



ПРЕЗИДІЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

## ПОСТАНОВА

04.10.2023

м. Київ

№ 337

Вплив тривалого радіонуклідного забруднення на водні організми

Заслухавши та обговоривши доповідь завідувача відділу водної радіоекології Інституту гідробіології НАН України члена-кореспондента НАН України Д.І.Гудкова «Вплив тривалого радіонуклідного забруднення на водні організми», Президія НАН України відзначає актуальність і високий рівень фундаментальних та прикладних наукових досліджень науковців інституту щодо вивчення особливостей поведінки радіонуклідів та їх фізико-хімічних форм в абіотичних і біотичних компонентах прісноводних екосистем, а також оцінювання радіаційно-індукованих цитогенетичних і соматичних порушень у гідробіонтів внаслідок тривалої дії малих доз іонізуючого випромінювання.

Незважаючи на те, що після аварії на Чорнобильській АЕС минуло 37 років, водні екосистеми зони відчуження та зони безумовного (обов'язкового) відселення (далі – ЗВ) досі характеризуються високим рівнем радіонуклідного забруднення, що дає підстави розглядати їх як зони високої ймовірності реалізації радіаційних ефектів.

Науковці відділу водної радіоекології Інституту гідробіології НАН України вперше встановили видову специфічність концентрування головних дозоутворювальних радіонуклідів представниками різних угруповань гідробіонтів, а також з'ясували їхню роль у процесах розподілу радіонуклідів за основними компонентами екосистеми водоєм ЗВ. Для водних організмів різного систематичного положення оцінено потужність поглиненої дози за рахунок радіонуклідів, інкорпорованих у тканинах, і зовнішніх джерел іонізуючого випромінювання. Результати цих досліджень було використано під час розроблення «Концепції регіонального радіоекологічного моніторингу навколишнього середовища в умовах радіоактивного забруднення зони відчуження ЧАЕС» Державною службою України з надзвичайних ситуацій, а також покладено в основу системи та регламенту радіоекологічного моніторингу водних екосистем у ЗВ.

Вперше зареєстровано пряму залежність між величиною поглиненої дози іонізуючого опромінення та частотою виникнення хромосомних аберацій в клітинах корневих меристем повітряно-водяних рослин і прісноводних молюсків у водоймах ЗВ. Встановлено, що цитогенетичні порушення рослин обумовлені переважно інкорпорованими в тканинах радіонуклідами (насамперед  $^{90}\text{Sr}$ ), які формують внутрішнє альфа- і бета-опромінення на відміну від зовнішнього гамма-опромінення. З'ясовано, що в корневих меристематичних тканинах вищих водяних рослин ЗВ на тлі певної стабілізації рівня хромосомного мутагенезу, який у 2-3 рази перевищує спонтанний, спостерігається підвищення кількості клітин із множинними абераціями, збільшення їхнього спектра, а також варіювання частоти абераційних клітин у градієнті потужності дози опромінення. Наслідком цього може бути збільшення частоти мутацій та посилення непередбачуваних мікроеволюційних процесів у популяціях водних організмів.

Проведені в рамках проєкту TREE спільні з британськими науковцями дослідження реакції кровотворної системи коропових риб на тривале радіонуклідне забруднення у водоймах ЗВ вперше виявили, що їхня імунна система реагує на цей фактор активацією компенсаторно-адаптаційних процесів, які проявляються у зміні кількості лейкоцитів, лейкоцитарних індексів, а також перерозподілом різних типів клітин у лейкограмі. Водночас відмічено значне збільшення патологічних змін структури ядер та цитоплазми еритроцитів. Радіаційне навантаження, вплив якого перевищує допустимі можливості організму, спричиняє значне скорочення абсолютної кількості лейкоцитів і лімфоцитів та призводить до пригнічення імунної системи організму, що, зокрема, збільшує ризик гельмінтезації риб, а також бактеріальних і вірусних захворювань. Тому не виключена ймовірність того, що за умов дії порівняно високої потужності поглиненої дози опромінення зміни в лейкоцитарній та еритроцитарній ланках периферичної крові риб можуть призвести до поступового зниження адаптаційних реакцій організму, погіршення його захисних функцій, а також до скорочення чисельності популяцій і зміни вікової структури рибної популяції у водоймах ЗВ.

Вперше встановлено пряму залежність показників життєздатності насінневого потомства очерету звичайного з водойм ЗВ від потужності поглиненої дози опромінення батьківських рослин у градієнті тривалого радіаційного опромінення. Показники схожості насіння в середньому були нижчими на 30%, енергія проростання та виживаність паростків – у 2–2,5 рази нижчими, а виникнення аномалій паростків, сумісних із життєздатністю (хлорофільні аномалії, порушення органогенезу та геотропізму), були в 1,5–3,8 рази вищими за аналогічні показники паростків рослин із референтних водойм.

У рамках українсько-японського проєкту SATREPS науковці Інституту гідробіології НАН України спільно з науковцями Інституту радіоактивності навколишнього середовища Університету Фукусіми встановили, що зниження рівня води у водоймі-охолоджувачі Чорнобильської АЕС, яке сталося впродовж 2014–2018 рр., призвело, з одного боку, до масової загибелі моллюсків та вищих водних рослин, зміни гідрологічного режиму, гідрохімічних і гідрофізичних параметрів водного середовища, а з іншого – до зростання майже в два рази питомої активності  $^{90}\text{Sr}$  у воді всіх залишкових водойм, які утворилися в межах колишньої акваторії водойми-охолоджувача. При цьому  $^{90}\text{Sr}$  активно накопичується представниками різних угруповань водної біоти, про що свідчить його зростання більш ніж у 6 разів у тканинах вищих водяних рослин, моллюсків і риб різних екологічних груп. Припускається, що це пов'язано з ремобілізацією радіонукліда з донних відкладів, які опинились на осушених територіях, та його надходженням до водойм у вигляді біологічно доступних форм.

Таким чином, хронічні дозові навантаження на водну біоту в ЗВ викликають радіаційне ураження досліджених видів рослин і тварин на цитогенетичному та соматичному рівнях. Особливого значення набувають цитогенетичні та генетичні ефекти, які з високою ймовірністю можуть проявлятися у збільшенні частоти мутацій, зниженні репродуктивної здатності та зникненні окремих видів. Отже, кумулятивні радіобіологічні процеси можуть відбуватись упродовж багатьох поколінь, а віддалені наслідки такого опромінення наразі складно передбачити.

Водночас слід зазначити, що нині суттєво бракує комплексних радіобіологічних досліджень водних екосистем, які зазнають тривалого впливу іонізуючого опромінення в ЗВ та у районах розміщення підприємств атомної енергетики, насамперед щодо виявлення залежності «потужність поглиненої дози – ефект». Особливо це стосується вивчення водних організмів на популяційному та екосистемному рівнях. Крім того, в Україні відсутня нормативна науково-методична документація в галузі радіаційної безпеки навколишнього природного середовища щодо визначення безпечних і небезпечних рівнів опромінення біоти, а також нормативно-правова та регулювальна база для процедури оцінювання радіоекологічного ризику для природної флори і фауни від іонізуючих випромінювань та її інтегрованості в загальну систему радіаційної безпеки довкілля та людини.

Президія НАН України постановляє:

1. Доповідь члена-кореспондента НАН України Д.І.Гудкова «Вплив тривалого радіонуклідного забруднення на водні організми» взяти до відома.

2. Рекомендувати Інституту гідробіології НАН України активізувати дослідження щодо впливу тривалого радіонуклідного забруднення на водні організми у Чорнобильській зоні відчуження.

3. Відділенню загальної біології НАН України:

– посилити координацію співпраці Інституту гідробіології НАН України з іншими установами НАН України, державними спеціалізованими підприємствами «Екоцентр» та «Чорнобильська АЕС» Державного агентства України з управління зоною відчуження, Чорнобильським радіаційно-екологічним біосферним заповідником щодо виконання спільних радіоекологічних і радіобіологічних досліджень у Чорнобильській зоні відчуження;

– скоординувати діяльність Інституту гідробіології НАН України та інших установ НАН України щодо удосконалення методологічних підходів до оцінювання впливу об'єктів ядерної спадщини та підприємств атомної енергетики на біоту, а також надання рекомендацій для розроблення науково-методичної та регульовальної документації у галузі радіаційної безпеки доквілля відповідно до вимог законодавства України, Міжнародних основних норм безпеки (ОНБ-2011, МАГАТЕ) і результатів досліджень за проектами Євросоюзу.

4. Контроль за виконанням цієї постанови покласти на Відділення загальної біології НАН України та Науково-організаційний відділ Президії НАН України.

Президент  
Національної академії наук України  
академік НАН України

**Анатолій ЗАГОРОДНІЙ**

В.о.головного вченого секретаря  
Національної академії наук України  
академік НАН України



**Вячеслав БОГДАНОВ**