

S.E. Sadogurskiy

Nikitsk Botanical Garden is the National Scientific Center, Yalta, Ukraine

SPECIFIC COMPOSITION OF MACROPHYTOBENTHOS OF THE REGIONAL LANDSCAPE PARK "BAKAL'SKA SCYTHER" (CRIMEAN PENINSULA)

Characteristic of the species' composition of macrophytobenthos in water reservoirs of Bakalskaya spit and adjacent coastal aquatories of the Black Sea have been given. It has been shown that coastal lagoons which are partly separated from the sea with accumulative macroforms are the centers of species diversity of macrophytobenthos, and this fact defines their significance for biodiversity preservation.

Key words: Black sea, off-shore lagoons, Bakal'ska scythe, macrophytobenthos, specific composition, biodiversity

УДК 581.526.325(262.5)

М.И. СЕНИЧЕВА

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

**НЕОБЫЧНОЕ "ЦВЕТЕНИЕ" В ПРИБРЕЖНЫХ ВОДАХ
Г. СЕВАСТОПОЛЯ**

По результатам многолетнего мониторинга прибрежных вод Севастополя в 2000-е гг. впервые отмечено «цветение» воды, вызванное крупноклеточной диатомеей *Proboscia alata*. Массовое развитие ее в водах, обедненных минеральными формами биогенных элементов, позволяет предположить наличие у нее способности к миксотрофному способу питания.

Ключевые слова: фитопланктон, численность, биомасса, биогенные элементы, "цветение"

Результаты многолетнего (1994–2009 гг.) комплексного мониторинга в прибрежных водах г. Севастополя показали, что в холодный период года при низкой температуре воды и высокой концентрации минеральных форм биогенных элементов продолжительное «цветение» вызывали колониальные мелкоклеточные (менее 50 мкм) диатомовые водоросли. По мере прогревания вод, снижения концентрации биогенных элементов и увеличения их органических форм, кратковременное «цветение» обуславливали крупноклеточные колониальные или одиночные виды диатомей (от 50 мкм до 1800 мкм). Во второй половине 90-х гг. прошлого столетия крупноклеточные виды создавали биомассу 1–6 г·м⁻³. В 2000-е гг. в связи с увеличением объема пресных вод, поступающих в Севастопольскую бухту, участились случаи «цветений», они стали более продолжительными, численность и биомасса их возросла на порядок по сравнению с прошлым столетием.

Цель настоящей работы состояла в изучении многолетней динамики численности и биомассы одного из них – *Proboscia alata* (Brightwell) Sundrom, и причин, вызывающих его массовое развитие в прибрежных водах Севастополя.

Материал и методы исследований

Материал собран в 1994–2009 гг. на 12 станциях: на 8-ми станциях в узкой прибрежной зоне (от Севастопольской бухты до бухты Казачьей), на 2-х мористых станциях в 1 миле и в 2-х милях (контрольная) от берега и двух станциях в Севастопольской бухте вблизи ее входного створа. Пробы отбирали в утренние часы один – три раза в месяц. С 2000 г. по 2009 г. один раз в месяц проводили комплексные гидрохимические и биологические съемки. На контрольной станции пробы отбирали по горизонтам от поверхности до дна с учетом гидрологической структуры вод, на остальных станциях – с поверхности. Морскую воду объемом 1,5–2 дм³ концентрировали методом обратной фильтрации с использованием ядерных (трековых) мембран с диаметром пор 1 мкм, изготовленных в Исследовательском центре прикладной ядерной физики г. Дубна (Россия). В полученном концентрате (50–70 мл) учет клеток до 20 мкм проводили в капле объемом 0,01 мл, клетки более 20 мкм учитывали в камере объемом 0,8 мл. По размерам клеток рассчитывали их объем и биомассу.

Результаты исследований и их обсуждение

Результаты исследований показали, что в холодное время года с интенсивным конвективным перемешиванием вод крупноклеточные виды диатомовых водорослей довольно равномерно распределены во всем слое от поверхности до дна. В теплый период года основное их количество сконцентрировано у нижнего слоя сезонного термоклина или в ХПС, чем, очевидно, объясняется глубинный максимум хлорофилла, который часто совпадает с верхней границей нитратоклина [3]. После сгонных ветров, вызывающих прибрежные, не выходящие на поверхность, апвеллинги они поднимались в верхние слои моря. В прибрежных водах Севастополя, распресненных стоком рек Черная, Бельбек и Кача, особенно в периоды паводков, с повышенным содержанием нитратного и органического азота, очевидно, создавались благоприятные условия для массового развития крупноклеточных видов. Один из них, *P. Alata*, – океанический вид, космополит, но часто встречается у берегов и в бухтах. Клетки нитевидные, одиночные, диаметром 5–14 мкм, длиной 240–2000 мкм. В прибрежных водах Севастополя в прошлом столетии не достигал уровня «цветения». В конце весны – начале лета численность его не превышала 0,35 млн. кл.·м⁻³, в редких случаях достигала 10 млн. кл.·м⁻³ [2].

Впервые продолжительное «цветение», обусловленное массовым развитием *P. alata*, зарегистрировано весной 2003 г. В апреле в результате глубокого вертикального перемешивания вод (температура воды на поверхности моря 9°C, соленость 18,05 ‰) численность *P. alata* во всем слое от поверхности до глубины 40 м превышала 200 млн. кл.·м⁻³, биомасса достигала 11–10 г·м⁻³. В мае, когда в связи с паводком на реке Черной, соленость в Севастопольской бухте снижалась до 17,28‰, на взморье до 17,36‰, количественные показатели *P. alata* уменьшились вдвое, а при снижении солености до 17,0 ‰ – на порядок. В 2007 г. и 2008 г. массовое развитие *P. alata* отмечено осенью после апвеллингов, снижающих температуру воды на поверхности моря соответственно до 20°C и 17,76°C. В 2007 г. после сильного апвеллинга, когда холодные глубинные воды с температурой 9,2°C и соленостью 18,2‰ поднимались до горизонта 12 м, а на поверхности отмечено значительное распреснение (на взморье – 17,66‰, в бухте – 17,58‰), «цветение» продолжалось с середины сентября до конца октября. Во время пика «цветения» в начале октября на взморье численность достигала 545 млн. кл.·м⁻³, в бухте – 660 млн. кл.·м⁻³, биомасса соответственно – 19 г·м⁻³ и 22 г·м⁻³. Осенью 2008 г. при однородном распределении температуры воды (17,66–17,44°C) и солености (17,74–17,77‰) от поверхности до дна, количественное развитие *P. alata* было слабее, но продолжительнее – с конца сентября до середины декабря. В середине октября численность *P. alata* на взморье достигала 220 млн. кл.·м⁻³, в бухте – 380 млн. кл.·м⁻³, биомасса соответственно 7–13 г·м⁻³. Необычным было развитие *P. alata* в аномально теплом 2009 г. Этот вид вегетировал в планктоне круглый год, вызывая ранне-весеннее и летне-осеннее «цветение». В предыдущие годы в феврале–марте, в связи паводком на р. Черная, температура воды, соленость и численность фитопланктона в бухте и на взморье снижались до минимальных значений. В 2009 г. в феврале и марте отмечена необычно высокая для этого времени года температура воды – около 9°C и высокая соленость 17,95‰, вследствие интенсивного конвективного перемешивания вод, что вызвало массовое развитие *P. alata* (рис. 1).

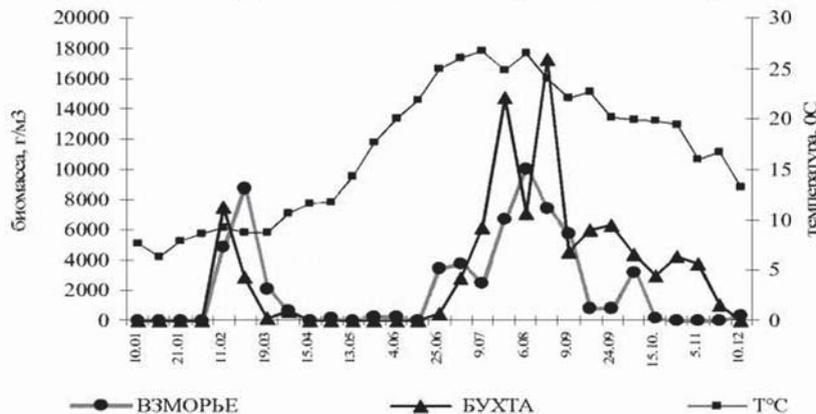


Рис. 1 Сезонная динамика биомассы *Proboscia alata* (Brightwell) Sundrom в Севастопольской бухте и на взморье (2009 г.)

На взмор'є в лютому численність її досягала 380 млн. кл.·м⁻³, біомаса 9 г·м⁻³, в березні – 2 г·м⁻³. В бухті «цвітіння» спостерігалося тільки в лютому, біомаса складала 8 г·м⁻³. С березня до середини червня величини численності і біомаси *P. alata* знижувалися на 2–3 порядки. Після апвеллінгів в червні і, особливо, в липні (солоність на поверхні 17,93‰), знову починалося масове розвитку *P. alata* і продовжувалося на взмор'є до середини жовтня, в бухті – до середини листопада. В той час пік «цвітіння» в кінці червня при температурі води близько 24°C численність на взмор'є досягала 280 млн. кл.·м⁻³, в бухті – 780 млн. кл. м⁻³, біомаса відповідно 10 і 25,6 г·м⁻³. Літньо-осіннє «цвітіння» проходило в умовах значительного розширення всього шару вод від поверхні до дна (17,56–17,61‰). В жовтні, коли солоність знизилася до 17,47–17,42‰, біомаса зменшилася в два рази.

В жовтні–листопаді у *P. alata* спостерігалося масове утворення аукоспор. По думці одних дослідників, це відбувається внаслідок багаторазових ділення, по думці інших, – аукоспори утворюються при настанні несприятливих умов середовища: різкого зниження температури води, вичерпанню запасів поживних речовин в кінці вегетації [1], а, можливо, і солоності.

Висновки

В прибережних водах м. Севастополя масове розвитку крупноклітинної діатомеї *P. alata*, викликаючої «цвітіння» води, відомо в теплі роки після вітрового перемішування вод і, очевидно, підйому з дна лежачих спор. Вегетація її проходила в широкому діапазоні температури (9–24°C) і солоності води (18,05–17,42‰), однак, максимальні величини численності і біомаси відомі при більшій солоності. Масове розвитку *P. alata* в розширених прибережних водах Севастополя з підвищеним вмістом нітратного і органічного азоту дозволяє передбачити наявність у неї здатності до міксотрофного способу живлення. Створюючи високу біомасу во всьому шарі вод впродовж 7 місяців в році, вона погіршувала умови живлення для багатьох гідробіонтів. По нашим даним, мідії, культивовані на мідійній фермі в Севастопольській бухті і що живуть на скелях, страждали від нестачі їжі, про що свідчувало слабке наповнення їх траварного тракту і не повне розвитку гонад.

1. Михайлова Н.Ф. Спороутворення і його значення в біології видів р. Chaetoceros Ehr. / Н.Ф. Михайлова // Труды СБС. – Т. XIII. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – С. 17–26.
2. Морозова-Водяницька Н.В. Темп і умови ділення морських діатомових водоростей в культурах / Морозова-Водяницька Н.В., Ланская Л.А. // – Труды СБС. – Т. XII. – Севастополь, 1959. – С. 30–70.
3. Финенко З.З. Вертикальное распределение хлорофилла и флуоресценции в Черном море / З.З. Финенко, Т.Я. Чурилова, Р.И. Ли // Морской экол. журн. – Т. IV, № 1. – 2005. – С. 15–45.

М.І. Сєнічева

Інститут біології південних морів НАН України, Севастополь

НЕЗВИЧАЙНЕ «ЦВІТІННЯ» В ПРИБЕРЕЖНИХ ВОДАХ м. СЕВАСТОПОЛЯ

За результатами багаторічного моніторингу прибережних вод Севастополя в 2000-і рр. вперше відзначено «цвітіння» води, що було спричинено великою клітинною діатомеєю *Proboscia alata*. Її масовий розвиток в водах, збагачених мінеральними формами біогенних елементів, дозволяє передбачити наявність у неї здатності до міксотрофного способу живлення.

Ключові слова: фітопланктон, чисельність, біомаса, біогенні елементи, «цвітіння»

M.I. Senicheva

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

UNUSUAL “WATER-BLOOM” IS IN OFF-SHORE WATERS SEVASTOPOL

On results of long-term monitoring of Sevastopol coastal waters in 2000th the “water-bloom” caused large-cell diatoms *Proboscia alata* is noted the first time. Its mass development in the waters which have been impoverished by mineral forms of biogenic elements allows to suppose at it a presence of abilities to mixotrophic method of feed.

Key words: phytoplankton, quantity, biomass, biogenic elements, “water-bloom”