ISSN 0131-0062. Овочівництво і баштанництво. 2012. Вип. 58
УДК 504.064:635.1/8

Дидів А.І., аспірант
Львівський національний аграрний університет

ТРАНСЛОКАЦІЯ ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ (Cd і Pb) В БУРЯК СТОЛОВИЙ ЗА ВИКОРИСТАННЯ РІЗНОЇ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ

Наведено результати акумулятивної здатності іонів важких металів (Cd2+ і Pb2+) в рослинах столового буряка.

Ключові слова: важкі метали, грунт, буряк столовий, забруднення, удобрення, меліорант, транслокація, якість, урожай

Вступ. Однією з основних проблем в Україні є зростаюче забруднення довкілля важкими металами (ВМ) внаслідок антропогенного впливу, що є великою небезпекою для живих організмів [1].

ВМ такі, як Pb, Cd, Zn, Hg, а особливої їх рухомі форми, вважаються пріоритетними екотоксикантами першого класу, які у незначних підвищених концентраціях є протоплазматичною отрутою і володіють особливо токсичними, мутагенними та канцерогенними властивостями. Акумуляція їх відбувається швидкими темпами в живих організмах, порушуючи всі процеси метаболізму, а далі потрапляючи в біогеохімічний кругообіг, вони викликають деградацію та руйнування природних екосистем [3,5].

Ступінь негативної дії забруднювачів залежить як від параметрів самого забруднення (природньої речовини, її концентрації і особливостей міграції в ґрунті, форми сполуки, терміну експозиції), так і від генетичних властивостей ґрунту (гранулометричного складу, вмісту органічних речовин, буферності, лужно-кислотних і окислювально-відновних умов, біологічної активності) [2].

Важливим питанням сьогодні є забезпечення населення повноцінними та якісними продуктами харчування, серед яких основну частину займають овочі.

Всім відомо, що борщовий набір овочевих культур включає в себе столовий буряк, як основний компонент традиційної української

© Дидів А.І.

Науковий керівник д.б.н., академік НААН Снітинський В.В., 2012.

страви. Проте біологічна стійкість цієї культури до дії іонів ВМ незначна. За результатами агрохімічного моніторингу в Україні близько 23% орних земель забруднених ВМ, які потребують проведення спеціальних заходів щодо детоксикації ґрунту, які б запобігали їх надмірному надходженню в рослинницьку продукцію. Так, перевищенні рівні ГДК ВМ у ґрунті здатні знижувати урожай та якість овочевої продукції, зокрема столового буряка [1, 6].

Транслокація важких металів таких як Cd2+ і Pb2+ в овочеву продукцію є недостатньо вивчені, а заходи щодо детоксикації шкідливого впливу полютантів набувають все більшого значення. Серед найбільш доступних, економічно вигідних і екологічно безпечних заходів є науково-обґрунтована система удобрення, особливо ефективною в поєднанні з хімічним зв'язуванням токсикантів за допомогою меліорантів таких як CaCO3 та органічних добрив (продукту вермикультури) – Біогумус.

Органічні добрива підвищують гумусування ґрунтів. Гумінові та фульвокислоти є чудовим адсорбентом катіонів та аніонів ВМ і утворюють з ними стійкі органо-мінеральні комплексні сполуки. Вапнування підкислених ґрунтів забруднених ВМ є також ефективним заходом, оскільки рухливість іонів знижується на декілька порядків у нейтральному середовищі [1, 3, 7].

Розробка та впровадження таких заходів, направлених на залучення в сільськогосподарське виробництво забруднених ВМ земель, дає можливість отримати високоякісну, відповідну санітарно-гігієнічним та екологічним нормам сільськогосподарську продукцію, що в умовах зростаючого техногенного пресингу на навколишнє середовище має велике практичне значення для майбутнього України.

Мета. Основною метою наших досліджень було вивчити вплив системи удобрення у поєднанні з вапнуванням на вміст іонів ВМ (Pb2+ і Cd2+) у ґрунті та їх міграцію в рослини столового буряка залежно від різних рівнів забруднення.

Методика досліджень. Дослідження з вивчення впливу мінеральної, органічної і органо-мінеральної системи удобрення в поєднанні з вапнуванням залежно від рівнів забруднення темно-сірого опідзоленого легкосуглинкового ґрунту свинцем і кадмієм на вміст рухомих форм іонів важких металів в системі «грунт-рослина» проводили в умовах мікропольових дослідів за існуючими методиками впродовж 2009-2011 рр. в умовах Навчально-науково-дослідного центру Львівського НАУ.

Агрохімічні показники грунт такі: тип ґрунту – темно-сірий опідзолений легкосуглинковий; залягання гумусного горизонту (до 50-60 см); вміст гумусу в орному шарі (2,76%); ступінь насичення

основами (85,8%); pH сольової витяжки (5,7); гідролітична кислотність (2,9 мгекв /100 г грунту); забезпеченість лужногідролізованим азотом (86,4 мг/кг); рухомими формами фосфору (92,7 мг/кг); обмінним калієм (72,6 мг/кг). Природній фон рухомих форм ВМ у темносірому ґрунті, (мг/кг): Cd – 0,85; Pb – 0,73.

Сівбу тест-рослини столового буряка (сорт Бордо Харківський) проводили у третій декаді травня в штучно змодельованому попередньо забрудненому іонами Cd2+ і Pb2+ ґрунті. Як забруднювачі використовували солі Pb(CH3COO)2 та CdCl2·2,5H2O в дозі 1 і 2 ГДК валових формах, які вносили восени разом з меліорантом (CaCO3). Ранньою весною вносили мінеральні добрива нітроамофоску марки 16:16:16 та органічне добриво Біогумус згідно схеми досліду. Зразки ґрунту відбирали на глибину 0-20 см. Зразки рослин столового буряка відбирали підчас збору і обліку урожаю.

В умовах польових та лабораторних дослідів вивчали процеси міграції та акумуляції іонів важких металів (Pb2+ і Cd2+) з ґрунту у рослини столового буряка. Визначали концентрацію рухомих і валових форм кадмію і свинцю у ґрунті до і після закладання дослідів та концентрацію металів у рослинних зразках методом атомно-адсорбційної спектрофотометрії за атестованими і стандартизованими методиками з наступною статистичною обробкою даних [4, 5].

Схема досліду за вирощування столового буряка включала такі варіанти: 1) Контроль без добрив (природній фон); 2) N68P68K68; 3) орг. добрива – 4 т/га; 4) N34P34K34 + орг. добрива 2 т/га; 5) N68P68K68 + 5 т/га CaCO3; 6) орг. добрива 4 т/га + 5 т/га CaCO3 ; 7) N34P34K34 + орг. добрива 2 т/га + 5 т/га CaCO3 . Рівні забруднення ВМ 1 і 2 ГДК у валових формах. На контрольному варіанті солі ВМ не вносили.

Результати досліджень. Трьохрічними дослідженнями встановлено, що внесення у грунт кадмію та свинцю, концентрація яких в 2 рази перевищує ГДК, призводить до значної їх акумуляції у вегетативних органах столових буряків. При цьому спостерігається не однаковий вміст цих металів в надземній та підземній частинах B. vulgaris L. Більшою мірою іони Cd накопичується у листках гички порівняно з коренеплодами, тоді як іони Pb в основному затримуються в коренеплодах (табл. 1).

Варто відзначити, що внесення добрива Біогумус зменшувало нагромадження ВМ в рослинах столового буряка на всіх варіантах де воно застосовувалося. Так, за використання біогумусу в дозі 4 т/га концентрація Cd зменшилася в коренеплодах столового буряка порівняно до контролю на 0,32 мг/кг сухої речовини або на 47,7%, тоді як у листках гички концентрація зменшилася на 1,78 мг/кг або 62,8% відповідно.

В ході онтогенезу рівень акумуляції кадмію також змінюється в різних органах столового буряка по-різному. Так, у листкових пластинах він поступово зростає, тоді як у коренеплодах навпаки, знижується, що зумовлено його біологічними особливостями. Максимальна концентрація Cd у гичці виявилася на другому варіанті з градацією 2 ГДК на фоні мінеральних добрив N68P68K68, що в 4,23 рази була більшою, ніж в коренеплодах. Потрібно зазначити, що на 2 варіанті спостерігалася підвищена акумуляція як кадмію та свинцю на всіх градаціях за використання одних тільки мінеральних добрив, які збільшували кислотність ґрунту.

Органічні добрива Біогумус разом з CaCO3 на 6 варіанті чудово зв'язують токсичні катіони Cd2+ і Pb2+ у високомолекулярні стійкі орагно-мінеральні комплекси, доводять значення pH середовища ґрунту до нейтрального, тим самим знижуючи розчинність сполук свинцю та кадмію. Нами встановлено, що на фоні Біогумус 4 т/га + 5 т/га CaCO3 з градацією 2ГДК акумуляція Cd в органах столового буряка зменшилася до контролю (1 варіант – природній фон) в гичці на 6,27 мг/кг сухої речовини або в 3,32 рази, а в коренеплодах на 1,68 мг/кг або в 3,89 рази. Важливо вказати, що на тому ж фоні добрив з градацією 1 і 2 ГДК свинцю спостерігалася така сама тенденція на зменшення концентрації іонів в органах буряка столового.

Потрібно зазначити, що на 7 варіанті з фоном N34P34K34 + Біогумус 2 т/га + 5т/га CaCO3 спостерігається значне зменшення концентрації ВМ Cd2+ і Pb2+ у вегетативних органах столових буряків. Нами встановлено, що зменшення концентрації іонів у тканинах відбулося навіть на градації 2 ГДК.

Висновки. Нами розроблені на практиці способи нейтралізації шкідливого впливу іонів важких металів Cd2+ і Pb2+ в ґрунті і рослинах столового буряка за штучного модельного забруднення. Для цього ми використали ряд хімічних сполук, які зафіксували токсичні метали в ґрунті в нерозчинній і недоступній для рослин формі.

Науково обґрунтоване використання органо-мінеральної системи удобрення у поєднанні з вапнуванням (біогумус 4 т/га, біогумус 4 т/га + CaCO3 5 т/га, N34P34K34 + біогумус 2 т/га + CaCO3 5 т/га) на темно-сірих ґрунтах з дотриманням комплексу агротехнічних заходів сприяє закріпленню іонів ВМ колоїдами ґрунту і зв'язує у металхелатні нерозчинні комплекси та зменшує їх транслокацію в коренеплоди та гичку столового буряка, сприяє одержання стабільного врожаю з високою якістю продукції.

Бібліографія.

1. Гуральчук Ж.З. Фітотоксичність важких металів та стійкість рослин до їх дії / Ж.З. Гуральчук – К.: Логос, 2006. – 208 с.

2. Екологія ґрунту: Монографія / П.П. Надточій, Т.М. Мислива, Ф.В. Вольвач. – Житомир: Видавництво "ПП Рута", 2010. – 473 с.

3. Кабата - Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата – Пендиас, Х. Пендиас; [пер. с англ.] – М.: Мир, 1989. – 439с.

4. Медведєв В.В. Земельні ресурси України / В.В. Медведєв, Т.М. Лакотнікова. – К.: Аграрна наука, 1998. – 148 с.

5. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. – М.: Гидрометеоиздат, ЦИНАО, 1992. – 61с.

6. Овчаренко М.М. Тяжелые металлы в системе почва-растение-удобрение / М.М. Овчаренко // Химия в сел. хоз-ве. – 1995. – №4. – С. 8-16.

7. Фатєєв А.І. Надходження важких металів до рослин та ефективність добрив на техногенно забруднених ґрунтах / А.І. Фатєєв, В.Л. Самохвалова, М.М. Мірошниченко // Вісник аграрної науки. – 1999. – № 2. – С. 61-65.

Дыдив А.И. Транслокация ионов тяжелых металов (Cd и Pb) в свеклу столовую при использовании разной системы удобрения.

Резюме. Исследованиями установлено, что использование научно-обґрунтованой органо-минеральной системы удобрения совместно с известкованием на темно-сером ґрунте снижает подвижность ионов тяжелых металов (Cd2+ и Pb2+) в ґрунте и минимизует их транслокацию в растения столовой свеклы.

Dydiv A. Translocation of heavy metals (Cd and Pb) in beet root by using a different system of fertilization.

Summary. Research has established that the use scientifically grounded organo-mineral system of fertilizer combined with of liming to a dark of gray soils reduces the mobility of heavy metal ions (Cd2+ and Pb2 +) in the soil and minimizes their translocation in plants of table beets.

1. – Нагромадження та розподіл важких металів в рослинах столового буряка, мг/кг маси сухої речовини, (середнє за 2009-2011 рр.)

№	Удобрення	Контроль (без штучного забруднення ВМ)		Cd2+		Pb2+	
		Cd2+	Pb2+	1 ГДК	2 ГДК	1 ГДК	2 ГДК
1	Природній фон	2,83±0,56* 0,67±0,08	3,72±0,87 1,09±0,32	4,23±1,30 1,97±0,22	8,97±1,87 2,26±0,49	5,57±1,16 3,19±0,14	7,03±1,05 4,65±0,83
2	$N_{68}P_{68}K_{68}$	3,12±0,55 0,96±0,04	5,34±0,98 1,48±0,35	4,65±0,63 2,29±0,78	9,83±2,04 2,32±0,25	5,84±1,87 3,25±0,39	6,86±2,36 4,98±0,54
3	Біогумус 4 т/га	1,05±0,17 0,35±0,02	1,64±0,21 0,31±0,05	2,48±0,61 0,39±0,14	3,26±1,12 0,71±0,08	1,83±0,31 0,56±0,20	2,17±2,58 0,94±0,04
4	$N_{34}P_{34}K_{34}$ + Біогумус 2 т/га	2,49±0,29 0,58±0,09	3,27±0,54 0,55±0,14	2,69±0,75 0,71±0,06	4,80±0,61 1,32±1,29	3,61±0,29 0,89±0,17	4,24±0,35 1,43±0,19
5	$N_{68}P_{68}K_{68}$ + 5 т/га $CaCO_3$	2,67±0,67 0,44±0,13	4,01±1,59 0,98±0,15	3,02±0,88 1,09±0,37	5,67±1,03 2,16±0,54	4,72±0,82 1,18±0,16	6,38±0,87 2,27±0,21
6	Біогумус 4 т/га + 5 т/га $CaCO_3$	1,13±0,39 0,28±0,02	2,09±0,82 0,35±0,07	1,94±0,25 0,42±0,04	2,70±0,26 0,58±0,09	2,35±0,45 0,44±0,06	2,14±0,17 0,75±0,13
7	$N_{34}P_{34}K_{34}$ + Біогумус 2 т/га + 5 т/га $CaCO_3$	1,68±0,32 0,46±0,08	3,40±1,16 0,79±0,35	2,28±0,77 0,65±0,15	3,79±0,53 0,88±0,04	3,47±1,18 0,72±0,11	3,85±0,25 1,13±0,18
* – у чисельнику – гичка, у знаменнику – коренеплоди							