

ОЦІНКА МУТАГЕННОЇ АКТИВНОСТІ ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВА КАЛУСЬКОГО ХІМІКО-МЕТАЛУРГІЙНОГО КОМБІНАТУ

Р.А. Якимчук

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

Інтенсивна хімізація промисловості та широке використання хімічних речовин природного й антропогенного походження призвели до розширення можливості контакту людини з токсичними сполуками. В наш час за даними Chemical Abstracts Service зареєстровано більше 19 млн. органічних і неорганічних сполук. Більше 3,5 млн. з них включені у різноманітні каталоги в якості комерційно доступних речовин, більше 227 сполук, використання яких регулюється різними нормативними документами, знаходяться в господарському оберті, і перелік цей постійно зростає. У літературі наявні нечисленні роботи, присвячені оцінці частки мутагенів і канцерогенів серед хімічних речовин, що представлені реальними забруднювачами навколишнього середовища. За деякими останніми даними вона може складати 10-50 % [6].

Промислові викиди в навколишнє середовище України досягають щорічно 71 млн. т, що складає 20-25% сумарних викидів у цілому по країнах СНД. Із 68 міст СНД, які характеризуються стійким рівнем хімічного забруднення, кожне п'яте – це місто України [4]. Серед територій, визначених як місця екологічного лиха, особливої уваги потребує м. Калуш Івано-Франківської області, в межах якого розміщений полігон токсичних відходів I класу небезпеки «Оріана-Галев», який за своїми масштабами накопичення небезпечних речовин є найбільшим у Європі. У процесі виробництва Калуського хіміко-металургійного комбінату з виготовлення чотирихлористого вуглецю й перхлоретилену за 25 років утворилось близько 11,5 тис. т твердих відходів (осмоли), які містять до 90 % гексахлорбензолу, що має канцерогенні властивості [5]. Роботи з рекультивації полігону «Оріана-Галев» та вивезення гексахлорбензолу для його термічного

знешкодження за межі України спонукають до вивчення забруднення ґрунту залишками токсичних речовин та їх наслідків, зокрема генетичних, в результаті впливу на оточуючу біоту.

З цією метою було вивчено цитогенетичні наслідки впливу залишкових кількостей гексахлорбензолу вологого ґрунту рекультивованої ділянки полігону «Оріана-Галев» на насіння озимої пшениці.

Для проведення цитогенетичного аналізу з використанням ана-телофазного методу, насіння озимої пшениці (*Triticum aestivum* L.) сортів Альбатрос одеський та Зимоярка пророщували у зразках вологого ґрунту, що був відібраний з рекультивованих ділянок полігону токсичних відходів ТзОВ «Оріана-Галев» м. Калуша Івано-Франківської області. Концентрація залишків гексахлорбензолу складала 14300 мг/кг ґрунту. Як контроль, використано ґрунт, взятий з території дослідного господарства Інституту фізіології рослин і генетики НАН України (сmt Глеваха Васильківського району Київської області), де протягом багатьох років вивчається спонтанний рівень мутаційної мінливості у рослин озимої пшениці. Відбір проб ґрунту здійснювали у відповідності до стандартних методик [1].

Насіння пророщували при $t = 24-26$ °C. Первинні корені довжиною 0,8-1,0 см фіксували в «оцтовому алкоголі» при $t = 4$ °C та піддавали мацерації дією 1 н розчину соляної кислоти. Із меристематичної зони коренів, забарвлених ацетоорсеїном, виготовляли тимчасові давлені препарати [3]. Вибірка складала не менше 1000 клітин для кожного варіанту. Результати експериментальних даних обробляли за загальноприйнятими статистичними методиками [2].

Вивчаючи мутагенну активність хімічних забруднень ґрунту території рекультивованої ділянки полігону токсичних відходів, встановлено, що частота аномалій мітозу та хромосомних порушень в озимої пшениці сорту Зимоярка й Альбатрос одеський за дії гексахлорбензолу, накопиченого в місцях скупчення залишків осмолів, перевищує їх рівень у контролі в 3,4-3,8 рази (табл. 1). Статистично вірогідна різниця з частотою хромосомних

аберацій у контролі виявлена і за впливу залишкових концентрацій гексахлорбензолу ґрунту з рекультивованої ділянки полігону. Так частота аберантних клітин та порушень мітозу знаходяться в досліджуваних сортів на рівні 1,85 %, що в 2,5 і 3,0 раза перевищує рівень контролю для сорту Зимоярка і Альбатрос одеський відповідно.

Таблиця 1

Частота і спектр хромосомних аберацій в озимій пшениці за умов пролонгованого впливу на насіння гексахлорбензолу з ґрунту рекультивованої ділянки полігону токсичних відходів ТзОВ «Оріана-Галев» (2012 р.)

Місце відбору зразків	Мітози з порушеннями та хромосомними абераціями, %	Спектр порушень мітозу та хромосомних аберацій, %					
		фрагменти одиничні	фрагменти парні	мости хроматидні	мости хромосомні	мікроядра	відстаючі хромосоми та ацентричні кільця
Альбатрос одеський							
с/мт Глеваха (контроль)	0,62±0,22	0,08±0,08	0,00	0,54±0,20	0,00	0,00	0,00
Залишки токсичних відходів	2,35±0,46*	1,08±0,31*	0,09±0,09	0,72±0,25	0,27±0,16	0,09±0,09	0,09±0,09
Ґрунт з полігону токсичних відходів	1,85±0,40*	0,79±0,26*	0,09±0,09	0,53±0,22	0,00	0,00	0,44±0,20*
Зимоярка							
с/мт Глеваха (контроль)	0,75±0,25	0,42±0,19	0,00	0,33±0,17	0,00	0,00	0,00
Залишки токсичних відходів	2,51±0,39*	0,88±0,23	0,13±0,09	0,82±0,23	0,06±0,06	0,00	0,44±0,17*
Ґрунт з полігону токсичних відходів	1,85±0,39*	0,66±0,23	0,41±0,18*	0,49±0,20	0,25±0,14	0,00	0,33±0,16*

* - різниця відносно контролю статистично вірогідна за $P \leq 0,05$

Спектр порушень включав як хромосомні, так і геномні мутації. Переважну частку з них склали одиничні фрагменти, що за даними низки досліджень служать біоіндикатором впливу мутагенів хімічної природи. Пророщування насіння пшениці сорту Зимоярка в ґрунті з полігону токсичних відходів та за дії залишків осмолів супроводжується також індукцією парних фрагментів, які не виявлено у контрольному варіанті. Крім зазначених порушень спектр аберацій включє хроматидні й хромосомні мости, частота яких, на відміну від частоти фрагментів, не характеризується, у порівнянні з контролем, суттєвим зростанням і не залежить від концентрації хімічного забруднення.

Привертає увагу й анеугенна дія забруднювачів досліджуваної території, про що свідчать клітини з відстаючими хромосомами. Відсутність їх у контролі та індукція залишковими кількостями гексахлорбензолу з частотою 0,09-0,44 % на проаналізовані клітини засвідчує специфічну реакцію апарату сегрегації хромосом, а відповідно й геному, на даний мутаген. Характерним типом хромосомних перебудов незалежно від сорту й концентрації гексахлорбензолу є ацентричні кільця, що за досвідом багаторічних екогенетичних досліджень з'являються в умовах впливу лише хімічних мутагенів, зокрема пестицидів.

На інтенсивність мутаційного процесу в озимій пшениці за дії гексахлорбензолу ґрунту рекультивованої ділянки полігону токсичних відходів вказують клітини з множинними хромосомними абераціями в таких комбінаціях: одиничний та парний фрагменти, одиничний фрагмент і хроматидний міст, парний фрагмент і хроматидний чи хромосомний міст, пара відстаючих хромосом.

Таким чином, ґрунт території полігону токсичних відходів ТзОВ «Оріана-Галев» навіть після рекультивації та вивезення за її межі небезпечних речовин складає небезпеку для геному живих організмів. Гексахлорбензол – токсикант I класу небезпеки, в залишкових концентраціях індукує в озимій пшениці абераційні клітини, частота яких в 2,5-3,4 рази

перевищує спонтанний рівень. Спектр переважно складають одиничні фрагменти, що є свідченням дії хімічного чинника в індукованні мутацій. Серед типів аберацій з високою частотою трапляються ацентричні кільця й відстаючі хромосоми, що є специфічною реакцією хромосом та систем їх сегрегації на забруднення гексахлорбензолом в низьких концентраціях. Виявлені клітини з множинними абераціями свідчать про високу інтенсивність індукованого мутагенезу, що потребує детальнішого його вивчення за спадковою мінливістю видимих ознак організмів.

Література

1. Беккер А.А. Охрана и контроль загрязнения природной среды / А.А. Беккер, Т.Б. Агаев – Ленинград: Гидрометеиздат, 1989. – 286 с.
2. Лакин Г. Ф. Биометрия: учеб. пособие для биологических спец. вузов / Г. Ф. Лакин – М. : Высш. школа, 1980. – 293 с.
3. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений: 4-е изд., перераб. и доп. / З.П. Паушева – М.: Агропромиздат, 1988. — 271 с.
4. Ревега О.М. Доцільність використання природних сорбентів для зняття мутагенності рідких фторорганічних відходів виробництва мономера ФС-141 / О.М. Ревега, Н.М. Фітель, Л.С. Бондар [та ін.] // Цитология и генетика. – 2005. – Т. 39, №1. – С. 34-40.
5. Національний план виконання Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі. – Київ, 2011. – 253 с.
6. Ames B.N. Paracelsus to parascience: the environmental cancer distraction / B.N. Ames, L.S. Gold // Mutat. Res. – 2000. – V. 447. – P. 3-13.