

СЕКЦІЯ 5 – ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ІНЖЕНЕРІЯ ДОВКІЛЛЯ. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА УКРАЇНИ І ПРОГНОЗУВАННЯ РИЗИКІВ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

УДК 575.1.24:576.35+631.411

Горова А.І., д.б.н., професорка кафедри хімії
НТУ “Дніпровська політехніка”

МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО РОЗРОБКИ ЕКОЛОГО-СОЦІАЛЬНОГО МОНІТОРИНГУ В СИСТЕМІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ ЦИТОГЕНЕТИЧНИХ МЕТОДІВ ТА ГУМІНОВИХ АНТИМУТАГЕНІВ

Представлено наукове обґрунтування можливості застосування цитогенетичних тестів для біоіндикації стану соціо-екосистем та оцінки ефективності застосування природних антимутагенів на техногенно-навантажених територіях з високим рівнем генотоксичності об'єктів господарювання в системі сталого розвитку території.

Ключові слова. Соціо-екологічний моніторинг сталий розвиток, цитогенетична біоіндикація, мутагени довкілля, гумінові антимутагени.

Актуальність наукового дослідження обумовлена тим, що перед людством сьогодні встали глобальні питання про можливість існування та шляхи розвитку людства в майбутньому. Вчення В. Вернадського про ноосферу [3] стало необхідним для напрацювання нової триєдиної концепції сталого еколого-соціально-економічного розвитку [1, 2].

У зв'язку з забрудненням навколишнього середовища речовинами, що мають мутагенні властивості, найголовнішим викликом сьогодення є визначення впливу несприятливої екологічної ситуації на стан довкілля та здоров'я населення.

Тому головною **темою роботи** було створення методологічної основи еколого-соціального моніторингу, як складової системи сталого розвитку територій та пошук природних антимутагенів і розробка еколого-оптимальних біотехнологій на їх основі для реабілітації ушкоджених техногенезом біосфери і людства.

Стан навколишнього середовища можна оцінити шляхом використання фізико-хімічних методів контролю. Але він може бути доповненим методами біоіндикації на різних рівнях організації живих організмів. Біоіндикація на клітинному та молекулярно-генетичному рівнях є найбільш чутливою та інформативною для адекватної оцінки генотоксичності та мутагенності об'єктів навколишнього середовища [5, 9, 10].

Теоретичною передумовою для цього є клітинна теорія будови організмів, однотиповість основних важливих молекулярно-генетичних процесів в клітинах різних організмів, висока чутливість цих процесів на позитивні та негативні впливи чинників навколишнього середовища, ефективність систем репарації ушкодженої ДНК тощо.

Інтегральна оцінка рівня мутагенного фону довкілля на основі показників біоіндикаторів, а також інтегральна оцінка стану громадського здоров'я населення, яке мешкає на досліджуваній території, можуть скласти наукову основу для комплексного еколого-соціального моніторингу в системі сталого розвитку територій. Методологія еколого-соціального моніторингу території включає методики відбору зразків об'єктів навколишнього середовища, методики оцінки генотоксичності та мутагенності об'єктів довкілля, методику визначення інтегральних параметрів громадського здоров'я населення і стану довкілля та методичні підходи до оцінки рівня екологічної та генетичної безпеки чи небезпеки території [6, 9].

Загальна структурна схема еколого-соціального моніторингу представлена блоками системи, які відображають екологічний токсико-мутагенний стан об'єктів навколишнього середовища і загальне громадське здоров'я населення.

Подальша їх деталізація (другий структурний рівень) представлена показниками, які характеризують здоров'я населення (фізичне здоров'я дітей і дорослих, генетичне здоров'я, природний рух населення) та екологічний токсико-мутагенний стан об'єктів навколишнього середовища (атмосфери, гідросфери, педосфери). Третій структурний рівень представляють показники, які складають блоки другого структурного рівня. Так, показниками природного руху населення є народжуваність, смертність, смертність дітей у віці до 1 року.

Фізичне здоров'я дитячого та дорослого населення характеризують класи хвороб: ендокринної системи, крові та кровотворних органів, психічні розлади, хвороби нервової системи й органів чуття, хвороби системи кровообігу, органів дихання, травлення, сечостатевої системи, шкіри та підшкірної клітковини, кістково-м'язової системи, вроджені аномалії розвитку та новоутворення. Показниками генетичного здоров'я є вроджені аномалії розвитку, новоутворення у дитячого і дорослого населення та смертність дітей у віці до 1 року.

Токсико-мутагенний стан об'єктів довкілля відображають цитогенетичні показники біоіндикаторів. Для визначення мутагенної активності атмосферного повітря застосовувалися такі біотести: “Стерильність пилку індикаторних рослин”, які зростають на досліджуваній території та “Мікроядерний тест” у клітинах епітелію ротової порожнини дітей у садковому віці.

Мутагенність та генотоксичність ґрунтів і водних джерел оцінювалася за показниками біотестів: “Частота аберантних хромосом”, “Мітотичний індекс” в клітинах кореневої меристеми індикаторних рослин, “Ростовий фітотест” та інші.

Показники біоіндикаційного та популяційного блоків можуть бути застосовані для визначення інтегральних показників, які характеризують рівні загальної екологічної та еколого-генетичної безпеки для людини і біоти на досліджуваній території. А показники стану інтегрального здоров'я і стану довкілля за токсико-мутагенним фоном дають можливість отримати інтегральну медико-екологічну (еколого-соціальну) оцінку найважливішого блоку концепції сталого еколого-економічного та соціального розвитку держави. Такі підходи зможуть об'єктивно охарактеризувати ефективність будь-якого напрямку розвитку території, встановити еколого-оптимальні нормативи стану якості довкілля за рівнем токсико-мутагенного фону і здоров'я населення, розробити шляхи досягнення цих параметрів.

Оскільки усі показники біоіндикаційного та популяційного блоків еколого-соціального моніторингу мають різні одиниці виміру, їх рекомендується перевести в єдину безрозмірну систему умовних показників ушкодження (УПУ) біосистем за формулою:

$$\text{УПУ}_i = [(\text{П реал.} - \text{П комф.})] / [(\text{П крит.} - \text{П комф.})],$$

де УПУ_i - і-ий умовний показник ушкодження біопараметру, індукований впливом несприятливих умов довкілля;

П комф. і П крит. - експериментально (або експертно) встановлені значення біопараметру в комфортних і критичних для життєдіяльності організму умовах, відповідно;

П реал. - реальне значення параметру на поточний момент.

Значення всіх УПУ змінюється в діапазоні від нуля (сприятливі або комфортні умови) до одиниці (небезпечні або критичні умови). Нормативні значення ушкодження для всіх біопараметрів, що відповідають умовам сталого розвитку території, приймають за 30% рівень (тобто УПУ норм. = 0,300 умовних одиниць), який знаходиться в межах гомеостазу біосистем. При такому рівні ушкодження біосистем можливим є їх відновлення після припинення дії негативних факторів.

Розроблено шкали оцінок екологічної ситуації, здоров'я населення, всієї еколого-соціальної системи, а також шкала видів управлінських рішень в залежності від стану об'єктів довкілля та здоров'я населення [10].

Методологія еколого-соціального моніторингу затверджена наказами Міністерства охорони здоров'я України № 184 від 13.03.2007р. та Міністерства освіти і науки України № 1.4 / 18-Г-1800 від 24.10.2007 р./7526 і пройшла опробування на техногенно навантаженої території Дніпропетровської області.

Не менш важливим розділом концепції сталого розвитку територій є пошук природних антимутагенів та розробка біотехнологій їх застосування для зменшення руйнуючої дії техногенних мутагенних факторів на біоту та людину. Все більшу увагу в дослідженнях з антимутагенезу приділяють природним біологічно активним речовинам. До них відносяться гумінові речовини (гумінати) – азотовмісні високомолекулярні фенольні оксикарбонові кислоти, природні полімери, що містяться в ґрунтах, торфах, бурому вугіллі, сапропелях та ін. Унікальний спектр біологічної активності гумінатів обумовив інтенсивність їх досліджень в різноманітних галузях біології, медицини, сільського господарства та ін. [4, 7].

Встановлено участь гумінових речовин в детоксикації важких металів, пестицидів, виявлені їх антиоксидантні, імуномодельючі, антивірусні, протипухлинні та інші властивості. Встановлені закономірності впливу фізіологічно активних гумінових речовин на процеси спонтанного, індукованого хімічного та радіоактивного мутагенезу. Гумінові препарати проявляють антимутагенні властивості щодо цитогенетичних ефектів хімічних мутагенів (діоксидину, тіофосфаміду, мітоміцину С) і радіаційного мутагенезу як в рослинній тест- системі, так і в культурі лімфоцитів здорових донорів та хворих на рак щитоподібної залози [8].

Отримані дані вказують на перспективність подальшого дослідження гумінових препаратів для розробки реабілітаційних технологій в біології, медицині та сільському господарстві.

Список використаних джерел

1. Аналіз сталого розвитку –глобальний і регіональний контексти : монографія / Міжнар.Рада з науки (ICSU) та ін.; наук. керівник проекту М.З. Згуровський. К.: НТУУ «КПІ», 2013. 328 с.
2. Боголюбов В.М., Прилипко В.А. Стратегія сталого розвитку. Херсон: Олді-плюс, 2009. 322 с.
3. Вернадский В.И. Несколько слов о ноосфере. Успехи современной биологии. 1944. №18. Вып 2. С. 113-120.
4. Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения. Под редакцией Л.А. Христовой. Т.: 1-9.1957-1990.
5. Горвая А.И., Скворцова Т.В. Методологические аспекты оценки мутагенного фона и генетического риска для человека и биоты от действия мутагенных экологических факторов. *Цитология и генетика*. 1996. Т. 30. № 6. С. 78-84.
6. Горва А.І., Клімкіна І.І., Бучавий Ю.В. Основні методологічні положення та оцінка впливу забруднення навколишнього середовища на здоров'я людини. Матер. Міжнар. конф. “Антропогенно-змінене середовище України : ризику для здоров'я населення та екологічних систем”. К.: Чорнобильінтерінформ, 2003. С. 340-352
7. Горвая А.И., Орлов Д.С., Щербенко О.В. Гуминовые вещества. Строение, функции, мезанизм действия, протекторные свойства, экологическая роль. Монография. К. Наукова думка.1995. 302 с.
8. Горва А.І., Шкарупа В.М. Гумінові речовини як модифікатори хімічного та радіоційного мутагенезу. Зб. доп. Міжн. конф. “Сучасні системи удобрення с.-г. культур”, прис. 100-річчю ДСП-ДААЕУ, 11.9.2020. Дніпро. С. 118-121.
9. Моніторинг довкілля: Підручник. Боголюбов В.М., Клименко М.О., Горва А.І. Херсон: Гринь Д.С., 2011. 530 с.
10. Обстеження та районування території за ступенем впливу антропогенних чинників на стан об'єктів довкілля з використанням цитогенетичних методів: методичні рекомендації. Риженко С.А., Горва А.І. К. МОЗ України. МР 2.2.12-141-2007. 36 с.