

УДК 574.587 (282.247.05)

Алексенко Т.Л., Коржов Є.І., Шевченко І.В.

## СТРУКТУРА УГРУПОВАНЬ І БІОПРОДУКТИВНІСТЬ МАКРОЗООБЕНТОСУ КАРДАШИНСЬКОГО ЛИМАНУ

Херсонська гідробіологічна станція НАН України, м. Херсон,  
e-mail: korzhov888@ukr.net

*В статті виявлено та описано угруповання макрозообентосних організмів Кардашинського лиману на різних за типом біотопах. Найбільшим за площею поширення є олігохетно-хірономідний ценоз Potamothrix hammoniensis + Fleuria lacustris. Він включає 25 видів і таксонів більш високого рангу донних безхребетних, з яких 72% складають личинки комарів-дзвінців. Він формується на мулових донних відкладах, що в нинішній час займають 58% площі дна озера.*

*Визначено продукцію та продукційно-біологічні коефіцієнти ценозів. Встановлено, що у формуванні продукції водойми молюски відіграють важливу роль, складаючи більше 80% загального бентосу. В той же час вони не приймають активну участь в переносі потоку енергії. Найбільший потік енергії проходить через комах (Ephemeroptera, Trichoptera, Neuroptera) і ракоподібних (Mysidae, Gammaridae). Звернуто увагу на роль бентосних організмів різного трофічного рівня в трансформації речовини та енергії. Розраховано складові енергетичного балансу макробезхребетних.*

**Ключові слова:** макробезхребетні, угруповання, трофічна структура, продукція, продукційно-біологічний коефіцієнт, енергетичний баланс

Оцінка продукції біоценозів тварин є одним з найскладніших і найменш вивчених питань продукційної гідробіології [1]. При розрахунку продукції біоценозу або при складанні його енергетичного балансу потрібне ретельне вивчення трофічних зв'язків, трофічної структури біоценозу з послідовним врахуванням продукції гідробіонтів кожного трофічного рівня. Накопичені до теперішнього часу дані щодо продукції біоценозів окремих водних об'єктів майже не містять аналогічних свідочств для макробезхребетних пониззя Дніпра. Висвітлення цих прогалин в знаннях є необхідною умовою для проведення балансових досліджень, кінцевою метою яких є визначення кількісної та якісної ролі популяції або виду в трансформації речовини та енергії в угрупованні та екосистемі.

Основною метою роботи було дослідити структуру і біопродуктивність угруповань макробезхребетних Кардашинського лиману.

### Матеріал і методи досліджень

Проби макрозообентосу (33 проби) відбирали щосезону (2012–2014 рр.) дночерпачем Петерсена (мала модель з площею захоплення 0,01 м<sup>2</sup>). Піднятий з дна ґрунт промивали через сито з капронового газу

№ 19. Пробу фіксували 4% розчином формаліну. Зважування організмів робили на торсіонних терезах ВТ–500 і технічних терезах ВЛТК–500. Обробку проб проводили за загально прийнятими методами [8]. Для визначення донних безхребетних до виду використовували мікроскопи МБС-9, МБР-3.

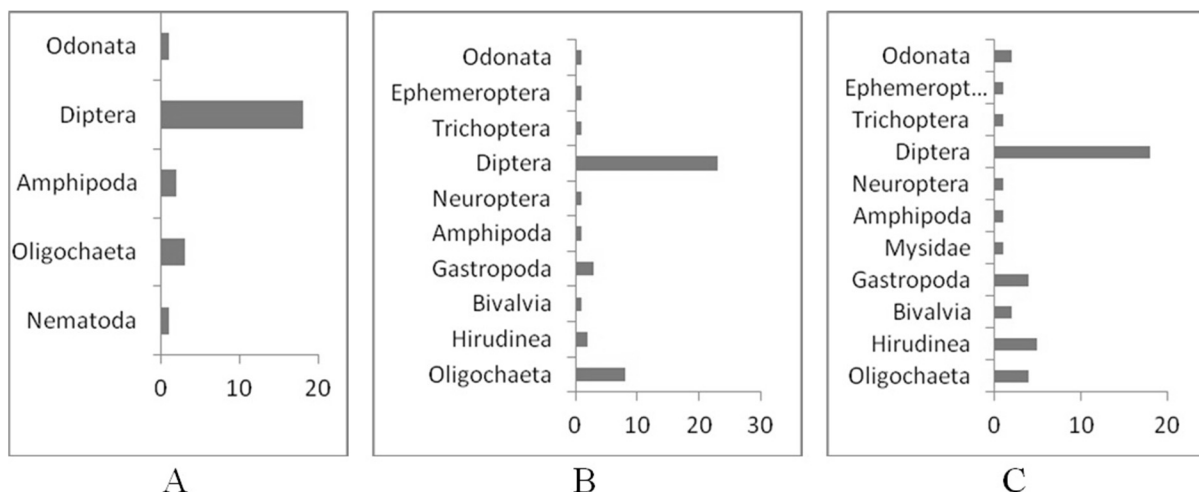
При виявленні комплексів домінуючих видів використовувався модифікований індекс щільності Арнольді, що являє собою інтегральну величину вкладу виду в структуру угруповання за чисельністю, біомасою і частотою трапляння [13].

Трофічну належність виду визначали за зведенням А.В.Монакова [9]. Продукцію гідробіонтів розраховували фізіологічним методом [1].

### Результати досліджень та їх обговорення

Для встановлення особливостей функціонування угруповань макробезхребетних Кардашинського лиману нами була проведена попередня робота з класифікації угруповань макрозообентосу, за результатами якої було виявлено 3 типи угруповань макробезхребетних – малоштитинкового черва (*Potamothrix hammoniensis* Michaelsen, 1901), червоного молюска – живородки (*Viviparus viviparus* (Linnaeus, 1758) та двостулкового молюска (*Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771)).

Мулові донні відклади, що займають більшу частину площі дна озера (57,7%) [5, 6, 7, 14], займає **олігохетно-хірономідний ценоз *P. hammoniensis* + *Fleuria lacustris* Kieffer, 1924**. Він включає 25 видів і таксонів більш високого рангу (далі видів) донних безхребетних, з яких 72% складають личинки комарів-дзвінців (рис.1 А).

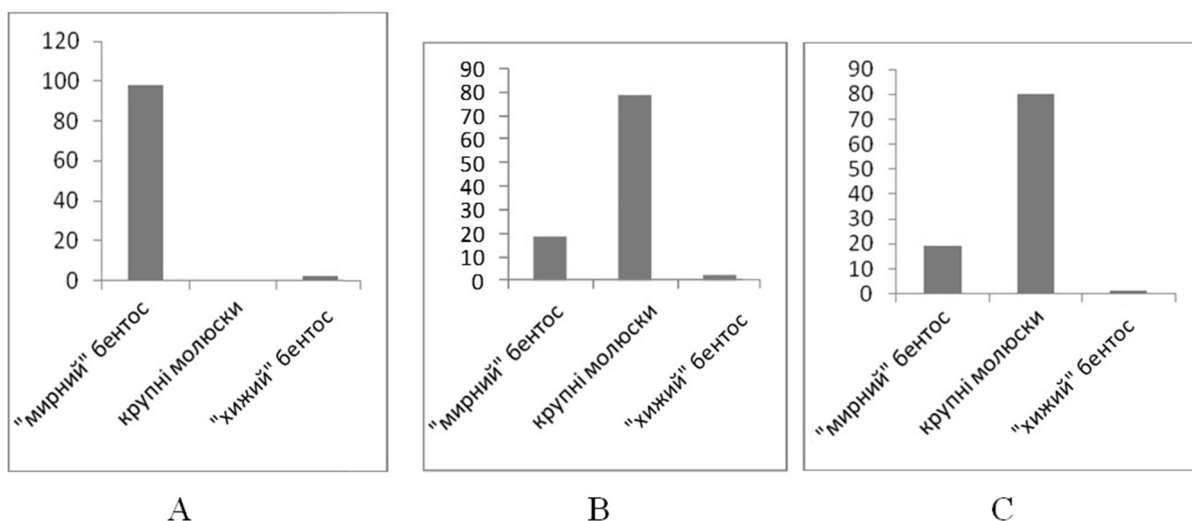


**Рис. 1. Таксономічний склад макробезхребетних в угрупованні з домінуючими *P. hammoniensis* (А); *D. polymorpha* (В); *V. viviparus* (С)**

Питомі показники кількісного і видового різноманіття були наступними: чисельність макробезхребетних –  $1177 \pm 721$  екз/м<sup>2</sup>; біомаса –  $3,14 \pm 2,28$  г/м<sup>2</sup>, кількість видів на одну пробу –  $3,9 \pm 1,2$ .

Малоцетинкові черви в угрупованні утворюють 74% загальної чисельності і 85% загальної біомаси безхребетних. Найбільша частота трапляння відмічена для керівних видів і личинок комарів-дзвінців – *Chironomus plumosus* (Linnaeus, 1758), *F. lacustris*, *Procladius (Holotanytus) choreus* Meigen, 1804. Загальний індекс домінування був досить високий (128). Частка домінуючого виду в ньому складала 41%.

Функціонально-трофічними групами в угрупованні були збиральники і хижаки. Частка останніх складала лише 3,1% загальної чисельності і 1,8% загальної біомаси макробезхребетних. Сумарна продукція безхребетних дорівнювала 19,64 ккал/м<sup>2</sup>рік<sup>-1</sup>. Її основу утворювали представники «м'якого» бентосу без хижаків (рис. 2 А). Раціон хижаків складав 9% від сумарної продукції безхребетних. З його врахуванням вторинна продукція безхребетних дорівнювала 17,9 ккал/м<sup>2</sup>рік<sup>-1</sup>. При відносно великій щільності і низькій біомасі гідробіонтів ценоз характеризувався середнім за величиною Р/В-коефіцієнтом – 2,3.



**Рис. 2. Частка різних трофічних груп макробезхребетних в утворенні сумарної продукції в угрупованні з домінуючим *P. hammoniensis* (А); *D. polymorpha* (В); *V. viviparus* (С)**

Молюсковий ценоз *D. polymorpha* + *V. viviparus* поширювався на замулених пісках (зазвичай з домішкою черепашкового детриту), які займають 32,5% від загальної площі ложа водойми [5, 6, 7, 11, 14]. В утворенні цього ценозу приймали участь 42 види, в тому числі 3 понто-каспійських (див. рис. 1 В). Питомі показники кількісного і видового різноманіття наступні: чисельність макробезхребетних – 5985±4840 екз/м<sup>2</sup>; біомаса – 404,87±229,78 г/м<sup>2</sup>, кількість видів на одну пробу – 3,8±1,2.

Малоцетинкові черви і личинки комарів-дзвінців утворювали відповідно 47% і 28% загальної щільності, а молюски – 98% загальної біомаси. Частоту трапляння більшу за 65%, крім домінантного виду, мали

лише личинки комарів-дзвінців *F. lacustris* та *Glyptotendipes paripes* Edwards, 1929.

Ценоз характеризувався невисоким загальним індексом домінування (97,2), від якого частка домінуючого і субдомінуючого видів складала 34% і 17% відповідно. Високий індекс домінування мали *G. paripes*, *F. lacustris*, *Theodoxus fluviatilis* (Linnaeus, 1758).

В трофічній структурі угруповання хижаків (п'явки, бабки, личинки комарів-дзвінців) складали 2,9% загальної чисельності і 0,1% загальної біомаси макробезхребетних. Їх роль в утворенні органічних речовин була низькою (див. рис. 2 В). При низькому за величиною Р/В-коефіцієнті основу сумарної продукції – 176,45 ккал/м<sup>2</sup>·рік<sup>-1</sup>, складали молюски. З урахуванням раціону хижаків вторинна продукція угруповання дорівнювала 171,71 ккал/м<sup>2</sup>·рік<sup>-1</sup>.

Дуже схожий за кількісними і якісними характеристиками **молюсковий ценоз *V. viviparus* + *D. polymorpha*** був знайдений на піску з домішками значної кількості черепашкового детриту на глибині 1,3–2,0 м (9,8% від загальної площі ложа водойми). В його утворенні приймали участь 39 видів макробезхребетних, в тому числі 5 понто-каспіських (див. рис. 1 С). Питомі показники кількісного і видового різноманіття дорівнювали: чисельність макробезхребетних – 8718±4138 екз/м<sup>2</sup>; біомаса – 1021,11±846,96 г/м<sup>2</sup>, кількість видів на одну пробу – 10±3.

Як і в попередньому ценозі черви і личинки комарів-дзвінців домінували за чисельністю (80%), а молюски – за біомасою (95%). Основу біомаси молюсків (65%) утворювали живородки. Висока частота трапляння (> 60%) відмічена, крім керівних видів, лише для личинки комара *G. paripes*.

Загальний індекс домінування був досить високий (101,26). Частка провідних видів в ньому складала 52%. Активну участь в формуванні ценозу мали також інші молюски (*Th. fluviatilis*, *Dreissena bugensis* (Andrusov, 1847)), а також ракоподібні (*Dikerogammarus haemobaphes* (Eichwald, 1841)), п'явки (*Helobdella stagnalis* (Linnaeus, 1758), *Herpobdella octoculata* (Linnaeus, 1758)).

Сумарна продукція цього угруповання у водоймі була найбільшою. При дуже низькому Р/В-коефіцієнті (0,7) вона досягала 754 ккал/м<sup>2</sup>·рік<sup>-1</sup>. Її основу утворювали молюски (див. рис. 2 С). З урахуванням раціону хижаків, що складали 3,2% загальної чисельності і 0,5% загальної біомаси макробезхребетних, вторинна продукція угруповання дорівнювала 715 ккал/м<sup>2</sup>·рік<sup>-1</sup>.

Визначення площ біотопів, що займають знайдені ценози, дало змогу розрахувати середньозважені складові енергетичного балансу за макрозообентосом для водойми в цілому (табл. 1).

Таблиця 1.

**Складові біотичного балансу за макробезхребетними  
Кардашинського лиману**

Бентос	В г/м <sup>2</sup>	R ккал/ м <sup>2</sup> рік <sup>-1</sup>	P ккал/ м <sup>2</sup> рік <sup>-1</sup>	P/V	A ккал/ м <sup>2</sup> рік <sup>-1</sup>	A/V	C ккал/ м <sup>2</sup> рік <sup>-1</sup>
мирний	12,87	80,14	36,46	2,83	116,60	9,06	194,33
молюски	270,78	374,99	170,62	0,63	545,61	2,01	909,35
хижий	0,69	3,45	1,57	2,27	5,02	7,27	6,28
загальний	284,34	458,58	208,65	0,73	667,23		1109,96

Примітка: В – біомаса, R – витрати на обмін, P – продукція, A – асиміляція, C – раціон

З таблиці видно, що у формуванні продукції водойми молюски відіграють важливу роль, складаючи більше 80% загального бентосу. В той же час вони не приймають активну участь в переносі потоку енергії. Найбільший потік енергії проходить через комах (Ephemeroptera, Trichoptera, Neuroptera) і ракоподібних (Mysidae, Gammaridae).

Молюски, які утворюють більшу частину загальної продукції, в пониззі Дніпра активно поїдаються рибами бентофагами [10, 12], але їх споживання, в порівнянні з іншими донними безхребетними, в значній мірі залежить від їх розміру [2, 3, 4]. Для отримання детальних свідочств про доступну частину продукції молюсків для риб необхідно провести додаткові спеціальні дослідження.

**Висновки**

На основі отриманих і проаналізованих даних по енергетиці особин, популяцій, угруповань, був розрахований баланс енергії макрозообентосу Кардашинського лиману в цілому. Не дивлячись на можливі похибки розрахунків, очевидно, що безхребетні з числа хижаків відіграють дуже незначну роль в водоймі. Їх продукція співвідноситься з продукцією м'якого бентосу як 1:23 і з продукцією загального бентосу як 1:132, тобто, вони з'їдають малу частину продукції «мирних» форм і тим самим не конкурують з рибами. Дуже низькі продукція і раціон хижаків дозволяють нехтувати ними при розрахунку продукції всього ценозу.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Алимов А.Ф. Продукционная гидробиология / А.Ф. Алимов, В.В. Богатов, С.М. Голубков. – СПб.: Наука, 2013. – 339 с.
2. Алексенко Т.Л. О роли крупной дрейссены в кормовом бентосе / Т.Л. Алексенко // Тез. доп. 1 з'їзд Гідроекологічного товариства України (Київ, 16–19 листопада 1993 р.) – К.: Наук. думка. – 1994. – С. 151.
3. Алексенко Т.Л. Моллюски Днепровско-Бугской устьевой области и их роль в питании рыб / Т.Л. Алексенко // Гидробиол. журн., 2004. – № 1. – С. 56–62.
4. Герасимова Т.Н. Об использовании в питании воibly и кутума в Северном Каспии моллюсков различных размеров / Т. Н. Герасимова // Водные ресурсы. – 1980. – № 5. – С.188–192.

5. Екологічний стан урбанізованих заплавної водойми. Кардашинський лиман / Овечко С.В., Алексенко Т.Л., Коржов Є.І. та ін.; за ред. С.В. Овечко. – Херсон: Херсонська гідробіологічна станція НАН України, 2015. – 72 с.
6. Коржов Є.І. Еколого-гідрологічна характеристика Кардашинського лиману / Є.І. Коржов, В.Л. Гільман // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – К.: Обрії. – 2015. – Том 2(37). – С. 100-108.
7. Коржов Є.І. Математичне моделювання течій у внутрішніх водоймах пониззя Дніпра / Є. І. Коржов // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – К.: Обрії. – 2012. – Том 2(27). – С. 38–43.
8. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / за ред. В.Д. Романенко. – К.: ЛОГОС, 2006. – 408 с.
9. Монаков А.В. Питание пресноводных беспозвоночных / А.В. Монаков – М.: Институт проблем экологии и эволюции РАН, 1998. – 318 с.
10. Таран М.К. Питание промысловых рыб Днепровско-Бугского лимана / М.К. Таран // Вопр. ихтиол. – 1964. – Т. 4, вып. 2(31). – С. 365–367.
11. Тимченко В.М. Динамика экологически значимых элементов гидрологического режима низовья Днепра / В.М. Тимченко, Е.И. Коржов, О.А. Гуляева, С.В. Дараган // Гидробиол. журн. – 51, №4. – 2015. – С. 81-90.
12. Шерстюк В.В. Питание и пищевые взаимоотношения рыб Днепровско-Бугского лимана / В.В. Шерстюк // – К., 1986. – 34 с. – Деп. в ВИНТИ, № 5510-В86.
13. Шитиков В.К. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации / В.К. Шитиков, Г.С. Розенберг, Т.Д. Зинченко – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. – 463 с.
14. Timchenko V.M. Dynamics of Environmentally Significant Elements of Hydrological Regime of the Lower Dnieper Section / V.M. Timchenko, Y.I. Korzhov, O.A. Guliayeva, S.V. Batog // Hydrobiological Journal – Begell House (United States). Vol. 51, Issue 6, 2015. – P. 75-83.

**T.L. Alexenko, Ye.I. Korzhov, I.V. Shevchenko**

### **COMMUNITIES STRUCTURE AND BIOPRODUCTIVITY OF MACROSOZBENTHOS OF THE KARDASHINSKY LIMAN LAKE**

In the article, macrozoobenthos organisms communities of the Kardashinsky liman lake are identified and described in different types of biotopes. The largest in terms of distribution area is the oligochaeta-chironomids cenosis of *Potamothenis hammoniensis* + *Fleureia lacustris*. It includes 25 species and taxa of a higher rank of benthic invertebrates, of which 72% are chironomids larvae. It is formed on silt bottom sediments, which currently occupy 58% of the lake bottom area.

The products and production-biological coefficients of cenosis were determined. It has been established that mollusks play an important role in the formation of the water's production, accounting for more than 80% of the total benthos. However, they don't take an active part in the transfer of the energy flow. The largest energy flow passes through insects (Ephemeroptera, Trichoptera, Neuroptera) and crustaceans (Mysidae, Gammaridae). Attention is drawn to the role of benthic organisms of different trophic levels in the transformation of matter and energy. The components of the energy balance of macrozoobenthos are calculated.

**Key words:** *macrospineless, communities, trophic structure, production, production-biological coefficient, energy balance.*