

*N.V. Kovalova, V.I. Medinets, O.P. Konareva, C.M. Snigirov, S.V. Medinets, I.E. Soltys*

HYDROECOLOGICAL RESEARCH MONITORING IN THE LOWER DNIESTER BASIN

Odesa National University named after I.I. Mechnikov, Ukraine

Results of hydroecological research monitoring of the Lower Dniester basin for the period 2003-2009 are presented. Characteristics of ecosystems' state are given using hydrochemical and biological parameters including chlorophyll "a", phyto- and bacterioplankton, macroinvertebrates, aquatic flora and ichthyofauna.

*Key words: Lower Dniester basin, hydroecological monitoring*

УДК 574 (262.5)

Н.П. КОВРИГИНА, О.А. ТРОЩЕНКО, В.И. ГУБАНОВ, А.А. СУББОТИН,  
Н.В. ПОСПЕЛОВА

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

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО  
СОСТОЯНИЯ АКВАТОРИИ КАРАДАГСКОГО  
ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА (2009 г.)**

Представлено распределение гидролого-гидрохимических показателей и фитопланктона на прибрежной акватории Карадага в весенне-летний период 2009 г. Отмечено влияние азовоморских и хозбытовых вод, а также присутствие субмаринной разгрузки. По величинам индекса эвтрофикации E-TRIX дана оценка трофического уровня исследуемой акватории.

*Ключевые слова: гидролого-гидрохимические параметры, величина E-TRIX, фитопланктон*

С 2004 г. сотрудники отдела марикультуры и прикладной океанологии ИнБИОМ НАНУ проводили исследования вод природного Карадагского заповедника и прилегающих к нему акваторий. В основном изучали изменчивость и особенности пространственного распределения гидролого-гидрохимических характеристик и некоторые биологические показатели.

В данной работе представлены наиболее интересные обобщения по гидрологическому режиму и результаты исследований экологического состояния прибрежных вод Карадага в 2009 году.

**Материал и методы исследований**

Съемки выполняли ежегодно в весенний, летний и осенний сезоны. Схема отбора проб приведена на рис. 1. Анализ гидрохимических показателей выполняли по стандартным методикам [3]. Оценка трофности вод определяли по величинам индекса эвтрофикации (E-TRIX) [5]. Сбор материалов на фитопланктон проводили с поверхности и в придонном слое на станциях 3,5 и 12 и обрабатывали по общепринятой методике [4].



Рис. 1. Схема станций отбора проб

**Результаты исследований и их обсуждение**

Рассматривая закономерности и особенности распределения и изменчивости термохалинных характеристик можно выделить ряд моментов. Весной (май) во все годы наблюдалось формирование сезонного термоклина (СТ). В этот период он был еще слабо выражен и вертикальные градиенты не превышали 0,2°C/м. Верхний квазиоднородный слой (ВКС) весной, как правило, отсутствовал. Среднегодовую температуру (T°C) на поверхности составляла 14–15°C. Исключение наблюдали в мае 2007 г, когда T°C на поверхности была аномально высокой (>20°C). Летом формируется ВКС мощностью около 10 м. Средняя температура в нем составляет около 23°C. Под ним находится хорошо выраженный СТ. Вертикальные градиенты температуры в ядре могут составлять от 0,6°C/м до нескольких градусов на метр. Осенью с охлаждением поверхности моря начинаются процессы выхолаживания и конвективного перемешивания. Поэтому от поверхности до дна все характеристики выравниваются. Так, разность T°C от поверхности до глубины 25 м может составлять всего 0,1°C, а солёности (S‰) – в пределах ошибки измерения.

Вертикальное распределение S‰ во все сезоны, в целом, повторяет распределение T°C только с обратным знаком. При этом градиенты S‰, особенно летом, значительно меньше.

Рассматривая пространственную и межгодовую изменчивость по району исследований можно отметить, что в среднем пространственные отличия T°C и S‰ больше весной (~1°C и до 0,8‰). Их межгодовые изменения также ярче выражены весной. Межгодовая разность температур во все сезоны сравнима; исключение составлял аномально тёплый 2007 г. Межгодовая изменчивость солёности для всех сезонов также приблизительно одинакова и не превышала 1‰.

Интересным фактом является практически ежегодное обнаружение в мае субмаринной разгрузки пресных вод в районе м. Мальчин (ст. 1), когда солёность у дна ниже, чем в вышерасположенных слоях. Как показано ранее [2], эти зоны выделялись и по гидрохимическим показателям.

Термохалинная структура в 2009 г. отличалась небольшой пространственной изменчивостью T°C: весной – (~0,2°C), летом – (>1°C). Также в этом году впервые была обнаружена субмаринная разгрузка пресных вод в районе Сердоликовой бухты (ст. 4).

Особенности пространственного распределения гидрохимических параметров, в основном, заключались в интенсивности притока азовоморских и хозяйственно-бытовых вод, а также пресных субмаринных вод. Влияние азовоморских вод отмечено во все сезоны. Весной оно прослеживалось по снижению концентраций фосфатов на поверхности с востока на запад. Средние величины в бухте Коктебель составляли 9 мкг/дм<sup>3</sup>, на акватории Карадага – 6 мкг/дм<sup>3</sup>. В летний период влияние азовоморских вод отмечалось в бухте Коктебель и у м. Мальчин по низким величинам процентного отношения (<30%) минеральной формы фосфора к общей (P<sub>мин</sub>:P<sub>общ</sub>). На остальной акватории эти величины были > 30%, что характерно для черноморских вод.

Осенью средние величины силикатов в Коктебельской бухте составляли 14 мкг/дм<sup>3</sup>, на Карадаге они были ниже – 10 мкг/дм<sup>3</sup>. Величины процентного отношения минеральной формы фосфора к общей (P<sub>мин</sub>:P<sub>общ</sub>) были значительно <30% на всей исследуемой акватории.

Локальное влияние хозяйственных стоков на поверхности зафиксировано на прибрежных станциях во все сезоны: весной – по снижению S‰ (16,96‰ на ст. 7 и ст. 13), повышению концентраций фосфатов (23 мкг/дм<sup>3</sup> на ст.7 и 26 мкг/дм<sup>3</sup> на ст. 13), и аммония (25 мкг/дм<sup>3</sup> на ст.4). Летом незначительное локальное влияние хозяйственного стока также отмечено на прибрежных станциях 1 и 7 по повышенному содержанию P<sub>орг</sub> (36 мкг/дм<sup>3</sup> и 30 мкг/дм<sup>3</sup> соответственно). Осенью влияние хозяйственных стоков проявлялось по снижению содержания кислорода (98,4% – ст.13; 97,6% – ст.4 и 99,6% – ст.7) и величин S‰ (17,47‰, ст. 7 и 17,49‰, ст.13).

Величины БПК<sub>5</sub> имели пределы колебаний 0,94–1,93 мкг/дм<sup>3</sup> весной, 0,82–1,60 мкг/дм<sup>3</sup> летом и 0,03–0,99 мкг/дм<sup>3</sup> осенью. При этом они не превышали предельно допустимую концентрацию (2,0 мкг/дм<sup>3</sup>). В районах влияния хозяйственных стоков отмечены повышенные значения БПК<sub>5</sub> (1,70 мкг/дм<sup>3</sup> – на прибрежной станции в Коктебельской бухте и 1,32 мкг/дм<sup>3</sup> – в районе влияния очистных сооружений).

Присутствие источников пресных вод субмаринного происхождения отмечено в весенний период на разрезе от м. Мальчин по высоким концентрациям кремния. В придонном слое концентрация кремния составляла на ст.2 – 82 мкг/дм<sup>3</sup>, на ст.3 – 92 мкг/дм<sup>3</sup> и на ст.11 – 102,3 мкг/дм<sup>3</sup>. Повышение концентраций кремния в придонном слое сопровождалось снижением насыщения кислородом (на ст.2 – до 95,2%, на ст.3 – до 95,6% и на ст.11 – до 96,2%). Кроме того, наблюдалось снижение величин солёности на поверхности указанных станций: до 16,55‰ на ст.2, до 16,60‰ на ст.3 и до 16,73‰ на ст.11.

Концентрації кремнію в серпні були в 3 рази нижче по порівнянню з майськими величинами. В районі Сердоликової бухти (ст.4) на горизонтах 5 м і 13 м субмаринна розгрузка підтверджена підвищеними концентраціями фосфатів (11 мкг/дм<sup>3</sup> і 12 мкг/дм<sup>3</sup>) і пониженими величинами кислорода (97,7% і 98,2% відповідно).

В прибережних водах акваторії Карадага в має 2009 г. виявлено 78 видів мікродорослей, що належать до п'яти відділів. З них найбільшого видового різноманіття досягли діатомові (31 вид) і дінофітові (31 вид) водорослі. Дінофітові водорослі на всіх станціях відзначені в мінімальних кількостях (від 3% до 15% від загальної чисельності фітопланктону) при високому видовому різноманітті.

В поверхневому шарі максимальні значення біомаси (480 мг/м<sup>3</sup>) і чисельності (380 млн.кл./м<sup>3</sup>) фітопланктону виявлені на ст. 5, де діатомові водорослі складали >80% від загальної чисельності і близько 50% від загальної біомаси. На ст. 3 відзначено максимальне розвиток синьо-зелених водорослей (43% від загальної чисельності), що, ймовірно, викликане зниженням солоності (16,6‰). Найбільша чисельність дінофітових водорослей відзначена на ст. 5 (15% від загальної чисельності), при цьому домінувала *Prorocentrum cordatum* (до 37 млн.кл./м<sup>3</sup>).

В придонному шарі на ст.12 відзначена максимальна чисельність (460 млн.кл./м<sup>3</sup>) і біомаса (570 мг/м<sup>3</sup>) фітопланктону, де 73% складали діатомові водорослі. На ст. 12 і 3 внаслідок зниження температури в придонному шарі відносно поверхні відбулося розвиток холодолюбивої мелкоклітинної діатомової *Skeletonema costatum*

Оцінка рівня трофічності акваторії Карадагського природного заповідника зроблена по величині індексу евтрофікації (E – TRIX) [5]. Перевага цього інтегрального методу перед іншими полягає в тому, що для розрахунків використовуються одні і ті ж характеристики гідрологічного, гідрохімічного і гідробіологічного режиму. Величину індексу евтрофікації E-TRIX розраховували за формулою:  $E-TRIX = \lg ([Chl] \times [D\%O_2] \times [PT] \times [DIN] \times 1.5) / 1.2$ , де: Chl – хлорофіл *a*, мкг/дм<sup>3</sup>; D%O<sub>2</sub> – відхилення в абсолютних значеннях розчиненого кислорода від 100% насичення; PT – загальний фосфор, мкг/дм<sup>3</sup>; DIN – розчинена форма суми мінерального азоту, мкг/дм<sup>3</sup>.

Для розрахунку використовували середні величини гідрохімічних показників, отримані в літній період 2009 г. і значення хлорофіла *a* [1]. Величина індексу евтрофікації, отримана нами для акваторії Карадагського природного заповідника, дорівнює 2,0, що дозволяє віднести ці води до низького трофічного рівня (E-TRIX < 4,0).

## Висновки

В цілому по змінливості гідрологічних-гідрохімічних і біологічних характеристик, а також трофічному рівню акваторія Карадагського природного заповідника продовжує залишатися достатньо чистою і відповідає своєму статусу.

1. Берсенева Г.П. Біомаса фітопланктону і хлорофіла *a* в прибережних і відкритих районах Чорного моря в літній період / Берсенева Г.П., Сенічева М.І. // Исследование шельфовой зоны Азово-Черноморского бассейна : сб. науч. тр. НАНУ, МГИ.–Севастополь, 1995. – С. 110–115.
2. Ковригина Н.И. Особенности пространственного распределения гидролого-гидрохимических показателей прибрежной акватории Карадага в современный период (2005-2006 гг.) / Н.И. Ковригина, О.А. Троценко, С.В. Щуров // Карадаг, 2009 : сб. науч. тр., посвящ. 95 –летию Карадаг. науч. станции и 30-летию КаПРИЗ НАНУ. – Севастополь, 2009. – С. 446–461.
3. Методи гідрохімічних досліджень основних біогенних елементів. М.: ВНИРО, 1988. – 119 с.
4. Сенічева М.І. Сезонна динаміка фітопланктону в районі Карадага / М.І. Сенічева // Карадаг, 2004 : сб. науч. тр. посвящ. 90-летию Карадаг. науч. станц. и 25-летию КаПРИЗ. – Симферополь. – 2004. – С. 58–65.
5. Vollenveider R.A. Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters, with special reference to the NW Adriatic Sea / R.A. Vollenveider, F. Giovanardi, G. Montanari, A. Rinaldi // Proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index. – 1998. – N 9. – P. 329–357.

Н.П. Ковригина, О.А. Троценко, В.І. Губанов, А.А. Субботіна, Н.В. Поспелова

Інститут біології південних морів НАН України, Севастополь

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ АКВАТОРІЇ КАРАДАГСЬКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА (2009 р.)

Представлено дані про гідрологічно-гідрохімічні показники та фітопланктон на прибережній акваторії Карадагу у весняно-літній період 2009 р. Відзначено вплив азовоморських та господарсько-побутових вод, а також присутність субмаринного навантаження. За величинами індексу евтрофікації E-TRIX дана оцінка трофічного рівня досліджуваної акваторії.

Ключові слова: гідрологічно-гідрохімічні параметри, величина E-TRIX, фітопланктон

*N.P. Kovrigina, O.A. Troshchenko, V.I. Gubanov, A.A. Subbotina, N.V. Pospelova*  
Institute of Biology of the Southern Seas of NAS of Ukraine, Sevastopol

RESULTS OF RESEARCHES OF THE ECOLOGICAL STATE OF AQUATORIUM OF  
KARADAGSKOGO OF NATURAL PRESERVE (2009)

A distributing of hydrological and hydrochemical indexes and phytoplankton on the Karadag off-shore water in a spring-summer period 2009 is presented. Influence Azov sea and service-utility waters and also presence of the submarine unloading is marked. The estimation of trophic level of the researching waters is given by the sizes of eutrophication index E-TRIX.

*Key words: hidrological and hydrochemical parameters, size of E-TRIX, phytoplankton*

УДК 528.28.288 (262.5)

**Н.И. КОПЫТИНА, И.В. ТАРАСЮК**

Одесский филиал Института биологии южных морей НАН Украины  
ул. Пушкинская, 37, Одесса 65125

**МИКОБИОТА ПЕСЧАННОЙ СУПРАЛИТОРАЛИ ПЛЯЖЕЙ  
ОДЕССКОГО ЗАЛИВА**

В песке и поровой воде пляжей идентифицировано 25 видов мицелиальных грибов, 4 из которых – облигатно морские. У уреза воды обнаружен 21 вид микромицетов (в песке – 7, в воде – 15), в шурфах – 17 (в песке – 14, в поровой воде – 15). На всех станциях в песке выявлено меньше видов грибов, чем в морской и поровой воде.

*Ключевые слова: морские грибы, супралиtoralь, поровые воды*

Единственное место на планете, где соприкасаются и взаимодействуют все три биоцикла биосферы – море, суша и пресные воды – расположено на берегах морей и океанов. Также, только у линии уреза воды, сходятся области нейстали, бентали и пелагиали [2].

Ранее нами изучалась микобиота песка пляжей г. Одессы в районе уреза воды, где были выявлены 19 видов грибов [3]. В данной работе исследованы микокомплексы песка, а также поровой и морской воды в районе заплеска и в шурфах, расположенных на различном отдалении от линии уреза воды.

Цель работы – изучить таксономическое разнообразие микобиоты, выявить пространственно-временные микокомплексы песка, морской и поровой воды в районе заплеска и супралиtoralи пляжей.

**Материал и методы исследований**

Исследования проведены в ноябре 2007 г., январе, марте и мае 2008 г. Отобрано 62 пробы песка и поровой воды (по 31 пробе) у линии уреза воды и супралиtoralи пляжей г. Одессы. «Лузановка» – естественный пляж с открытым сообщением с морем, песок крунозернистый с примесью битой ракушки. «Ланжерон» – намытый искусственный пляж (последний раз реставрировался в сентябре 2007 г.) имеет акваторию с ограниченным водообменом (наличие берегозащитных сооружений), песок мелкозернистый.

Пробы отбирали в зоне заплеска и на расстоянии от 1,5 м до 16,3 м от уреза моря, шурфы копали до появления в них воды (глубина 0,2–0,96 м), в период исследования температура поровой воды изменялась в пределах 0,2–17,6 С°, соленость воды – 2,6–15,4 ‰.

Грибы выделяли методом накопления на целлюлозосодержащих субстратах–приманках (стерильные опилки дуба, фильтровальная бумага). Экспозицию проб вели 2 – 6 месяцев при температуре 18–20°C [1].

В работе все систематические названия таксонов грибов унифицированы по электронной базе данных Index Fungorum [6]. Данные обработаны с использованием пакета программ многомерного статистического анализа PRIMER v. 5.28 с учетом рекомендаций, изложенных в руководстве, и статей с примерами его практического применения [4; 5].