

*М.И. Кузьменко, В.И. Юришинец, Л.П. Юрчук*

Институт гидробиологии НАН Украины, Киев

### ГИДРОЭКОЛОГИЯ В СИСТЕМЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК И ИСТОКИ ТЕРМИНОЛОГИИ

Становление гидроэкологии ознаменовалось фундаментальными обобщениями гидрологических, гидрохимических, гидробиологических, токсикологических и радиоэкологических исследований водных экосистем. Дальнейшее развитие гидроэкологии происходит в условиях глобализации экологических, экономических и социальных процессов. Результаты исследований, особенно полученные на основе междисциплинарной методологии, новые, ранее неизвестные явления, процессы, организмы и их свойства, емкие обобщения расширяют и углубляют знания о материальном мире, служат истоками для формирования новых понятий и терминов. Овладение научной методологией является одной из важнейших задач подготовки студентов, аспирантов и формирования культурно-языковой компетенции высококвалифицированных специалистов в области науки.

*Ключевые слова:* гидроэкология, терминология, экосистема, биогидроценоз, гидробиоценоз, техно-экосистема

*M.I. Kuzmenko, V.I. Yuryshynets, L.P. Yurchuk*

Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

### THE HYDROECOLOGY IN A SYSTEM OF THE NATURAL SCIENCES AND ORIGINS OF TERMINOLOGY

The becoming of hydroecology was marked by fundamental generalization of hydrological, hydrochemical and hydrobiological, toxicological and radioecological researches of the aquatic ecosystems. Further development of hydroecology occurs in the context of environmental globalization, economic and social processes. The results of research, especially derived from an interdisciplinary methodology, new, previously unknown phenomena, processes, organisms and their properties, succinct generalization directed on broaden and deepen knowledge of the material world, are the sources for the formation of new concepts and terms. The mastering of the scientific methodology is one of the most important task of students' education and the formation of cultural and linguistic competence of highly qualified specialists in the field of science.

*Keywords:* hydroecology, terminology, ecosystem, biohydrocenoses, hydrobiocenoses, techno-ecosystem

УДК 574.587(262.5)

І.І. КУЛАКОВА

Институт морской биологии НАН Украины

ул. Пушкинская, 37, Одесса, 65125, Украина

### **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ТАКСОНОМИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ СВОБОДНОЖИВУЩИХ НЕМАТОД УСТЬЕВОГО ВЗМОРЬЯ УКРАИНСКОЙ ЧАСТИ ДЕЛЬТЫ ДУНАЯ**

---

Свободноживущие нематоды устьевого взморья Дуная представлены 46 видами 31 рода, 12 семейств и 4 отрядов. (Enoplida – 16 видов, Chromadorida – 10 видов, Monhysterida – 16 видов, Araeolaimida – 4 вида). Выделены виды-доминанты (по частоте встречаемости 70-96 %). В таксоцене дельтовой области это *Mesotheristus setosus* и *Sabatieria pulchra*. В авандельтовой области – *S. pulchra*, *Terschellingia pontica* и *Axonolaimus setosus*. В мористой – *S. abyssalis* и *Ax. setosus*. Рассчитанные величины индексов AvTD и VarTD указывают на пониженное таксономическое разнообразие сообществ нематод на участках дельты и авандельты, по

сравнению с его среднеожидаемым уровнем для фауны нематод всего района приустьевого взморья Дуная.

*Ключевые слова:* свободноживущие нематоды, индексы таксономической отличительности, устьевое взморье украинской дельты Дуная

Изучение эколого-таксономического разнообразия нематод устьевого взморья Дуная в современных условиях актуально, так как в северо-западной части Черного моря свободноживущие нематоды представляют собой одну из доминирующих групп мейобентоса [5]. Интерес к фауне свободноживущих нематод устьевого взморья украинской дельты Дуная, связан как с их малой изученностью, так и высокой степенью эвтрофикации этого района Черного моря [1-4]. Цель работы – сравнительная оценка таксономического разнообразия и анализ структуры таксоцены свободноживущих нематод на различных участках устьевого взморья Дуная, различающихся по уровню природного и антропогенного воздействия.

### Материал и методы исследований

В основу работы положены результаты бентосных съемок, выполненных в осенний период в 1983, 1998, 2003, 2005, 2008, 2010 гг. на различных участках устьевого взморья Дуная. Пробы отобраны на 50 станциях в диапазоне глубин 5-50 м. Станции располагались непосредственно в рукавах дельты и на выходе из рукавов Очаковский и Быстрый; в авандельтовой области (Жебриянская бухта) и авандельтовой области у выхода рукавов Сулинский, Старостамбульский; центральной авандельтовой области, а также в мористой области. Обработка данных выполнена с использованием пакета программ Primer v5.2 [7].

### Результаты исследований и их обсуждение

Нематофауна устьевого взморья Дуная представлена 46 видами 31 рода, 12 семейств и 4 отрядов (Enoplida – 16 видов, Chromadorida – 10 видов, Monhysterida – 16 видов, Araeolaimidae – 4 вида). Количество представителей отряда Monhysterida варьирует от 8 видов в рукавах дельты (А), до 11 и 15 видов в мористой (В) и авандельтовой (С) областях соответственно. Субдоминантный по количеству видов – отряд Chromadorida. Количество представителей отряда Enoplida увеличивается от дельты к мористой части от 4 до 12-ти видов. Отряд Chromadorida также отличался разнообразием в мористой части.

По количественным показателям необходимо отметить уменьшение доли нематод отряда Monhysterida (с 45 до 32 %) и возрастание доли представителей отряда Chromadorida (от 14 до 24%) от дельты к мористой области. Доля представителей отрядов Enoplida и Araeolaimidae в количественном отношении во всех районах была примерно одинаковой (32%, 28% и 35% соответственно). Число видов на отдельных станциях изменялось от 2 до 13.

При сравнении исследуемых районов было выявлено высокое среднее сходство (по Брей-Куртису) между районами А и С и В и С (55,1 и 63,6%) по количественным показателям. Меньшее сходство обнаружено между районом дельты (А) и мористой частью (В) – 33,1%.

Выделены виды-доминанты (по частоте встречаемости 70-96%). Так, в таксоцене дельтовой области это *Mesotheristus setosus* и *Sabatieria pulchra*. В авандельтовой области лидирующими были: *S. pulchra*, *Terschellingia pontica* и *Axonolaimus setosus*. В мористой – *S. abyssalis* и *Ax. setosus*.

Показатели видового разнообразия, оцененные по индексам Шеннона и Симпсона во всех выделенных районах варьировали от 1,94 и 0,81 на выходе из рукавов Очаковский и Быстрый, до 2,58 и 0,87 – в авандельтовой и мористой областях.

Для сравнительной оценки разнообразия таксоцены нематод в исследуемом районе был впервые применен индекс TaxDI: индекс средней таксономической отличительности AvTD ( $\Delta^+$ ) [7] и индекс её варибельности VarTD ( $\Delta^+$ ) [10,11], основанные на анализе иерархической структуры таксоцены на различных уровнях таксономического древа. С помощью него можно измерить среднюю степень, с которой виды таксономически связаны друг с другом. Отсутствие зависимости средних значений этого индекса от размера проб, собранных разбросанно, из различных мест, в разное время делает использование этого индекса привлекательным для оценки биоразнообразия.

Известно [8], что не нарушенные бентосные сообщества включают в себя широкий ряд различных видов, принадлежащих ко многим родам, семействам, отрядам, таким образом, они имеют высокие значения индекса таксономической отличительности. На значения AvTD ( $\Delta^+$ ) морских нематод, как показали Уорвик и Кларк [9] сильно влияет тип местообитания. Уменьшение трофического разнообразия в грунте коррелирует с уменьшением таксономической отличительности.

Для сравнения таксономического разнообразия таксоценов нематод выделенных районов были смоделированы бивариантные эллипсы, представляющие расположение средних значений  $\Delta^+$  и  $\Lambda^+$  для каждого из районов (А, В и С) относительно рассчитанных значений модальных средних  $\Delta^+$  и  $\Lambda^+$  для всего исследуемого района. На внутривидовом уровне значения AvTD ( $\Delta^+$ ) для А и С близки к ожидаемому среднему значению ( $89,2 \pm 1,7\%$ ) соответствующих эллипсов, составив  $88,7 \pm 33,6\%$  и  $89,3 \pm 15,2\%$  соответственно. Для В величина AvTD ( $\Delta^+$ ) выше ( $90,4 \pm 35,6\%$ ) (рис. 1).

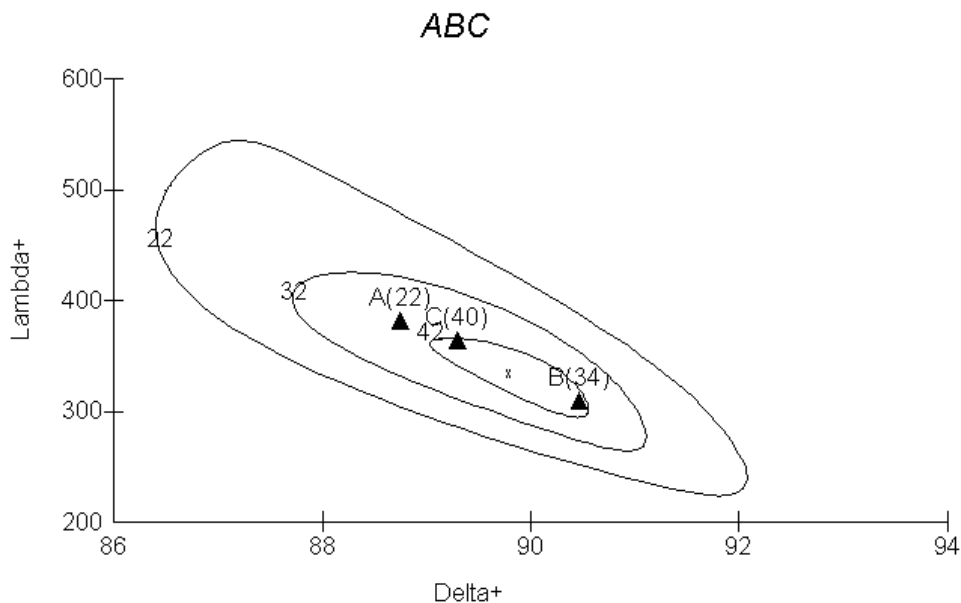


Рис. 1. Расположение на эллипсе значений индексов TaxDI ( $\Delta^+$  и  $\Lambda^+$ ) для таксоценов нематод каждого из районов (А, В и С); × – среднеожидаемые значения модальных средних  $\Delta^+$  и  $\Lambda^+$  для всего исследуемого района

Значения отклонения VarTD ( $\Lambda^+$ ) для районов А и С расположены выше ожидаемого среднего значения ( $\Lambda^+ = 311,2 \pm 35,5\%$ ) и составили  $381,9 \pm 32,4\%$  и  $364,4 \pm 10,2\%$  соответственно. Наибольшие значения отклонения VarTD, рассчитанные для районов А и С указывают на более неравномерное распределение видов вдоль таксономического дерева в этих двух районах, что может быть связано с меняющимися условиями местообитания, влияющих на набор видов. Тогда как в мористой области (В) высокие значения AvTD ( $\Delta^+$ ) и значения отклонения VarTD ( $\Lambda^+$ ) ниже ожидаемой ( $310,1 \pm 43,8\%$ ) указывают на то, что таксоцен этого района представлен большим рядом различных видов, принадлежащих к разным родам, семействам, отрядам, что связано, по-видимому, с более стабильными условиями среды для их развития.

### Выводы

Рассчитанные величины индексов AvTD и VarTD указывают на пониженное таксономическое разнообразие сообществ нематод на участках дельты и авандельты, по сравнению с его среднеожидаемым уровнем для фауны нематод всего района приустьевое взморья Дуная. Использование индексов таксономической отличительности в окружающей среде исследуемого района может положить начало для дальнейшего мониторинга изменений биоразнообразия в пространственной шкале.

1. Воробьева Л. В. Пространственно-временная изменчивость мейобентоса Жебриянской бухты / Л. В. Воробьева, И. И. Кулакова // Экосистема взморья Украинской дельты Дуная. – Одесса: Астропринт, 1998. – С. 238–249.
2. Гаркавая Г. П. Особенности формирования гидрохимических условий украинской части устьевой области Дуная / Г. П. Гаркавая, Ю. И. Богатова, Н. А. Берлинский // Экология взморья украинской дельты Дуная. – Одесса: Астропринт, 1998. – С. 21–62.
3. Иванега И. Г. Состав и особенности распределения нематод водоемах Килийской дельты Дуная / И. Г. Иванега. // Зоол. журн. – 1978. – Т. 57, вып. 2. – С. 292–295.
4. Кулакова И. И. Свободноживущие нематоды западного шельфа Черного моря / И. И. Кулакова – Экология моря. – К., 1989. – Вып. 3. – С. 42–46.
5. Кулакова И. И. Свободноживущие нематоды северо-западной части Черного моря / И. И. Кулакова // В кн.: Северо-западная часть Черного моря: биология и экология. – К.: Наукова думка, 2006. – Гл. 6. – С. 254–260.
6. Clarke K. R. PRIMER v5: User Manual. Tutorial / K. R. Clarke, R. N. Gorley. – Plymouth: PRIMER-E, 2001. – 92 p.
7. Clarke K. R. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, 2<sup>nd</sup> edition. – Primer-E / K. R. Clarke, R. M. Warwick. – Plymouth, 2001. – 154 p.
8. Knowlton N. Sibling species in the sea. Annual Review of Ecology and Systematic / N. Knowlton. – 1993. – Vol. 24. – P. 189–216.
9. Warwick R. M. New biodiversity measures reveal a decrease in taxonomic distinctness with increasing stress / R. M. Warwick, K. R. Clarke– Marine Ecology Progress, 1995. – Vol. 129. – P. 301–305.
10. Warwick R. M. Taxonomic distinctness and environmental assessment / R. M. Warwick, K. R. Clarke– Journal of Applied Ecology, 1998. – Vol. 35. – P. 532–543.
11. Warwick R. M. Practical measures of marine biodiversity based on relatedness of species / R. M. Warwick, K. R. Clarke – Oceanography and Marine Biology: an annual review. – 2001. – Vol. 39. – P. 207–231.

*I.I. Кулакова*

Інститут морської біології НАН України, Одеса

#### ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ТАКСОНОМІЧНОГО РІЗНОМАНІТТЯ ВІЛЬНОЖИВУЧИХ НЕМАТОД У ГИРЛОВОЇ ОБЛАСТІ УКРАЇНСЬКОЇ ЧАСТИНИ ДЕЛЬТИ ДУНАЮ.

Вільноживучі нематоди гирлового узмор'я Дунаю представлені 46 видами. Виділено види-домінанти (по частоті 70-96%). Розраховані величини індексів AvTD і VarTD вказують на знижене таксономічне різноманіття угруповань в нематод на ділянках дельти і авандельти, в порівнянні з його середньоочікуваним рівнем для фауни нематод всього району пригирлового узмор'я Дунаю.

*Ключові слова: вільноживучі нематоди, індекси таксономічної відмітності, гирлова область української дельти Дунаю*

*I.I. Kulakova*

Institute of Marine of Biology of NAS of Ukraine, Odesa

#### COMPARATIVE EVALUATION OF THE TAXONOMIC DIVERSITY OF FREE-LIVING NEMATODES IN THE WELLHEAD SEASIDE UKRAINIAN PART OF DANUBE DELTA

Free-living nematodes in the wellhead seaside Ukrainian Danube Delta represented 46 species. Allocated species-dominant (in the frequency of 70-96%). The calculated values of the indices and AvTD VarTD indicate low taxonomic diversity of nematode communities in the areas of the delta and delta, compared to its average projections for the level of nematode fauna entire area of the Danube estuary seashore.

*Keywords: free-living nematodes, indexes taxonomic distinctiveness, wellhead seaside Ukrainian Danube Delta*