

Таким чином, серед суміжних областей Чернігівщина загалом характеризується середнім рівнем складності екологічної ситуації, а за показниками збереження природних ландшафтів та заповідності посідає одне із перших місць у своєму регіоні та в Україні.

#### Література

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2007 році, 2008. – 301 с.

### ОЦІНКА ЦИТОТОКСИЧНИХ ТА КЛАСТОГЕННИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАФТОЗАБРУДНЕНИХ ҐРУНТІВ

Миленька М.М., Приймак О.С.

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Забруднення довкілля нафтопродуктами є актуальною проблемою сьогодення. Внаслідок видобування, транспортування та переробки нафти виникає небезпечне нафтохімічне забруднення довкілля [4]. Серед компонентів наземних екосистем максимальної трансформації зазнають ґрунти, що зумовлено їх високою поглинаючою і акумулюючою здатністю [5]. Забруднення ґрунтів нафтою спричинює не лише зміни їх фізико-хімічних властивостей (зростання в'язкості і щільності ґрунтової маси, зміни редокс-потенціалу, вуглецево-азотного балансу тощо), але й зумовлює їх біотоксичність [1, 2]. Тому важливим є встановлення залежностей «доза – біологічний ефект», як єдино вірного підходу до регламентації допустимого вуглеводневого навантаження на едафотопи. Такого роду дослідження є рідкісними, а оцінка впливу нафтових похідних на формування цитотоксичних і кластогенних властивостей ґрунтових факторів практично не проводилась.

Метою роботи було дослідити цитотоксичність і кластогенність ґрунтів за умови нафтового забруднення з використанням *Allium cepa* –тесту.

Дослідження проводили у лабораторних умовах протягом 2008 – 2010 років. Для встановлення залежностей «доза – біоефект» готували ґрунтові суміші із різною концентрацією нафти: I – 10г нафти/кг ґрунту; II – 20 г/кг; III – 50 г/кг; IV – 100 г/кг. V зразок розглядали як контрольний.

Цитогенетичний ефект впливу нафтових вуглеводнів визначали за допомогою тест-системи 3-4 денних проростків *Allium cepa* L. Первинні корінці зрізали на стадії найвищої мітотичної активності (8–10 год. ранку) та фіксували у суміші Кларка протягом 24 год., після чого проводили фарбування ацетокарміновим методом. З корінців готували давлені препарати загальноприйнятим методом [7, 8].

Для встановлення цитотоксичності ґрунтових факторів визначали показник мітотичної активності меристематичних тканин (мітотичний індекс (МІ)) [24]. Підрахунок аберацій (ХА) хромосом проводили анателофазним методом [21]. Паралельно визначали мікроядерний індекс (МЯІ) меристематичних клітин тест-об'єкту [24]. За результатами досліджень обчислювали умовні показники ушкодження (УПУ) та проведена подальша інтегральна оцінка токсичності нафтових похідних на основі розрахунку інтегрального умовного показника ушкодження біотестора

(ІУПУ) [6].

Цитологічний аналіз проводили під мікроскопом Olympus CX-300 (збільшення 400x); мікрофотографування здійснювали за допомогою інтегрованої у мікроскоп фотонасадки Olympus SP – 500 UZ при збільшенні мікроскопа 1000x та програмного забезпечення Quick PHOTO MICRO 2,3 for Windows (Olympus).

Математичну обробку результатів проводили варіаційно-статистичним методом з наступними кореляційно-регресійним аналізом. Достовірність відмінності одержаних експериментальних даних із фонowymi оцінювали за допомогою t-критерію Стьюдента. Нульову гіпотезу відкидали при  $P \leq 0,05$  [3]. Всі розрахунки проводили за допомогою редактора MS Excel 2003 та програмного пакета Statistica 6.0.

Вплив нафтових вуглеводнів різної концентрації зумовлює зростання цитотоксичних та кластогенних властивостей ґрунтів, на що вказують результати *Allium cepa* –тесту. При експонуванні тест-об'єкту на нафтозабруднених ґрунтах відмічено зниження проліферативної активності клітин, зростання частки аберантних ана-телофаз та клітин із мікроядрами (рис. 1).

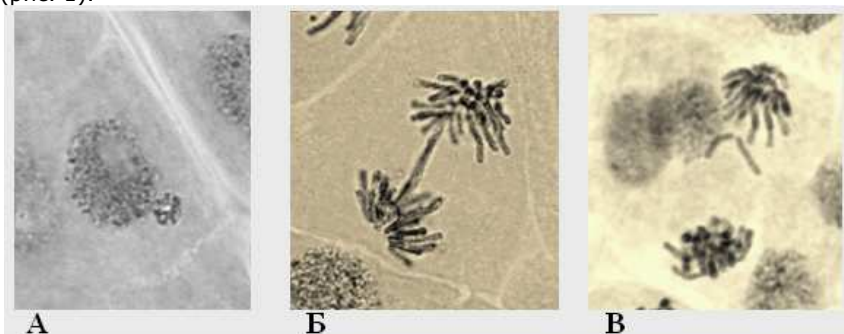


Рис. 1. Цитогенетичні зміни у клітинах апікальних меристем *Allium cepa* L. за дії нафтових вуглеводнів у концентрації 100г/кг ґрунту: А – мікроядро; Б – хроматидний міст; В – відставання.

Результати обліку зміни цитогенетичних параметрів *Allium cepa* L. за дії нафтових вуглеводнів різної концентрації представлені у в таблиці 1.

Таблиця 1

**Цитогенетичні зміни у меристемах первинних корінців  
Allium sera L. при експонуванні на ґрунтах із різним вмістом  
нафтових вуглеводнів та показники ушкодження біотестора**

Номер зразка	Мітотичний індекс, %	УПУ <sub>MI</sub>	Рівень хромосомних аберацій, %	УПУ <sub>ХА</sub>	Мікроядерний індекс, %	УПУ <sub>МЯГ</sub>	ІУПУ	Рівень пошкодження біотестора
I	29,90	0,40	2,10	0,36	6,70	0,36	0,37	середній
II	26,15	0,60	2,40	0,49	10,40	0,63	0,58	високий
III	22,42	0,80	3,10	0,82	12,01	0,75	0,79	максимальний
IV	18,69	1	3,48	1	15,30	1	1	максимальний
V	37,37	0	1,34	0	1,93	0	0	мінімальний

У рослин, експонованих на контрольних зразках ґрунту, величина мітотичного індексу складає 37,37%, середньогрупова частота аберантних ана-телофаз становить 1,34%, а величина мікроядерного індексу – 1,93%. Вказані значення відповідають мініальному рівню пошкодження біотестора.

Найвища мітотична активність меристематичних клітин тест-об'єкта відмічена для зразків ґрунту з концентрацією нафтопродуктів 1% та 2% і становить 29,90% та 26,16%. Максимальну інгібіцію проліферативної активності спричинюють нафтові вуглеводні у концентрації 100 г/кг. За вказаних умов значення MI достовірно нижче контрольного і складає 18,69%.

Зростання частки аберантних ана-телофаз і клітин з мікроядрами відбувається прямо пропорційно концентрації нафтопродуктів у ґрунтових зразках. Рівень хромосомних аберацій при концентрації нафти 10г/кг становить 2,10%, а при 20 г/кг – 2,40%, що відповідає середньому і високому рівням пошкодження біотестора. Максимальна індукція хромосомних аберацій властива ґрунтам з 10% вмістом нафти – 3,48%. Аналогічна тенденція відмічена і для мікроядерного індексу.

Відповідно до обчислених значень коефіцієнта кореляції Пірсона, можна зробити висновок щодо наявності тісних достовірних ( $r > 0,75$ ,  $R^2 > 0,5$ ) корелятивних зв'язків між виявленими цитогенетичними змінами тест-об'єкту та концентрацією нафти у ґрунті. Характер зв'язку між цитогенетичними показниками та ступенем забруднення ґрунту нафтою відображають наступні рівняння регресії:

$$Y_{\text{мітотична активність}} = 35,307 - 10,69 \times X_{\text{С нафтопродуктів}}, R^2 = 0,80$$

$$Y_{\text{хромосомні аберації}} = -12,47 + 1,9065 \times X_{\text{С нафтопродуктів}}, R^2 = 0,85$$

$$Y_{\text{індукція мікроядер}} = 3,0141 - 0,0337 \times X_{\text{С нафтопродуктів}}, R^2 = 0,80$$

Найбільш тісні корелятивні залежності встановлені між рівнем забруднення нафтою ґрунту й індукцією хромосомних аберацій. У цьому випадку коефіцієнт детермінації складає 0,85. Характер зв'язку між аналізованими показниками біотестора і рівнем забруднення нафтопродуктами близький до лінійного (В-критерій Блекмана  $< 11,37$ ).

Наявність залежностей між аналізованими параметрами тест-об'єкта і рівнем забруднення субстрату нафтопродуктами вказує також на перспективність застосованих тест-ознак для оцінки нафтового забруднення ґрунтового середовища.

Отже, нафтозабруднені ґрунти відзначаються підвищеним цитотоксичним ефектом, що проявляється в *Allium cepa*-тесті інгібіцією мітотичної активності у 1,25 – 2,00 рази. За дії нафтових вуглеводнів зростає кластогенний ефект, на що вказує зростання частоти аберантних ана- і телофаз (у 1,6 – 2,6 рази) та клітин з мікроядрами (у 3,47 – 7,93 рази). Наявність тісних корелятивних залежностей між цитогенетичними параметрами тест-об'єкта і концентрацією нафти у ґрунтовому субстраті вказує на перспективність застосованих тест-ознак для біомоніторингу нафтового забруднення ґрунтів.

### Література

1. Джура Н. Використання рослин для рекультивації ґрунтів забруднених нафтою і нафтопродуктами / Н. Джура, О. Романюк, Я. Гонсьор та ін. // Екологія та ноосферологія. – 2006. – Т. 17, № 1 – 2. – С. 55 – 60.
2. Джура Н. Реакції осок шершавої на нафтове забруднення / Н. Джура, О. Цвіллінюк, О. Терек О. // Вісник Львівського
3. Лакин Г. Ф. Биометрия : учебное пособие для биол. спец. ВУЗов. – 4-е изд. / Г. Ф. Лакин. – М. : Высш. школа, 1990. – 350 с.
4. Мірошниченко М.М. Вплив забруднення нафтою на властивості ґрунтів різного гранулометричного складу // Агрехімія і ґрунтознавство. – 2000 – Вип. 60. – С. 91 – 96.
5. Миленька М. М. Цитогенетична оцінка стану ґрунтів Бурштинської урбоєкосистеми / М. М. Миленька // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол. – Вип. 49. – С. 128 – 137.
6. Наказ МОЗ України № 116 від 13.03.2007 р. «Про затвердження методичних рекомендацій "Обстеження та районування території за ступенем впливу антропогенних чинників на стан об'єктів довкілля з використанням цитогенетичних методів" // Офіційний вісник України. – 2007. – № 4, С. 186 – 209.
7. Паушева З. П. Практикум по цитологии растений [4-е изд., перераб. и доп.]. – М. : Агропромиздат, 1988. – 272 с.
8. Bortlyn G. P. Botanical microtechnique and cytochemistry / G. P. Bortlyn, J. P. Miksche. – Ames: Iowa State University Press, 1996. – 326 p.

## **ВИДОСПЕЦИФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ АКУМУЛЯЦІЙ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ В СИСТЕМІ «ГРУНТ-РОСЛИНА» ЗА РІЗНОГО РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ ГРУНТУ**

*Павлюкова Н.Ф., Рижова О.Ю.  
Дніпропетровський національний університет імені О.Гончара*

Інтенсивний розвиток сучасних міст, особливо промислових, створив величезне число складних, часто не розв'язаних екологічних проблем в системі взаємодій «місто-навколишнє середовище». Серед екологічних проблем особливе місце займає проблема забруднення токсичними викидами навколишнього середовища і його вплив на рослинність. Вивчення цієї проблеми вимагає, щоб і забруднювачі, і рослини розглядалися не самі по собі, а як зазначаючи взаємний вплив [1,2]. Для вирішення багатьох наукових і практичних завдань в галузі екології, біогеохімії та фізіології рослин необхідно розглядати ґрунт і рослину як систему, що