

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРУДОВ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ В РЕЖИМЕ МНОГОЛЕТНЕГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

В.А. Коваленко, С.А. Кражан, А.М. Базаева, Т.В. Григоренко, О.В. Коваленко

Освещены результаты 4-летних исследований экосистемы прудов сельскохозяйственного предприятия “Филиал “Антонов-Агро” АНТК им. О.К. Антонова при их комплексном рыбохозяйственном использовании в не спускном режиме. Показан производственный эффект от реализации предложений учёных по оптимизации зарыбления прудов, борьбы с сорной рыбой и удобрения прудов.

DETERMINATION OF THE ECOLOGICAL STATE OF PONDS OF THE COMPLEX USING FOR THEIR EXPLOITATION IN THE MODE OF THE LONG-TERM USE OF WATER

V. Kovalenko, S. Krazhan, A. Basaeva, T. Grygorenko, O. Kovalenko

In the article light up the results of four-year-old researches of ecological system of ponds of agricultural enterprise “Branch “Antonov-Agro” ANTK of the name of O.K. Antonov at their complex fishcultural use in the not-drain mode. A production effect is shown from realization of suggestions of scientists on optimization of landing of fish in the ponds, fight against litter fish and fertilizer of ponds.

УДК 591.524.12:574.5

ПРОСТОРОВА СТРУКТУРА ПЕЛАГІЧНОГО ЗООПЛАНКТОНУ СЕРЕДНЬОЇ ЧАСТИНИ ОЛЕКСАНДРІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

В.М. Трохимець

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Представлені матеріали досліджень видового складу, щільності та просторового розподілу пелагічного зоопланктону середньої частини Олександрівського водосховища у 2006 і 2008 рр.

В останні десятиріччя спостерігається значне посилення антропогенного навантаження на окремі екосистеми країни, що спричиняє їх незворотні зміни. Нерідко гідроценози проходять трансформацію, яка характеризується значною інтенсивністю та коротким періодом перебігу. Гідробіологічні дослідження дають можливість всебічно дослідити та об'єктивно оцінити наслідки подібних перебудов на основі аналізу змін еколого-фауністичних характеристик індикаторних груп гідробіонтів, до яких належить зоопланктон.

Олександрівське водосховище в цьому плані є дуже зручним для проведення досліджень, оскільки перебуває нині у стані активної трансформації та перебудови.

Останнє пов'язано з тим, що у зв'язку з оптимізацією роботи Ташлицької ГАЕС у 2006 р. рівень води у водосховищі було піднято від відмітки 10 м до 14,7 м. Крім того, вже в 2010 р. планується підняти рівень води до відмітки 16 м. Внаслідок підняття рівня води на 4,7 м екосистема Олександрівського водосховища зазнала суцесійних змін, наслідки яких можна проаналізувати на основі зміни структури угруповань зоопланктону. Вони характерні як для літоральної зони водосховища та прибережних гідроценозів [10–11], так і пелагічної його частини. З метою з'ясування напрямів суцесійних процесів було проаналізовано матеріал, зібраний влітку 2006 р. (відразу після підняття

рівня води), і влітку 2008 р. (на третій рік становлення водосховища).

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Об'єктом досліджень були представники трьох груп пелагічного зоопланктону: коловертки (клас *Rotatoria*), гіллястовусі (ряд *Cladocera*) та веслоногі ракоподібні (клас *Sopropoda*). Крім того, враховували наупліальні та копеподитні личинкові стадії веслоногих ракоподібних, а також представників інших груп гідробіонтів (визначали не до виду, а вищих таксономічних категорій).

Для відбору проб пелагічного зоопланктону використали планктонобаторметр Рутнера об'ємом 3,5 л [1–2]. Під час камеральної обробки [1–9] матеріалів застосували метод тотального підрахунку проб [2–3] і методи статистичного аналізу [7].

Мета досліджень — провести порівняльний аналіз видового складу та добової динаміки вертикальної популяційної структурованості літніх угруповань пелагічного зоопланктону середньої частини Олександрівського водосховища за 2006 і 2008 рр.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Проби в роки досліджень відбирали вдень і вночі в межах станції, розміщеної в центральній частині Олександрівського водосховища (N 47°42.784' E 31°11.610'; 15 м над рівнем моря), де на місці старого русла Південного Бугу була знайдена необхідна глибина в 10 м. Відбір здійснювали планктонобаторометром за такою схемою: проби брали біля дна, на глибині 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 м і біля поверхні води.

У денних пробах зоопланктону в 2006 р. було зареєстровано 19 видів (таблиця): 5 коловерток, 7 видів гіллястовусих ракоподібних і 7 видів веслоногих ракоподібних (представники рядів *Cyclopoida* і *Calanoida*).

У 2008 р. різноманіття пелагічного зоопланктону вдень значно зменшилось порівняно з 2006 р. і було представлено 10 видами (див. табл.): 1 вид коловерток, 4 види гіллястовусих ракоподібних і 5 видів веслоногих ракоподібних (представники рядів *Cyclopoida* і *Calanoida*).

Крім того, у пробах за обидва роки досліджень зустрічались наупліальні та

Видовий склад пелагічного зоопланктону Олександрівського водосховища (2006 і 2008 рр. досліджень)

№	Вид зоопланктону	2006		2008	
		День	Ніч	День	Ніч
1	2	3	4	5	6
Коловертки					
1	<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850	+	–	–	–
2	<i>Brachionus calyciflorus</i> Pallas, 1766	+	–	+	–
3	<i>B. quadridentatus</i> Hermann, 1783	+	+	–	–
4	<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832	+	+	–	–
5	<i>Lecane luna</i> O.F. Müller, 1776	+	–	–	–
6	<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin, 1943	–	–	–	+
Гіллястовусі ракоподібні					
7	<i>Alona quadrangularis</i> O.F. Müller, 1776	+	+	–	+
8	<i>Bosmina longirostris</i> O.F. Müller, 1785	+	+	+	+
9	<i>Camptocercus rectirostris</i> Schoedler, 1862	+	+	–	–
10	<i>Ceriodaphnia quadrangularis</i> O.F. Müller, 1785	+	–	–	–
11	<i>Chydorus sphaericus</i> O.F. Müller, 1785	–	+	–	–
12	<i>Daphnia cucullata</i> Sars, 1862	+	+	+	+
13	<i>Daphnia longispina</i> O.F. Müller, 1785	–	+	–	–

1	2	3	4	5	6
14	<i>Diaphanosoma brachyurum</i> Lievin, 1848	+	+	+	+
15	<i>Leptodora kindtii</i> Focke, 1844	+	+	-	+
16	<i>Moina rectirostris</i> Leydig, 1860	-	-	-	+
17	<i>Pleoroxus trigonellus</i> O.F.Müller, 1785	-	-	+	+
Веслоногі ракоподібні					
18	<i>Acanthocyclops americanus</i> Marsh, 1892	+	+	+	+
19	<i>A. viridis</i> Jurine, 1820	+	+	-	-
20	<i>Cyclops vicinus</i> Sars, 1863	+	+	-	-
21	<i>Eucyclops serrulatus</i> Fischer, 1851	+	+	+	+
22	<i>Mesocyclops leuckartii</i> Claus, 1857	+	-	-	-
23	<i>Thermocyclops crassus</i> Fischer, 1853	+	+	+	+
24	<i>Th. oithonoides</i> Keifer, 1978	-	-	+	+
25	<i>Eurytemora velox</i> Lilljebord, 1853	+	+	+	+
Загалом видів:		19	16	10	13

копеподитні стадії розвитку веслоногих ракоподібних, представники веслоногих ракоподібних ряду *Harpacticoida* та класу *Ostracoda*, личинки двокрилих із родини *Chironomidae*.

Подібність видового складу пелагічного зоопланкtonу вдень у різні роки (2006 і 2008 рр.) була низькою: J (індекс Жакара) = 38. Домінанти також повністю змінились: J дом. (індекс Жакара дом.) = 0. Так, якщо у 2006 р. домінував гіллястовусий рак *D.brachyurum* (N — середнє значення щільності за різними глибинами = 37648 екз. \times м⁻³; B — біомаси = 1,506 г \times м⁻³), то у 2008 р. — копеподитні личинкові стадії веслоногих (N = 5356 екз. \times м⁻³; B = 0,05356 г \times м⁻³), а серед дорослих — копепода *Th.crassus* (N = 5304 екз. \times м⁻³; B = 0,106 г \times м⁻³). Зменшились у 2008 р. й загальна щільність (рис. 1) і біомаса (рис. 2) угруповань зоопланкtonу (враховані коловертки, гіллястовусі та веслоногі ракоподібні, наупліальні та копеподитні стадії личинок веслоногих).

Удень зоопланкton більш-менш рівномірно розподілявся на різних глибинах: кілька чітких піків щільності мали місце на різних глибинах. Ця тенденція була характерною

для обох років досліджень (див. рис. 1). Загальний показник щільності зоопланкtonу помітно знизився в 2008 р. порівняно з 2006 р.

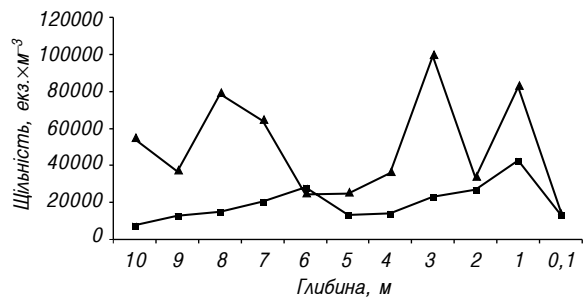


Рис. 1. Щільність пелагічного зоопланкtonу на глибинах від поверхні до 10 м удень, Олександрівське водосховище 2006 і 2008 рр.:

▲ — 2006; ■ — 2008 р.

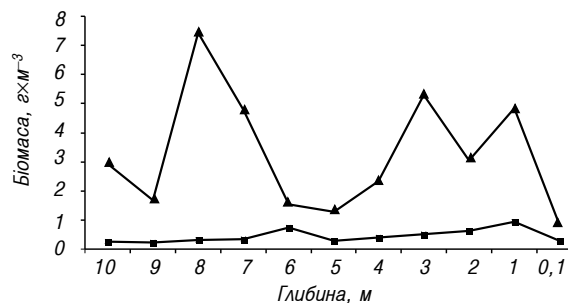


Рис. 2. Біомаса пелагічного зоопланкtonу на глибинах від поверхні до 10 м удень, Олександрівське водосховище 2006 і 2008 рр.:

▲ — 2006; ■ — 2008 р.

При аналізі біомаси гідробіонтів були відмічені тенденції її розподілу за глибинами, подібні до щільності зоопланктону (див. рис. 2). Сумарний показник біомаси зоопланктону також значно знизився і впав у 2008 р. порівняно з 2006 р.

У “нічних” пробах зоопланктону в 2006 р. було зареєстровано 16 видів (див. табл. 1): 2 види коловерток, 8 видів гіллястовусих ракоподібних і 6 видів веслоногих ракоподібних (представники рядів *Cyclopoidea* і *Calanoida*).

У 2008 р. різноманіття пелагічного зоопланктону вночі також виявилось меншим порівняно з 2006 р. і було представлено 13 видами (див. табл. 1): 1 вид коловерток, 7 видів гіллястовусих ракоподібних і 5 видів веслоногих ракоподібних (представники рядів *Cyclopoidea* і *Calanoida*).

У “нічних” пробах протягом обох років досліджень зустрічались також наупліальні та копеподитні стадії розвитку веслоногих ракоподібних, представники копепод ряду *Harpacticoida*, раки з класу *Ostracoda* та ряду *Mysidacea*, кліщі зі збірної групи *Hydroacarina*, личинки двокрылих із родини *Chironomidae*.

Подібність між видовим складом пелагічного зоопланктону вночі за різні роки досліджень (2006 і 2008 рр.) також була низькою: $J = 45$. Домінанти повністю змінились: J дом. = 0. Уночі 2006 р., як і вдень домінував гіллястовусий рак *D.brachyurum* ($N = 89232$ екз. \times м $^{-3}$; $V = 3,569$ г \times м $^{-3}$), у 2008 р. чітко вираженого домінанту не було, хоча незначно виділялись копеподитні личинкові стадії веслоногих ракоподібних ($N = 4732$ екз. \times м $^{-3}$; $V = 0,047$ г \times м $^{-3}$), а серед статевозрілих — *D.cucullata* ($N = 2834$ екз. \times м $^{-3}$; $V = 0,17$ г \times м $^{-3}$) і *Th.crassus* ($N = 2392$ екз. \times м $^{-3}$; $V = 0,048$ г \times м $^{-3}$). У 2008 р. знизилась загальна щільність (рис. 3) і біомаса (рис. 4) угруповань зоопланктону (враховані коловертки, гіллястовусі та веслоногі ракоподібні, наупліальні та копеподитні стадії личинок веслоногих).

У 2006 р. вночі зоопланктон концентрувався біля поверхні води з піком щільності, що припадав на

глибину в 1 м. У 2008 р. подібні тенденції не були виражені, а зоопланктон більш рівномірно розподілявся на різних глибинах. Останнє можна пояснити тим, що угруповання зоопланктону мали в 2008 р. незначну загальну концентрацію (див. рис. 3).

При аналізі біомаси зоопланктону знову були відмічені подібні кореляції її розподілу за глибинами та щільністю (див. рис. 4). Найбільшою біомаса зоопланктону вночі була на глибинах 1–2 м. Загальний її показник також відчутно впав у 2008 р. порівняно з 2006 р.

Зміни просторового розподілу зоопланктону, що відбувались протягом доби, як у 2006, так і в 2008 рр. мало чим відрізнялись за якісними показниками, хоча значно перебудовували свій вертикальний розподіл кількісно. Так, у 2006 р. подібність між видовим складом пелагічного зоопланктону вдень і вночі була високою без зміни домінанту:

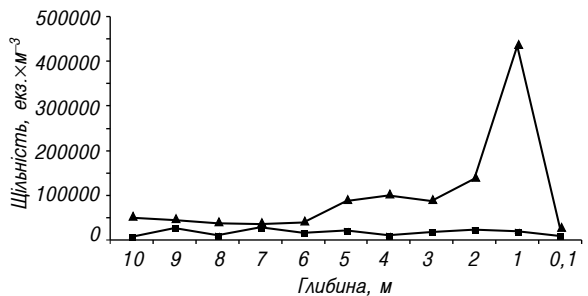


Рис. 3. Щільність пелагічного зоопланктону вночі на глибинах від поверхні до 10 м, Олександрівське водосховище 2006 і 2008 рр.:

▲ — 2006; ■ — 2008 р.

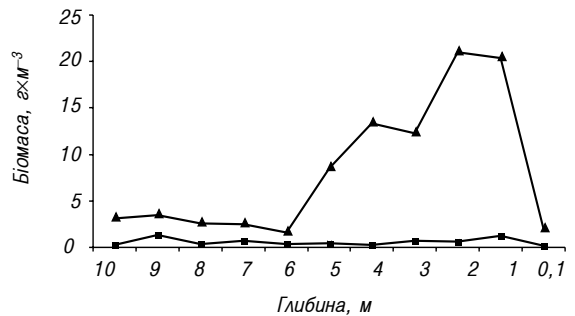


Рис. 4. Біомаса пелагічного зоопланктону вночі на глибинах від поверхні до 10 м, Олександрівське водосховище 2006 і 2008 рр.:

▲ — 2006; ■ — 2008 р.

$J = 67$; J дом. = 100. Водночас домінант *D.brachyurum* мав уночі щільність і біомасу в 2,5 раза вищу, ніж удень: $N = 37648$ екз. \times м⁻³ до 89232 екз. \times м⁻³; $V = 1,506$ г \times м⁻³ до 3,569 г \times м⁻³. У 2008 р. подібність між видовим складом пелагічного зоопланктону вдень і вночі була високою з частковою зміною домінанту: $J = 64$; J дом. = 50. Так, вночі замість одного домінуючого виду — циклопа *Th.crassus* з'явився ще один — дафнія *D.cucullata*. Якщо ж брати до уваги загальну щільність і біомасу зоопланктону, то в цей рік добові зміни були мало виражені.

ВИСНОВКИ

Видове різноманіття пелагічного зоопланктону середньої частини Олександрівського водосховища внаслідок підняття рівня води на 4,5 м помітно зменшилось: від 21 виду у 2006 р. до 14 у 2008. Загальна щільність зоопланктону та його біомаса у 2008 р. зменшилась порівняно з 2006 р. майже в 2,5 раза.

Подібність між видовим складом пелагічного зоопланктону вдень і вночі (окремо виміряні добові зміни для 2006 і 2008 рр.) була високою без зміни або з частковою зміною домінанту за роками досліджень: $J = 64$ – 67 ; J дом. = 50–100.

Ступінь подібності видового складу пелагічного зоопланктону вдень (2006 і 2008 рр.) був низьким із вираженою зміною домінанту: $J = 38$; J дом. = 0. Подібність видового складу пелагічного зоопланктону вночі (2006 і 2008 рр.) була низькою також зі зміною домінантів: $J = 45$; J дом. = 0.

Зоопланктон удень мав більш-менш рівномірний вертикальний розподіл, а вночі його концентрація зростала біля поверхні води на глибині 1–2 м. Особливо це було характерно для просторової структури угруповань зоопланктону в 2006 р. Вдень відмічено рівномірний вертикальний розподіл зоопланктону за біомасою. Вночі концентрація гідробіотів зростала біля поверхні води — особливо на глибині 1–2 м (більше у 2006 р.).

ЛІТЕРАТУРА

1. Березина Н.А. Практикум по гидробиологии. — М.: Агропромиздат, 1989. — 208 с.
2. Жадин В.Н. Методы гидробиологического исследования. — М.: Высшая школа, 1960. — 192 с.
3. Кутикова Л.А. Коловратки фауны СССР. — Л.: Наука, 1970. — 744 с.
4. Мануйлова Е.Ф. Ветвистоусые рачки (*Cladocera*) фауны СССР. — М.-Л.: Наука, 1964. — 327 с.
5. Монченко В.И. Щелепнороти циклоподібні, циклопи. — К.: Наукова думка, 1974. — 450 с. (Фауна України; Т. 27, вип. 3).
6. Монченко В.И. Свободоживущие циклопообразные копеподы Понто-Каспийского бассейна. — К.: Наукова думка, 2003. — 351 с.
7. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. — М.: Наука, 1982. — 287 с.
8. Рылов В.М. Пресноводные *Calanoida* СССР. — Л.: Наука, 1930. — 288 с.
9. Рылов В.М. *Cyclopoidea* пресных вод // Фауна СССР. Ракообразные. — М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1948. — Т. 3, вып. 3. — 318 с.
10. Трохимець В.М. Еколого-фауністична характеристика літорального зоопланктону правого берега середньої частини Олександрівського водосховища // Вісник Національного університету імені Тараса Шевченка (Біологія). — 2009. — Вип. 54. — С. 45–47.
11. Трохимець В.М. Просторова структура літорального зоопланктону середньої частини Олександрівського водосховища // Рибогосподарська наука України. — 2009. — Вип. 4. — С. 224–228.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА ПЕЛАГИЧЕСКОГО ЗООПЛАНКТОНА СРЕДНЕЙ ЧАСТИ АЛЕКСАНДРОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

В.Н. Трохимець

Представлены материалы исследований видового состава, плотности и пространственного распределения пелагического зоопланктона средней части Александровского водохранилища в 2006 и 2008 гг.

**THE SPATIAL DISTRIBUTION OF PELAGIC ZOOPLANKTON
FROM THE OLEKSANDRIVSK RESERVOIR'S MIDDLE PART**

V. Trokhymets

The data about pelagic zooplankton occurrence, its size and distribution in the middle part of the Oleksandrivsk's reservoir in 2006 and 2008 is presented.

УДК 574.64:595.3

**НАКОПИЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ В ОРГАНАХ
І ТКАНИНАХ РІЧКОВИХ РАКІВ З РІЗНИХ МІСЦЬ
ЇХ МЕШКАННЯ**

С.А. Кражан, А.П. Мельник, О.Л. Безусий

Інститут рибного господарства НААН України, м. Київ

Досліджено вміст важких металів в органах і тканинах статевозрілих річкових раків. Розподіл важких металів в організмах річкових раків характеризується неоднорідністю і залежить від виду органів, тканин та місць їх мешкання.

Річкові раки, які постійно містяться у водному середовищі, поглинають та накопичують у своєму організмі важкі метали (ВМ). Більшість із них є необхідними для життєдіяльності живих організмів і виконують функції мікроелементів (входять до складу ферментів, вітамінів, гормонів). Але є такі метали, наявність яких небажана для біотів, бо вони виявляють токсичну дію, особливо у великих концентраціях [1, 2]. Оскільки річкові раки це делікатна продукція, інформація щодо вмісту ВМ у різних органах і тканинах, і в першу чергу у м'язах, є актуальною [3].

Мета роботи — визначити вміст важких металів в організмі статевозрілих річкових раків з різних місць їх мешкання.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Об'єктами досліджень були статевозрілі річкові раки, виловлені з різних районів України — з водойм-охолоджувачів Курахівської та Бурштинської ТЕС, Хмельницької АЕС; Київського, Кременчуцького та Каховського водосховищ; річок Дніпро, Буг та Ірпінь; ставів господарства "Круглик" Київської області. Вміст ВМ (залізо, цинк, марганець, мідь, нікель, кобальт, свинець, кадмій) визна-

чали в м'язах, зябрах, гепатопанкреасі та карапаксі дослідних річкових раків.

Проби органів та тканин, масою близько 10 г, висушували в сушильній шафі за температури 108°C до постійної маси. Потім їх спалювали за методом мокрого озолування в азотній кислоті (марки х.ч.) протягом 12–18 год до повного знебарвлення суміші, в яку додавали 5–6 краплин 30%-го пероксиду водню (марки х.ч.) [2, 4]. Кількісне визначення концентрації ВМ в органах і тканинах річкових раків здійснювали прямим всмоктуванням розчину у пропан-бутан-повітряне полум'я за допомогою атомно-абсорбційного спектрофотометра С-115 М1.

**РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ
ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ**

Досліди з вивчення вмісту ВМ в органах і тканинах річкових раків, виловлених у водоймах різного типу, проводили протягом трьох сезонів (2003–2005 рр.). Усі отримані результати зведені у табл. 1–6.

Аналіз результатів досліджень показав, що в організмі дослідних гідробіонтів ВМ по-різному акумулюються в органах і тканинах річкових раків (табл. 1, 2). А саме, за їх вмістом у досліджених органах та тканинах у порядку збільшен-