

І. М. Курбатова – кандидат біологічних наук, доцент кафедри загальної зоології та іхтіології Національного університету біоресурсів і природокористування України;
В. В. Цедик – кандидат біологічних наук, доцент кафедри загальної зоології та іхтіології Національного університету біоресурсів і природокористування України

Якість води водойм рибогосподарського призначення та її вплив на розвиток ікри коропа (*Cyprinus carpio L.*)

Роботу виконано на кафедрі загальної зоології та іхтіології НУБПУ

Доведено, що стічні води підприємств, які спеціалізуються на виробництві свинини та курятини, є досить небезпечними забруднювачами не тільки в хімічному, а й у санітарному відношенні рибогосподарських об'єктів, оскільки більшість виявлених токсикантів у них – це продукти розщеплення органічних решток та поживне середовище для розвитку мікроорганізмів.

Ключові слова: водойми рибогосподарського призначення, стоки свинокомплексів та птахофабрик, ікра коропа.

Курбатова И. Н., Цедик В. В. Качество воды водоемов рыбохозяйственного назначения и ее влияние на развитие икры карпа (*Cyprinus carpio L.*). Доказано, что стоковые воды предприятий, специализирующихся на производстве свинины и курятины, есть достаточно опасными загрязнителями не только в химическом, но и в санитарном отношении рыбохозяйственных объектов, поскольку большинство выявленных в них токсикантов – это продукты расщепления органических остатков и питательная среда для развития микроорганизмов.

Ключевые слова: водоемы рыбохозяйственного назначения, стоки свинокомплексов и птицефабрик, икра карпа.

Kurbatova I. M., Tsedik V. V. Quality of Water Bodies Used for Fishery Purposes and its Influence on Carp (*Cyprinus carpio L.*) Eggs Development. It is proved that sewage water of farms producing pork and poultry, as well as fish farms, is dangerous pollutant not only because of chemicals but also because of sanitary conditions because most of recognized toxicants in that kind of sewage water are products of decomposition of organic mater and alimentary medium for microorganisms.

Key words: reservoir fishery purposes, pig and poultry farms waste, carp caviar.

Постановка наукової проблеми та її значення. Забруднення водойм рибогосподарського призначення відходами агропромислових підприємств призводить до негативного впливу на іхтіофауну, зокрема на розвиток ікри, викльов личинок, їх ріст, розвиток та збереженість, порушують ряд фізіологічних функцій у дорослих особин [4; 7; 8; 9]. Під впливом цих забруднень спостерігається поступове зниження видового складу і чисельності іхтіофауни та скорочення промислу.

Аналіз останніх досліджень із цієї проблеми. Аналіз розміщення підприємств АПК у басейні малих, середніх та великих рік, ставів, озер та водосховищ показує, що потенційними джерелами забруднення довкілля, у тому числі й водних об'єктів, є не лише великі й малі тваринницькі комплекси, а й фермерські та індивідуальні селянські господарства. Розміщення ферм на берегах рік, ставків, водосховищ сприяє тому, що значна кількість їхніх відходів потрапляє у водойми. Крім того, забруднення водних об'єктів відходами тваринництва відбувається через недостатнє очищення стічних вод, аварійних скидів із гноєсховищ, поверхневого стоку атмосферних опадів із території тваринницьких господарств, через їхнє надходження в ґрунтові води з полів зрошення та фільтрації, змиву з полів, де вносились органічні добрива. Серед речовин токсикантів, які надходять зі стоками тваринницьких підприємств у водойми рибогосподарського призначення, головними є аміак, солі неорганічних кислот, нітрати, феноли, аміни, гербіциди, важкі метали, патогенні види бактерій та вірусів [10].

Формулювання мети та завдань статті. Відповідно до встановлених основних критеріїв якості води прісноводних риб, ми дослідили вплив аміаку на розвиток ікри коропа як одного з компонентів забруднювальних речовин, що знаходиться майже у всіх досліджуваних водоймах.

Матеріали і методи. Як об'єкти дослідження з визначення якості води та її впливу на розвиток ікри коропа (*Cyprinus carpio L.*) було обрано водойми, які знаходяться в зоні впливу тваринницьких об'єктів, розміщених на території Київської та Черкаської областей. За контрольні водні об'єкти обрали стави двох господарств Васильківського району Київської області.

Визначення якості води за основними показниками проводили за загальноприйнятими в гідрохімії методиками [1; 2]. У стічних водах зі свинокомплексів визначали якісний склад органічних забруднень за допомогою хромато-маспектрометрії [2].

Вплив токсикантів основних забруднювачів води на ембріони прісноводних риб вивчали на щойно заплідненій ікрі коропа. Експеримент проводили за загальноприйнятною методикою, використовуючи візуально-кількісну оцінку отриманих результатів [3].

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження

Якість води рибогосподарських водойм

Аналіз якості води ряду водойм рибогосподарського призначення Київської (проби № 1–8) та Черкаської областей (проби № 9–11) у період нересту коропових риб показав, що остання містить значну кількість токсикантів, які надходять у воду з території сільськогосподарських підприємств, що виробляють продукцію тваринництва та птахівництва. Тобто вода ставів та озер має потенційне джерело органічних забруднень. Цьому сприяє безперешкодне надходження стоків тваринницьких об'єктів у водойми рибогосподарського призначення, а отже, підвищує екологічне навантаження на природні бар'єрні системи.

За даними табл. 1, величина рН води ставів, які були об'єктом досліджень, у більшості випадків знаходилася в межах допустимої норми. Концентрація аміаку у воді перевищувала норму лише у ставу-накопичувачу, де вирощували рибу. Це підвищення рівня аміаку у воді ставів господарства трапляється спорадично, що пов'язано насамперед із непередбаченими ситуаціями проникнення стічних вод у стави.

Уміст нітратів та нітритів у воді більшості господарств був у межах допустимих коливань. Що стосується вмісту у воді рибогосподарських водойм хлоридів, сульфатів, кальцію і магнію, то вони знаходилися в межах норми.

Вміст заліза у воді перевищував норму в більшості ставів Немішаївського агротехнічного коледжу – в 1,5–2,5 раза, ВАТ «Кожухівська птахофабрика» – в 1,5 раза, с. Гельмязів Черкаської області – в 1,3–3,0 раза. На нашу думку, це пов'язано з високим природним фоном заліза у воді на цих територіях, а також надходженням стоків тваринницьких підприємств.

Вміст фосфатів у воді перевищував норму в ставі-постачальнику Немішаївського агротехнічного коледжу в 2,3 раза, у Боярській ЛОС та Київській області – 1,6 раза, с. Гельмязів Черкаської області – 1,7 раза. У воді ставів останнього також відмічено й підвищену окисненість води, яка за цим показником наближається до болотної і свідчить про значне забруднення води органічними стоками.

Так, майже всі ставки рибогосподарського призначення не відповідають вимогам чинного ДСТУ, а отже, не можуть бути придатними для вирощування риби, оскільки наявність хімічних речовин, виявлених у великій кількості у воді, свідчить про потенційну загрозу й інших супутних факторів, таких як мікробне забруднення, особливо бактерій групи кишкової палички, сальмонел, стрептококів, стафілококів тощо.

Детальний аналіз якісного складу стічних вод, що надходять у природні водойми рибогосподарського призначення, у тому числі стави, проведений із використанням хромато-маспектрометрії, показав, що в стічних водах свинокомплексів міститься ряд токсичних хімічних компонентів. Серед вищевказаних сполук у стічних водах вдалось ідентифікувати ізовалеріанову, масляну, пропіонову, гексанову, гептанову, бензойну, 9-октадеканову, фенілоцтову, фенілпропіонову кислоти, аміноєву сіль бензойної кислоти, п-крезол, фенол, 2-ацетил-анілін, 4-метиліндол, 7-метиліндол-3-бутил-гідроксіанізол, 3,4-дігідрокарбостерил.

Відомо, що не всі органічні кислоти, виявлені в стоках тваринницьких об'єктів, впливають на здоров'я людини та тварин, однак значно погіршують органолептичні властивості води. У цьому

випадку вода набуває неприємного запаху, у ній різко знижується концентрація розчиненого кисню, відбувається перегрупування макро-, мікрофлори і фауни, порушується екологічна рівновага. На нашу думку, знайдені в стічних водах органічні кислоти та продукти їхнього перетворення утворюються в процесі розпаду органічних компонентів відходів тварин, що відбувається під впливом ферментів мікроорганізмів [10].

Виявлені в стоках деякі феноли та їхні похідні підтверджують висловлені припущення, що наявність у воді бутил-гідроксітолуолу, який належить до групи антиоксидантів, котрі вводяться в комбікорми та премікси для годівлі тварин, як правило, спостерігається за підвищених кількостей цієї сполуки в кормах, що сприяє потраплянню і в навколишнє середовище. При цьому також було встановлено наявність цієї сполуки у воді ставів-накопичувачів, де стоки зберігаються протягом одного року, що свідчить про значну її стійкість у навколишньому середовищі та відсутність механізмів її знешкодження в мікроорганізмах, які забезпечують мінералізацію органічної речовини.

Слід зазначити, що в стічних водах свинокомплексів знаходяться також продукти обміну гормонів, а саме стероїдних та їхніх похідних таких, як 3,4-дігідрокарбостерил. Ця речовина належить до біологічно активних сполук і може більшою мірою впливати на гідробіонтів навіть у незначних концентраціях у воді. Крім вищевказаних сполук, у стічних водах свинокомплексів, як видно зі спектрограми, виявлено також ряд (понад 20) речовин органічної природи, що значно впливають на водні організми, у тому числі й на їхтіоценози.

Тобто стічні води підприємств, які спеціалізуються на виробництві свинини, є досить небезпечними забруднювачами (не тільки в хімічному, а й у санітарному відношенні) рибогосподарських об'єктів, оскільки більшість виявлених токсикантів – це продукти розщеплення органічних решток та поживне середовище для розвитку мікроорганізмів.

Крім цього, перелічені речовини можуть проникати в підземні та наземні води, порушуючи екологічну рівновагу, а у випадку рибогосподарського використання водойм можуть спричинити масову загибель риби, впливати на її ріст та розвиток, знижувати якість продукції.

У зв'язку з цим актуальним є вивчення впливу одного з основних забруднювачів водойм – аміаку на розвиток ікри корошових риб.

Вплив антропогенного забруднення води на ікру коропа

Як уже зазначалося вище, аміак присутній у воді більшості досліджених водних об'єктів як продукт розпаду білків і амінокислот рослин та тварин, мікроорганізмів та прісноводних риб. Джерелом аміаку у воді є також гній та гноївка – відходи тваринницьких об'єктів.

Із проведених досліджень відомо, що стійкість риб до аміаку видоспецифічна, але ці відмінності незначні і проявляються за короткотривалого впливу. Тому наведені в літературі гранично допустимі рівні аміаку у воді для різних видів риб мають суттєві відмінності [6].

Контроль за кількістю відмерлих ембріонів коропа, який проведено в критичні періоди розвитку ікри, показав, що в період дроблення бластодиска й утворення морули за концентрації NH_4^+ 0,05 мг/л кількість мертвої ікри становила 23,2 %, за концентрації 0,5 мг/л – 84 %, за концентрації 5 мг/л – 89,1 %, а в контролі цей показник становив 33,9 %. Після гастрюляції загибель ембріонів під дією аміаку визначена в трьох послідовностях досліджень і була приблизно на одному рівні – 61,7; 68,7 та 54,4 % відповідно. Загальна кількість живих ікринок у контролі становила 28,6 %, тоді як у воді з концентрацією NH_4^+ у 0,5 мг/л – понад 80 % ембріонів загинули на стадії сегментації і до моменту відокремлення хвостового відділу. Перед викльовом смертність ікри в цій групі досягла 86,3 %. За концентрації NH_4^+ у воді 0,5 мг/л кількість живої ікри досягала 20,3 %.

У третій серії досліджень з концентрацією NH_4^+ у воді 5 мг/л ембріони загинули під час утворення очних пухирців. Більш ранній викльов окремих ембріонів відзначено за концентрації NH_4^+ у воді 0,5 мг/л. Однак через 3,5 доби з моменту запліднення ікри кількість ембріонів, що звільнилися з оболонки, за концентрації NH_4^+ у воді 0,05 та 0,5 мг/л була однаковою. Найбільший відхід ікри спостерігався у всіх досліджуваних варіантах протягом двох перших діб. Живі ікринки, що залишилися, набули стійкості до іонів амонію і в наступні дні практично не гинули. Під час викльову відхід ікри у всіх дослідних групах зріс і становив у середньому 7–8 %. Особини, що залишилися живими, продовжували існувати до кінця всмоктування жовчного мішка.

Згодом на початкових стадіях дроблення ікринки, що розвивалися з концентрацією аміаку у воді 5 мг/л, випереджали за цим показником ембріонів з інших варіантів досліду. За визначеної виживаності ікри водне середовище з концентрацією аміаку у воді 0,05 і 0,5 мг/л було і стимулююче, і захисне до певного моменту розвитку ембріонів.

Таблиця 1

Гідрохімічні показники рибогосподарських об'єктів

№ проби	pH, од.	Хлориди, мг/л	Фосфати, мгP/л	Сульфати, мг/л	Аміак, мгN/л	Нітриги, мгN/л	Нітраги, мгN/л	Залізо, мгFe/л	Окисненість перманганатна, мгO/л	Лужність, мг/л	Жорсткість, мг-кв/л	Кальцій, мг/л	Магній, мг/л	Домішки
1	6,65	11,49	3,75	179,0	4,20	0,0005	1,10	0,55	5,60	4,53	7,5	7,81	2,06	381
2	6,86	12,32	сліди	181,5	1,85	–	1,65	0,75	5,65	3,67	7,6	7,41	2,06	319
3	7,13	11,91	сліди	181,5	1,00	–	2,64	0,45	4,35	4,00	6,5	8,82	1,34	364
4	9,23	11,70	сліди	141,0	сліди	–	2,20	0,20	3,90	3,80	5,7	7,81	1,94	155
5	8,70	10,86	сліди	119,5	0,55	0,0015	8,25	0,45	5,50	4,60	5,0	7,21	1,28	32
6	9,47	5,85	сліди	425,0	сліди	–	1,76	0,10	4,55	9,53	9,1	8,62	5,28	345
7	8,87	8,36	сліди	99,5	сліди	–	1,10	0,10	4,50	7,53	11,0	8,62	4,86	334
8	9,44	11,28	3,75	106,5	0,25	–	1,10	0,15	4,50	4,20	7,1	8,01	3,77	349
9	8,76	7,31	сліди	26,0	1,12	–	0,88	0,40	11,4	4,80				
10	7,73	5,64	12,25	108,0	0,28	0,042	4,18	–	23,6	7,40				
11	6,41	2,61	4,19	30,0	1,96	–	0,66	1,05	12,4	3,66				

Отримані результати досліджень підтверджують думку інших авторів про токсичну дію аміаку та прискорений викльов предличинок з наступною фазою настання смертності [5; 11].

У ряді випадків процес розвитку ембріонів під дією аміаку порушується, що проявляється в морфологічних каліцтвах, пізній пігментації очей, зневодненні зародків та призводить до їхньої загибелі.

Висновки та перспективи подальших досліджень. 1. Проведений хімічний аналіз води водойм рибогосподарського призначення, що знаходяться на території сільськогосподарських підприємств, які спеціалізуються на виробництві продукції тваринництва і птахівництва, показав, що вміст аміаку заліза, фосфатів перевищував ГДК цих речовин у воді ставів, що використовуються в рибогосподарських цілях. У ряді ставів також відмічено підвищену окисненість води, яка за якістю наближалася до болотної, що свідчить про забруднення води стічними водами сільськогосподарських підприємств.

2. Встановлено, що стічні води тваринних підприємств також містять значну кількість органічних кислот – продуктів перетворення органічної речовини стоків, фенолів та їхніх похідних, антиоксидантів, продуктів обміну стероїдних гормонів тварин і представляють значну екологічну та токсикологічну небезпеку для гідробіонтів.

3. Підтверджено токсичний вплив компонентів стічних вод зокрема аміаку на розвиток ікри коропа, що проявляється в аномаліях розвитку ікри та викльову личинок, а також у її загибелі.

Список використаної літератури

1. Алекин О. А. Основы гидрохимии / О. А. Алекин. – Л. : Гидрометеиздат, 1970. – 435 с.
2. Архипченко И. А. Современные методы анализа сточных вод животноводческих комплексов : [сб. науч. тр.] / И. А. Архипченко, Е. М. Гурьянова, И. С. Евстрифеева. – Л. : ВНИИСХМ, 1982. – 104 с.
3. Визначення токсичності на ембріонах та ікри прісноводних риб. Напівстатистичний метод. (ISO 12890:1999, ІДТ): ДСТУ ISO 1289:2005. – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 19 с.
4. Глубоков А. И. Рост трех видов рыб в ранние периоды онтогенеза в норме и в условиях токсического воздействия / А. И. Глубоков // Вопр. ихтиологии. – 1990. – Т. 39, вып. 1. – С. 137–143.
5. Гутиева З. А. Воздействие азотсодержащих соединений на молодь дафний, физиологическое состояние личинок и старшую ремонтную группу карпа / З. А. Гутиева // Вестн. Рос. акад. с.-х. наук. – 2005. – № 3. – С. 79–81.

6. Лукьяненко В. И. Токсикология рыб / В. И. Лукьяненко. – М. : [б. и.], 1967. – 216 с.
7. Пушкина Н. П. Влияние «условно-чистых» вод Березниковского химического комбината на ранние стадии онтогенеза рыб / Н. П. Пушкина // Биологические ресурсы камских водохранилищ : уч. зап., 1975. – Вып. 338. – С. 115–120.
8. Влияние токсических веществ в период эмбриогенеза на выживаемость, линейно-весовые показатели и формирование гонад сеголеток плотвы / М. Г. Таликина, Ю. Г. Изюмов, А. Н. Касьянов, Г. А. Папченкова // Вопр. ихтиологии. – 1999. – Т. 39, № 3. – С. 401–409.
9. Худияш Ю. Н. Выживаемость икры карпа на ранних стадиях эмбриогенеза под воздействием N-оксида 2,6-диметилпиридина / Ю. Н. Худияш, А. С. Потрохов, О. Г. Зиньковский // Гидробиол. журн. – 2003. – Т. 39, № 6. – С. 83–89.
10. Юровицкий Ю. Г. Эколого-биохимический мониторинг и эколого-биохимическое тестирование в районах экологического неблагополучия / Ю. Г. Юровицкий, В. С. Сидоров // Изв. РАН. Сер. биол. – 1993. – № 1. – С. 74–82.
11. Randall D. J. Ammonia toxicity in fish: Докл. [International Conference on Marine Pollution and Ecotoxicology, Hong Kong. 10–14 June, 2001] / D. J. Randall, T. K. N. Tsui // Mar. Pollut. Bull. – 2002. – 45, № 1–12. – С. 17–23.

Статтю подано до редколегії
19.09.2012 р.