

## ПРОДУКЦІЯ ЗООПЛАНКТОНУ ДНІПРОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА В УМОВАХ АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ

В.О. Яковенко, А.І. Дворецький

Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара

*Досліджено рівень продукції зоопланктону у вертикальному та широтному напрямках та в різних біотопах Дніпровського водосховища. Показано, що на сучасному етапі існування Дніпровського водосховища велика частка кормової бази у вигляді зоопланктону не утилізується, у зв'язку з чим пропонується зариблення водосховища рибами-планктофагами.*

Серед компонентів кормової бази зоопланктон відіграє ключову роль у формуванні рибопродуктивності водосховищ, займаючи проміжне місце в трофічному ланцюгу та трансформуючи рослинний і бактеріальний компоненти. Багато риб-планктофагів та молодь усіх видів риб використовує в їжу зоопланктон. В умовах водосховищ баланс між продукцією зоопланктону та споживанням його планктофагами є важливим для раціонального використання ресурсів цих водойм. Мала частка риб-планктофагів у складі рибного населення може зумовлювати недовикористання кормових ресурсів у вигляді зоопланктону. Тому для планування заходів підвищення рибопродуктивності водосховищ важливо точно оцінювати продукцію зоопланктону й відповідну потенційну рибопродуктивність за його рахунок. Така оцінка повинна враховувати роль кожного окремого біотопу пелагіалі та літоралі й неоднорідність розподілу продукції за різними шарами водного стовпа. На сучасному етапі існування водосховища важливо також оцінювати антропогенний вплив на продукцію зоопланктону та його можливі наслідки.

### МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ

Проби відбирали за стандартною гідробіологічною методикою [1] під час експедиційних виїздів на водосховище з травня по жовтень 2003–2005 рр. на 12 станціях пелагіалі, 16 станціях літоралі та в притоках водосховища. Для дослідження літорального зоопланктону були вибрані 3 біотопи: відкритої літоралі, заростей рдеснику та очерету. У відкритій літоралі

станції відбору проб планували з урахуванням токсобних зон. У пелагіалі станції були розташовані відповідно до зростання глибини. Продукцію зоопланктону розраховували окремо для пелагіалі та літоралі верхньої та нижньої частин Дніпровського плеса та Самарського плеса. Продукцію окремих груп планктофауни розраховано за фізіологічним методом з поправкою на температуру за рівнянням Вант-Гоффа [2]. Загальну продуктивність зоопланктону визначено з урахуванням раціону хижаків [3]. Розрахунок продукції планктофауни водосховища проведено для загальноприйнятих площ плесів та мілководь [4].

На підставі зібраних проб були отримані дані щодо сезонної динаміки зоопланктону, його вертикального розподілу та розподілу вздовж водосховища, виходячи з яких було розраховано продукцію зоопланктону і відповідну потенційну рибопродукцію, яка створюється в Дніпровському водосховищі. Продукція зоопланктону впродовж періоду дослідження мала різний рівень залежно від ділянок акваторії водосховища та глибин відбору проб.

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Навесні розподіл продукції зоопланктону за шарами водної товщі був досить рівномірний, незначно знижуючись на глибині 25 м.

Обчислена за фізіологічним методом потенційна рибопродукція, яка створюється у водосховищі за рахунок зоопланктону, становила навесні 49,3 т, найбільша

частка при цьому належала пелагічній частині Головного (Дніпровського) плеса (97%), насамперед завдяки її великій площі та глибині. Питома продукція зоопланктону пелагіалі верхньої та нижньої частин Головного плеса відрізнялась незначно: відповідно 0,15 та 0,14 г/м<sup>3</sup>; максимальним цей показник був у заростях рдеснику, де планктонні тварини мали найбільші темпи розмноження. На всіх біотопах водосховища продукція мирного зоопланктону набагато перевищувала раціон хижого, з груп зоопланктону найбільшу роль у створенні продукції відігравали *Copepoda*.

За вертикальним розрізом максимум продукції літнього зоопланктону припадав на поверхневий шар епілімніону — 0–5 м (рис. 1).

Це було зумовлено тим, що за найбільшої біомаси в поверхневому шарі розміри організмів, що мешкають тут, були дрібнішими порівняно з нижчерозташованими шарами. Як відомо, за однакової біомаси тварин різних популяцій більшу продукцію має та з них, де розміри

тварин менше [2, 5]. Продукція зоопланктону різко знижувалась уже на глибині 5 м. Питома продукція зоопланктону в пелагіалі верхньої частини Головного плеса дорівнювала 1,66, а нижньої — 4,94 г/м<sup>3</sup> упродовж літа (рис. 2).

На нижній частині Головного плеса найбільша частка загальної продукції зоопланктону належала *Copepoda* (80%), на верхній — *Cladocera* (50,1%). За рахунок споживання мирного зоопланктону хижами представниками планктофауни загальна продукція зоопланктону та відповідна рибопродуктивність значно зменшувались. Відсоток зазначеного зменшення був вище на верхній частині Головного плеса, де раціон хижого зоопланктону становив 62,6% загальної продуктивності мирного зоопланктону, на нижній частині величина цього показника була 27,2%. Серед хижих представників зоопланктону переважали представники понтокаспійського комплексу, які потрапили у водосховище завдяки спорудженню каскаду: *Corniger maeoticus*, *Podonevadne trigona*, *Heteroscope caspia* [6].

Потенційна рибопродуктивність Дніпровського водосховища за рахунок зоопланктону влітку становила 1548,2 т, 85,7% при цьому припадало на пелагіаль нижньої частини Головного плеса. Велике значення саме цієї ділянки у створенні рибних запасів водосховища зумовили її відносна незабрудненість та озероподібні гідрологічні умови.

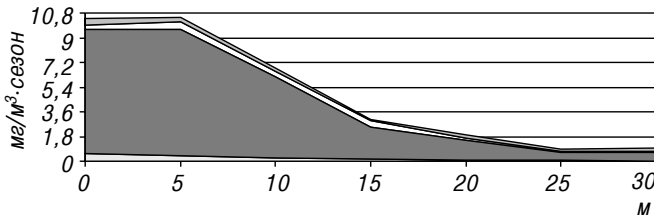


Рис. 1. Вертикальний розподіл продукції зоопланктону Дніпровського водосховища влітку 2003–2005 рр.: □ — *Rotatoria*; ■ — *Copepoda*; ○ — *Cladocera*; ● — *Veliger dreisena*

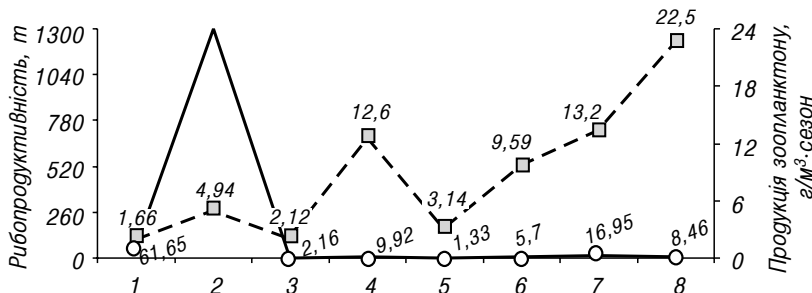


Рис. 2. Продукція зоопланктону (г/м<sup>3</sup>·сезон) та потенційна за зоопланктоном рибопродукція (т·сезон) Головного плеса Дніпровського водосховища влітку 2003–2005 рр.: 1 — пелагіаль верхньої частини; 2 — пелагіаль нижньої частини; 3 — відкрита літораль верхньої частини; 4 — відкрита літораль нижньої частини; 5 — зарості очерету верхньої частини; 6 — зарості очерету нижньої частини; 7 — зарості рдеснику верхньої частини; 8 — зарості рдеснику нижньої частини; —○— рибопродуктивність, т; --□-- продукція зоопланктону, г/м<sup>3</sup>·сезон

У продуктивності літорального зоопланкtonу Головного плеса найбільшою виявилась частка заростей рдеснику — 56,2%.

Продукція зоопланкtonу відкритої літоралі верхньої частини Головного плеса водосховища дорівнювала 2,12 г/м<sup>3</sup>, що відповідає 2,16 т рибопродукції за літо. У районі стоку заводу ім. Петровського продукція літорального зоопланкtonу дорівнювала 1,51 г/м<sup>3</sup>, у зливостоді міської каналізації — 1,14, у комунально-побутовому стоці гирла р. Мокра Сура — 3,0 г/м<sup>3</sup> за літо. За рахунок безпосереднього впливу стоку заводу ім. Петровського рибопродуктивність, яка створюється завдяки зоопланкtonу, знижувалась на 2,44 кг, міського каналізаційного зливостокy — на 1,96 кг, комунально-побутового стоку в гирлі р. Мокра Сура — на 19,2 кг за літо. За рахунок сумарної дії стоків та підвищеної швидкості течії питома продукція зоопланкtonу всіх біотопів верхньої частини водосховища була нижчою порівняно з нижньою. Але загальні збитки у величині потенційної за зоопланкtonом рибопродуктивності в зоні поширення стоків були незначні внаслідок невеликої площі цих ділянок — 23,6 кг риб-планктофагів за літо, чи 33,5 кг за сезон.

Для визначення відсотка дії стоків на зоопланкton пелагіалі необхідно виявити багаторічну динаміку співвідношення продукції зоопланкtonу верхньої та нижньої частин водосховища. Продукція зоопланкtonу пелагіалі верхньої частини Головного плеса водосховища, яка є найбільш навантаженою стічни-

ми водами, у разі посилення токсифікації повинна була знизитись порівняно з продукцією нижньої частини. Середні значення співвідношення продукції нижньої та верхньої частин Головного плеса для поверхневого шару водної товщі пелагіалі в період з 1968 по 1998 р. становило 6,49. Виходячи із зазначеного співвідношення, продукція зоопланкtonу верхньої частини водосховища в період 2003–2005 рр. повинна була бути менше 1,6 г/м<sup>3</sup>, а цей показник дорівнював 1,66 г/м<sup>3</sup>. Таким чином, за рахунок дії стоків з 60-х років ХХ ст. співвідношення між продукцією зоопланкtonу пелагіалі верхньої та нижньої частин Головного плеса не знизилось. Вплив стічних вод помітно знижує показники планктофауни лише в зоні їх безпосереднього впливу та в придонному шарі, інші зони і шари практично не страждають завдяки постійному осаджуванню. У багаторічному аспекті вплив стоків проявляється в зміщенні пріоритету в продукції зоопланкtonу від *Cladocera* до *Copepoda* та в зменшенні розмірів кормових організмів планкtonу.

У Самарському плесі рівень питомої продуктивності зоопланкtonу влітку у відкритій літоралі та заростях очерету був проміжним між верхньою та нижньою частинами Головного плеса водосховища, у заростях рдеснику — нижчим серед частин водосховища (рис. 3). Продукція пелагіалі Самарського плеса водосховища була близька до продукції пелагіалі нижньої частини Головного плеса, але загальна рибопродуктивність тут виявилась значно нижчою внаслідок

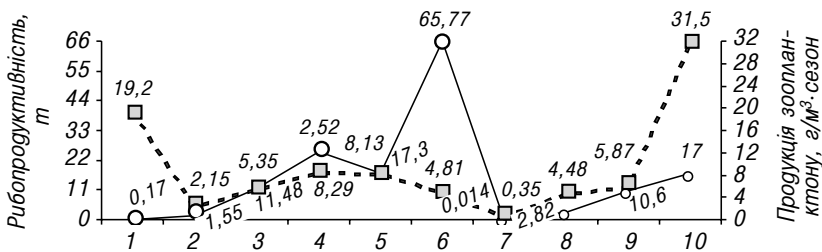


Рис. 3. Продукція зоопланкtonу (г/м<sup>3</sup>-сезон) та потенційна за зоопланкtonом рибопродукція (т-сезон) Самарського плеса та приток Дніпровського водосховища влітку 2003–2005 рр.: 1 — р. Коноплянка; 2 — р. Оріль; 3 — відкрита літораль Самарського плеса; 4 — зарості очерету Самарського плеса; 5 — зарості рдеснику Самарського плеса; 6 — пелагіаль Самарського плеса; 7 — р. Мокра Сура; 8 — р. Ворона; 9 — р. Плоско-Осокорівка; 10 — р. Вільнянка; —○— рибопродуктивність, т; --□-- продукція зоопланкtonу, г/м<sup>3</sup>-сезон

меншої площі та глибини плеса. Продукція зоопланктону Самарського плеса, подібно до продукції Головного плеса, значно зменшувалась за рахунок виїдання мирних представників планктофауни хижими, серед яких переважав вид *Asplanchna priodonta*. Проте частка продукції літорального зоопланктону Самарського плеса виявилась найбільшою загальною продукції зоопланктону водосховища (55,3%). Таким чином, незважаючи на значне забруднення Самарського плеса [7, 9], ця частина акваторії водосховища має велике значення у створенні рибних запасів завдяки озероподібним умовам, великій площі заростання та насиченості водної товщі органічною речовиною, що створює умови для інтенсивного розмноження зоопланктонів.

З інших приток водосховища найбільшу питому продуктивність зоопланктону було зафіксовано у р. Вільнянка (31,5 г/м<sup>3</sup>), на другому місці була р. Коноплянка (19,2 г/м<sup>3</sup>). Найбільша величина рибної продукції припадала на р. Вільнянка (17 т) та р. Плоско-Осокорівка (10,6 т), дуже відставали рр. Ворона та Оріль — відповідно, 2,82 т та 1,55 т.

Восени рівень продуктивності зоопланктону різних шарів водної товщі значно різнився, знижуючись у напрямку дна. Максимум продукції поверхневого шару був зумовлений розмноженням численних представників *Rotatoria*, *Cladocera* та наплив *Copepoda* в озероподібних умовах нижньої частини Головного плеса. На глибині 10 м відбувалось зростання продукції зоопланктону за рахунок розвитку дорослих форм *Copepoda* та роду *Daphnia*. Завдяки зниженню продуктивності зоопланктону гіполімніону інтегральна продуктивність планктофауни нижньої частини Головного плеса водосховища восени була нижче цього показника у верхній частині. Потенційна рибопродукція, яка створюється у водосховищі за рахунок зоопланктону, становила восени 150,5 т, найбільша частка при цьому належала пелагічній частині Головного плеса (71,8%). Цей показник у пелагалії нижньої частини був вищим, ніж у верхньої завдяки значному переважанню морфометричних параметрів нижньої частини.

Питома продукція осіннього зоопланктону Дніпровського водосховища

була найбільшою у заростях рдеснику та у відкритій літоралі нижньої частини Головного плеса водосховища — 2,23 та 2,17 г/м<sup>3</sup> відповідно. У заростях очерету та рдеснику верхньої частини Головного плеса водосховища питома продукція зоопланктону виявилась меншою завдяки розвитку тут хижих видів *Copepoda*: *Mesocyclops leuckarti*, *Heterocope caspia*, *Calanipeda aquae-dulcis* та *Cladocera*: *Podonevadne trigona*, *Corniger maeoticus*, раціон яких становив 14,2% загальною продукції зоопланктону. Також великою була частка загальною продукції зоопланктону, яка споживалась хижими ракоподібними у пелагалії верхньої (25,5%) та нижньої (20%) частин Головного плеса водосховища. У інших біотопах ця частка була значно меншою.

На всіх біотопах основну частку продукції зоопланктону створювали *Copepoda* (51,5%); *Cladocera* домінували лише у заростях рдеснику (55,5%) та пелагалії верхньої частини Головного плеса водосховища (63,5%).

Питома продукція зоопланктону пелагічної частини Самарського плеса була подібною продукції Головного плеса, а в окремі сезони перевищувала її. Це можна пояснити великою концентрацією органічних речовин у товщі води плеса. Незважаючи на незначну площу Самарського плеса, висока питома продуктивність зоопланктону в ньому зумовила високу частку — 15,8% потенційної рибопродуктивності всього водосховища за рахунок зоопланктону.

У 2003–2005 рр. загальна потенційна рибопродуктивність Дніпровського водосховища, що створюється у ньому за рахунок зоопланктону, становила 1748,1 т, причому 87,8% припадало на літо, 9,4 — на осінь, 2,8% — на весну. У перерахунку на одиницю площі рибопродуктивність дорівнювала 60,6 кг риби на 1 га. Враховуючи те, що реальною рибопродукцією, за даними облдержрибінспекції, становить близько 15 кг/га, можна дійти висновку про недостатнє використання іхтіофауною водосховища кормових ресурсів у вигляді зоопланктону.

Для підвищення ефективності використання кормової бази рекомендується зариблення водосховища молоддю риб-

планктофагів, масою не менш 100 г, у кількості 623 екз./га чи 13,9 млн екз. на водойму.

### ВИСНОВКИ

Основна частина потенційної рибопродуктивності за рахунок зоопланктону створювалась у нижній частині Головного плеса водосховища завдяки її озероподібним умовам та великій площі.

Найбільша питома продуктивність зоопланктону припадала на зарості рдеснику.

Незважаючи на невелику площу, у Самарському плесі створюється 15,8% продукції водосховищного зоопланктону завдяки його великій питомій продуктивності.

Зоопланктон адаптується до умов забруднення водосховища, та його кількісні показники в середньому не знижуються протягом чотирьох десятиріч. Зниження продукції зоопланктону відмічене в місцях безпосереднього впливу стоків, які займають невелику площу.

За вертикальним розрізом найбільша продукція зоопланктону припадала на поверхневий 0–5-метровий шар завдяки великій біомасі й дрібним розмірам тварин, що мешкають тут.

Для підвищення ефективності використання кормової бази рекомендується зариблення водосховища молоддю риб-планктофагів, масою не менш 100 г, у кількості 623 екз./га чи 13,9 млн екз. на водойму.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Киселев И.А. Планктон морей и континентальных водоемов. — Л.: Наука, 1969. — Т. 1. — 656 с.
2. Алимов А.Ф. Введение в продукционную гидробиологию. — Л.: Гидрометеиздат, 1989. — 152 с.
3. Козлова И.В. Опыт расчета общей продукции зоопланктона на примере Уральских озер // Гидробиологический журнал. — 1972. — Т. 8, № 3. — С. 130–134.
4. Барановский Б.А. Растительность руслового равнинного водохранилища. — Днепропетровск: Днепропетр. нац. ун-т, 2000. — 172 с.
5. Константинов А.С. Общая гидробиология. — М.: Высшая школа, 1986. — 472 с.
6. Мордухай-Болтовской Ф.Д., Галинский В.Л. О дальнейшем распространении каспийских полифемоидей по водохранилищам понто-каспийских рек // Биология внутренних вод. — 1974. — № 21. — С. 40–44.
7. Дворецкий А.И., Рябов Ф.П., Емец Г.П. и др. Запорожское водохранилище. — Днепропетровск: Днепропетр. нац. ун-т, 2000. — 170 с.
8. Галинский В.Л. Динамика развития зоопланктона Запорожского водохранилища в условиях каскада // Проблемы охраны и рационального использования ресурсов Запорожского водохранилища: сб. науч. тр. — Днепропетровск, 1988. — С. 113–134.
9. Звіт про науково-дослідну роботу “Вивчення еколого-токсикологічного стану Дніпровського водосховища та наслідків його дії на якість води і біоту”. — Дніпропетровськ, 2002. — 488 с.

### ПРОДУКЦІЯ ЗООПЛАНКТОНА ДНІПРОВСЬКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В УМОВАХ АНТРОПОГЕННОГО ВЛИЯНИЯ

*В.А. Яковенко, А.И. Дворецкий*

Определен уровень продукции зоопланктона в вертикальном и широтном направлениях и в разных биотопах Днепровского водохранилища. Показано, что на современном этапе существования водохранилища большая часть кормовой базы в виде зоопланктона не утилизируется, в связи с чем предлагается зарыбление водоема рыбами-планктофагами.

### ZOOPLANKTON PRODUCTION OF DNIIEPROVSKOE RESERVOIR IN CONDITIONS OF ANTHROPOGENIC INFLUENCE

*V. Yakovenko, A. Dvoretzky*

The level of zooplankton production is calculated concerning vertical and latitudinal directions and different biotops of Dnieprovskoe reservoir. It is found out that in the modern period of the water-body existence the large part of food base in the form of zooplankton is not utilized. In this connection stocking of the reservoir with planktivorous fishes is offered.