

ЛІТЕРАТУРА

1. Гидробиология водоёмов-охладителей тепловых и атомных электростанций Украины / А.А. Протасов, О.А. Сергеева, С.И. Кошелева и др. Отв. ред. М.Ф. Поливанная. — К.: Наукова думка, 1991. — 192 с.
2. *Алекин О.А., Семенов А.Д., Скопинцев Б.А.* Руководство по химическому анализу вод и суши. — Л.: Гидрометеиздат, 1973. — 258 с.
3. Обобщенный перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. — М.: Минрыбхоз СССР, 1990.
4. Стандарт організацій України. Вода рибогосподарських підприємств. Загальні вимоги та норми. — СОУ 05.01-37-385:2006. — 14 с.

ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ПРИДНЕПРОВСКОГО ТЕПЛОВОДНОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА

Н.В. Свечкова

Представлены результаты помесечных исследований динамики гидрохимического режима Приднепровского тепловодного рыбного хозяйства (г. Днепрпетровск) на протяжении 2005–2008 гг.

HYDROCHEMICAL CONDITION OF PRIDNEPROVSKY WARMTH WATER FISH FARM

N. Svecchkova

Result of hydrochemical condition of Pridneprovsky warmth water fish farm (Dnipropetrovs'k, Ukraine) in 2005–2008 are presented.

УДК [(591.24.11+639.3.05):602,64] (285.33)

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАКРОЗООБЕНТОСА И РЫБОПРОДУКТИВНОСТЬ САСЫКСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

**А.В. Ляшенко, Е.Е. Зорина-Сахарова, В.В. Маковский,
Ю.О. Санжак, В.Н. Процепова**

Институт гидробиологии НАН Украины

Исследованы некоторые структурно-функциональные характеристики макрозообентоса (видовые состав и разнообразие, показатели обилия, продукция доминирующих таксономических групп) Сасыкского водохранилища. На основании полученных результатов проведены расчеты рыбопродуктивности водохранилища в современный период. Также представлены данные биоиндикации качества вод с использованием показательных таксонов донной макрофауны.

Соленый черноморский лиман Сасык до конца 70-х годов XX ст. являлся одним из наиболее продуктивных водоемов придунайского региона [1, 2]. В связи с планами крупномасштабной переброски стока из Дуная в Днепр в 1978–1980 гг. в ложе лимана, после отделения от моря

дамбой и соединения каналом с Дунаем, было создано Сасыкское водохранилище. С начала 80-х годов водохранилище использовалось в водохозяйственных, в первую очередь, ирригационных целях, однако вследствие просчетов проектантов, плановые характеристики качества

воды достигнуты не были. После распада Союза, насосные станции остановились, полив прекратился, качество воды ухудшилось. В тоже время в период 1983–1987 гг. водохранилище характеризовалось высокими рыбопродукционными показателями (максимально 100 кг/га) [1], но вследствие научно необоснованного рыбного промысла и отсутствия целенаправленных мероприятий по зарыблению рыбопродуктивность снизилась. В последние годы в связи с ухудшением общей экологической и социальной обстановки в регионе рядом организаций как общественных, так и научных поднимается вопрос о возвращении водохранилища в прежнее состояние, соединении с морем и осолонении.

Целью нашей работы были характеристика современного состояния Сасыкского водохранилища по структурным показателям макрозообентоса, оценка кормовой базы и сравнение современных характеристик с ретроспективными материалами.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Сбор и анализ материалов исследований, проведенных в течение 2008–2009 гг. по традиционной сетке станций [1] (рис. 1), выполнен по стандартным общепринятым гидробиологическим методикам [3].

Для оценки загрязнения воды по индикаторным видам макрозообентоса рассчитывали индексы Пантле-Букк [4] и Вудивисса [5]. Продукцию доминирующих групп макробеспозвоночных определяли физиологическим методом [6] на основании данных за вегетационный сезон 2009 г. Потенциальную рыбопродуктивность рассчитывали, исходя из продукции кормовых беспозвоночных с использованием соответствующих коэффициентов [7]. Вместе с отбором гидробиологического материала проведен контроль некоторых гидрохимических параметров воды (рН, концентрация O_2 , общая концентрация солей).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Структурные характеристики макрозообентоса, расчеты продукции и рыбопродуктивности Сасыкского водохрани-

лища в современный и ретроспективный период представлены в таблице.

В современный период, как и в предыдущие годы, вода Сасыкского водохранилища характеризовалась повышенной щелочностью. Общая минерализация несколько снизилась, оставаясь в границах пресных олигогалинных — солоноватых β -мезогалинных вод. Снижение минерализации до 0,7–1% отмечено и другими авторами [8]. Кислородный режим характеризовался широким диапазоном значений.

Нами было зарегистрировано 64 вида макрозообентоса. Наиболее разнообразно представлены насекомые, из которых *Chironomidae* отличались наибольшим видовым богатством, — 20 видов. Среди представителей кольчатых червей преобладали *Oligochaeta* — 11 видов. В классе ракообразных наибольшим видовым богатством отличались *Gammaridae* — 9 видов, моллюски были представлены *Gastropoda* и *Bivalvia* — по 3 вида. Во всех основных группах макрозообентоса, за исключением бокоплавов, по сравнению с ретроспективным периодом

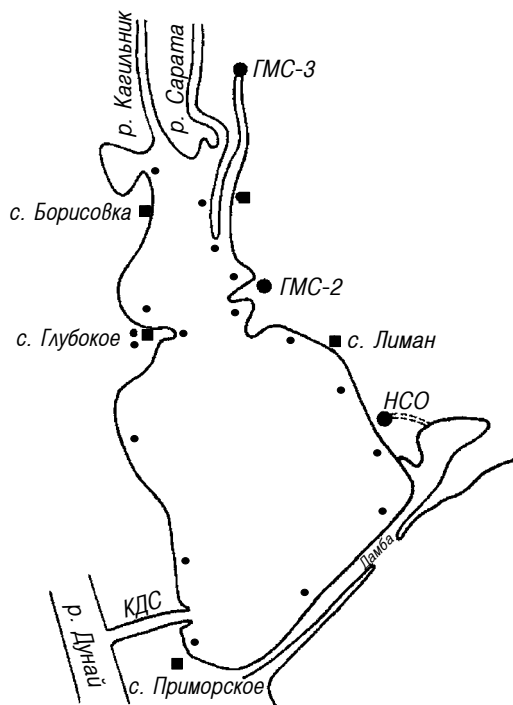


Рис. 1. Карта-схема Сасыкского водохранилища (• — станции отбора проб)

Характеристика макрозообентоса и продуктивность
Саськского водохранилища, по годам

Показатели	1986–1987 ¹	2008–2009
<i>Гидрохимические показатели</i>		
pH	7,8–9,2	7,8–9,0
O ₂ , мг/л	7,0–15,4	6,6–13,5
Минерализация, мг/л	0,7–2,5	0,7–1,6
<i>Видовое богатство</i>		
<i>Chironomidae</i>	28	20
<i>Oligochaeta</i>	15	11
<i>Cumacea</i>	5	2
<i>Gammaridae</i>	7	9
<i>Corophiidae</i>	3	3
Всего ⁴	99	65
Понто-каспийская фауна	27	19
Виды-вселенцы	1	3
<i>Биотические индексы</i>		
Индекс Шеннона, бит/экз.	–	1,9–2,2
Сапробность по Пантле-Букк	2,3–3,6 ²	1,9–3,5
Индекс Вудивисса	–	4–5
<i>Вылов рыбы, т (%)³</i>		
Бентофаги	486,5 (66)	357,8 (91)
Планктофаги	19,9 (2)	20,2 (5)
Хищники	231,2 (31)	6,1 (1)
Прочие	8,6 (1)	10,6 (3)
Всего	743,2 (100)	394,7 (100)
<i>Численность, экз./м²</i>		
<i>Chironomidae</i>	1,1–7,8	0,9–3,6
<i>Oligochaeta</i>	11,3–23,2	4,6–11,6
<i>Cumacea</i>		0,1–5,4
<i>Gammaridae</i>	2,3–6,0	0,2–0,4
<i>Corophiidae</i>		0,001–15,4
Всего ⁴	22,0–35,8	6,4–19,4
<i>Биомасса, г/м²</i>		
<i>Chironomidae</i>	28,3–31,9	1,3–1,7
<i>Oligochaeta</i>	13,3–31,6	2,8–11,8
<i>Cumacea</i>		0,001–14,3
<i>Gammaridae</i>	2,1–4,1	1,3–5,2
<i>Corophiidae</i>		0,001–0,003
Всего ⁴	174,2–210,3	13,9–113,9
<i>Продукция, кДж/м², за сезон</i>		
<i>Chironomidae</i>	846,0	43,5
<i>Oligochaeta</i>	167,9	82,8
<i>Dreissenidae</i>	179,4	62,9
<i>Cumacea</i>		124,6
<i>Gammaridae</i>	44,7	27,4
<i>Corophiidae</i>		0,3
Общая продукция	1237,7	339,8
Рыбопродуктивность, кДж/м ² (кг/га)	61,9 (148,0)	30,9 (74,0)

Примечание: ¹ — по [1], ² — по [17], ³ — по [8], ⁴ — включены также группы, не приведенные в таблице.

произошло незначительное снижение видового богатства, что привело к снижению общего числа видов в 1,5 раза.

В составе макрозообентоса в 2009 г. зарегистрировано 19 видов понто-каспийской реликтовой фауны. Эти организмы, являясь аборигенными для дельты Дуная, могут быть индикаторами ненарушенности ее природных экосистем [9]. Среди них зафиксировано 14 видов ракообразных, 3 вида двустворчатых моллюсков и 2 вида многощетинковых червей. Ранее [1] понто-каспийские виды в бентосе водохранилища были представлены шире — 27 видов. Нами не встречены: пиявка *Caspiobdella fadejewi* (Epstein); двустворчатые моллюски *Hypanis pontica* (Eichw), *H. yalpuensis* (Borcea), *H. laeviscula fragilis* (Milachavitch); ракообразные *Pseudocuma graciloides* G.O.Sars, *P. cercaroides* G.O.Sars, *Schizorhynchus eudorelloides* (G.O.Sars), *Paramysis baeri bispinosa* Martynov, *P. kessleri sarsi* (Derjavin) и *P. lacustris* (Czerniavskyi).

Показателем состояния экосистем является их способность противостоять проникновению новых видов [10]. В первые годы после опреснения из видов вселенцев в водохранилище был зарегистрирован только *Rhithropanopeus harrisi tridentata* Maitland, который обитал в Сасыкском лимане до его опреснения [11]. Нами зафиксировано еще два вида: североамериканский гидроидный полип *Bougainvillia megas* Kinne, вселившийся в Черное море в 1932 г. [12], который был отмечен в различных частях водо-

хранилища в составе бентоса, обрастаний дамбы и зарослях, и двустворчатый моллюск *Dreissena bugensis* Andr., до начала нынешнего столетия в дельте Дуная не встречавшийся [13], а в последние годы ставший массовым представителем макрофауны водохранилища.

Изменения индекса видового разнообразия Шеннона в макрозообентосе в различные сезоны исследований были незначительными. Сапробность изменялась в пределах β - α -мезосапробной зоны, отмечено незначительное уменьшение значений по сравнению с 80-ми годами прошлого столетия. Максимальные показатели индекса Вудивисса в современный период не превышали 4–5 баллов, что соответствует категориям “грязные” — “умеренно загрязненные” воды [14].

Численность и биомасса беспозвоночных значительно изменялись в течение сезона (рис. 2).

Максимальные значения численности были обусловлены развитием малощетинковых червей, а биомассы — двустворчатых моллюсков семейства *Dreissenidae* и ракообразных отряда *Cumacea*. По численности преобладали малощетинковые черви — 59% (см. рис. 2), а по биомассе — двустворчатые моллюски — 68%, представленные в основном родом *Dreissena*. Сравнение количественных характеристик макрозообентоса в современный период с ретроспективными материалами середины 80-х годов, указывает на определённые изменения в его структуре (см. табл.). Для малощетинковых червей

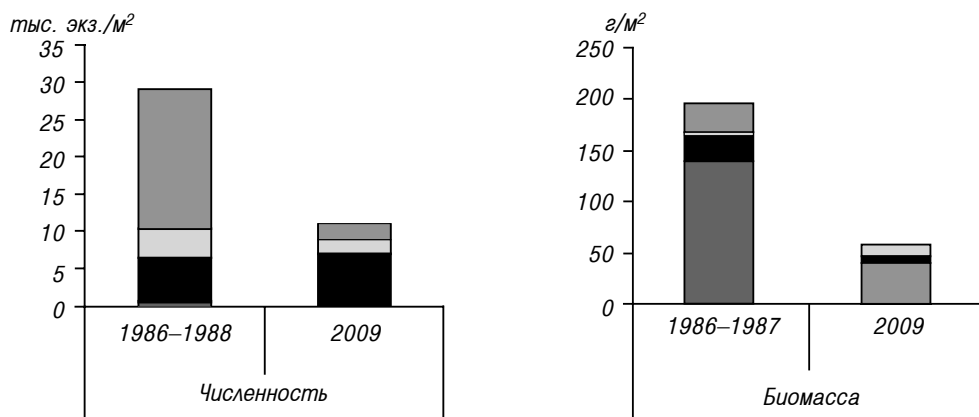


Рис. 2. Таксономическая структура макрозообентоса Сасыкского водохранилища по численности и биомассе: ■ — *Chironomidae*; □ — *Crustacea*; ■ — *Oligochaeta*; ■ — *Mollusca*

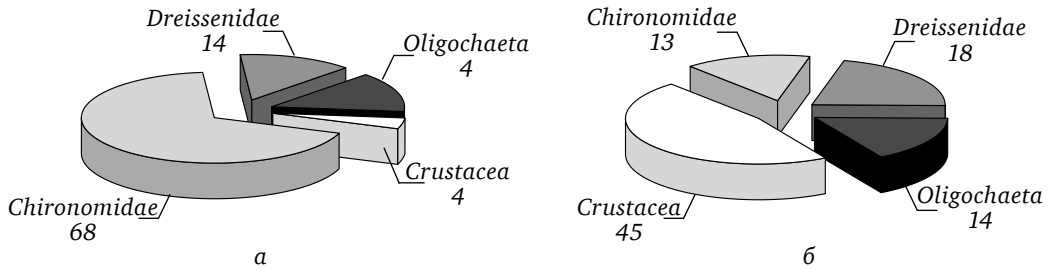


Рис. 3. Соотношение продукции доминирующих групп макробеспозвоночных в различные периоды исследований (а — 1986–1987 гг., б — 2009 гг.), %

и личинок комаров-звонцов отмечено существенное сокращение численности и биомассы (*Chironomidae* — в 20 раз). Значительно сократились также показатели обилия хищных хирономид: если в 80-х годах их численность достигала 60% численности всего семейства, то в современный период она не превышала 5%. В то же время значительно увеличилась численность и биомасса ракообразных, в особенности кумовых и бокоплавов. Доминантами по биомассе, как и в 80-х годах, остались представители типа моллюсков.

Продукция макрозообентоса за вегетационный период 2009 года составляла 339,84 кДж/м², что в 3,7 раза меньше по сравнению с 80-ми годами (см. табл.). Наибольший вклад в общую продукцию сейчас дают кумовые ракообразные, высокие величины продукции зарегистрированы также для малощетинковых червей и двустворчатых моллюсков семейства *Dreissenidae*. Ранее [1] наибольший вклад в общую продукцию давали личинки комаров-звонцов, в настоящее время их часть уменьшилась с 68 до 13% (рис. 3), и наоборот значительно увеличилась доля ракообразных — с 4 до 45%.

Рассчитанная по макрозообентосу рыбопродуктивность Сасыкского водохранилища в 1986–1987 гг. составляла 61,86 кДж/м² или 148,02 кг/га [1] и была в 2 раза выше, чем сегодня (30,94 кДж/м² и 74,01 кг/га, соответственно). Реальные (официальные) выловы рыбы были существенно ниже: в 1981–1985 гг. — 25,5 кг/га [8], 1986–1987 гг. — 43,9 кг/га [1]. В первой половине 90-х годов этот показатель уменьшился до 22,5 кг/га, минимальные значения реальной рыбопродуктивности зафиксированы во

второй половине 90-х годов — 17,9 кг/га, в последующие годы отмечено её незначительное повышение — до 19,8 кг/га [8]. Изменилось соотношение различных по питанию рыб в сторону увеличения бентофагов с 66% в 1986–1990 гг. до 91% в 2000–2001 гг. [8]. Если ранее в уловах преобладали лещ (36%), судак (24%) и карась серебристый (20%), то сегодня доминирует карась (80%). Общий вылов рыб на современном этапе уменьшился в 1,88 раза по сравнению с серединой 80-х годов, а вылов бентофагов, хотя и увеличился в процентном соотношении, но фактически уменьшился в 1,36 раза (см. табл.).

ВЫВОДЫ

Проведенные исследования показали определенные перестройки в экосистеме водохранилища, причем в первую очередь в ее биотической составляющей. Стабилизировались показатели минерализации, не изменились показатели рН и кислородный режим, незначительно уменьшилась сапробность. В то же время отмечены существенные изменения в структурно-функциональных показателях макрозообентоса. Сегодня с уверенностью можно говорить о смене стадии сукцессии в водохранилище. Если в первое десятилетие после опреснения Сасыкское водохранилище находилось на высокопродуктивной “хирономидной” стадии, обусловленной дополнительным энергетическим субсидированием с поступающей каналом дунайской водой [1, 15, 16], то в последние годы, показатели обилия и продуктивности существенно снизились, изменился доминирующий комплекс видов, судя по макрозообентосу, мы наблюдаем стадию сукцессии,

характеризуються преобладаючим розвитком ракообразних. В ихтиофауні різко зменшилась роль хищних риб, в уловах домінує карась. В цілому ми спостерігаємо перехід екосистеми від стадії сукцесії високопродуктивного екотонного формування функціонуючого в імпульсно-стабілізованому режимі [1, 15, 16] до водохранилища озера типу, в загальному більш стабільного, але менш продуктивного. Навірно, підвищити продуктивність, якщо поставити собі таку задачу, можна кількома способами, в

тому числі і шляхом повернення до початкової стадії сукцесії, повернувши водохранилище до попереднього стану солоних лиманів. Або відновивши зв'язок з Дунаєм, запустивши насосні станції, організувавши необхідні рибозгодівельні заходи. Це означає в будь-якому разі, витратити значні кошти, і не маленькі. Без цього, водоем продовжить рухатися в напрямку природної сукцесії: від водних екосистем до наземних, що в найближчому майбутньому може проявитися в посиленні заростання і заболачування водохранилища.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биопродуктивность и качество воды Сасыкского водохранилища в условиях его опреснения / [Т.А. Харченко, В.М. Тимченко, А.И. Иванов и др.]; под ред. Л.П. Брагинского. — К.: Наук. думка, 1990. — 350 с.
2. Лиманы Северного Причерноморья / [Поліщук В.С., Замбриборщ Ф.С., Тимченко В.М. и др.]; под ред. О.Г. Миронова. — К.: Наук. думка, 1990. — 204 с.
3. Методи гідрологічних досліджень поверхневих вод / [О.М. Арсан, О.А. Давидов, Т.М. Дяченко та ін.]; за ред. В.Д. Романенка. — НАН України. Ін-т гідробіології. — К.: ЛОГОС, 2006. — 408 с.
4. Pantle R., Buck H. Die biologische Überwachung der Gewässer und Darstellung der Ergebnisse / Pantle R., Buck H. // Gas- und Wasserfach. — 1955. — V. 96, № 98. — S. 1–604.
5. Woodiwiss F.S. The biological system of stream classification used by the Trent River Board / Woodiwiss F.S. // Chem. and Ind. — 1964. — Vol. 11. — P. 443–447.
6. Алимов А.Ф. Введение в продукционную гидробиологию / Алимов А.Ф. — Л.: Наука, 1989. — 152 с.
7. Поліщук В.С., Борткевич Л.В. Методичний посібник для практичної підготовки по вивченню кормової бази риб за навчальною дисципліною “Гідробіологія” спеціальності 6.130.300 “Водні біоресурси” в аграрних навчальних закладах III–IV рівнів акредитації / Поліщук В.С., Борткевич Л.В. — Херсон: РВВ “Колос” ХДАУ, 2006. — 66 с.
8. Смирнов А.І., Ткаченко В.О. Характер іхтіорізноманіття як біотичний маркер опреснювання лиману Сасик (Кундук) / Смирнов А.І., Ткаченко В.О. // Збірник праць зоологічного музею. — 2007, № 39. — С. 41–56.
9. Мордухай-Болтовской Ф.Д. Состав и распространение каспийской фауны по современным данным / Мордухай-Болтовской Ф.Д. // Элементы водных экосистем. — М.: Наука, 1978. — С. 100–139.
10. Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах / [под ред. А.Ф. Алимова и Н.Г. Богучко]. — М.; СПб.: Общ-во науч. изданий КМК, 2004. — 436 с.
11. Єнакі І.Г., Іванов О.І., Поліщук В.В., Сергєєв О.І. Гідрохімічні і гідробіологічні особливості лиманів Дунайсько-Дністровського межиріччя / Єнакі І.Г., Іванов О.І., Поліщук В.В., Сергєєв О.І. // Доповіді АН УРСР. Серія Б (геологія, геофізика, хімія та біологія). — 1973, № 9. — С. 843–848.
12. Paspalev G. Hydrobiological researches in the Varna Golf / Paspalev G. // Arb. Biol. Meerest in Varna. — 1933. — Vol. 2. — P. 29–32.
13. Ляшенко А.В., Зорина-Сахарова К.Е., Маковский В.В. Находка дрейссены бугской *Dreissena bugensis* в Килийской дельте Дуная (Украина) / Ляшенко А.В., Зорина-Сахарова К.Е., Маковский В.В. // Вестн. зоологии. — 2009. — 43, № 1. — С. 92.
14. Афанасьев С.А., Гродзинский М.Д. // Методика оценки экологических рисков, возникающих при воздействии источников загрязнения на водные объекты / С.А. Афанасьев, М.Д. Гродзинский. — К.: АйБи, 2004. — 60 с.
15. Харченко Т.А. Концепция экотонів в гидробиологии / Харченко Т.А. // Гидробиол. журн. — 1991. — Т. 27, № 4. — С. 3–19.
16. Харченко Т.А. Экологические сукцесии, продуктивность эстуарных экотонных экосистем и глобальные процессы круговорота углерода в биосфере / Харченко Т.А. // Гидробиол. журн. — 1998. — 34, № 1. — С. 3–15.
17. Ляшенко А.В., Метелецкая З.Г. Сапробиологическая характеристика качества воды Сасыкского водохранилища по организмам макрозообентоса / Ляшенко А.В., Метелецкая З.Г. // Гидробиол. журн. — 1997. — 33, № 1. — С. 36–42.

СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА МАКРОЗООБЕНТОСУ І РИБОПРОДУКТИВНІСТЬ САСИКЬСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

А.В. Ляшенко, Е.Е. Зорина-Сахарова, В.В. Маковський, Ю.О. Санжак, В.Н. Процепова

Досліджено деякі структурно-функціональні характеристики макробоентосу (видові склад та різноманіття, показники кількісного розвитку, продукція домінуючих таксономічних груп) Сасикського водосховища. На основі отриманих даних проведено розрахунки рибопродуктивності водосховища в сучасний період. Наведено відомості щодо біоіндикації якості вод.

STRUCTURAL CHARACTERISTIC OF MACROBENTHOS COMMUNITES AND FISH CAPACITY OF THE SASYK RESERVOIR

A. Lyasenko, E. Zoryna-Sacharova, V. Makovsky, Yu. Sanjac, V. Protsepo

The structural characteristic (taxonomic structure, biodiversity, abundance and biomass parameters, production of the dominant groups) of macrobenthos communities of the Sasyk reservoir were investigated. The parameters of fish capacity were calculated on base obtained results. Also data of the bioindication analysis of water quality are presented.

УДК (546.39:597):591.526

ВПЛИВ СПОЛУК МІНЕРАЛЬНОГО АЗОТУ НА ЖИТТЕЗДАТНІСТЬ КОРОПОВИХ РИБ НА РІЗНИХ СТАДІЯХ ОНТОГЕНЕЗУ

О.С. Потрохов, О.Г. Зіньковський, Ю.М. Худіяш

Інститут гідробіології НАН України

Досліджено характер впливу сполук мінерального азоту на життєздатність ембріонів, личинок і різновікових груп коропа та білого амура. Відзначається, що основний негативний ефект належить амонію в його молекулярній та іонній формі, нітрити виявляють значно меншу токсичність і є гемотоксичною отрутою, а нітрати не впливають на риб. Встановлено, що у міру проходження онтогенезу посилюється толерантність риб до дії амонійного азоту.

Принциповою відмінною риб від наземних тварин є постійний контакт їх організму з навколишнім водним середовищем. Ця взаємодія здійснюється через поверхню тіла водяних тварин, зябровий епітелій та кишечник риб. У такий спосіб риби поглинають з водного середовища деякі неорганічні й органічні речовини, які відіграють важливу роль у життєдіяльності гідробіонтів. Водночас риби виділяють у воду продукти свого метаболізму (азотисті, фосфорні та інші сполуки), які з часом можуть у значній кількості накопичуватися у воді, змінюючи склад навколишнього середовища, і відчутно впливати на метаболічні процеси в інших гідробіонтів.

У сучасних літературних джерелах широко обговорюється вплив мінеральних форм азоту на життєздатність різних видів риб, які належать до різноманітних родин та мешкають у різних екологічних умовах. Так, встановлено, що збільшення рН середовища [12, 14] та температури води [7] призводить до зростання вмісту неіонізованого аміаку відносно загального амонію у воді і таким чином посилюється токсична дія азотистих сполук на організм риб. Протилежна закономірність спостерігається при підвищенні вмісту розчинних у воді кисню [7, 9, 11], вуглекислого газу [15], загальної мінералізації або солоності води [12] щодо ступеня негативних проявів у риб