

СЕЗОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СООБЩЕСТВА ПЛАНКТОННЫХ ИНFUЗОРИЙ ОДЕССКОГО ЗАЛИВА

Изучены особенности сезонного распределения основных структурно-функциональных параметров сообщества планктонных инфузорий в относительно чистом районе Одесского залива. Получены данные о количественном развитии инфузорий, их продукционных характеристиках с учётом вклада различных трофических групп. Дана размерная характеристика сообщества. Показана зависимость структурно-функциональных перестроек от влияния факторов внешней среды.

Морские планктонные инфузории, обладая высокой экологической пластичностью, служат удобным модельным объектом для изучения условий формирования видового разнообразия и функционирования различных морских экосистем, регулярно подверженных разнообразным воздействиям природного и антропогенного характера. Структурные изменения в сообществах инфузорий сказываются на их продукционных характеристиках, что, в свою очередь, влияет на формирование структуры и функциональных показателей сообществ более высоких трофических уровней.

Мы поставили задачу выявить специфику сезонных структурно-функциональных перестроек в сообществе планктонных инфузорий Одесского залива. С этой целью был выбран район в мысовой части (м. Ланжерон), наименее подверженный антропогенному влиянию (относительная удалённость от пляжей, отсутствие выпусков канализационных и дренажных вод, минимум гидротехнических сооружений, интенсивный водообмен с открытой частью залива).

Материал и методы. Исследования проводились в 1998 – 1999 гг. Пробы планктона отбирали подекадно 1-литровым батометром в приповерхностном (0 - 0,5 м) и придонном (3,5 - 4 м) слоях, а также интегрально по глубине. Учёт инфузорий проводили в нативной воде без фиксации в подпробах по 5 мл. Изучали следующие параметры: общее количество видов, размерный состав (средний объём клеток), доля различных трофических групп, отношение к солёности и специфичность к биотопу, индекс стресса Мейера-Диро, а также численность, биомасса и продукция.

Результаты и обсуждение. Всего в планктоне обнаружено 106 видов инфузорий (список видов в настоящее время пополняется). Около трети видов – эвритопные и виды, характерные для бентоса и обрастаний. Их доля в планктоне обычно возрастает после интенсивного волнового перемешивания. В спокойную погоду, как правило, доминируют виды планктонного комплекса (отр. *Oligotrichida*), причём значимых различий в их развитии (численность, биомасса) в поверхностном и придонном слоях не зарегистрировано. При устойчивых сгонных явлениях иногда наблюдается резкое снижение общей численности инфузорий в планктоне, причём видовой состав формируется почти исключительно из бентосных видов интерстициального и перифитонного комплексов.

Большинство идентифицированных видов инфузорий принадлежит к солоноватоводно-морским (в среднем 64 %), на долю эвригалинных видов приходится до 25 %, пресноводных - около 11 %. В течение года это соотношение меняется под воздействием ветрового нагона опреснённых вод Днепро-Бугского лимана и сгонных явлений. В конце зимы и в начале весны в результате влияния паводков подобные перестройки наиболее интенсивны. В этот период доминирующая роль в планктоне зачастую принадлежит видам-эврибионтам, переносящим широкий диапазон солёности и температуры (виды *Urotricha*, *Cyclidium*, *Oxytricha*, *Bursellopsis*, *Didinium*, а также *Myrionecta rubra*, *Euplotes balteatus*, *Holophrya pelagica*, *Askenasia stellaris*, *Cyclotrichium sphaericum*). В это же время наиболее массово развиваются раковинные формы (п/отр. *Tintinnoidea*), что, очевидно, связано с выносом в море с речным стоком большого количества взвеси, используемой тинтиннидами для строительства домиков.

Выделение трофических групп среди инфузорий представляет собой известные трудности [1]. На основании литературных данных [3, 4], а также собственных материа-

лов (микроскопия содержимого пищеварительных вакуолей) инфузории условно были поделены на три группы: альгофаги (преимущественно питающиеся перидиниевыми и диатомовыми водорослями); микрофаги (потребители бактерий, мелких жгутиковых, а также РОВ и детрита); хищники и гистофаги (использующие в пищу других инфузоров и ткани Metazoa). Симбиотический вид *Myrionecta rubra* был отнесён к категории микрофагов из-за наличия оформленного ротового отверстия и иногда наблюдаемого отсутствия «фотосинтетических единиц» [2]. Доля трофических групп и реализация их пищевой стратегии (рис. 1) свидетельствуют о том, что основу численности в планктоне составляют потребители бактериальной продукции, обычно представленные мелкими видами. Несмотря на высокое обилие, по биомассе они уступают более крупным альгофагам. Хищные инфузории заметной роли в планктоне не играют, за исключением периодов после инфузорных вспышек, когда высока плотность потенциальных жертв.

Размерные характеристики инфузоров (средний объём клеток) варьируют в широких пределах – от $1,26 \cdot 10^{-6}$ (*Uronema* sp.) до $2890 \cdot 10^{-6}$ мкм³ (*Favella ehrenbergii*).

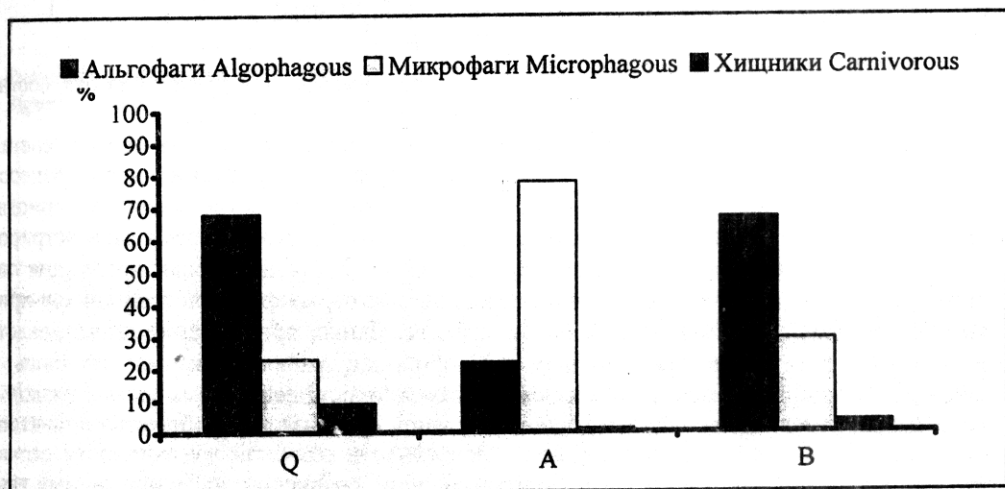


Рисунок 1. Доля инфузоров различных трофических групп (%): видовой состав (Q), численность (A), биомасса (B)

Figure 1. Trophic structure (%): specific ratio (Q), abundance (A), biomass (B)

Основу численности (до 60 % среднегодовой) составляют мелкие инфузории 30 – 40 мкм длиной, объёмом не более $25 \cdot 10^{-6}$ мкм³. Динамика этого показателя имеет многовершинный характер, что свидетельствует о постоянно протекающих сукцессионных процессах, и, следовательно, неустойчивости видовой структуры сообщества (рис. 2). Помимо причин природного характера (периодическое опреснение акватории, наличие необходимых пищевых ресурсов, межвидовые взаимодействия, выедание мезозоопланктоном), это может быть вызвано влиянием загрязнения промышленными и бытовыми стоками и рекреационной нагрузкой на прибрежные воды залива, особенно в летне-осенний период. Применяемый для оценки степени нарушений в сообществах индекс стресса (АВС-индекс) имеет отрицательное значение (- 5,628, в среднем за год), что соответствует «нарушенному» сообществу, с доминированием мелкоразмерных форм с г-стратегией. Сезонное распределение этого показателя в водной толще отличается вариабельностью (рис. 3), причём амплитуда флуктуаций в нижнем горизонте выше и говорит о более глубоких структурных перестройках и их полноте.

Суммарная численность инфузоров в планктоне колеблется от 160 тыс. до 160 млн. экз м⁻³, в среднем 11,7 млн. экз м⁻³. Динамика имеет многовершинный характер (рис. 4) с максимумом весной, когда наблюдалась вспышка развития необычно мелкой формы инфузории *Myrionecta rubra*. Наряду с обычным для этого времени года «цветением» фитопланктона это вызвало явление «красного прилива» у берегов Одессы [2]. Данный вид, являясь индикатором уровня эвтрофированности, постоянно присутствует в планктоне залива на протяжении года. Его повышенные концентрации

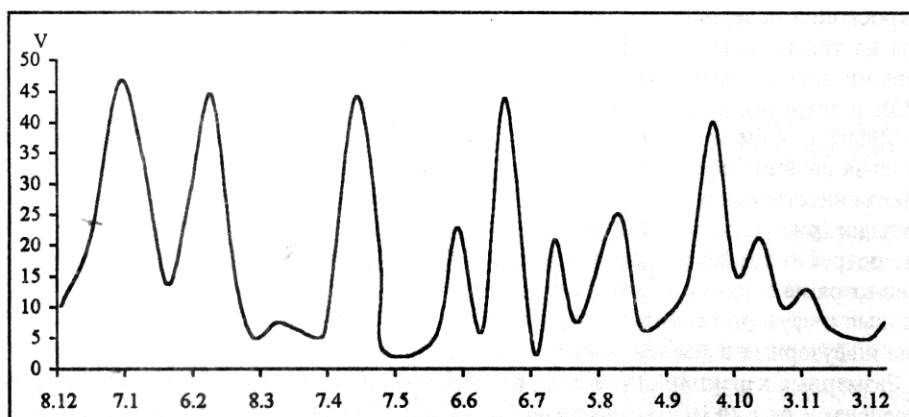


Рисунок 2. Средний объём клеток (годовая динамика), $V, 10^{-6} \mu\text{m}^3$
 Figure 2. Average cell volume (annual dynamic), $V, 10^{-6} \mu\text{m}^3$

(до 2 млн. экз м^{-3}) были зафиксированы также летом. Биомасса, в среднем за год, составила $126,9 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$, достигая $0,92 - 1,3 \text{ г} \cdot \text{м}^{-3}$ во время «красного прилива».

На продукционные характеристики сообщества влияют как размерный состав инфузорий, так и температура (рис. 5). В целом, динамика продукционного процесса соответствует годовому ходу температуры, за исключением летне-осеннего периода, когда в планктоне преобладают мелкоразмерные формы. В это же время зарегистрированы максимальные значения продукции – до $0,9 \text{ г} \cdot \text{м}^{-3}$. Среднегодовая продукция составляет $124,1 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3} \cdot \text{сут}^{-1}$, при этом на долю альгофагов, микрофагов и хищников приходится 45,36 %, 40,22 % и 14,42 % соответственно. Данное соотношение также меняется в течение года: продукция хищных инфузорий, как правило, максимальна лишь в периоды массового развития мирных форм, оставаясь в остальное время весьма низкой. Полученные результаты свидетельствуют о сложной организации сообщества планктонных инфузорий в исследованном районе. Особенности сезонной изменчивости структурных характеристик необходимо учитывать при сравнении их в различных участках моря, в той или иной мере подверженных антропогенному воздействию. Данные о количественном развитии и продукции инфузорий позволяют судить об их роли в трансформации органического вещества в морских экосистемах.

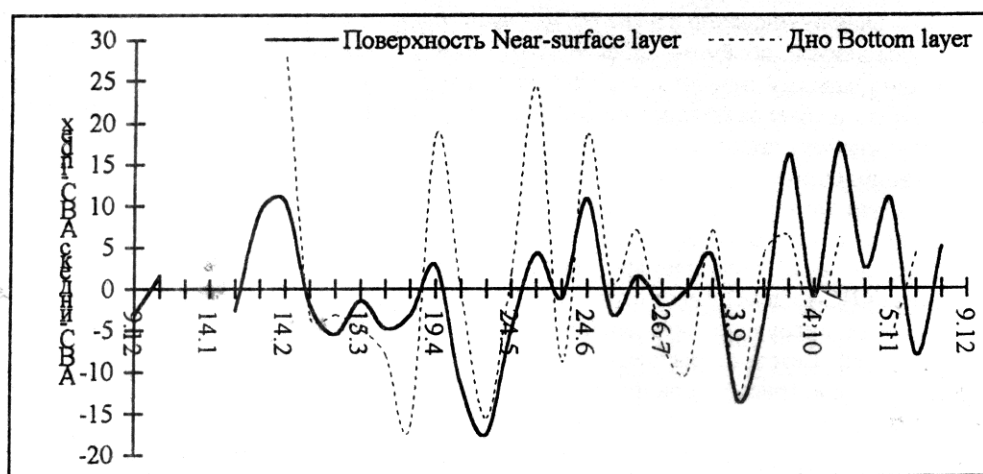


Рисунок 3. Сезонная динамика индекса стресса по двум горизонтам
 Figure 3. Seasonal dynamic of the stress-index (ABC) in two water layers

Примечание: разрывы в графиках соответствуют нерепрезентативным данным
 Note: Gaps in graphs correspond to secondary data

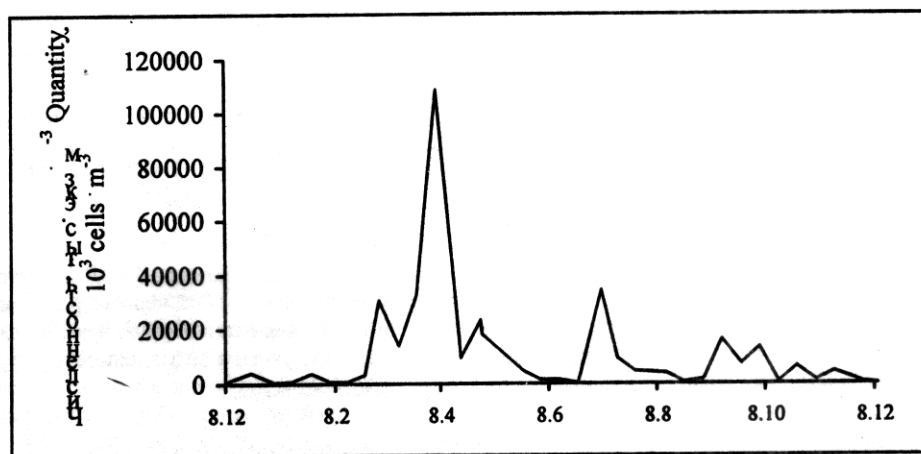


Рисунок 4. Динамика суммарной численности инфузорий в планктоне
Figure 4. Seasonal dynamic of total number of ciliates in the plankton

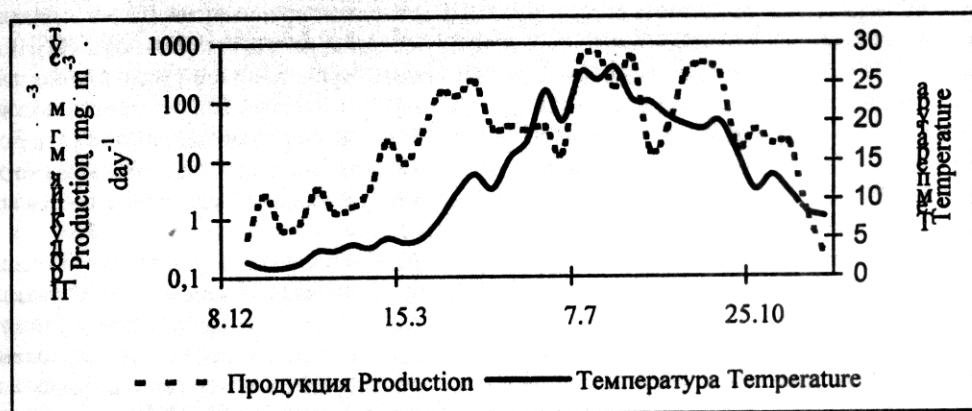


Рисунок 5. Сезонная динамика продукции планктонных инфузорий
Figure 5. Seasonal fluctuation of the plankton ciliate production

1. Бурковский И.В. Экология свободноживущих инфузорий. - М.: Изд-во МГУ, 1984. - 208 с.
2. Kurilov A.V. Peculiarities of the seasonal development of *Mesodinium rubrum* Lohm. in the coastal zone of Odessa Bay // The Black Sea Ecological problems. - Odessa: SCSEIO, 2000. - p. 132 - 136.
3. Maeda M., Carey P.G. An illustrated guide to the species of the Family Strombidiidae (Oligotrichida, Ciliophora), free swimming protozoa common in the aquatic environment // Bull. Ocean Res. Inst. Univ. Tokyo. - 1985. - № 19. - 68 p.
4. Maeda M. An illustrated guide to the species of the Families Halteriidae and Strobilidiidae (Oligotrichida, Ciliophora), free swimming protozoa common in the aquatic environment // Bull. Ocean Res. Inst. Univ. Tokyo. - 1986. - № 21 - 67 p.

ОФ Института биологии южных морей НАН Украины,
г. Одесса

Получено 15.10.2001

A. V. KURILOV

SEASONAL VARIABILITY OF STRUCTURAL-FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF PLANKTON CILIATE COMMUNITY FROM ODESSA BAY (THE BLACK SEA)

Summary

Characters of seasonal distribution of basic structural-functional parameters of plankton ciliate community in Odessa Bay were studied. Quantitative distribution and production levels including different trophic groups share are presented. Depend structural-functional reorganization of influence environment condition is analysed.