

НОВЫЙ ПОДХОД ПРИ ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ПЛАНКТОННЫХ СООБЩЕСТВ И ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ВОДНЫХ АКВАТОРИЙ

Прибрежные акватории морей, заливы, бухты, особенно прилегающие к портовым городам, реки и пресные водоемы, располагающиеся вблизи крупных промышленных центров, неизбежно подвергаются негативному антропогенному воздействию. Водные экологические системы при этом испытывают разную степень нагрузки, зависящую от природных, загрязняющих факторов и внутрисистемных взаимоотношений в сообществах.

При изменениях внешней среды среди компонентов биологической структуры водоема в первую очередь испытывают воздействие организмы планктона. Комплексное загрязнение, включающее биогенные элементы больших концентраций, нефть, тяжелые металлы и т. п., а также резкие изменения термохалинных характеристик, адвекции вод вызывают повышенную смертность гидробионтов.

В сетных пробах зоопланктона, например, присутствуют как особи, бывшие до фиксации живыми, так и погибшие ранее. При некотором навыке внимательное рассмотрение определяемого организма позволяет по состоянию оболочек и хитина, прозрачности и тургора тела, целостности щетинок на придатках достаточно хорошо оценить в каком состоянии он был зафиксирован [7]. Дифференцированная обработка проб с одновременным подсчетом организмов обеих фракций дает возможность определить смертность вида или групп организмов. Повышенные величины смертности несомненно свидетельствуют о влиянии неблагоприятных факторов на сообщества планктона в данном районе. Это было показано для зоопланктона северо-западной части Черного моря [1,2].

В дальнейшем, показатель смертности (% мертвых особей от общей численности) использовался для сопоставления разных районов Севастопольского шельфа по степени антропогенного загрязнения. От бухты Казачьей до устья реки Бельбек наиболее неблагоприятными в экологическом отношении оказались Севастопольская бухта, подвергающаяся влиянию вод Чернореченского водохранилища, промышленных и городских стоков, и побережье в 100м от впадения реки Бельбек, несущей загрязнение с полей. В этих районах высокая смертность зоопланктона в целом и отдельных видов *Soropoda* и групп меропланктона была зарегистрирована в летний период, когда отмечались наибольшие величины окисляемости, содержания органических веществ, концентрации нитратов и фосфатов [5,7].

В самой Севастопольской бухте сопоставление смертности организмов в планктоне во все сезоны показало ее повышение в направлении от входа в бухту к вершинным ее частям. В трех разных по степени антропогенного загрязнения районах обнаружено увеличение погибшего зоопланктона от мая к сентябрю. Так, за этот период у входа (наименее загрязненный район бухты) показатель смертности увеличивался от 22 % до 40 %, в районе нефтегавани — от 37 % до 43 %, а в Южной бухте (район наиболее подверженный влиянию загрязняющих стоков) — от 53 % до 74 %. Одновременно полученные данные о концентрациях биогенных веществ, величин солености и растворенного кислорода в тех же районах позволили объяснить причины гибели зоопланктонных организмов влиянием тех или иных факторов [4,6].

Показателем степени загрязненности района и одновременно жизнеспособности популяций вида может служить показатель смертности определенной стадии онтогенеза. У черноморских популяций *Acartia clausi* Giesbr. наибольшее увеличение смертности наблюдалось на стадиях I-III науплиусов, I-II и V копепоидитов. Именно на этих переходных этапах развития отмечались наиболее существенные морфологические и физиологические изменения, что, вероятно, и обусловило их большую чувствительность к негативным изменениям в среде [3]. У массовых в прибрежных районах моря видов меропланктона также были выявлены стадии развития, характеризующиеся наибольшей смертностью особей: у личинок *Polydora ciliata* (Jonston) — при длине тела 0,4 мм, у личинок *Balanus improvisus* Darwin — при размере тела науплиусов 0,2 мм (I стадия развития).

Обработка планктонных проб с учетом ранее погибших особей дает возможность получить данные о жизнестойкости вида к тем или иным негативным воздействиям на основании сравнения показателей смертности и иметь информацию о численности зоопланктона, находящегося в живом состоянии. Эти данные, вероятно, смогут уточнить списки видового состава в водоемах полужамкнутого типа, поскольку некоторые виды могли быть занесены туда уже погибшими. Наличие данных о численности живого

планктона позволяет более репрезентативно оценивать кормовую базу планктоноядных рыб и их личинок, питающихся только подвижными объектами.

Надо полагать, что при выделении двух фракций планктонных организмов, данные о их численности и биомассе в живом состоянии во многих случаях могут быть более показательными, нежели традиционно рассчитываемые величины валовой численности и биомассы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зелезинская Л. М. О количественных показателях смертности компонентов черноморского планктона на мелководье // Зоологич. журн. — 1966. — Т. 45, № 8. — С. 1251-1253.
2. Коваль Л. Г. 1984. Зоо- и некрозоопланктон Черного моря. — К.: Наук. думка. — 127 с.
3. Павлова Е. В. Выживание *Acartia clausi* Giesbr. в прибрежных водах юго-западного Крыма // Акватории и берега Севастополя: экосистемные процессы и услуги обществу. — 1999. — С. 211-220.
4. Павлова Е. В., Е. И. Овсяный, А. Д. Гордина, А. С. Романов, Р. Б. Кемп. 1999. Современное состояние и тенденции изменения экосистемы Севастопольской бухты // Там же. С. 70-94.
5. Петипа Т. С., Павлова Е. В. Смертность зоопланктона в Севастопольской бухте // Докл. НАН Украины. — 1995. — Т. 6. — С. 146-148.
6. Gordina A. D., Pavlova E. V., Ovsyany E.I., Wilson J.G., Kemp R.B., Romanov A.S. Estuarine // Coastal and Shelf Science. — 2001. — Vol. 52. — P. 1-13.
7. Pavlova E. V., Kufarkova E. A. Anthropogenic impact on the planktonic communities. // Proc. of the Second International Conference on the Mediterranean Coastal Environment MEDCOAST-95. — Terragona, — 1995. — P. 67-74.

УДК: 574. 4

А.В. Празукин

Институт биологии южных морей НАН Украины, г. Севастополь

ПРИРОДНЫЕ И ИСКУССТВЕННЫЕ ВОДНЫЕ БИОКОСНЫЕ ФИТОСИСТЕМЫ (СТРУКТУРА, ФУНКЦИЯ, УПРАВЛЕНИЕ)

Концептуальный подход. С биогеохимической точки зрения [1] отдельные растения, кроновые и субкроновые системы, пологи наземных и водных растений и искусственные рифовые конструкции (ИРК), заросшие водорослями — относятся к одному и тому же классу объектов — биокосным фитосистемам (БФ). В состав структуры БФ входят две равнозначные компоненты: биоорганическое (“живое”) и минеральное (косное) вещество. Обе эти составляющие структурируют пространство, что выражается в их неравномерном распределении в объеме системы и характеризуются их концентрациями и в частности концентрацией сухого “живого” вещества (C_w) [3-7, 9, 10]. При всем разнообразии БФ их структура и функция описываются общим параметрическим набором [3, 6, 7, 10]. Пространственно-геометрические характеристики БФ — объем пространства, занимаемый системой (V), площадь ее внешней поверхности (S), площадь поверхности “ресурсного входа” (в частности площадь поверхности “светового окна”, S_λ) и характерная длина пути переноса веществ от внешней поверхности ко всем точкам внутри объема и обратно ($V/S = L$) [2, 3, 6-10]. Функциональные характеристики БФ — скорость и удельные скорости (интенсивность фотосинтеза, рассчитанная на единицу внешней поверхности (μ_s) и объема (μ_v) БФ) массопереноса [6,7,10].

Структурно-функциональная организация природных и искусственных БФ. Пологи наземных и водных растений и БФ, формируемые на ИРК, имеют принципиально одинаковую пространственную организацию [2, 4]. Определяющими в организации пространственной структуры в том и другом случае выступают одни и те же трофические регуляторы и в первую очередь свет (ФАР). Размер “светового окна” и длина светового пути (L) являются важными пространственно-геометрическими параметрами БФ, обуславливающими распределение ФАР в растительном пологе. В вертикальной структуре полога БФ на ИРК выделяются два горизонтальных слоя [2]: верхний, относительно тонкий с высокой концентрацией фитомассы ($C_w = 3-5$ мг(сух)/см³), где сосредоточено до 50% всей фитомассы и нижний, широкий с низкой C_w (0. 3-1. 5 мг(сух)/см³). Возможно, что основное поглощение ФАР происходит в верхнем слое и поэтому основной фотосинтез БФ происходит там. В условиях эксперимента установлено, что с уменьшением S_λ уменьшается толщина верхнего слоя и соответственно увеличивается толщина нижнего. При постоянном размере S_λ увеличение длины светового пути не отражается на толщине верхнего слоя, но ведет к увеличению размеров нижнего, а это значит, что μ_v БФ снижается, а μ_s остается относительно постоянной. В больших размерных рядах (V , в диапазоне 17 порядков величин) природных