимического режимов, географическим расположением бухты, удаленностью от основных очагов распреснения и особенностями водообмена. Бухта Ласпи является одним из перспективных прибрежных районов моря для размещения морехозяйственных комплексов. В 80-х годах в бухте Ласпи успешно функционировала мидийная ферма, в начале 90-х годов она прекратила свое существование. Гидрохимические исследования, проведенные в период ее функционирования показали, что благодаря интенсивному водообмену тенденции устойчивого накопления биогенных веществ, повышение их концентрации до экологически опасного уровня за

счет жизнедеятельности моллюсков в районе фермы и на прилегающей акватории не наблюдалось. Установлено, что воды бухты хорошо аэрированы от поверхности до дна, а незначительные суточные колебания кислорода отражали хорошую сбалансированность продукционно-деструкционных процессов [3]. Оценка водообмена района бухты Ласпи с водами открытого моря по данным измерений течений на автономных буйковых станциях, выполненная с 20 по 26 июля 1985 г., подтверждает высокую степень обновления вод акватории: от 5 до 8 часов [1].

Материал и методы исследований

Для решения задач, связанных с дальнейшим использованием акватории бухты Ласпи как ресурса для развития прибрежной марикультуры, с февраля 2007 г. по декабрь 2009 г. проводились регулярные гидролого-гидрохимические исследования. Ежемесячный отбор проб морской воды проводился с поверхности и у дна на 2-х станциях (рис. 1). Одна расположена в районе вновь созданной мидийной фермы (глубина 15 м), вторая – контрольная (глубина 30 м). В пробах морской воды определяли следующие параметры: температуру, соленость, растворенный кислород, органический и минеральный фосфор, органический, аммонийный, нитритный и нитратный азот, кремний, величину рН и биохимическое потребление кислорода (БПК₅). Гидрохимические анализы выполняли в аккредитованной гидрохимической лаборатории ИнБЮМ НАН Украины согласно общепринятым методам их определения [4].

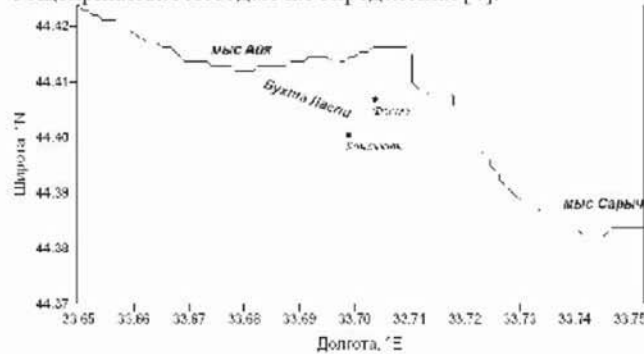


Рис. 1. Схема станций отбора проб в бухте Ласпи в период 2007–2009 гг.

Результаты исследований и их обсуждение

Несмотря на то, что бухта Ласпи характеризуется отсутствием постоянно действующих источников поверхностного стока, средние значения солености, полученные в период 2007–2009 гг., были ниже средних многолетних значений на 0,42‰ и ниже значений, полученных в период 1983–1987 гг., на 0,35‰. Пониженные значения солености отмечались в феврале 2007 г. (17,31‰), августе 2008 г. (17,32‰), июне 2008 г. (17,47‰) и июне 2009 г. (17,22‰). Снижение значений солености в зимний период, по-видимому, было связано с осадками, поступлением в прибрежную часть моря ливневых и талых вод. Понижение солености в летний период могло быть связано с внедрением на шельф Крыма либо распресненных азовоморских вод, либо вод с кавказского побережья [5]. В западной части исследуемого полигона, в районе м. Айя находятся подземные источники пресной воды и не исключена вероятность их влияния на формирование режима солености в бухте Ласпи. Минимальная величина солености (17,18‰) отмечалась в августе 2008 г. на поверхности контрольной станции; максимальная – в сентябре 2007 г. на поверхности моря в период летнего апвеллинга: в районе фермы – 18,05‰, на контрольной станции – 18,07‰.

Распределение растворенного кислорода находилось в соответствии с режимом данного показателя в прибрежной зоне Черного моря. Полученные в период 2007–2009 гг. данные о величинах кислорода практически не отличаются от значений, характерных в 1983–1987 гг. Отчетливо выражены изменения, характерные для теплого и холодного времени года: повышенные абсолютные значения кислорода (7,11–7,80 мл/дм³) в зимний период и пониженные (5,43–6,20 мл/дм³) – в летний. Относительное содержание кислорода колебалось от 98% до 119% в поверхностном слое моря и от 90% до 114% – в придонном (рис. 2). Минимальное значение кислорода (90%) в придонном слое фермы отмечалось в мае 2009 г., в период, когда наблюдался подток глубинных вод с характерными для них повышенными значениями солености (17,98‰), кремния (112 мл/дм³) и концентрации аммонийного азота (23 мл/дм³). Максимальное значение кислорода (119%) наблюдалось в поверхностном слое фермы в августе 2008 г. в период поступления в бухту распресненных вод.

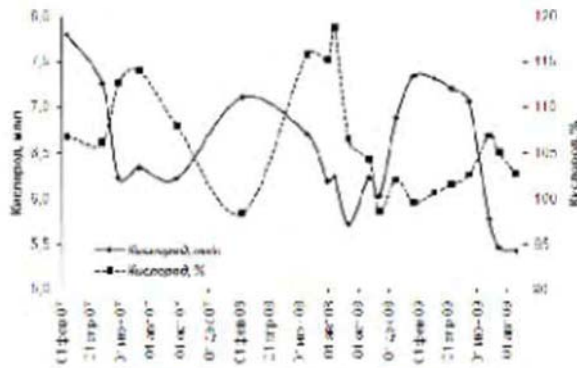


Рис. 2. Сезонные изменения абсолютного и относительного содержания кислорода в поверхностном слое моря в районе мидийной фермы в бухте Ласпи

Величина рН колебалась в пределах от 8,20 до 8,66. Низкие значения отмечались в период зимнего конвективного перемешивания вод, высокие – в сентябре. Как видно из табл. 1, по сравнению с предыдущим периодом исследований, в настоящее время наблюдается повышение величины рН в среднем на 0,11, что, по-видимому, связано со слабой вертикальной циркуляцией вод в исследуемый период.

Таблица 1

Средние и экстремальные значения гидрохимических показателей, полученные в разные периоды наблюдений в бухте Ласпи

| Период | Н, м | Значение | Т, °С | S, ‰ | O ₂ | | рН | БПК ₅ мг/дм ³ | NO ₂ ⁻ | NO ₃ ⁻ | NH ₄ ⁺ | PO ₄ ³⁻ | Si | Pорг | Nорг |
|---------------------------|------|----------|-------|-------|--------------------|-----|------|--|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-----|------|------|
| | | | | | мл/дм ³ | % | | | | | | | | | |
| 1983-1987 гг. (n = 13) | 0 | Средн. | 17,24 | 18,02 | 6,39 | 105 | 8,37 | 0,89 | 1 | 8 | 8 | 22 | – | 50 | 330 |
| | | Min | 9,84 | 17,79 | 5,44 | 96 | 8,24 | 0,24 | 0 | 0 | 0 | 2 | – | 10 | 293 |
| | | Max | 22,40 | 18,25 | 7,77 | 112 | 8,45 | 1,62 | 7 | 28 | 24 | 90 | – | 148 | 358 |
| | 25 | Средн. | 12,80 | 18,18 | 6,67 | 104 | 8,33 | 1,29 | 1 | 5 | 28 | 21 | – | 47 | 325 |
| | | Min | 7,19 | 17,79 | 5,41 | 95 | 8,15 | 0,57 | 0 | 0 | 0 | 2 | – | 2 | 245 |
| | | Max | 21,80 | 18,55 | 7,71 | 117 | 8,44 | 1,96 | 2 | 10 | 94 | 43 | – | 92 | 404 |
| 2007-2009 гг. (n = 24) | 0 | Средн. | 16,68 | 17,70 | 6,50 | 105 | 8,48 | 0,72 | 1 | 6 | 8 | 4 | 36 | 13 | 450 |
| | | Min | 8,10 | 17,22 | 5,43 | 97 | 8,20 | 0,00 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1 | 148 |
| | | Max | 25,30 | 18,07 | 7,80 | 118 | 8,66 | 1,60 | 3 | 33 | 27 | 14 | 136 | 30 | 2245 |
| | 16 | Средн. | 15,51 | 17,79 | 6,53 | 103 | 8,48 | 0,78 | 1 | 7 | 8 | 5 | 38 | 13 | 421 |
| | | Min | 8,05 | 17,36 | 5,27 | 90 | 8,29 | 0,00 | 0 | 0,1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 205 |
| | | Max | 24,40 | 18,08 | 7,45 | 114 | 8,63 | 2,15 | 2 | 75 | 23 | 15 | 112 | 30 | 3045 |

В распределении биогенных элементов четкой сезонной закономерности не отмечалось. Концентрация нитратного азота в целом была низкой. Значения NO₃⁻ с июня 2008 г. по август 2009 г. в поверхностном слое колебались от 0 до 2,5 мкг/дм³. Повышенные концентрации (33,0 мкг/дм³ на поверхности и 74,9 мкг/дм³ – у дна) отмечались однажды в период сгона в сентябре 2007 г. Кроме указанного периода исследований, отличий между содержанием NO₃⁻ на поверхности и у дна фермы не регистрировалось.

Концентрация аммонийного азота колебалась от 0,7 мкг/дм³ до 26,7 мкг/дм³. Повышение значений аммонийного азота отмечалось в период поступления глубинных вод и, в целом, его изменения хорошо коррелируют со значениями солености. Согласованность в распределении величин солености и аммонийного азота свидетельствует о том, что динамические факторы, в большей степени, влияют на формирование концентрации аммонийного азота в бухте Ласпи. Так, в

період апвеллінга, в серпні 2007 г., концентрація аммонійного азоту у дна була в 2 рази вище, ніж на поверхні: 13,3 мг/дм³ і 26,7 мг/дм³ відповідно. Максимальні значення фосфатів (14,1 мг/дм³ на поверхні і 14,9 мг/дм³ у дна) відзначалися в серпні 2008 г. в період літнього розповсюдження вод. В період зимнього конвективного перемішування вод концентрація фосфатів не перевищала 2,0 мг/дм³, що свідчить про слабке вертикальне їх перемішування.

В розподіленні органічних форм азоту і фосфору чітко вираженої сезонної закономірності не спостерігалося. Підвищення концентрації органічного азоту, як і мінеральних його форм, в основному, було пов'язано або з адвекцією глибинних вод на поверхню, або з надходженням розповсюджених вод на акваторію бухти. В серпні 2007 г. в період адвекції глибинних вод в районі ферми вміст органічного азоту на порядок перевищав середні значення, характерні для прибережної зони моря: 2245 мг/дм³ – на поверхні і 3045 мг/дм³ – у дна. В серпні 2008 г., при надходженні на акваторію бухти вод з пониженою солоністю, також відзначалося підвищення концентрації органічного азоту до 826 мг/дм³ в районі ферми і до 721 мг/дм³ – на контрольній станції. В цей же період спостерігалися підвищені значення БПК₅ і фосфатів: 1,60 мгО₂/дм³ і 14,1 мг/дм³ відповідно. При цьому значення кремнію були невисокі – від 32,0 мг/дм³ на фермі до 59,0 мг/дм³ на контрольній станції. Відмінностей в значеннях біогенних елементів і їх органічних форм між поверхнею і дном за рахунок життєдіяльності моллюсків в районі ферми не виявлено.

Висновки

Проведений моніторинг показує, що знижені значення солоності, фосфатів, нітратного і аммонійного азоту, а також підвищення величини рН в останній період спостережень (весенньо-літній період 2009 г.) обумовлені слабким вертикальним перемішуванням вод, переобладнанням нагонної циркуляції і практично відсутністю типичних для району ЮБК літніх апвеллінгів. По цій причині в досліджуваній період лінійна швидкість росту створок і маси мідій на фермі була пониженою. Крім того, за даними Казанкової І.І. [2], влітку 2009 г. в районі бухти Ласпи швидкість осідання личинок анадари і митілястера була відповідно в 5 і 7 разів вище, ніж в 2008 г. Тому, можливо, сприяло переобладнання нагонного процесу, завдяки чому личинки поверхневих вод могли концентруватися в прибережній зоні моря.

1. Ациховська Ж.М. Оцінка динамічної активності вод району бухти Ласпи (Чорне море) / Ациховська Ж.М., Чекменєва Н.І. // Екологія моря. – 2002. – Вип. 59. – С. 5–8.
2. Казанкова І.І. Сезонна і річна швидкість осідання мідій, митілястера і анадари в прибережних водах південно-західного Криму / І.І. Казанкова // Системи контролю навколишнього середовища: Средства, інформаційні технології і моніторинг: сб. науч. тр. – Севастополь, 2009. – С. 398–400.
3. Куфтаркова Е.А. Оцінка гідрохімічних умов бухти Ласпи – району культивування мідій / Е.А. Куфтаркова, Н.П. Ковригіна, Н.І. Бобко // Екологія моря. – 1990. – Вип. 36. – С. 1–6.
4. Методи гідрохімічних досліджень основних біогенних елементів. – М.: ВНИРО, 1988. – 119 с.
5. Чекменєва Н.І. Гідрофізическа характеристика окремих районів шельфової зони південного Криму (Чорне море) / Чекменєва Н.І., Субботін А.А. // Екологія моря. – 2009. – Вип. 77. – С. 71–76.

Е.А. Куфтаркова, С.В. Щуров, Н.Ю. Родіонова

Інститут біології південних морів НАН України, Севастополь

РЕЗУЛЬТАТИ ГІДРОЛОГО-ГІДРОХІМІЧНОГО МОНІТОРИНГУ МІДІЙНОЇ ФЕРМИ В ПРИБЕРЕЖНІЙ ЗОНІ ПІВДЕННОГО БЕРЕГУ КРИМУ (БУХТА ЛАСПИ)

Наведено результати гідролого-гідрохімічного моніторингу, виконаного в 2007–2009 рр. у районі мідійної ферми. Знижені величини солоності, біогенних елементів і підвищені значення рН порівняно з періодом 1983–1987 рр. зумовлені перевагою нагонної циркуляції й недостатньою динамічною активністю вод.

Ключові слова: мідії, гідрохімічна структура, циркуляція вод

Е.А. Kufarkova, S.V. Shchurov, N.Yu. Rodionova

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

RESULTS OF HYDROLOGICAL-HYDROCHEMICAL MYTILUS FARM IN OFF-SHORE AREA OF SOUTH BANK OF CRIMEA (BAY OF LASPI)

Results of the hydrological-hydrochemical monitoring carried out in 2007–2009 at the mytilus farm are given. The lowered salinity, nutrients and the raised pH in comparison with the period 1983–1987 are caused by prevalence of downwelling circulation and insufficient dynamic activity of waters.

Key words: mussels, hydrochemical structure, circulation of waters