

11. Патица В.П., Тараріко О.Г. Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель. – К.: Фітосоціоцентр, 2002. – 296 с.
12. Разметаєв С.В. Екологічний паспорт. Екологічна енциклопедія: у 3 т./ Редколегія: А.В. Толстоухов (головний редактор) та ін. – К.: ТОВ «Центр екологічної освіти та інформації», 2007. – 325 с.
13. Рідей М.Н. Оцінка радіологічних показників при екологічній паспортизації сільськогосподарських угідь / Рідей М.Н., Кічно В.О., Наумовська О.І., Сквірська Д.В. // Агроекологічний журнал – 2007, №4. – С. 35-37
14. Стан ґрунтів України. Серія: «Охорона навколишнього середовища» / наук. ред. Тараріко О.Г. – К.: ТОВ «Видавництво»Аспект-Поліграф», 2005. – №3 (15). – 32 с.

УДК 631.416.8:631.445.4

Герасимчук Л.О. (Україна, Житомир)

ВПЛИВ МОНО- ТА ПОЛІМЕТАЛІЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ НА ФІТОТОКСИЧНІСТЬ ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТОГО ҐРУНТУ ДЛЯ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДИН FABACEAE І BRASSICACEAE

Ставлення проблеми. Внаслідок посилення процесів техногенезу у компоненти довкілля надходить близько 500 тисяч різноманітних хімічних речовин, переважно штучного походження, особливе місце серед яких займають важкі метали [9, 11, 13], які наразі є одними з найпоширеніших забруднювачів навколишнього середовища [1, 6, 8]. Потрапляючи в ґрунт у кількостях, що перевищують їх гранично – допустимі концентрації, вони негативно впливають на його екологічні функції – фізичні, хімічні, інформаційні й цілісні [14]. Надходження надмірних кількостей важких металів із ґрунту в рослинні організми спричиняє істотні порушення обміну речовин, перебігу багатьох біохімічних та ростових процесів, що приводить до зниження продуктивності рослин [2, 3, 7, 9-16]. Саме показник пригнічення ростових процесів, особливо на початкових етапах онтогенезу, використовують при біотестуванні забрудненого ґрунту для встановлення його фітотоксичності, під якою розуміють зниження тест-функцій, що знімаються з рослинного тест – об'єкта на досліджуваному ґрунті, в порівнянні з контролем [9]. Проблема забруднення важкими металами компонентів навколишнього середовища, особливо фітоценозів, потребує вивчення механізмів, за участю яких рослини можуть запобігати проникненню поллютантів або уникати їхньої шкідливої дії [5]. Як відомо, різні види рослин проявляють неоднакову стійкість до вмісту важких металів у ґрунті [2, 4, 9]. Токсикотолерантність рослин до важких металів індивідуальна і являється генетично закріпленою ознакою, що є надзвичайно важливим при виведенні нових сортів для отримання екологічно безпечних врожаїв на забруднених ґрунтах. Питання впливу різних мікроелементів на ріст і розвиток рослин вивчається дуже давно й досить широко [3, 4, 9 та ін.]. Однак мало робіт присвячено дослідженню впливу кількох елементів одночасно на представників різних ботанічних родин, коли можна оцінити сумісну дію важких металів, адже забрудненість педосфери лише одним елементом практично не зустрічається. Крім того, переважна частка подібних досліджень проводилась на чорноземних ґрунтах, а даних стосовно дерново-підзолистих ґрунтів недостатньо.

Зважаючи на вище викладене, ми **поставили за мету** оцінити вплив моно- та поліметалічного забруднення на фітотоксичність дерново-підзолистого ґрунту по відношенню до представників родини Fabaceae та Brassicaceae, які є досить поширеними культурами, вирощуваними в зоні Полісся.

Об'єкти, методика та умови досліджень. Дослідження проводилися у 2009-2011 рр. на дерново – підзолистому глеюватому супіщаному ґрунті, який мав такі агрохімічні показники: вміст гумусу – 1,2 %, азоту лужногідролізованого – 72 мг/кг ґрунту; рухомого фосфору – 270 мг/кг, обмінного калію – 110 мг/кг ґрунту, рН_{сольове} – 5,1. Дослідження виконували згідно з ДСТУ ISO 11269-1:2004. „Метод визначення гальмівної дії на ріст коренів”. Оцінювали вплив моно- та поліметалічного забруднення на довжину та масу коренів і зелених проростків представників родини Fabaceae (горох посівний сорту «Стриж», квасоля спаржева сорту «Сандра», вика яра сорту «Подільська 2», соя сорту «Аметист») та Brassicaceae (редиска сорту «Богиня», капуста білоголова сорту «Димерська», капуста кольрабі сорту «Делікатесна»). Статистичну обробку експериментальних даних виконували згідно методики [18].

Результати досліджень та їх обговорення. Встановлено, що стійкість рослин до забруднення важкими металами залежить як від характеру забруднення (моно- чи поліелементне), так і від природи поллютанта та його концентрації (табл. 1).

Таблиця 1 – Токсичність дерново-підзолистого ґрунту по відношенню до представників рослин родин Fabaceae та Brassicaceae (довжина коренів)

Назва рослини	Назва елемента-забруднювача	Концентрація елемента-забруднювача			
		1ГДК	5ГДК	10ГДК	15ГДК
Родина Fabaceae					
Горох посівний, сорт «Стриж»	Pb	НТ*	НТ	СБ	СБ
	Cd	СБ	СБ	СР	СТ
	Cu	НТ	СР	СТ	СТ
	Zn	СБ	СР	СТ	СТ
	Cu+Pb+ Zn+Cd	СБ	СТ	СТ	СТ
Квасоля	Pb	НТ	НТ	НТ	СТ

спаржева, сорт «Сандра»	Cd	СБ	СБ	СБ	СТ
	Cu	НТ	СБ	СТ	СТ
	Zn	СБ	СТ	СТ	СТ
	Cu+Pb+ Zn+Cd	НТ	СТ	СТ	СТ
Вика яра, сорт «Подільська 2»	Pb	НТ	НТ	СБ	СБ
	Cd	СБ	СБ	СР	СТ
	Cu	НТ	СБ	СБ	СР
	Zn	НТ	СБ	СР	СР
Соя, сорт «Аметист»	Cu+Pb+ Zn+Cd	НТ	СБ	СТ	СТ
	Pb	НТ	НТ	СБ	СР
	Cd	НТ	СБ	СР	СР
	Cu	СБ	СР	СТ	СТ
Родина Brassicaceae	Zn	НТ	НТ	СБ	СР
	Cu+Pb+ Zn+Cd	НТ	СБ	СТ	СТ
	Pb	НТ*	НТ	НТ	СР
	Cd	СБ	СБ	СБ	СТ
Редиска, сорт «Богиня»	Cu	СБ	СР	СТ	СТ
	Zn	СБ	СР	СТ	СТ
	Cu+Pb+ Zn+Cd	СБ	СТ	СТ	СТ
	Pb	НТ	НТ	СБ	СБ
Капуста білоголова, сорт «Димерська»	Cd	СБ	СР	СР	СТ
	Cu	НТ	СБ	СР	СТ
	Zn	СБ	СБ	СР	СТ
	Cu+Pb+ Zn+Cd	СБ	СР	СТ	СТ
Капуста кольрабі, сорт «Делікатесна»	Pb	НТ	НТ	НТ	НТ
	Cd	НТ	СБ	СР	СТ
	Cu	НТ	СБ	СТ	СТ
	Zn	НТ	НТ	НТ	СТ
	Cu+Pb+ Zn+Cd	НТ	СБ	СТ	СТ

*Примітки:

НТ – нетоксичний ґрунт – показники росту і розвитку рослин перевищують показники на контролі, рівні їм або відхиляються від них у сторону зменшення не більше, ніж на 10 %;

СБ – слаботоксичний ґрунт – показники росту і розвитку рослин відхиляються від контролю у сторону зниження на величину, рівну 10,1-50 %;

СР – середньотоксичний ґрунт – показники росту і розвитку рослин відхиляються від контролю у сторону зниження на величину, рівну 50,1-75 %;

СТ – сильнотоксичний ґрунт – показники росту і розвитку рослин відхиляються від контролю у сторону зниження на величину, рівну 75,1-100 %.

В розрізі окремих елементів для представників родини Fabaceae найменш токсичним виявився свинець. Токсичність плумбуму проявлялася лише по відношенню до рослин квасолі спаржевої при забрудненні ґрунту на рівні 15 ГДК. Варто відмітити, що невисокі дози свинцю на рівні 1 ГДК чинили слаботоксичний вплив на досліджувані культури або стимулювали їх ріст. Для окремих із них ця стимуляція була досить суттєвою: довжина коренів квасолі спаржевої при забрудненні Pb зростала на 22 %, гороху посівного – на 41 %. Низька фітотоксичність Pb, на нашу думку, зумовлюється тим, що представники родини Fabaceae генетично здатні накопичувати цей елемент у великих кількостях, тому й токсичність його проявляється при більших концентраціях, ніж у інших поліютантів. Це положення підтверджують і інші дослідники, які пов'язують інтенсивний ріст рослин в умовах свинцевого навантаження активацією їх антиоксидантної системи та роботою ферментів, що перетворюють пероксид водню та перокси жирих кислот на нетоксичні сполуки. Крім того, здатність Бобових краще проростати за наявності свинцю пов'язується з належністю їх до групи культур – “рекальцитрантів”, насіння яких перебуває в неглибокому спокої і має базовий пул аскорбінової кислоти, що надає стійкості рослинам та відіграє важливу роль у нейтралізації впливу шкідливих речовин [5, 10, 16].

Невисокі концентрації кадмію на рівні 1-5 ГДК виявились нетоксичними або слаботоксичними для всіх досліджуваних представників родини Fabaceae. Сильнотоксичний вплив цього елемента проявлявся лише при забрудненні ґрунту на рівні 15 ГДК. Найбільш чутливою до монозабруднення кадмієм є квасоля спаржева, рослини якої гинули при забрудненні, еквівалентному 15 ГДК, а соя, навпаки, виявилась токсикотолерантною до забруднення Cd культурою.

Найсильніше при моноелементному забрудненні проявлялись токсичні властивості міді і цинку. Сильна токсичність цинку проявлялася за умови його концентрацій, еквівалентних 10-15 ГДК, коли рослини з родини Fabaceae повністю гинули (виключення складала тільки соя, вплив на яку Zn у концентраціях, еквівалентних 1 – 5 ГДК, стимулював ріст як коренів, так і пагонів цієї культури). Толерантність сої до Zn пов'язана, на нашу думку, з участю цього елемента у перетворенні азотистих речовин у процесі білкового синтезу. Токсичність міді для всіх представників даної ботанічної родини проявлялася вже при концентраціях поліютанта на рівні 10-15 ГДК. Найменш токсичною мідь виявилась для рослин вики ярої, що пояснюється біологічними

особливостями цієї культури, до складу якої входить значна, порівняно з рештою досліджуваних рослин, кількість білка, на синтез якого безпосередньо і впливає Cu , яка й необхідна їй у великих кількостях [17].

Поліелементне забруднення ґрунту важкими металами виявилось більш токсичним для бобових культур за моноелементне в таких же концентраціях. Якщо за моноелементного забруднення сильна токсичність ґрунту для рослин проявлялась при рівнях забруднення, еквівалентних 10-15 ГДК, то за поліелементного – вже при забрудненні, еквівалентному 5 ГДК. За толерантністю до поліелементного забруднення рослини родини Fabaceae розміщуються у такий рангований ряд: вика яра > соя > квасоля спаржева > горох посівний.

Представники родини Brassicaceae виявилися менш чутливими до забруднення ґрунту свинцем, ніж рослини з родини Fabaceae, оскільки токсичність цього елементу не проявлялась за жодних концентрацій цього поліюганта. Найбільш толерантною культурою до забруднення свинцем виявилась капуста кольрабі, на яку забруднення навіть на рівні 15 ГДК взагалі не чинило токсичного впливу.

Мідь, цинк і кадмій у концентраціях, еквівалентних 15 ГДК, спричиняли сильнотоксичний вплив на всі досліджувані рослини з родини Капустяних. Найбільш чутливою до забруднення міддю та цинком виявилась редиска, сильна токсичність ґрунту для якої проявлялась на рівні 10-15 ГДК. Досить негативно на забруднення міддю реагували й рослини капусти кольрабі. Причиною значного пригнічення росту як коренів, так і пагонів представників родини Brassicaceae за умови монозабруднення міддю, на наш погляд є те, що при надлишку Cu зменшується кількість кореневих волосків і знижується довжина коренів, що призводить до нездатності рослин поглинати в необхідній кількості воду та елементи живлення з ґрунту, і як наслідок, відбувається зупинка їх розвитку. Високо толерантною культурою до забруднення міддю виявилась капуста білоголова, а до забруднення цинком – капуста кольрабі, сильнотоксичний вплив на які мав місце лише за максимальних концентрацій цих поліюгантів.

Встановлено, що серед капустяних токсикотолерантною до комплексного забруднення дерново-підзолистого ґрунту важкими металами є капуста білоголова. Сильна токсичність ґрунту для представників цієї родини проявлялась при концентрації забруднювачів на рівні 10 – 15 ГДК (за виключенням редиски, пригнічення якої викликало полізабруднення на рівні 5 ГДК). За толерантністю до поліелементного забруднення рослини родини Brassicaceae розміщуються у наступний рангований ряд: капуста білоголова > капуста кольрабі > редиска.

Подальші дослідження, на наш погляд, слід зосередити на встановленні токсичності важких металів щодо інших сільськогосподарських культур з різних ботанічних родин та встановленні рангованих рядів за їх стійкістю до забруднення.

Висновки

1. Моно- та поліелементне забруднення важкими металами дерново-підзолистого ґрунту незалежно від концентрації поліюгантів більш негативно позначається на кореневій системі досліджуваних культур родини Fabaceae і Brassicaceae.

2. Концентрації поліюгантів на рівні 10-15 ГДК у більшості випадків пригнічували ріст і розвиток рослин або викликали їх загибель, тоді як невисокі дози поліюгантів на рівні 1 ГДК мали слабботоксичну дію чи стимулювали ріст досліджуваних культур.

3. Найменш токсичним для рослин родини Fabaceae та Brassicaceae виявився свинець, кадмій займав проміжне положення, а мідь і цинк найсильніше проявляли свої токсичні властивості.

4. Представники родини Brassicaceae виявилися більш стійкими до забруднення ґрунту свинцем, цинком та поліелементного забруднення, а рослини з родини Fabaceae – до кадмію; мідь виявилась однаково токсичною для всіх представників обох ботанічних родин.

5. Поліелементне забруднення ґрунту важкими металами виявилось більш токсичним за моноелементне в таких же концентраціях. Найбільш толерантними культурами до комплексного забруднення дерново-підзолистого ґрунту важкими металами з родини Fabaceae виявилися вика яра, а з Brassicaceae – капуста білоголова.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель : методично-нормативне забезпечення / за заг. ред. В. П. Патики, О. Г. Тараріка. – К. : Фітосоціоцентр, 2002. – С. 35-37.
2. Араратян Л. А. Особенности распределения тяжелых металлов в растениях и некоторые экологические аспекты их изучения / Л. А. Араратян, Б. Х. Межунц // Тяжелые металлы, радионуклиды и элементы-биофилы в окружающей среде : междунар. науч.-практ. конф., (16-18 окт. 2002 г.) : тез. докл. – Семипалатинск, 2002. – Т.2. – С. 60-64.
3. Вальков В. Ф. Влияние загрязнения тяжелыми металлами на фитотоксичность чернозема / В. Ф. Вальков, С. И. Колесников, К. Ш. Казеев // Агрехимия. – 1997. - № 6. – С. 50-55.
4. Власюк П. А. Биологические элементы жизнедеятельности растений / П. А. Власюк. – К. : Наук. думка, 1969. – 516 с.
5. Воробець Н. М. Ендогенні механізми формування стійкості рослин до дії свинцю за участю аскорбат-глутатіонової системи : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра біол. наук : спец. 03.00.04 „Біохімія” / Н. М. Воробець. – Чернівці, 2004. – 36 с.
6. Герасимчук Л.О. Вплив моно- та поліметалічного забруднення на фітотоксичність дерново-підзолистого ґрунту / Л.О. Герасимчук, Т. В. Кобильник // Екологія: вчені у вирішенні проблем науки, освіти і практики : зб. тез доп. II міжнар. наук.-практ. конф., (25-26 березня 2010 р.). – Житомир, 2010. – С. 133-136.

7. Елькина Г. Я. Формы соединений тяжелых металлов в подзолистых почвах и их фитотоксичность / Г. Я. Елькина, В. А. Безносиков // Эколого-генетические аспекты почвообразования на Европейском северо-востоке. – Сыктывкар, 1996. – С. 91-100.
8. Жовинский Э. Я. Геохимия тяжелых металлов в почвах Украины / Э. Я. Жовинский, И. В. Кураева. – К. : Наук. думка, 2002. – 213 с.
9. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях: пер. с англ. / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
10. Кобилецька М. С. Адаптація рослин кукурудзи та сої до токсичної дії іонів кадмію: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.12 „Фізіологія рослин” / М. С. Кобилецька. – Львів, 2003. – 20 с.
11. Мислива Т.М. Вплив комплексного забруднення важкими металами на фітотоксичність дерново-підзолистого ґрунту / Т. М. Мислива, Л. О. Онопрієнко, В. П. Луніна // Наука. Молодь. Екологія – 2008 : матеріали IV міжнар. наук.-практ. конф. студ., аспірантів та молодих вчених, (22-23 травня 2008 р.). – Житомир, 2008. – С. 146-150.
12. Мислива Т. М. Вплив комплексного забруднення важкими металами на фітотоксичність дерново-підзолистого ґрунту / Т. М. Мислива, Р. А. Валерко // Вісник ДАУ. – 2006. – №2. – С. 28-36.
13. Мислива Т.М. Вплив поліметалічного забруднення на фітотоксичність дерново-підзолистого ґрунту / Т. М. Мислива, Л. О. Онопрієнко // Вісник ЖНАУ. – 2009. – №1. – С. 137 – 146.
14. Мыслыва Т.Н. Трансформация экологических функций дерново-подзолистой почвы, загрязненной тяжелыми металлами / Т.Н. Мыслыва, Р.А. Валерко, Ю.А. Белявский// Актуальные вопросы сельского хозяйства : межвузовский сб. науч. тр. – Калининград : Изд-во ФГОУ ВПО «КГТУ», 2007. – С. 46-54.
15. Надточій П. П. Екологія ґрунту / П. П. Надточій, Т. М. Мислива, В. Ф. Вольвач. – Житомир : ПП Рута, 2010. – 473 с.
16. Сишиков Д. В. Глутатіонзалежна антиоксидантна система і толерантність проростків кукурудзи, сої й гороху за дії кадмію та нікелю : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : 03.00.12 „Фізіологія рослин” / Д. В. Сишиков. – К., 2003. – 18 с.
17. Школьник М. Я. Микроэлементы в жизни растений / М. Я. Школьник. – Л., 1974. – 342 с.
18. Dunnett, C.W. 1955. A multiple comparison procedure for comparing several treatments with control. J. Am. Statist. Assoc., 50(272): 1096-1121.

УДК 355.474

Самусев А. Е., Стаценко Ю. Ф., Годяев С. Г., Пугач А. М., Кравчук А. М. (Україна, Дніпропетровськ)

ВИЗНАЧЕННЯ РАДІАЦІЙНОЇ ЗАБРУДНЕНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

В умовах радіоактивного зараження ведення сільськогосподарського виробництва ускладнюється, а при певних рівнях радіації стає неможливим. Особливе значення набуває захист людей на польових роботах.

Працюючі в зонах радіоактивного забруднення можуть одержати зовнішнє опромінення, внутрішнє при вдиханні РВ і прийманні зараженої їжі, радіаційний опік відкритих частин тіла. І, як правило, буде контактне зараження рук, одягу, взуття. Трактористи, комбайнери, водії автомобілів прагнуть і перебувають у кабінах під час роботи, можуть піддатися впливу всіх перерахованих факторів.

Довідники вказують, що коефіцієнт ослаблення впливу радіації (коефіцієнт захисту) кабін автомобілів, комбайнів, тракторів рівний 2-3. Так, такий коефіцієнт захисту буде забезпечений тільки герметичної, з надлишковим тиском усередині 20-25. Па кабіною. Безпосередній огляд кабін тракторів МТЗ різних модифікацій, ДО-700, Т-150, Т-150, комбайнів КСК-100, "Нива", "Колосся", "Дон", автомобілів типів ГАЗ, ЗИЛ показав - кабіни не задовольняють цим вимогам, не дивлячись на певні зусилля заводів виготовлювачів зробити кабіну герметичної. Всілякі по профілю й кріпленню гумові ущільнення не вирішують поки цієї проблеми. По-перше, тому що гума не еластична й незабаром починає тріскатися, кришитися. По-друге, кріплення ущільнювальних профілів у більшості випадків ненадійні. До того ж у підлозі, бічних стінках кабін багато отворів круглих, прямокутних, фігурних для важелів, педалей наприклад, у підлозі кабіни комбайна КСК-100 сім круглих отворів діаметром по 25 мм, п'ять прямокутних розміром 280x35, 250x50, 60x10 міліметрів.

Необхідність створення надійної кабіни автомобілів, тракторів, сільгосптехніки очевидна. Події Чорнобильської АЕС підтвердили це. У процесі ліквідації наслідків аварії на АЕС ухвалювалися різні заходи щодо зниження впливу радіоактивних речовин на працюючі й насамперед по забезпеченню безпечної життєдіяльності механізаторів на його основнім робочім місці. Мінський тракторний завод поставив Чорнобиллю кілька десятків тракторів з герметичними кабінами. На жаль, через два тижні застосована мастика не стала забезпечувати герметизацію кабіни.

Захист механізаторів на роботах у зонах радіоактивного зараження включає цілий комплекс заходів, не тільки герметизацію кабіни. Звернемося все-таки, насамперед, до герметизації кабіни, збільшенню її захисних якостей. Пропонується наступне:

- установлювати додаткові фіксатори, що забезпечують щільне прилягання дверей, вікон, жалюзів;
- ущільнювати додатковими манжетами із затискними хомутами місця введення органів керування, гидро-