

ФЕНОДЕВІАНТИ РИБ ЯК ІНДИКАТОРИ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ВОДОЙМИ УКРАЇНИ

Матвієнко Т. І.

старший викладач кафедри водних біоресурсів та аквакультури;

Матвієнко М. С.

здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Україна, Одеса

Сучасний стан водних екосистем характеризується інтенсивним впливом антропогенних чинників, серед яких найвагомішими є хімічне забруднення, гідротехнічне регулювання стоку, надмірне рибальське навантаження та кліматичні зміни. Внаслідок цих процесів спостерігається зростання частоти фенодевіантів у природних популяціях риб. Фенодевіанти розглядаються як чутливі індикатори стану довкілля, оскільки вони відображають як прямий токсичний вплив забруднювачів, так і сукупний стрес від комплексної дії несприятливих факторів.

Особливу увагу дослідників привертають морфологічні аномалії, оскільки їх можна відносно швидко ідентифікувати в польових умовах без застосування складних лабораторних методик. Проте не менш важливими є фізіологічні та репродуктивні відхилення, які свідчать про порушення метаболічних і популяційно-генетичних процесів. У риб, що мешкають у зонах з підвищеним техногенним навантаженням, зокрема в басейнах Дніпра, Сіверського Донця та Південного Бугу, зафіксовано зростання частоти деформацій скелета, інтерсексуальних форм та порушень розвитку ікри. Такі явища створюють реальну загрозу для стабільності іхтіофауни та рибогосподарської продуктивності водойм [1].

Актуальність дослідження фенодевіантів риб зумовлена необхідністю комплексної оцінки екологічного стану водойм та розробки біоіндикаторних критеріїв, які можуть бути використані у моніторингових програмах. Вивчення поширеності, структури та причин виникнення фенодевіантів дозволяє не лише оцінити рівень антропогенного навантаження, але й прогнозувати довгострокові наслідки для популяційних процесів та біорізноманіття (табл.1).

Таблиця 1. Узагальнена схема типів фенодевіантів

Тип фенодевіантів	Характеристика	Приклади у риб
Морфологічні	Зовнішні або внутрішні структурні зміни у будові тіла	сколіоз, кіфоз, викривлення хвоста, зрощення або відсутність плавців, асиметрія голови, мікрофтальмія (зменшене око)
Фізіологічні	Зміни у функціонуванні організму, що не завжди помітні зовні	порушення роботи зябер (гіпертрофія), зменшення печінки, зміни в складі крові, зниження імунітету
Біохімічні	Відхилення у метаболізмі чи хімічному складі тканин	накопичення важких металів у м'язах, зниження рівня ферментів антиоксидантного захисту
Репродуктивні	Вплив на статеву систему і потомство	інтерсекс (одночасно тканини яєчка й яєчника), зниження фертильності ікри, аномальний розвиток ембріонів
Поведінкові	Зміни у звичних реакціях на подразники	апатичність, дезорієнтація у воді, нетипові харчові або міграційні патерни

Інтенсивне забруднення водойм промисловими стоками призводить до накопичення у воді важких металів, що спричиняють мутагенні ефекти. У риб це проявляється у деформаціях зябер, скелета чи плавців. Надмірне використання пестицидів і добрив у сільському господарстві також формує негативний фон для розвитку рибних популяцій. Хімічні сполуки порушують ендокринну систему, викликаючи стерильність або зміну статевого співвідношення. Часто

спостерігаються випадки гермафродитизму серед видів, що мешкають поблизу зон скидів. Такі фенотипові зміни є свідченням стресу на рівні популяцій [1, 2].

Ще одним фактором є евтрофікація водойм, спричинена надлишком азоту та фосфору. Вона змінює умови середовища, знижує вміст кисню та сприяє масовій загибелі риби. Виживають лише ті особини, що мають пристосувальні морфологічні зміни. У результаті спостерігається прискорена селекція фенотипових форм [2].

Не менш важливим є шумове забруднення, яке впливає на поведінкові реакції риби. Через постійний антропогенний шум вони втрачають здатність адекватно реагувати на хижаків. Це призводить до зниження виживаності молоді.

Зміна температурного режиму водойм унаслідок теплових викидів ТЕС також провокує фенотипові зміни. Риби в умовах підвищеної температури часто формують прискорений метаболізм, що зменшує їхню тривалість життя. Деякі види демонструють передчасне статеве дозрівання. Цей процес є компенсаторним, проте він знижує генетичну різноманітність популяцій.

Будівництво гребель та меліорація змінюють природні міграційні шляхи риби. Унаслідок цього формуються атипові поведінкові стратегії, які також відносять до фенотипових змін. Наприклад, риби вимушені адаптуватися до обмежених локальних біотопів. Така ізоляція часто призводить до інбридингу та зростання кількості морфологічних аномалій.

Важливим чинником є й мікропластик у воді. Його частинки накопичуються в організмах риби і викликають пошкодження тканин. У результаті виникають відхилення у розвитку печінки та травної системи. Це створює фенотипові зміни поведінкового характеру [2].

У таблиці 2 наведено основні види риби, у яких за результатами вітчизняних і суміжних досліджень найчастіше реєструвалися морфологічні та фізіологічні аномалії. Представлені дані відображають чутливість різних таксонів до впливу антропогенних чинників, зокрема забруднення важкими металами, органічними токсикантами та змінами гідрологічного режиму водойм.

Таблиця 2. Види риб, у яких частіше виявляли аномалії / «мутації»

№	Вид	Найчастіші типи аномалій / проявів	Локація (Україна / регіон)
1	Плітка	Скелетні деформації (ювенільні), підвищена кількість морфологічних аномалій, висока флуктуаційна асиметрія	Охолодний ставок ЧАЕС; річкові системи / загалом Україна
2	Лящ / або лин	Деформації луски / морфологічні аномалії, патології органів (описані у каталозі Kaniv)	Канівське водосховище (Дніпро)
3	Краснопірка / червоноглазка	Скелетні аномалії у молоді; морфологічні відхилення	Охолодний ставок ЧАЕС; Канів
4	Короп	Гістопатологічні зміни печінки/органів, деформації у популяціях, накопичення важких металів	Канівське водосховище; різні прісні водойми України
5	Карась (звичайний / золотий)	Низька/висока флуктуаційна асиметрія залежно від середовища; патоморфозні зміни при стресі	Західні річки України (дослідження FFA), прісні водойми
6	Окунь звичайний	Описані випадки скелетних/морфологічних відхилень у ювенілів (канівські дані)	Канівське водосховище та ін.
7	Судак	Морфологічні аномалії, змінена структура тканин при забрудненні	Канівське водосховище; інші водойми
8	Промислові чорноморські види (наприклад: пеламіда / кінкур, бички / гобіди, оселедець / шад)	Накопичення мікропластику в ікрі/личинках та дорослих, загроза розвитку личинок і ранніх стадій — опосередковано може викликати аномалії в ранньому розвитку	Українська ділянка Чорного моря (дослідження мікропластику, 2024)
9	Таксономічно різні види у зоні Каховського / Дніпровського регіону	Підвищене хімічне навантаження (вивільнення донних забруднень після руйнування дамб) — потенційний ризик мутагенних/токсичних ефектів у популяціях	Каховське водосховище / Дніпро (послед. події 2023–2024)
10	Різні види (узагальнено)	Флуктуаційна асиметрія як індикатор стресу — у деяких видів (наприклад, плітка) значення вищі, отже вони чутливіші до антропогенного навантаження	Західні річки та ін. оцінки по Україні

Отримані узагальнені відомості свідчать про наявність груп ризику серед іхтіофауни, де окремі види виступають природними індикаторами екологічного неблагополуччя. Систематичне накопичення даних про частоту та спектр аномалій у різних видів риб дозволить підвищити інформативність

біомоніторингу та сприятиме формуванню надійних критеріїв оцінки стану водних екосистем [2, 3].

Не можна ігнорувати вплив кліматичних змін, спричинених антропогенним чинником. Зміна рівня солоності та температури морських екосистем впливає на осморегуляцію риб. У них з'являються адаптаційні, але часто атипові форми розвитку. Все це свідчить про тісний зв'язок фенодевіацій із антропогенними процесами. Дослідження цього явища дозволяє оцінити рівень екологічного навантаження на водойми.

Фенодевіанти виступають своєрідними біоіндикаторами стану довкілля. Їхня наявність вказує на перевищення допустимих норм забруднення. Тому систематичний моніторинг рибних популяцій є необхідною умовою екологічної безпеки. Запобігання виникненню фенодевіацій можливе лише за умови комплексного природоохоронного підходу. Зменшення антропогенного впливу сприятиме збереженню здорових популяцій.

Таким чином, фенодевіанти риб є прямим відображенням порушення рівноваги у водних екосистемах. Їх вивчення має важливе значення як для біології, так і для екологічної політики.

Перелік використаних джерел

1. Федорова Г. В. Використання метода флуктуючої асиметрії риб для визначення якості вод їх мешкання. Альманах науки: 2017. №4. С. 5–7.
2. Романенко В. Д. Токсичне забруднення та його наслідки для водних екосистем // В кн.: Основи екології. Київ: Обереги, 2001. С. 432–460.
3. Марія Мадані. Використання риб як індикаторів стану гідроекосистем (на прикладі Чорного моря). Матеріали XXIII Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія. Людина. Суспільство» (м. Київ, Україна, 7 грудня 2023 р.). с. 35-39.