ЧАСТОТА МУТУВАННЯ КЛІТИН КОРЕНЕВОЇ МЕРИСТЕМИ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ЗА ДІЇ ЗАБРУДНЕНЬ ГРУНТУ ТЕРИТОРІЙ СХОВИЩ ПЕСТИЦИДІВ

Якимчук Р.А.

Уманський державний педагогічний університет ім. Павла Тичини

На сьогодні площа земель, забруднених стійкими хлорорганічними препаратами, що заборонені для використання в 1988 році, а в 2001 році, відповідно до підписаної Україною «Стокгольмської конвенції», віднесені до переліку особливо небезпечних забруднювачів [3, 7], становить близько 8 млн. га, а на кількох сотнях тисяч гектарів їх вміст набагато перевищує ГДК. Особливу небезпеку для навколишнього середовища складають території сховищ заборонених і непридатних для використання пестицидів. В агропромисловому комплексі України таких об'єктів зосереджено понад 4000, які вміщують 19341,9 т отрутохімікатів [1]. Більшість сховищ, побудованих понад 40 років тому, не відповідають сучасним санітарним нормам і переважно є безгоспними чи зруйнованими [6]. Таким чином, ситуація, що склалася в Україні у сфері поводження з пестицидами в результаті надмірного їх накопичення, сягнула критичної межі і потребує термінового вирішення [5], а проблема наслідків забруднення ними навколишнього середовища, залишається актуальною і пріоритетною [7]. Зважаючи на те, що хлорорганічні пестициди мають надкумулятивну активність та, як наслідок, здатні змінювати імунологічний статус живих організмів, проявляють мутагенну й тератогенну дії [2], слід приділяти особливу увагу їх токсикологічній небезпеці на генетичному рівні [7]. Тому метою досліджень було вивчити за допомогою цитогенетичного аналізу меристематичних клітин первинних корінців проростків озимої пшениці мутагенну активність хімічних забруднень грунту територій сховищ заборонених і непридатних для використання отрутохімікатів.

Для вивчення мутагенної активності хімічних забруднень грунту територій розміщення сховищ пестицидів, проведено цитогенетичний аналіз меристематичних клітин первинних корінців проростків озимої пшениці (Triticum aestivum L.) сортів Альбатрос одеський і Зимоярка, насіння якої пророщено у зразках грунту, відібраних 2014 р. у місцях складування і зберігання заборонених чи непридатних для використання отрутохімікатів: с. Джурин Шаргородського р-ну Вінницької обл., де зберігається 1023,7 т непридатних пестицидів, що складає 1/10 частину усіх непридатних отрутохімікатів України; с. Демівка Чечельницького р-ну Вінницької обл., де зберігалось 200 т пестицидів і отрутохімікатів; за 5 км від станції «Затишшя» Ширяївського р-ну Одеської обл., де зберігається 250 т отрутохімікатів, які зазнали вибуху після перезатарювання; с. Новогорівка Токмацького р-ну Запорізької обл., де зберігалося 120 т непридатних пестицидів, які зазнали пожежі [4]. Зважаючи на те, що територія Полтавської області входить до умовно чистих регіонів України, за контроль було взято зразки грунту території с. Сватки Гадячського р-ну Полтавської обл.

За результатами цитогенетичного аналізу меристематичних клітин первинних корінців озимої пшениці встановлено, що забруднення грунту з територій розміщення сховищ пестицидів, проявляючи високу мутагенну активність, викликає підвищення в 2,0-4,4 раза рівня аберантних клітин (табл. 1). Наслідком забруднення грунту територій сховищ, розміщених у с. Джурин Вінницької обл. і с. Новогорівка Запорізької обл., є достовірне зростання хромосомних аберацій та аномалій мітозу в меристематичних клітинах насіння озимої м’якої пшениці обох досліджуваних сортів. Рівень хромосомних мутацій складає 1,39±0,33% й 1,76±0,41% для сорту Альбатрос одеський і 1,39±0,36% й 1,30±0,33% для сорту Зимоярка та перевищує показники контролю відповідно в 3,5 і 4,4 раза та в 3,0 і 2,8 раза. Про інтенсивну мутагенну дію хімічних забруднень грунту території зруйнованого сховища с. Демівка Вінницької обл. та сховища поблизу ст. «Затишшя» Одеської обл. свідчить статистично достовірне зростання рівня

аберантних клітин сорту Альбатрос одеський. Частота ана-телофаз із хромосомними перебудовами сягає відповідно 1,57±0,33% й 1,18±0,29%, що в 3,9 і в 3,0 раза вище контрольного рівня. Статистично достовірного підвищення хромосомних мутацій у клітинах меристеми корінців проростків пшениці сорту Зимоярка за дії забруднень грунту території сховищ с. Демівка та ст. «Затишшя» не виявлено, проте концентрація суміші отрутохімікатів, якими просяк грунт, виявилась такою, що подвоює рівень спонтанних аберацій.

Встановлено, що частота клітин з хромосомними перебудовами, які індуковані залишками сумішей пестицидів у грунті прилеглої до сховища санітарної зони території в с. Демівка, складає 0,97±0,26% для сорту Альбатрос одеський і 1,07±0,27% для сорту Зимоярка, що більш як удвічі перевищує показники контролю.

Серед типів аберацій, індукованих забрудненнями грунту, переважно зустрічаються ацентричні фрагменти й дицентричні мости хроматидного типу, рівень яких суттєво перевищує показники контролю. Їх частка та співвідношення у загальному спектрі хромосомних перебудов визначається інтенсивністю забруднення грунту та варіює в залежності від генотипу рослин. Висока частота цитогенетичних порушень мітозів за дії сумішей пестицидів грунту територій сховищ в селах Новогорівка і Демівка у проростках обох досліджуваних сортів обумовлена істотним зростанням рівня поодиноких ацентричних фрагментів. Такий же тип хромосомних аберацій меристематичних клітин проростків сорту Зимоярка виявився домінуючим і за умов впливу полютантів грунту сховищ біля ст. «Затишшя». Відсоток ацентричних мостів хроматидного типу в клітинах кореневої меристеми проростків сорту Зимоярка у спектрі типів хромосомних аберацій виявився найвищим за дії отрутохімікатів сховищ у с. Джурин та санзони сховища в с. Демівка. Дицентричні мости і ацентричні фрагменти, індуковані у меристематичних клітинах корінців проростків сорту Альбатрос одеський забрудненнями грунту сховища в с. Джурин і санзони сховища в с. Демівка

виявлено з приблизно з однаковою частотою. Встановлено також, що залишки пестицидів у грунтах зазначених територій здатні проявляти анеугенну дію на клітини кореневої меристеми сорту Альбатрос одеський, наслідком чого є істотне зростання у загальному спектрі типів цитогенетичних порушень частки клітин з відстаючими хромосомами.

Найбільшу кількість типів цитогенетичних порушень у кореневій меристемі проростків пшениці виявлено за умов впливу токсикантів грунту сховищ в селах Джурин, Демівка і Новогорівка. Спектр їх розширюється за рахунок формування мультиполярних мітозів та клітин з мікроядрами і кільцевими ацентричними хромосомами. Зважаючи на те, що при хімічному мутагенезі мікроядра у 60-80% випадків містять цілі хроматиди чи хромосоми [9], їх поява у меристематичних клітинах може в черговий раз свідчити про здатність пестицидів грунту територій сховищ спричиняти блокування веретена поділу й викликати відставання хромосом.

Показником мутагенної активності екотоксикантів може виступати і частота клітин з множинними аберраціями. Серед клітин з множинними цитогенетичними порушеннями (мультиаберантні клітини), індукованими пестицидними забрудненнями грунту території сховищ у селах Демівка, Джурин і поблизу ст. «Затишшя», виявлено такі, що включають парні, потрійні фрагменти, ацентричний фрагмент і дицентричний хроматидний міст, парні ацентричні фрагменти і дицентричний хроматидний чи хромосомний міст, парні мікроядра, парні відстаючі хромосоми. Проте закономірностей щодо дозозалежного збільшення частоти мультиаберантних клітин не виявлено, що пояснюється іншими дослідниками недостатнім мутагенним навантаженням на меристематичні клітини [8].

Таблиця 1.

Частота і спектр хромосомних аберацій в озимої пшениці за дії забруднень грунтів територій сховищ пестицидів

Місце відбору зразків	Вивчено		Мітози з порушеннями і хромосомними аберраціями		Спектр порушень мітозу та хромосомних аберацій											
	коренів, шт.	ана-телофаз мітозів, шт.	шт.	%	фрагменти		мости		мости + фрагменти		мікроядра		відстаючі хромосоми		інші порушення	
					шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Альбатрос одеський																
с. Сватки Полтавська обл. (контроль)	21	1257	7	0,40±0,18	3	0,24	2	0,16	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
с. Джурин Вінницька обл.	18	1227	17	1,39±0,33*	6	0,49	6	0,49	0	0,00	0	0,00	4	0,33*	1	0,08
ст. «Затишшя» Одеська обл.	12	1437	17	1,18±0,29*	7	0,49	9	0,62	0	0,00	1	0,07	0	0,00	0	0,00
с. Демівка Вінницька обл.	15	1463	23	1,57±0,33*	16	1,09*	3	0,20	1	0,07	2	0,14	1	0,07	0	0,00
с. Демівка Вінницька обл. (санзона)	15	1443	14	0,97±0,26	5	0,35	7	0,48	0	0,00	0	0,00	2	0,14	0	0,00
с. Новогорівка Запорізька обл.	24	1021	18	1,76±0,41*	12	1,17*	3	0,29	0	0,00	1	0,10	1	0,10	1	0,10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Зимоярка																
с. Сватки Полтавська обл. (контроль)	21	1083	5	0,46±0,21	3	0,28	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,18	0	0,00
с. Джурин Вінницькаобл.	24	1078	15	1,39±0,36*	4	0,37	10	0,93*	1	0,09	0	0,00	0	0,00	0	0,00
ст. «Затишшя» Одеська обл.	15	1330	13	0,98±0,27	11	0,82	1	0,08	1	0,08	0	0,00	0	0,00	0	0,00
с. Демівка Вінницька обл.	15	1647	15	0,91±0,23	10	0,61	2	0,12	0	0,00	0	0,00	3	0,18	0	0,00
с. Демівка Вінницька обл. (санзона)	12	1408	15	1,07±0,27	5	0,36	8	0,57*	0	0,00	1	0,07	1	0,07	0	0,00
с. Новогорівка Запорізька обл.	21	1149	15	1,30±0,33*	11	0,96*	2	0,17	0	0,00	0	0,00	2	0,17	0	0,00

* - різниця відносно контролю статистично вірогідна за $P \leq 0,95$

Висновки

Таким чином, забруднення грунту територій сховищ заборонених і непридатних для використання пестицидів здійснюють негативний цитогенетичний вплив, який проявляється у зростанні в 2,0-4,4 раза частоти аберантних клітин кореневої меристеми озимої пшениці. Високий рівень хромосомних мутацій в озимої пшениці, виявлений за умов пророщування насіння в грунті, відібраного із санітарної зони сховища пестицидів, вказує на неконтрольоване поширення отрутохімікатів за межі їх локального зберігання та генетичну загрозу для організмів, що мешкають на прилеглих до сховищ територіях. Серед типів аберацій, індукованих забрудненнями грунту, переважно зустрічаються ацентричні фрагменти й дицентричні мости хроматидного типу. Частка відстаючих хромосом і мікроядер у спектрі типів цитогенетичних порушень може використовуватись як біоіндикатор забруднення навколишнього середовища мутагенами хімічної природи, зокрема й генотоксичними пестицидами.

Зважаючи на стійку високу мутагенну активність отрутохімікатів, їх тривале зберігання у великих кількостях на обмежених ділянках, часто без дотримання правил безпеки й санітарних норм, вплив різких змін погодних умов, що спричиняє як їх розповсюдження, так і хімічну взаємодію, необхідно розробити заходи щодо уникнення потрапляння зазначених токсикантів до харчової продукції аграрного виробництва та включити до державної програми екологічного моніторингу низку заходів із вивчення мутагенної активності забруднень усіх життєзабезпечуючих природних середовищ як у межах існуючих і ліквідованих сховищ заборонених і непридатних для використання пестицидів, так і прилеглих до них територій.

Література

1. Дехтяренко О.М. Визначення впливу хлорорганічних пестицидів на грунтові екосистеми / О.М. Дехтяренко, Л.А. Пилипенко, В.М. Ісаєнко // Агроекологічний журнал. – 2007. - № 2. – С. 57-61.

2. Майстренко В.Н. Суперэкотоксиканты: миф или реальность / В.Н. Майстренко // Химическая экология: школа-семинар, 1-2 ноября 2001 г.: тезисы докл. – Уфа, 2001. – С. 118-127.

3. Мельников Б.И. Экологические аспекты диоксинового загрязнения биосферы: методы идентификации и снижения выбросов / Б.И. Мельников, В.М. Набивач, Р.В. Смотраев, О.В. Кожура // Екологія та ноосферологія. – 2008. – Т. 19, № 3-4. – С. 88-103.

4. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2010 році. – К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2011. – 254 с.

5. Патика В.П. Агроекологічна оцінка мінеральних добрив та пестицидів: [монографія] / В.П. Патика, Н.А. Макаренко, Л.І. Моклячук [та ін.] – К.: Основа, 2005. – 300 с.

6. Тиркель М.Г. Влияние промышленных агломераций на окружающую среду / М.Г. Тиркель, Е.И. Питаленко, В.Ф. Филатов [и др.] // Проблеми екології. – 2007. – № 1-2. – С. 7-15.

7. Черв'якова Т.Б. Забруднення навколишнього середовища Харківської області стійкими хлорорганічними пестицидами та оцінка їх ризику для репродуктивного здоров'я населення / Т.Б. Черв'яков, О.Є. Васюков, В.І. Звездай [та ін.] // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України (до 120-річчя з дня народження академіка О.М. Марзеєва): наук.-практ. конф., 24-25 квітня 2003 р.: тези доп. – К., 2003. – Вип. 5. – С. 264-269.

8. Шкарупа В.М. Динаміка змін спектра аберацій хромосом, індукованих мітоміцином С у Allium cepa L. / В.М. Шкарупа, Л.В. Неумержицька, С.В. Клименко, Т.В. Симіглазова // Вісник УТГіС. – 2011. – Т. 9, № 1. – С. 112-117.

9. Шмакова Н.Л. Индукция хромосомных аберраций и микроядер в лимфоцитах периферической крови человека при действии малых доз

облучения / Н.Л. Шмакова, Е.А. Насонова, Е.А. Красавин [и др.] // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2006. – Т. 46, № 4. – 480-487.