

*В.Н. Золотарьов, В.В. Адобовський*

Інститут морської біології НАН України, Одеса

**РОЛЬ СЕЗОННОГО ТЕРМОКЛИНУ У ФОРМУВАННІ СТРУКТУРИ ПРИБЕРЕЖНИХ ПОСЕЛЕНЬ МІДІЙ MYTILUS GALLOPROVINCIALIS ЧОРНОГО МОРЯ**

Вирощування мідій в прибережній акваторії Одеської затоки на глибині 4, 7 і 10 м показало, що сезонні відмінності швидкості росту і смертності мідій на різних горизонтах максимальні при літньому інтенсивному розвитку термоклин.

*Ключові слова:* Чорне море, мідії, швидкість росту, смертність, фенотипічна структура, *Mytilus galloprovincialis*

V.N. Zolotarev, V.V. Adobovsky

Institute of Marine Biology of NAS of Ukraine, Odesa

**ROLE OF SEASONAL THERMOCLINE IN FORMING STRUCTURE OF OFF-SHORE SETTLEMENTS OF MUSSELS MYTILUS GALLOPROVINCIALIS IN THE BLACK SEA**

Growing of mussels in cages in the off-shore waters of the Odesa bay on a depth 4, 7 and a 10 m showed that seasonal distinctions of mussel growth rate and mortality on different levels are maximal at summer intensive development of thermocline.

**Keywords:** The Black Sea, mussels, growth rate, mortality, phenotypical structure, *Mytilus galloprovincialis*

УДК 574 583:551.464.5(282.243.7.05)

**Е.Е. ЗОРИНА-САХАРОВА, А.В. ЛЯШЕНКО, И.С. МАРЧЕНКО**

Институт гидробиологии НАН Украины

пр. Героев Сталинграда, 12, Киев, 04210, Украина

**ВЛИЯНИЕ СОЛЕННОСТИ НА СТРУКТУРУ ЗООПЛАНКТОНА АКВАТОРИЙ ПЕРЕДНЕГО КРАЯ КИЛИЙСКОЙ ДЕЛЬТЫ ДУНАЯ**

В работе представлены результаты исследования зоопланктона в водах с различной соленостью (от 0,3‰ до 12,0‰). Установлено доминирование пресноводного комплекса. Видовое богатство зоопланктона уменьшается с возрастанием солености воды, пресноводные виды исчезают, а встречаемость эвригалинных видов уменьшается.

*Ключевые слова:* зоопланктон, передний край дельты, минерализация

Участки дельты Дуная, находящиеся на границе контакта морских и пресных вод (переходные воды), характеризуются широким диапазоном гидрофизических и гидрохимических характеристик, что, в свою очередь, влияет на структуру и количественное развитие обитающих здесь популяций гидробионтов. В защищенных от прямого волнового воздействия заливах приустьевого взморья, наибольшее влияние на зоопланктон оказывает гидрохимический состав воды, в первую очередь показатели минерализации. Целью нашей работы было исследование структурных показателей зоопланктона в связи с изменением солености вод.

**Материал и методы исследований**

В работе использованы 94 пробы зоопланктона, отобранные на 16 станциях, находящихся в диапазоне солености от 0,3‰ до 12,0‰: ст. 1-3 – зал. Бадика кут, ст. 4-6 – зал. Соленый кут, ст. 7-9 – зал. Шабаш кут, ст. 10 – подходной канал глубоководного суднового хода (ПК), ст. 11 – море у шпилья дамбы ПК, ст. 12 – устье рук. Быстрый, ст. 13 – устье рук. Восточный, ст. 14 – зал. Быстрый кут, ст. 15 – зал. Потапов кут, ст. 16 – зал. Делюков кут. Пробы зоопланктона отбирали в максимально схожих биотопах (с поверхности на чистоводье в местах наиболее защищенных от волнового воздействия) и обрабатывали по стандартным

гидробиологическим методикам [5]. На основании литературных материалов относительно способности организмов к существованию в определенном диапазоне солености [3, 4, 6] виды разделены на три группы: пресноводные, пресноводно-олигогалинные и пресноводно-мезогалинные. Минерализация воды в местах отбора проб измеряли в поверхностном слое с помощью кондуктометра «HANNA HI 9835»

**Результаты исследований и их обсуждение**

На большинстве станций общая минерализация изменялась в пределах двух соседних классов, в северной части дельты от олиго- до мезогалинных вод, в восточной – от пресных до олигогалинных. Северная часть дельты характеризовалась большей соленостью, преимущественно мезогалинные воды, и более широким диапазоном значений, с максимальным размахом на станциях 7-9 (зал. Шабаш кут) (табл.).

В восточной части дельты на участках ПК (ст. 10 и 11), а также в зал. Быстрый кут (ст. 14) преобладали олигогалинные воды; в устьях рукавов (ст. 12 и 13) и полуоткрытых пресноводных заливах (ст. 15 и 16) – пресные. Диапазон изменений солености в восточной части дельты существенно уже, чем в северной; большой разброс значений наблюдался лишь на станциях ПК и в заливе Быстрый кут.

Всего зарегистрирован 81 таксон беспозвоночных. Видовое богатство основных групп зоопланктона было практически одинаковым: Rotatoria – 29, Cladocera – 22 и Copepoda – 27 видов. Также были отмечены Ostracoda, Foramenifera и личинки Mollusca.

Таблица

Минерализация воды, таксономическая структура и структура по солености зоопланктона акваторий переднего края дельты

Станции*	Минерализация воды, ‰ (пределы колебаний и средние величины)	Количество видов в таксонах высшего ранга					Количество видов в группах по отношению к солености			
		Copepoda	Cladocera	Rotatoria	другие	в целом	пресноводные	пресноводно-олигогалинные	пресноводно-мезогалинные	отношение к солености не определено
7	3,8-12,0 (8,6)	4	-	2	1	7	-	2	1	4
9	3,5-11,2 (7,4)	2	-	1	-	3	-	1	-	2
8	2,9-9,9 (7,0)	5	-	1	2	8	-	2	1	5
1	3,3-7,0 (6,6)	7	6	-	1	14	3	5	2	4
4	3,5-8,8 (6,1)	6	4	3	2	15	1	4	5	5
6	4,5-7,5 (5,6)	9	4	3	1	17	-	5	6	6
5	3,2-7,6 (4,7)	5	3	1	3	12	-	2	3	7
2	2,1-4,6 (3,1)	8	6	9	-	23	1	6	14	2
3	1,0-6,1 (2,7)	5	9	5	1	20	2	6	9	3
11	0,2-2,2 (1,9)	10	12	11	1	34	7	9	15	3
10	0,7-3,1 (0,9)	14	11	13	2	40	7	12	16	5
14	0,2-3,1 (0,5)	14	12	11	1	38	4	10	20	4
15	0,2-0,7 (0,4)	12	9	10	1	32	8	8	13	3
16	0,2-0,8 (0,3)	13	13	15	-	41	7	10	19	5
12	0,2-0,7 (0,3)	15	12	11	-	38	7	13	15	3
13	0,2-0,6 (0,3)	11	7	14	1	33	3	11	14	5

Примечание. \* станции расположены по мере уменьшения средней солености.

Наибольшее количество видов зоопланктона, 40 и 41, зарегистрировано на ст. 10 (ПК) и ст. 16 (зал. Делюков кут) соответственно (см. табл. 1). Ст. 16 также отличалась максимальным видовым богатством Rotatoria (15 видов) и Cladocera (13 видов). Наименьшее видовое

богатство зареєстровано на ст. 9 (3 таксона): 1 вид *Rotatoria* (*Brachionus calyciflorus* Pallas), ювенильні особи *Cyclopoida* і науплії *Copepoda*.

Зоопланктон був представлений прісноводними видами, існуючими різну пристосованість до солоності вод: прісноводними, прісноводно-олігогалінними і прісноводно-мезогалінними організмами. Ісключительно прісноводних форм було знайдено 17 видів, прісноводно-олігогалінних – 24, прісноводно-мезогалінних – 29. Відмічено достаточне чітке змінення структури зоопланктону при зменшенні солоності вод, загальне видове багатство і кількість видів в групах збільшується.

Серед видів, існуючих тільки в прісних водах, найбільшим поширенням характеризувався *Bosmina coregoni* Baird (Cladocera), зареєстрований на 39% станцій. Серед прісноводно-олігогалінних видів найбільшого поширення досягали коловратки *Brachionus calyciflorus* Pallas, ветвістоусі ракообразні *Alona affinis* (Leydig), *Bosmina longirostris* O.F.Müller і веслоногі ракообразні *Eucyclops macruroides* (Lilljeborg). Можливо, деякі з представителів цієї групи, наприклад циклопи *E. macruroides*, постійно зустрічаються в мезогалінному затоці Шабос кут (ст. 7–9) адаптовані до більшої солоності, ніж це вказано в літературі.

Найбільшим видовим багатством характеризувалися види прісноводно-мезогалінної групи, домінуючі за кількістю видів на більшості станцій. Ця група була представлена так звані «галоксенами», здатними вижити при солоності до 8,0‰, при подальшому підвищенні солоності ці види зникають. Починаючи з солоності води від 3,0‰ і до повного опреснення, прісноводно-мезогалінний комплекс на більшості станцій представлений достатньо рівно (10-17 видів). До найбільш поширених видів цієї групи відносяться коловратки *Brachionus quadridentatus* Hermann, *Filinia longiseta* (Ehrenberg), *Keratella quadrata* (Müller), ветвістоусі ракообразні *Daphnia longispina* Müller, веслоногі ракообразні *Eurytemora velox* (Lilljeborg) і *Thermocyclops crassus* (Fisch.).

На рисунку представлені залежності загального видового багатства зоопланктону і окремих його екологічних груп від середньої солоності в діапазоні від 0,5‰ до 9,0‰. Встановлено, що во всіх випадках загальне кількість видів лінійно збільшується з зменшенням солоності. Величини апроксимації трендів для різних екологічних груп різні, і обумовлені шириною діапазону солоності, в якому ці групи зустрічаються (превалирують). Найнижча величина апроксимації ( $R^2 = 0,66$ ) зареєстрована для прісноводних видів, переважне більшість яких існує в найвужчому діапазоні солоності (до 0,5‰). Знахідки прісноводних видів в оліго- і мезогалінних водах нечисленні і пов'язані з їх виносом течією з рукавів. Найвища апроксимація ( $R^2=0,89$ ) зареєстрована для загальної залежності, в якій об'єднані всі результати, відповідно вона охоплює найширший діапазон.

Найбільше видове багатство відмічено на прісноводних станціях, де широко представлені види всіх трьох екологічних груп, з збільшенням солоності вище 1,5–2,0‰ зафіксовано зменшення кількості прісноводних видів, яке не компенсується збільшенням тут кількості прісноводно-олігогалінних і прісноводно-мезогалінних видів. В діапазоні від 2,0 до 6,0‰ кількість видів зменшується незначительно: від 20 до 17 видів. Істотне зниження видового багатства відмічено в діапазоні 7,0–9,0‰, де зареєстровано від 8 до 3 видів, в першу чергу це евригалінні коловратки *B. calyciflorus*, *K. quadrata* і *Lecane luna* (Müller), а також циклопи *E. macruroides* і *Microcyclops bicolor* Sars. При подальшому збільшенні солоності (в наших дослідженнях її максимальні величини рівнялись 12,0‰) логічно було очікувати появи морських видів, однак вони зареєстровані не були.

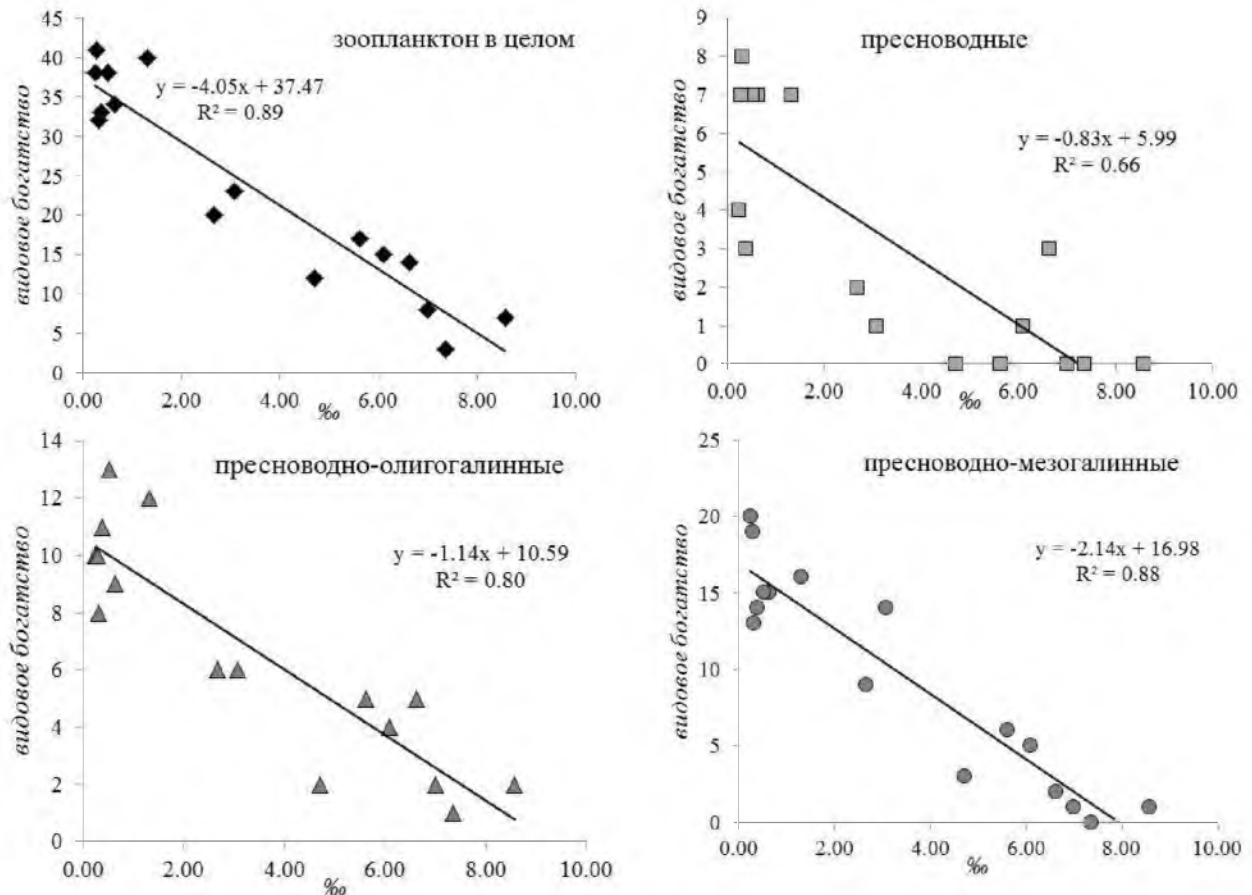


Рис. Влияние солености воды на видовое богатство зоопланктона

Низкое видовое богатство зоопланктона (немногочисленные пресноводные формы и отсутствие морских организмов) в мезогалинных водах (6,0-8,0‰) черноморских эстуариев, зоне трансформации водных масс было отмечено и исследователями морского зоопланктона [1, 2]. На уменьшение видового богатства в диапазоне 5,0-8,0‰, безусловно, влияет и эффект критической солености [7], однако в наших исследованиях критической границей для пресноводного зоопланктона была солёность 1,5-2,0‰, что, вероятно, связано также с негативным действием комплекса дриух.

### Выводы

Мелководная зона переходных вод с соленостью от 0,3‰ до 12,0‰ населена зоопланктоном, имеющим разную приспособляемость к солености. Наибольшим видовым богатством характеризуются пресные воды, где широко представлены все три экологические группы зоопланктона: пресноводные, пресноводно-олигогалинные и пресноводно-мезогалинные виды. С увеличением солености видовое богатство снижается, в первую очередь за счет уменьшения пресноводных видов, они встречаются преимущественно в местах выноса течением из рукавов. Одновременно уменьшается и количество пресноводно-олигогалинных и пресноводно-мезогалинных видов, возможно, здесь сказывается влияние зоны «критической солености». На станциях, граничащих с морскими акваториями, логично было ожидать появление морских видов, однако они зарегистрированы не были. Следует отметить, что эти станции наиболее подвержены периодическому опреснению и волновому воздействию, что может мешать развитию морских галофильных видов.

Изменение видового богатства зоопланктона в градиенте солености от 0,5‰ до 9,0‰ описывается линейной зависимостью с высокой степенью аппроксимации ( $R^2 = 0,89$ ), установлено уменьшение количества видов зоопланктона с увеличением солености.

1. *Большаков В. С.* Трансформация речных вод в Черном море / В. С. Большаков – К.: Наукова думка, 1970. – 328 с.
2. *Воробйова Л. В.* Вплив трансформації водних мас предгирлових районів північно-західної частини Чорного моря на розподіл зоопланктону / Л. В. Воробйова // Охорона природи та раціональне використання природних ресурсів. – К.: Наукова думка, 1970. – С. 82–83.
3. *Кутикова Л. А.* Коловратки фауны СССР (Rotatoria). Подкласс Eurotatoria (отряды Ploimida, Monimotrochida, Paedotrochida) / Л. А. Кутикова – Л.: Наука, 1970. – 744 с.
4. *Мануйлова Е. Ф.* Ветвистоусые рачки (Cladocera) фауны СССР / Е. Ф. Мануйлова – М.-Л.: Наука, 1964. – 328 с.
5. *Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод* / О. М. Арсан, О. А. Давидов, Т. М. Дьяченко [та ін.]; за ред. В. Д. Романенка. – НАН України. Ін-т гідробіології. – К.: ЛОГОС, 2006. – 408 с.
6. *Монченко В. І.* Щелепороти циклоподібні, циклопи (Cyclopidae) / В. І. Монченко // Фауна України. – К.: Наукова думка, 1974. – Т. 27, вип. 3. – 452 с.
7. *Хлебович В. В.* Экология особи. Очерки фенотипической адаптации животных / В. В. Хлебович. – С.-Пб: Зоологический ин-т РАН, 2012. – 144 с.

*К.Є. Зоріна-Сахарова, А.В. Ляшенко, І.С. Марченко*

Інститут гідробіології НАН України, Київ

### **ВПЛИВ СОЛОНОСТІ НА СТРУКТУРУ ЗООПЛАНКТОНУ АКВАТОРІЙ ПЕРЕДНЬОГО КРАЮ КІЛІЙСЬКОЇ ДЕЛЬТИ ДУНАЮ**

В роботі представлено результати дослідження зоопланктону в водах з різною солоністю (від 0,3‰ до 12,0‰). Встановлено домінування прісноводного комплексу. Видове багатство зоопланктону зменшується із зростанням солоності води, прісноводні види зникають, а зустрічаємість евригалійних видів зменшується.

*Ключові слова:* зоопланктон, передній край дельти, мінералізація

*K. Zorina-sakharova, A. Liashenko, I. Marchenko*

Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

### **THE IMPACT OF SALINITY ON THE ZOOPLANKTON STRUCTURE IN THE KYLYIA FORE DELTA OF DANUBE**

The paper is presented the results of investigation of zooplankton in waters of different salinity (from 0,3‰ till 12,0‰). Domination of freshwater complex is established. Species riches of zooplankton diminish with the increase of water salinity, freshwater species disappear and the frequency of occurrence of euryhaline species reduces.

**Keywords:** zooplankton, fore delta, salinity

УДК [581.526.3:574.5](477.41)

Л.М. ЗУБ<sup>1</sup>, Г.О. КАРПОВА<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Інститут еволюційної екології НАН України  
вул. акад. Лебедева, 37, Київ, 03143, Україна

<sup>2</sup>Інститут гідробіології НАН України  
пр. Героїв Сталінграду, 12, Київ, 04210, Україна

### **ОСОБЛИВОСТІ ЗАРОСТАННЯ МАКРОФІТАМИ ВОДОСХОВИЩ МАЛИХ ГЕС (НА ПРИКЛАДІ СТЕБЛІВСЬКОГО ТА КОРСУНЬ-ШЕВЧЕНКІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩ р. РОСЬ )**

Показано, що флора макрофітів водосховищ значною мірою збіднена та трансформована. Основними ценозоутворювачами є види-індикатори вод високої трофності. Рослинний покрив