

6. *Bettoer P.W., Neill W.H., Kelsch S.W.* Temperature preference and head resistance of drass carp, *Stenopharngodon idella* (Vol.), bighead carp, *Aristichthys nobilis* (Grad) and their F1 hybrid // *J. Fish. Biol.*, 1985. — № 3. — P. 239–247.
7. *Kelso John R.M.* Standing stock and production of fish in a cascading Lake systems on the Canadian shield // *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* — 1985. — Vol. 7. — P. 1315–1320.
8. *Захарченко И.Л.* Анализ факторов, влияющих на состояние и динамику промыслового стада судака Каховского водохранилища // *Рыбное хозяйство*. — М., 2006. — Вып. 2. — С. 73–76.
9. *Козлов В.И.* Экологическое прогнозирование ихтиофауны пресных вод. — М., 1993. — 251 с.

НАУЧНЫЕ АСПЕКТЫ РЫБОПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОДОХРАНИЛИЩ ДНЕПРОВСКОГО КАСКАДА

И.Ю. Бузевич

Приведены результаты ретроспективного анализа и оценка современного состояния промысла водных живых ресурсов на днепровских водохранилищах. Проанализирована эффективность мероприятий по формированию и эксплуатации их ресурсной базы. Показана роль научного сопровождения всех этапов эксплуатации рыбохозяйственных водоемов. Определены приоритетные направления научных исследований на каскаде днепровских водохранилищ.

SCIENTIFIC ASPECTS OF FISHERY EXPLOITATION OF RESERVOIRS OF THE DNIEPER RIVER CASCADE

I.Y. Buzevich

There have been presented results of a retrospective analysis and assessment of current state of fishery in the Dnieper River reservoirs. Efficiency of measures on creation and exploitation of the reservoirs' resource base were analyzed. Priority trends of scientific researches on the cascade of the Dnieper River reservoirs were defined.

УДК 597-153:574.583 (282.247.325.8)

СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗООПЛАНКТОНУ КРЕМЕНЧУЦЬКОГО ВОДОСХОВИЩА В СУЧАСНИЙ ПЕРІОД ТА ЙОГО ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК З ДЕЯКИМИ КОМПОНЕНТАМИ ФІТОПЛАНКТОНУ

С.В. Кружиліна, О.В. Діденко

Інститут рибного господарства УААН, м. Київ

Наведено кількісні та якісні показники розвитку фіто- і зоопланктону Кременчуцького водосховища в сучасний період. За допомогою регресійного аналізу виявлені статистично достовірні залежності між рівнем вегетації різних розмірних груп фітопланктону та кількісним і якісним складом основних систематичних груп зоопланктону, а також між домінуючими його представниками.

Одним з основних факторів, які визначають рівень рибопродуктивності водойм, є стан кормової бази риб. Зоопланктон як основний об'єкт живлення молоді і деяких дорослих пелагічних видів риб є одним із важливих чинників, які значною мірою визначають рибопродукційні можливості водосховищ. Особливо

це стосується личинкового та малькового періоду розвитку риб, адже кормова забезпеченість риб, особливо у личинковий період, — одна з основних причин коливання їх чисельності [1].

Як відомо на кількісний і якісний розвиток пелагічного зоопланктону у водосховищах Дніпровського каскаду

найбільшою мірою впливають рівневий і термічний режими, а також його взаємозв'язок з компонентами планктонного біоценозу (фітопланктон, планктонні риби).

Досліди вчених показали, що рачки-фільтратори споживають водорості певного розміру пропорційно до їх складу в воді водосховищ. Максимальний діаметр спожитих водоростей для прісноводних рачків-фільтраторів становить 20–60 мкм. Найінтенсивніше вони живляться зеленими і діатомовими водоростями, менше — дрібними формами синьозелених водоростей і у зовсім незначній кількості їх колоніальними формами (3–9% біомаси водоростей) [2].

Враховуючи значне зниження вегетації фітопланктону у водосховищах, зокрема зелених і діатомових водоростей, яке спостерігається протягом останніх років, виникає питання, якою мірою це позначається на біомасах зоопланктону. Нами була зроблена спроба простежити залежність кількісного і якісного рівня розвитку зоопланктону від біомаси різних розмірних груп фітопланктону в сучасних умовах за допомогою регресійного аналізу на прикладі Кременчуцького водосховища.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Матеріал для визначення кількісного і якісного рівня розвитку фіто- і зоопланктону збирали по всій акваторії Кременчуцького водосховища, включаючи затоки (Сулинську і Цибульницьку) в період 2002–2005 років. Розрахунки проводили на комп'ютері: аналіз взаємозв'язку між двома чинниками виконувався за допомогою електронних таблиць Microsoft Office Excel [3], а багатофакторний аналіз — у програмі JMP IN 4. Якщо сусідні значення рівнів варіювання дуже відрізнялись, значення перемінних (x_i), було прологіорифмовано ($LN(x_i)$). Фітопланктон розділили на групи, виходячи з усереднених об'ємів водоростей у межах систематичних груп. Аналіз проведено між даними з біомас різних груп і окремих домінуючих видів фітопланктону і зоопланктону.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Розглядаючи кількісний розвиток зоопланктону Кременчуцького водосхо-

вища слід відзначити, що в період існування водосховища він набував значних змін. Найбільшого розвитку він досяг у перші 10 років існування водосховища. Біомаси рачкового планктону у Кременчуцькому водосховищі з 1961 по 1969 р. значно коливалися, складаючи у відкритих ділянках водойми від 7,7 г/м³ у 1963 р. до 0,8 г/м³ у 1968 р., і в затоках від 17,7 до 2,9 г/м³, тобто становлячи в середньому за 8 років відповідно 4,3 і 6,5 г/м³ [4–6]. У 1978–1984 роках відбулось значне зменшення біомаси пелагічного зоопланктону, яка в середньому за ці роки становила 0,3 г/м³ за коловертками, 2,03 — гіллястовусими і 0,6 г/м³ — веслоногими ракоподібними (у середньому — 2,9 г/м³) [7]. Біомаса літорального зоопланктону в 1971–1975 роках на різних масивах у заростях коливалась від 3,31 до 22,1 г/м³, а на чистій воді від 0,25 до 5,69 г/м³ на тих самих масивах [8]. У 1987–1991 роках середні багаторічні показники зоопланктону становили 1,5 г/м³ і були нижчі за відповідні дані періоду 1971–1975 років більш ніж удвічі. Значних змін у видовому складі зоопланктону дослідники не спостерігали [9].

Останнім часом (2002–2005) біомаси зоопланктону у Кременчуцькому водосховищі перебувають на досить низькому рівні, коливаючись за роками у межах 0,058–1,006 г/м³. Рівень розвитку фітопланктонних угруповань у цей самий період також був невисоким — 1,089–7,486 г/м³. Дещо вищі біомаси спостерігалися у затоках (таблиця).

У середньому за період досліджень домінуючою групою серед зоопланктону майже на одному рівні були коловертки (48%) та найбільш цінні в кормовому значенні гіллястовусі ракоподібні (40%), з яких представники “мирних” видів становили відповідно 34 та 25%, а хижих — 14 та 16% загальної біомаси зоопланктону. Веслоногі ракоподібні значного розвитку не набули, становлячи 11% загальної біомаси зоопланктону, з яких “мирні” види займали 9 і хижі — 2%.

Домінування нижчих ракоподібних є відмінною рисою пелагічного зоопланктону водосховищ. Так, гіллястовусі ракоподібні разом з коловертками ще у 80–90 роках ХХІ ст. [7] формували ядро пелагічного зоопланктону водосховищ.

Середні показники розвитку фітопланктону і зоопланктону Кременчуцького водосховища (2001–2005 роки), $\frac{\text{екз.}}{\text{м}^3}$
 $\frac{\text{г}}{\text{м}^3}$

Рік		Фітопланктон		Зоопланктон	
		Водосховище	Сулинська затока	Водосховище	Сулинська затока
2002	Весна	$\frac{20651}{1,751}$	$\frac{6904}{0,492}$	$\frac{98212}{1,006}$	$\frac{295460}{3,039}$
	Літо	$\frac{50128}{7,486}$	$\frac{215933}{22,793}$	$\frac{3457}{0,058}$	$\frac{27700}{0,056}$
2003	Літо	$\frac{5414}{1,089}$	$\frac{56382}{6,041}$	$\frac{27511}{0,246}$	$\frac{160377}{0,869}$
2004		$\frac{15279}{2,411}$	$\frac{215304}{21,200}$	$\frac{13372}{0,064}$	$\frac{202085}{1,475}$
2005		$\frac{37924}{2,694}$	$\frac{57846}{5,183}$	$\frac{41313}{0,360}$	$\frac{95724}{1,397}$

Основними домінуючими видами серед коловороток були представники по-тамофільного комплексу *Brachionus diversicornis*, *Br. calyciflorus* та типово озерний лімнофільний вид *Asplanchna priodonta*, становлячи відповідно 23%, 9 та 14% загальної біомаси зоопланктону. За типом живлення перші два види є пасивними фільтраторами, а останній — хижак, але за нестачі тваринної їжі, може переходити на рослинну їжу (еврифаг), що значною мірою зумовлює його значну наявність у водоймі. Коловертка *Euchlanis dilatata* істотного розвитку у водосховищі в цей період не набула (0,6%). Інші види не перевищували 0,2% загальної біомаси зоопланктону.

Основними представниками гіллясто-вусих ракоподібних у досліджуваний період були лімнофільні види *Daphnia cucullata* (2% загальної біомаси зоопланктону), *Diaphanosoma brachyurum* (3%), та хижак *Leptodora kindti* (10%), потамофіл *Bosmina longirostris* (5%) і мешканець літоралі *Chydorus sphaericus* (7%). За типом живлення вони належать до активних фільтраторів і їм властива вибірковість [10].

Загалом *Bosmina longirostris* євритопний вид, за типом живлення це грубий фільтратор, з'являється у водоймі під час повені та у післяповодковий період. *Chydorus sphaericus* розвивається в пелагіалі водосховищ внаслідок масового розвитку

синьозелених водоростей, харчується детритом фітогенного походження [7].

Зрозуміло, що зниження біомаси зоопланктону у водоймі відбувається на рівні взаємовідносин редуцентів та консументів першого порядку. Тобто незначний розвиток фітопланктону у водоймі деякою мірою лімітує розвиток зоопланктону, що досить чітко простежується на рис. 1.

При проведенні регресійного аналізу нами виявлено статистично достовірні залежності, які виділяють розмірні групи фітопланктону, які в даний час за умов незначної вегетації водоростей, зокрема хлорококових і діатомових, істотніше впливають на розвиток зоопланктонних угруповань у водосховищі.

Отже, виходячи з проведених розрахунків, біомаса “мирних” коловороток і одного з домінуючих видів *Brachionus diversicornis* залежить від вегетації синьозелених водоростей з об'ємом клітин до $100 \mu^3$, які в період досліджень становили 78,8% загальної біомаси водоростей. Адекватність за критерієм Фішера (P) була $<0,01$. Біомаса виду *Euchlanis dilatata* також залежить від розвитку водорості *Aphanizomenon flos-aquae* ($P < 0,01$). Це певною мірою пов'язано з тим, що до колоній водорості *Aphanizomenon flos-aquae* коловертка прикріплює яйця, а також об'їдає з неї епіфітні водорості та бактерії. На час досліджень вона була

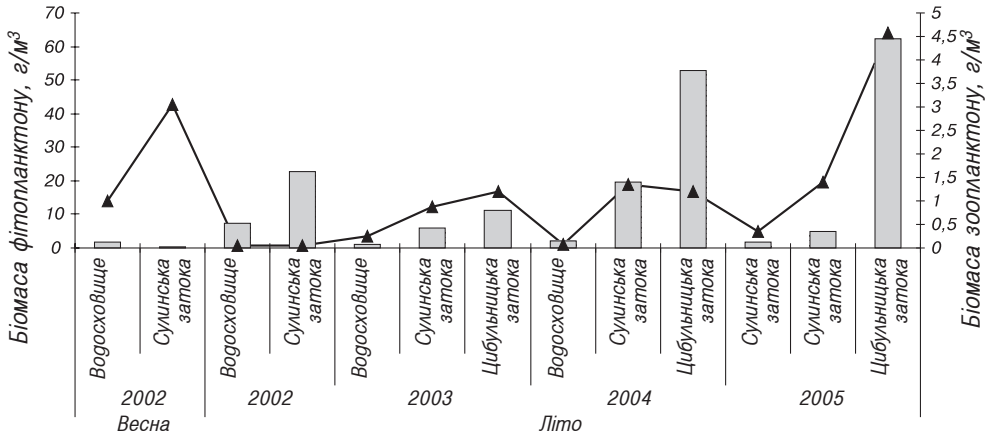


Рис. 1. Динаміка розвитку фіто- та зоопланктону у Кременчуцькому водосховищі (2002–2005 роки): ■ фітопланктон; ▲ зоопланктон

однією з домінуючих видів водоростей, утворюючи в середньому 69% загальної їх біомаси у затоках та власне водосховищі, при біомасі 11,6 г/м³ (рис. 2).

Біомаса “мирних” гіллястовусих ракоподібних найбільш істотно залежить від сукупності біомас синьозелених водоростей з об’ємом клітин 50–100 μ³

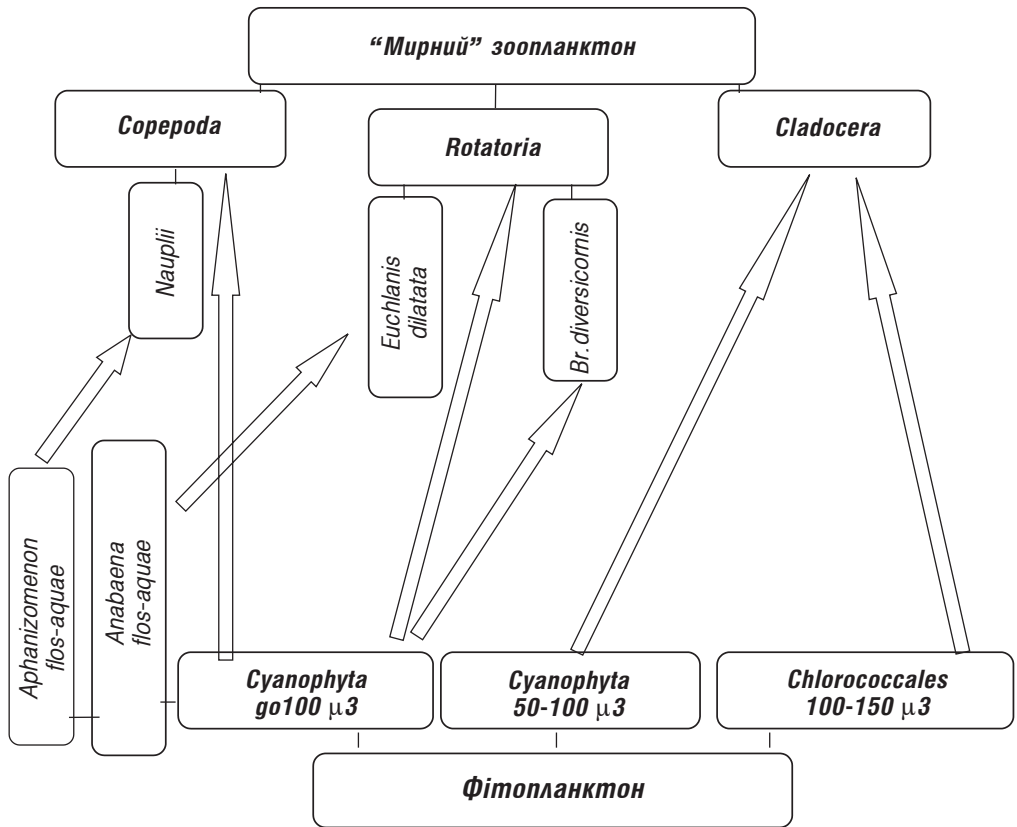


Рис. 2. Статистично достовірні залежності (P<0,01) між вегетацією різних розмірних груп фітопланктону і біомасами “мирного” зоопланктону у Кременчуцькому водосховищі

і хлорококових з об'ємом клітин 100–150 μ^3 ($P < 0,01$). Синьозелені та хлорококові водорості в період досліджень становили відповідно 70 і 0,2% загальної їх біомаси у водосховищі.

Статистично достовірної залежності між біомасами “мирних” веслоногих ракоподібних з жодною з наявних груп водоростей не виявлено у зв'язку зі значними розходженнями в харчуванні різних її представників, а також у зв'язку з тим, що, крім водоростей, вони споживають у значній кількості органічний детрит, бактерії та ін., зате спостерігається істотна залежність ($P < 0,01$) між біомасою їх науплійних стадій (1,6% біомаси зоопланктону) і рівнем вегетації синьозеленої водорості *Anabaena flos-aquae*, що становила 0,9% біомаси водоростей.

Загалом відомо, що більшість рачків фільтраторів при живленні віддають перевагу дрібним хлорококовим водоростям, але за період досліджень середні значення їх біомас у водосховищі перебували на рівні 0,2 г/м³, а дрібні форми з розміром до 50 μ^3 — 0,01 г/м³ складаючи відповідно 2,2 і 0,06% загальної біомаси водоростей. Це можливо і є одним із факторів, який спричиняє низькі біомаси і незначне видове різноманіття зоопланктону у водосховищі.

Подібні розрахунки також були проведені між представниками “мирного” і хижого зоопланктону (рис. 3). Виявлено, що кількісні показники розвитку хижих веслоногих ракоподібних залежать від рівня розвитку “мирних” гіллястовусих ракоподібних ($P < 0,01$), а також від біомаси *Asplanchna priodonta* ($P < 0,05$). Але якщо зв'язок між веслоногими ракоподібними і “мирними” гіллястовусими ракоподібними позитивний, то з *A. priodonta* він негативний, тобто при зниженні біомаси виду *A. priodonta* зростає біомаса хижих веслоногих ракоподібних. На хижих гіллястовусих ракоподібних і зокрема на біомасу хижака *Leptodora kindti* впливають біомаси “мирних” коловерток ($P < 0,05$ і 0,01 відповідно). Рівень розвитку хижого виду *A. priodonta* значною мірою залежить від біомас “мирних” коловерток ($P < 0,01$).

ВИСНОВКИ

Нині у Кременчуцькому водосховищі в межах зоопланктонних угруповань майже однаковою мірою домінують гіллястовусі ракоподібні та коловертки, тобто ті самі групи зоопланктону, що сформувались у перші 10 років існування водосховища.

На кількісний і якісний розвиток зоопланктону у водосховищі істотно

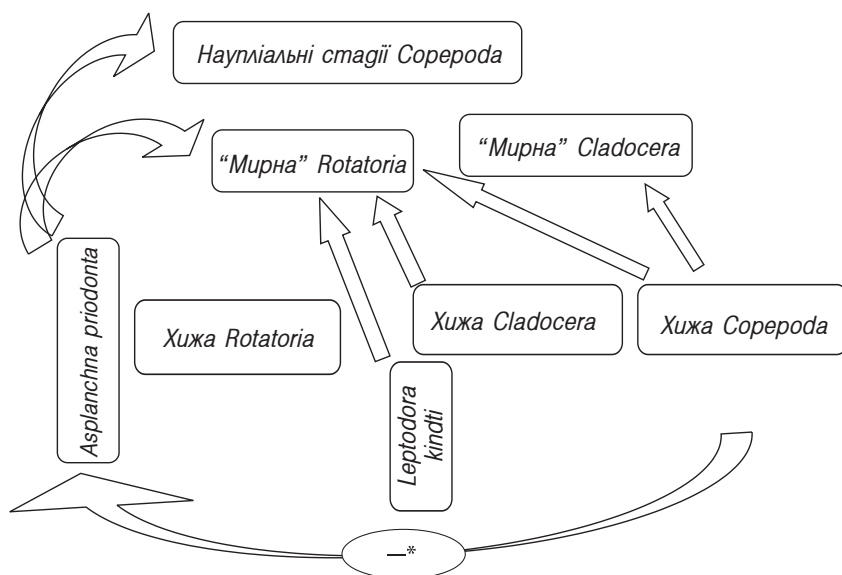


Рис. 3. Статистично достовірні залежності між біомасами хижого і “мирного” зоопланктону у Кременчуцькому водосховищі. *Негативний зв'язок

впливає рівень вегетації синьозелених і хлорококових водоростей з об'ємом клітин не більше 100 і 150 μ^3 відповідно, які становлять у сумі до 79,3% загальної біомаси водоростей.

Незначний рівень вегетації водоростей у водосховищі, зокрема дрібних хло-

рококових, переважно зумовлює низький кількісний і якісний розвиток зоопланктону.

Біомаса хижих видів зоопланктону у водосховищі лімітується біомасами "мирних" гіллястовусих ракоподібних та коловерток.

ЛІТЕРАТУРА

1. Панов Д.А. Наблюдения над питанием личинок леща в Рыбинском водохранилище // Биология рыб Волжских водохранилищ: Тр. Ин-та биологии внутренних вод. — 1966. — Вып. 10/13. — С. 102–115.
2. Жданова Г.А., Щербак В.И., Головки Т.В. Трофические взаимоотношения в планктоне Киевского водохранилища // Трофические связи и их роль в продуктивности природных водоемов: Сб. науч. тр. / Под ред. Г.Г. Винберга. — Л., 1983. — С. 69–75.
3. Лапач С.Н., Губенко А.В., Бабич П.Н. Статистика в науке и бизнесе. — К.: Морион, 2002. — 639 с.
4. Гусынская С.Л. Формирование биоценологических комплексов зоопланктона в Кременчугском водохранилище // Гидробиол. журн. — 1966. — Т. 2, № 4. — С. 16–25.
5. Гусынская С.Л. Формирование зоопланктона Кременчугского водохранилища: Автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.17/ Днепропетровск. гос. ун-тет. — Днепропетровск, 1967. — 21 с.
6. Пидгайко М.Л. Прибрежный зоопланктон в условиях "цветения" воды в Кременчугском водохранилище // Гидробиол. журн. — 1969. — Т. 5, № 3. — С. 26–34.
7. Гусынская С.Л. Пелагический зоопланктон // Безпозвоночные и рыбы Днепра и его водохранилищ / Под ред. Г.И. Щербака. — К.: Наук. думка, 1989. — С. 21–44.
8. Зимбалева Л.Н. Литоральный зоопланктон // Безпозвоночные и рыбы Днепра и его водохранилищ / Под ред. Г.И. Щербака. — К.: Наук. думка, 1989. — С. 5–21.
9. Богданова Л.Н. Характеристика зоопланктону Кременчужького водосховища // Рыбн. хоз-во. — К.: Урожай, 1993. — Вып. 47. — С. 58–60.
10. Гаевская Н.С. О пищевой элективности у животных-фильтраторов // Тр. Всес. гидробиол. о-ва. — М., 1949. — Т. 1. — С. 163–174.

СТРУКТУРНО ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗООПЛАНКТОНА КРЕМЕНЧУГСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД И ЕГО ВЗАИМОСВЯЗЬ С НЕКОТОРЫМИ КОМПОНЕНТАМИ ФИТОПЛАНКТОНА

С.В. Кружиліна, А.В. Діденко

Приведены качественные и количественные показатели развития фито-, зоопланктона Кременчугского водохранилища в современный период. С помощью регрессионного анализа выявлены статистически значимые зависимости между уровнем вегетации различных размерных групп фитопланктона и количественным и качественным составом основных систематических групп зоопланктона, а также между доминирующими его представителями.

STRUCTURAL AND FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF ZOOPLANKTON OF THE KREMENCHUK RESERVOIR AT CURRENT PERIOD AND THEIR RELATIONS WITH SOME COMPONENTS OF PHYTOPLANKTON

S.V. Kruzhilina, A.V. Didenko

There have been presented quantitative and qualitative parameters of phyto- and zooplankton of the Kremenchuk reservoir at current time. With the aid of regression analysis, we found statistically significant dependencies between vegetation level of different size groups of phytoplankton and quantitative and qualitative composition of major systematic zooplankton groups as well as among its dominant organisms.