

УДК 639.3.05

Зотько М.О., кандидат біологічних наук, доцент
e-mail: zotko@vsaui.vin.ua
Вінницький національний аграрний університет

СТАН ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ТА КОРМОВОЇ БАЗИ САНДРАКСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

В результаті проведених досліджень встановлено, що активна реакція води водосховища (рН) і кількість розчиненого кисню знаходяться в межах норми, а показники останнього є досить високими.

Аналіз гідрохімічних показників показує, що вода водосховища відповідає рибогосподарським нормативам та є придатною для вирощування риби.

Середня чисельність та біомаса водоростей складала 9391 тис. кл/л та 4,120 г/м³. Домінуюча роль в біомасі фітопланктону належала евгленовим водоростям - 1,564 г/м³.

Зоопланктон характеризувався доволі якісним багатством – в його складі зареєстровано 32 види. Їх число змінюється в межах – від 27 до 30, що свідчить про велику фауністичну подібність зоопланктону на всій акваторії водосховища.

В бентосі переважають висококалорійні кормові личинки хірономід і інших комах та олігохет, що вказує про високорозвинену кормову базу. Вона знаходилась на досить високому продуктивному рівні, фітопланктону (4,12 г/м³), бентосу (5,184 г/м²) та вищої водної рослинності. Отримані результати вказують на можливість вселення і вирощування в полікультурі білого товстолоба, частково строкатого товстолоба, коропа та білого амура.

Ключові слова: водне середовище, кормова база, водосховище, гідробіонти, рибогосподарські нормативи, гідрохімічні показники, фітопланктон, водорості, зоопланктон.

Постановка проблеми. Найбільш доступними для освоєння людиною є води ставів та водосховищ. Вони мають значний вплив на забезпечення населення України живою рибою. Дослідження якості води проводять для встановлення їх відповідності рибогосподарським нормам. Гідрохімічний режим ставків суттєво впливає на фізіологічну життєздатність гідробіонтів. Його формування залежить від низки факторів: ґрунтів, водообміну, замуленості ложа, джерел водопостачання, температурного режиму, щільності посадки, заходів інтенсифікації та інше. Гідрохімічні дослідження – невід’ємна частина технології виробництва риби [3, 5].

Для організації рибництва в ставах та водосховищах важливим є кліматичний фактор. Він впливає на розвиток водних організмів, якими живиться риба, а також на інтенсивне живлення і ріст риби [2].

Мета роботи - вивчити якість водного середовища та стан кормової бази риб для науково-біологічного обґрунтування створення товарного рибного господарства.

Матеріал та методика досліджень. Дослідження проводили на Сандракському водосховищі, розташованому на річці Південний Буг.

Площа водосховища становить 1040 га, середня глибина – 1,76 м, повний об’єм – 1,89 млн.м³, корисний – 1,48 млн.м³.

За характеристикою берегової лінії, глибин та течією водосховище ділиться на верхню, середню й нижню ділянки. Верхня ділянка має озеро-річковий характер. Водна маса незначно виходить за межі русла, затоплюючи пойму. Її глибина в середньому становлять

2 м, а в руслі річки 8 м [3-5].

Води середньої ділянки водосховища покривають великі площі заплави. Максимальна глибина ділянки доходить до 11 м, середня – близько 6 м.

Нижня ділянка найбільш глибока. Біля греблі глибина складає 14 м, середня – близько 8 м.

Рівневий режим водосховища непостійний, залежить від термінів весняної повені, водності та вітрової активності.

Вивчався гідрохімічний режим і якість водного середовища, чисельність та біомаса основних груп кормових організмів риб (фітопланктон, зоопланктон, зообентос та візуально вища водна рослинність).

Проби води для вивчення фітопланктону відбирали батометром Рутнера, зоопланктону сіткою Анштейна за загальноприйнятими методиками.

Гідрохімічний стан показників водного середовища досліджувався у лабораторії, а збір проб, їх фіксацію і обробку проводили за сучасними методиками. Отримані результати порівнювали з нормативами згідно з методиками, прийнятими у рибництві [1, 4].

Температуру води на протязі всього періоду дослідження вимірювали на всіх водневих горизонтах термометром.

Результати досліджень опрацьовували з використанням персонального комп'ютера та програми Microsoft Excel.

Експериментальна частина та обговорення результатів. В результаті проведених досліджень встановлено, що активна реакція води (рН) і кількість розчиненого кисню знаходяться в межах норми, а показники останнього є досить високими.

Як показують дослідження, кількість іонів кальцію і магнію становлять відповідно 62–70 мг/л та 27-34 мг/л, ці показники дещо перевищують нормативні, але перевищення є незначними.

Кількість хлоридів та сульфатів невелика – відповідно 27 мг/л та 30-50 мг/л, у воді водоймища домінують гідрокарбонати (330-347 мг/л) (табл. 1).

Кількість основних біогенних елементів (табл. 1) азоту та фосфору (амоній-іон, нітриди, нітрати та фосфати), загального заліза і силікатів (кремній) повністю відповідає вимогам рибогосподарських нормативів.

Таблиця 1

Гідрохімічні показники води

№ п/п	Хімічний показник	Вимоги рибогосподарських нормативів	Вміст речовин у воді та їх відповідність рибогосподарським нормативам				відповідність
			Частина водосховища				
			верхня	середня	нижня	в цілому	
1.	Температура води, t°C	0,5–30,0	14,0	14,3	15,0	14,43	відповідає
2.	рН води	6,5–8,5	7,86	8,18	8,18	8,07	відповідає
3.	Розчинений кисень, O ₂ мг/л	4,0–6,0	7,2	8,4	9,0	8,20	відповідає
4.	Кальцій (Ca ²⁺), мг/л	40–60	62,12	62,12	70,14	64,79	перевищує в 1,1 рази
5.	Магній (Mg ²⁺), мг/л	До 30	34,02	34,63	27,95	32,20	перевищує в 1,1 рази
6.	Натрій+Калій (Na ⁺ K ⁺) мг/л	Н/н	31,25	38,75	31,25	33,75	відповідає
7.	Гідрокарбонати (HCO ₃ ⁻), мг/л	60–120(200)	329,4	347,7	344,65	340,58	перевищує в 1,2 рази
8.	Хлориди (Cl), мг/л	25–40 (200)	26,58	26,58	26,58	26,58	відповідає

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8
9.	Сульфати (SO_4^{2-}) мг/л	10–30 (100)	48,00	50,04	31,20	43,08	відповідає
10.	Сума іонів (Σ), мг/л	300–1000	531,37	559,82	503,82	531,67	відповідає
11.	Жорсткість загальна, мг/л	1,5–7,0	5,90	5,95	5,80	5,88	відповідає
12.	Азот амонійний (NH_4^+) мг/л	До 1,0	0,380	0,360	0,295	0,345	відповідає
13.	Азот нітритний (NO), мг/л	0,05	0,0092	0,0052	0,0048	0,0064	відповідає
14.	Азот нітратний (NO_3^-), мг/л	До 2,0	0,012	0,008	0,0165	0,012	відповідає
15.	Фосфати (PO_4^{3-}), мг/л	0,2–0,5	0,078	0,040	0,040	0,053	відповідає
16.	Залізо загальне (Fe), мг/л	До 2,0	0,225	0,142	0,185	0,184	відповідає
17.	Кремній (Si), мг/л	До 5–10	0,870	0,780	0,780	0,810	відповідає

Аналіз даних гідрохімічних показників показує, що вода водосховища відповідає рибогосподарським нормативам та є придатною для вирощування товарної риби. Для отримання високої рибопродуктивності водосховища необхідно створити відповідні технологічні умови.

Важливу роль в житті водойм відіграють такі компоненти біоти, як фітопланктон, зоопланктон та макрозообентос. Вони є основними кормовими об'єктами для рослиноїдних, планктоноїдних та бентосоїдних риб. Крім того, багато організмів планктону та бентосу розвиваються та живуть тільки в тих чи інших умовах і тому є індикаторами якості води.

Як показали дослідження, фітопланктон водосховища був представлений 54 видами водоростей, які відносяться до 6 прісноводних груп фітопланктону: Суапорphyta (синьозелені) – 3; Ваllariophyta (діатомові)– 25; Eugleno-phyta (евгленові) –3; Dinophyta (дінофітові) – 1; Chryso-phyta (золотисті)– 2; Chlorophyta (зелені)–21 (табл. 2).

Таблиця 2

Чисельність (тис. кл/л) та біомаса (г/м³) водоростей

Групи водоростей	Частина водосховища			В цілому по водосховищу
	верхня	середня	нижня	
Синьозелені	–	120 0,009	1700 0,127	607 0,045
Золотисті	–	690 0,535	360 0,088	350 0,208
Дінофітові	20 0,064	–	10 0,032	10 0,032
Діатомові	4200 2,400	1700 1,164	1110 0,664	2337 1,409
Евгленові	1940 3,069	500 0,775	550 0,844	9997 1,564
Вольвоксові	500 0,404	10 0,004	80 0,088	197 0,165
Хлорококові	3944 0,623	4630 0,683	5930 0,784	4833 0,697
Всього:	10600 6,560	7650 3,170	9740 2,627	9331 4,120

Основу видового складу фітопланктону склали діатомові водорості. Друге місце в альгофлорі належало зеленим водоростям, серед яких домінували хлорококові (20), найбільш улюблений корм для рослиноїдних риб.

Найбільшим видовим різноманіттям водоростей відрізнялись верхів'я та придамбова ділянка водосховища (відповідно 41 та 37 видів). Основу фітопланктону тут також склали діатомові та зелені водорості.

Середня чисельність та біомаса водоростей в водосховищі складала 9391 тис. кл/л та 4,120 г/м³.

Домінуюча роль в біомасі фітопланктону належала евгленовим водоростям (1,564 г/м³), представленим в основному видами р. *Trachlomonas*.

Друге місце в біомасі займали діатомові водорості (1,409 г/м³), а біомаса зелених водоростей, незважаючи на їх найбільше різноманіття, досягала тільки 0,862 г/м³.

Як видно із таблиці 3, основна маса водоростей була сконцентрована в верхній частині водосховища і становила 6,560 г/м³ при чисельності 10600 тис.кл/л. Домінували в біомасі евгленові водорості (1940 тис.кл/л і 3,069 г/м³). Крім них в альгофлорі розвивались також діатомові (2,400 г/м³ при чисельності 4200 тис.кл/л) та зелені (1,027 г/м³ при 4,444 тис. кл/л).

Таблиця 3

**Кількісний розвиток зоопланктону
(чисельник – чисельність, тис.екз/м³, знаменник – біомаса, г/м³)**

Таксон	Частини водосховища			В цілому по водосховищу
	верхня	середня	нижня	
Rotatoria	106/0,288	442/1,263	551/1,195	366/0,915
Cladocera	1320/0,017	1800/0,036	1050/0,013	1390/0,022
Sopropoda	24/0,178	115/0,821	72/0,639	70/0,546
Всього	1450/0,493	2357/2,120	1673/1,847	1826/1,486

В середній частині водосховища біомаса водоростей була в 2 рази нижчою, ніж у верхній і становила 3,170 г/м³ при чисельності 7650 тис. кл/л. Домінували тут в біомасі, на відміну від верхів'я, діатомові водорості (1,164 г/м³ при чисельності 1700 тис.кл/л). Крім них в біомасі були присутні евгленові (0,775 г/м³ при 500 тис.кл/л), хлорококові (0,683 г/м³ і 4630 тис.кл/л) та золотисті (0,535 г/м при 690 тис.кл/л) водорості.

В придамбовій частині водоймища чисельність та біомаса водоростей була дещо нижчою і досягала 2,627 г/м³ при чисельності 9740 тис.кл/л. Основу біомаси тут склали евгленові водорості – 0,844 г/м³ і 550 тис.кл/л, в основному за рахунок розвитку *Trachelomonas volvocina*. Крім них в фітопланктоні розвивались хлорококові (0,784 г/м³ і 5930 тис.кл/л) та діатомові водорості (1110 тис.кл/л і 0,664 г/м³). Біомаса інших груп водоростей була незначною.

В результаті досліджень було встановлено, що зоопланктон водосховища характеризувався достатнім якісним багатством – в його складі було зареєстровано 32 види та таксони інших рангів, в тому числі 18 видів коловерток (*Rotatoria*), 5 видів гіллястовусих (*Cladocera*) і 8 видів веслоногих (*Sopropoda*) ракоподібних, а також черепашкові ракоподібні (*Ostracoda*). Число видів на окремих ділянках коливалось в дуже вузьких межах – від 27 до 30, причому на кожній ділянці були представлені майже всі види бionтів водойми в цілому, що свідчить про дуже велику фауністичну подібність зоопланктону на всій акваторії водосховища.

Серед коловерток по біомасі переважали одні і ті самі види – *Asplanchna sieboldi*, *Keratella quadrata*. Серед гіллястовусих ракоподібних види-домінанти на різних ділянках були дещо різними: у верхів'ї – *Bosmina longirostris* + *Ilyocryptus sordidus*, у середній частині – *Daphnia longispina* + *B.longirostris*, у придамбовій ділянці – *Chydorus sphaericus* + *B.longirostris*. Серед веслоногих ракоподібних у верхів'ї домінували по біомасі *Cuclops strenuus* + *Eurutemora velox*, у середній частині та придамбовій ділянці – *C.strenuus* +

Mesocyclops crassus.

При достатньо багатому видовому складі зоопланктон водосховища характеризувався невеликим кількісним розвитком, що типово для весняного періоду (табл. 3).

Середня чисельність та біомаса організмів (табл. 3) склали 1826 екз/м³ та 1,488 г/м³.

Найбідніший у кількісному відношенні зоопланктон був зафіксований у верхній частині водосховища; в середній і придамбовій частинах загальні чисельність і біомаса зоопланктонного угруповання були значно більшими (відповідно в 1,6–1,2 чисельність та в 4,3–3,7 рази біомаса), ніж в верхній.

Серед основних таксономічних груп по біомасі домінували коловертки, складаючи 59–65% загальної біомаси.

Надзвичайно високий рівень вторинного продукування та висока поживна цінність роблять зоопланктон кормом номер один для багатьох водних тварин, в тому числі і риби, а саме для дорослих риб–планктофагів та молоді всіх видів риб (бентофагів та хижаків).

Видовий склад донної фауни водосховища в весняний період складався із 6 видів і належав до 4 систематичних груп: олігохети – 2 види, личинки хірономід – 2 та личинки інших двокрилих – 2 види. Кількісно і якісно переважали вторинноводні (личинки комах). Середня чисельність та біомаса зообентосу в водосховищі склали 280 екз/м² та 5,184 г/м². При цьому максимальні показники кількісного розвитку зообентосу були встановлені на замуленому піску в середній та придамбовій ділянках водосховища (відповідно 5,840 г/м² і 9,072 г/м²) (табл. 4).

Таблиця 4

Чисельність (екз/м²) та біомаса (г/м²) бентосу

Види бентофауни	Частини водосховища			В цілому по водосховищу
	верхня	середня	нижня	
<i>Chironomus plumosus</i>		160/5,200	200/5,204	120/3,468
<i>Simulium</i> sp. (Simuliidae)			240/0,668	80/0,223
<i>Serromua</i> sp. (Heleidae)	40/0,320			13/0,106
<i>Tubifex tubifex</i>		80/0,640	80/3,200	54/1,281
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	40/0,320			13/0,106
Всього	80/0,640	240/5,840	520/9,072	280/5,184

Незважаючи на низьку температуру води в весняний період, показники біомаси бентосу були досить високі (табл. 4).

Переважають в бентосі висококалорійних кормових личинок хірономід і інших комах та олігохет вказують про високорозвинену кормову базу.

За попередніми даними, у водосховищі в весняний період відмічено високий розвиток фітопланктону та макрозообентосу. Але для повного аналізу і заключних висновків щодо розвитку кормової бази риб водосховища необхідно провести дослідження посезонно.

За візуальними спостереженнями, водоймище має значні запаси вищої водної рослинності, особливо у верхній його частині.

Серед макрофітів домінують представники надводної вищої рослинності: очерет звичайний, рогоз широколистий, маннік водний, комиш озерний та інші. Серед плаваючих та підводних вищих рослин – різак, уруть, прибережні залиті водою лугові рослини.

За спостереженнями, площа заростання водойми у її верхній частині складає від 50 до 75%, причому безпосередньо у верхів'ї водосховища ці показники є близькими до 100%.

В середній частині надводні макрофіти розташовуються по береговій лінії суцільно або з проміжками, а з урахуванням плаваючих та підводних рослин площа заростання становить приблизно 15-20%.

У нижній, найбільш глибоководній ділянці водойми, надводна рослинність трапляється лише окремими острівками. Отже, загальна площа заростання водойми складає в

цілому 25-35%.

Висновки. Кормова база риб водосховища знаходилась на досить високому продуктивному рівні, фітопланктону (4,12 г/м³), бентосу (5,184 г/м²) та вищої водної рослинності. Отримані результати свідчать про можливість вселення і вирощування в полікультурі білого товстолоба, частково строкатого товстолоба, коропа та білого амура.

Список використаної літератури

1. Зотько М.О. Стан іхтіофауни Сандракського водосховища. / М.О.Зотько, Н.О. Марценюк, К.М. Сироватко // Аграрна наука та харчові технології. Збірник наукових праць ВНАУ.– 2016. – Випуск 2 (92). – С. 197-203.
2. Кражан С.А. Природна кормова база рибогосподарських водойм / С.А. Кражан, М.І. Хижняк. — Херсон, 2011. — С. 330.
3. Лобойко Ю.В. Дослідження гідрохімічного режиму та природної кормової бази рибницьких ставів / Ю.В. Лобойко // Сільський господар. –2005. – № 3/4. – С. 37-38.
4. Мушит С.О. Активізація розкладу біомаси вищих водяних рослин у рибоводних ставках та інтенсифікація розвитку кормової бази / С.О. Мушит // Збірник наук. праць ВНАУ. – 2014.- Вип. 1 (83), №1. – С. 38-41. – (Сільськогосподарські науки).
5. Шейк П.В. Нормативні показники якості вод рибогосподарських водойм / П.В. Шейк, М.В. Захарова. – Одеса: Екологія, 2008, – 116с.

References

1. Zotko M.O. Stan ikhtiofauny Sandraskoho vodoskhovyshcha. / M.O.Zotko, N.O. Martsyniuk, K.M. Syrovatko // Ahrarna nauka ta kharchovi tekhnolohii. Zbirnyk naukovykh prats VNAU.– 2016. – Vypusk 2 (92). - S. 197-203.
2. Krazhan S.A. Pryrodna kormova baza rybohospodarskykh vodoim / S.A. Krazhan, M.I. Khyzhniak. — Kherson, 2011. — S. 330.
3. Loboiko Iu.V. Doslidzhennia hidrokhimichnoho rezhymu ta pryrodnoi kormovoi bazy rybnytskykh staviv / Iu.V. Loboiko // Silskyi hospodar. –2005. – № 3/4. – S. 37–38.
4. Mushyt S.O. Aktyvizatsiia rozkladu biomasy vyshchykh vodianykh roslyn u rybovodnykh stavkakh ta intensyfikatsiia rozvytku kormovoi bazy / S.O. Mushyt // Zbirnyk nauk. prats VNAU. – 2014. – Vyp. 1 (83), №1. – S. 38-41. – (Silskohospodarski nauky).
5. Sheik P.V. Normatyvni pokaznyky yakosti vod rybohospodarskykh vodoim / P.V. Sheik, M.V. Zakharova. – Odesa: Ekolohiia, 2008, - 116s.

УДК 639.3.05

Зотько Н.А. кандидат биологических наук, доцент
e-mail: zotko@vnsau.vin.ua
Винницкий национальный аграрный университет

СОСТОЯНИЕ ВОДНОЙ СРЕДЫ И КОРМОВОЙ БАЗЫ САНДРАКСЬКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

В результате проведенных исследований установлено, что активная реакция воды водохранилища (рН) и количество растворенного кислорода находятся в пределах нормы, а показатели последнего достаточно высоки.

Анализ гидрохимических показателей показывает, что вода водохранилища соответствует рыбохозяйственным нормативам и пригодна для выращивания рыбы.

Средняя численность и биомасса водорослей составляет 9391 тыс. кл/л и 4,120 г/м³. Доминирующая роль в биомассе фитопланктона принадлежит эвгленовых водорослям - 1,564 г/м³.

Зоопланктон характеризовался достаточным качественным богатством - в его составе зарегистрировано 32 вида и таксоны других рангов. Число видов находилось в пределах - от 27 до 30, что свидетельствует о большой фаунистическом богатстве зоопланктона на всей акватории водохранилища.

Преобладание в бентосе высококалорийных кормовых личинок хирономид и других насекомых и олигохет свидетельствует о высоко развитой кормовой базе. Она находилась на достаточно высоком продуктивном уровне, фитопланктона (4,12 г/м³), бентоса (5,184 г/м²) и высшей водной растительности.

Проведенные исследования свидетельствуют о возможности вселения и выращивания в поликультуре белого толстолобика, частично пестрого толстолобика, карпа и белого амура.

Ключевые слова: водная среда, кормовая база, водохранилище, гидробионты, рыбохозяйственные нормативы, гидрохимические показатели, фитопланктон, водоросли, зоопланктон.

UCC 639.3.05

Zotko M.O. candidate of biological sciences, associate professor

e-mail: zotko@vsau.vin.ua

Vinnitsia national agrarian university

WATER ENVIRONMENT AND FORAGE CONDITION OF SANDRAKS RESERVOIR

It was researched that active water reaction of reservoir (pH) and the amount of dissolved oxygen are normal, but the amount of dissolved oxygen are rather high.

Numbers of calcium and magnesium ions are respectively 62-70 mg / l and 27-34 mg / l. Analysis of hydrochemical parameters has proved that water of reservoir meet the fisheries standards and is suitable for the cultivation of marketable fish.

Phytoplankton is represented by 54 species of algae, which include 6 freshwater groups. The basis of its species composition is diatom.

Average number and biomass of algae in the reservoir was 9391 thousand cells per liter and 4.120 grams per m³. The dominant role in phytoplankton biomass belongs to Euglena algae, 1.564 grams per m³.

Zooplankton is characterized by qualitative diversity; its structure consists of 32 species and taxa of other ranks. The number of species in some areas ranged from 27 to 30, it indicates a great similarity zooplankton fauna throughout the waters of the reservoir. Such species as *Asplanchna sieboldi*, *Keratella quadrata* dominated among rotifers biomass. The average number and biomass of organisms were 1826 individuals per m³ and 1.488 grams per m³.

The poorest quantitatively zooplankton was fixed at the top of the reservoir; in the middle and dam part of the general population and biomass zooplankton group were significantly higher (respectively 1.6-1.2 number and biomass 4.3 -3.7 times) than at the top. Rotifers dominated by biomass among the major taxonomic groups, accounting for 59-65% of the total biomass.

Extremely high level of secondary production and high nutritional value of zooplankton food make it number one for many aquatic animals, including fish, such as adult fish and youth of all

species. Average number and biomass of benthos was 280 individuals per m^3 and 5.184 grams per m^2 . The maximum quantity of benthos was marked on muddy sand in the middle reservoir and dam areas (under 5.840 grams per m^2 and 9.072 grams per m^2).

The prevalence of high-forage benthos in chironomid larvae, other insects and oligochaetes is an evidence of highly developed forage. Visually the reservoir has significant reserves of higher aquatic vegetation, particularly in the upper part.

Macrophytes are dominated by the representatives of surface vegetation: reed ordinary, *Typha latifolia*, lake cane and others. Bothrops alternatus, coastal water flooded meadow plants dominate among the floating and submerged higher plants.

Overgrown pond area in its upper part is 50 to 75%, in the middle of the surface macrophytes located on the coastline completely or at intervals, but with the floating and submerged plants overgrown area is approximately 15-20%. Total area overgrown reservoir is generally 25-35%.

The forage of reservoir was at very high productive level, especially phytoplankton (4.12 grams per m^3), benthic (5.184 grams per m^2) and higher aquatic vegetation. The latter allows the universe and growing in white carp polyculture, partially spotted carp, co-brine and grass carp.

Key words: water environment, forage, reservoir, aquatic, fisheries regulations, hydro-chemical parameters, phytoplankton, algae, zooplankton.

*Рецензент: Кучерявий В.П., доктор с.- г. наук, професор
Вінницький національний аграрний університет*