

ВМІСТ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У СІРОМУ ОПІДЗОЛЕНОМУ ҐРУНТІ ПІД ОЗИМОЮ ПШЕНИЦЕЮ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМ УДОБРЕННЯ ТА СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ В СІВОЗМІНІ

Викладено результати досліджень впливу органічної та органо-мінеральних систем удобрення на вміст важких металів у сірому опідзоленому ґрунті за умов полищевого та безполищевого способів основного обробітку

Важкі метали - один із найбільш небезпечних забруднювачів навколишнього середовища. До них відносяться елементи, щільність яких більша $6,1 \text{ см}^3$, а атомна маса більша 40. Найбільш небезпечними є Hg, Cd, Pb. За рішенням ЮНЕП в 1980 році до них віднесли ще вісім металів: V, Co, Mn, Mo, Cu, Ni, Sn, Cr і три металоїди - As, Se, Sb. Пізніше до цього переліку було включено метали Zn і Ti (С.Г. Шепета, 1997).

За даними Л.К. Садовнікової та Н.Г. Зіріна (1985) забрудненими вважаються ґрунти, в яких вміст елементів-забруднювачів перевищує їх фоновий вміст в 2-3 рази на малобуферних і в 5-10 разів на високобуферних ґрунтах.

Л.І. Бондарев (1976) відмічає, що в деяких випадках на ґрунтах, забруднених важкими металами, урожайність зернових культур знижувалася на 20%, картоплі - на 47% .

До факторів, які забруднюють навколишнє середовище, крім промислових викидів, пестицидів та ін. відносять і застосування мінеральних, органічних добрив та вапняних матеріалів. З одного боку, до складу добрив входять важкі метали, які потенційно здатні забруднювати ґрунт, рослини та ґрунтові води. З іншого, добрива, змінюючи агрохімічні властивості ґрунту, можуть впливати на рухомість важких металів в ньому та на їх надходження в рослини.

Безумовно, рівні вмісту важких металів в промислових викидах і мінеральних добривах значно різний, проте не слід і недооцінювати їх наявність в добривах.

Вірогідність забруднення рослинної продукції важкими металами багато в чому визначається направленістю трансформації сполук елементів, що потрапляють в ґрунті і, як наслідок, зміною ступеню доступності їх для корневих систем рослин.

Об'єкти і методика досліджень

Дослідження проводили на дослідному полі ДААУ в довготривалому стаціонарному досліді у 8-ми пільній польовій сівозміні.

Вивчали дію трьох систем удобрення та трьох способів основного обробітку на вміст валових та рухомих форм важких металів у сірому опідзоленому ґрунті.

Системи удобрення в сівозміні: 1. органо-мінеральна з повною нормою мінеральних добрив, що використовується при інтенсивній технології вирощування досліджуваних сільськогосподарських культур (насиченість одного гектара сівозмінної площі гноєм - 11,2 т/га, мінеральними добривами - 188 кг/га д.р. - контроль); 2. органо-мінеральна з половинною дозою мінеральних добрив і підвищеними дозами гною (18,8 т/га) та 3. органічна - насиченість гноєм 28,8 т/га (мінеральні добрива не застосовувались). Способи основного обробітку ґрунту: 1. культурна оранка на глибину 20-22см плугом ПН-3-35 - контроль; 2. обробіток ґрунту плоскорізом КПП- 250 на глибину 20-22см; 3. обробіток ґрунту важкою дисковою бороною БДТ-3 на глибину 10-12 см.

Дози добрив під озиму пшеницю складали: 1 варіант - $N_{90} P_{90} K_{100}$ - контроль; 2 варіант - 30 т/га гною + $N_{45} P_{45} K_{50}$; 3 варіант - 50 т/га гною.

Розміщення варіантів систематизоване. Повторність - трьохкратна.

Вміст важких металів в ґрунті визначали за методом емісійної спектроскопії.

Результати досліджень

Аналіз ґрунту в досліді з озимою пшеницею після її збирання показав, що за 8 років при систематичному внесенні органічних та мінеральних добрив під культури сівозміни за різними способами основного обробітку сірого лісового ґрунту суттєвої різниці у вмісті валових форм важких металів на різних варіантах на озимій пшениці не спостерігається (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив систем удобрення та способів основного обробітку на вміст валових форм важких металів в ґрунті, мг/кг (1998-2000 рр.)

Назва елемента	Шар ґрунту, см	Оранка на глибину 20-22 см (контроль)			Плоскорізий обробіток на глибину 20-22 см			Дискування на глибину 10-12 см			ГДК	НІР ₀₅
		1	2	3	1	2	3	1	2	3		
Cu	0-10	8,4	8,7	9,1	8,0	8,1	8,1	8,2	8,7	9,2	55,0	0,07
	10-20	8,3	8,2	8,6	8,4	8,8	8,8	8,0	8,4	8,4		
Zn	0-10	26,4	29,8	30,6	27,6	29,2	30,6	26,6	29,0	30,2	100,0	2,8
	10-20	28,4	27,4	27,4	29,8	29,4	25,8	28,4	28,6	28,0		
Mn	0-10	282,0	291,0	306,0	360,0	318,0	321,0	300,0	306,0	309,0	1500,0	17,4
	10-20	288,0	291,0	321,0	279,0	312,0	327,0	294,0	312,0	315,0		
Cd	0-10	0,28	0,30	0,32	0,32	0,32	0,34	0,28	0,31	0,37	3,0	0,03
	10-20	0,30	0,34	0,30	0,34	0,29	0,38	0,39	0,32	0,27		
Pb	0-10	9,4	8,1	8,7	9,9	9,0	9,2	9,1	9,6	8,6	32,0	1,73
	10-20	9,2	8,8	7,5	9,2	8,2	7,3	9,8	8,1	8,7		

Примітка: 1 - органо-мінеральна система удобрення з повними дозами туків; 2 - органо-мінеральна система удобрення з половинними дозами туків; 3 - органічна система удобрення

Проте, як відомо, гумус може поглинати токсичні речовини і важкі метали, які потрапляють в ґрунт, і тим самим запобігати їх надходженню в ґрунтові води, рослини. При зростанні відсоткового вмісту гумусу посилюється нагромадження валових форм Zn, Cu, Cd, Pb (В.Г. Мінеєв, 1988; В.Б. Ільїн, 1995 та ін.). Крім того, із збільшенням величини показників фізико-хімічних властивостей ґрунту посилюється регуляція насичення його техногенними сполуками. Чим вони вищі, тим більшою є утримуюча здатність ґрунтів щодо важких металів, яка виключає їх надходження в токсичних концентраціях до рослин.

Вміст важких металів у ґрунтах і доступність їх для рослин в багатьох відношеннях визначається реакцією ґрунтового розчину. В нейтральних і лужних ґрунтах рухомість металів менша, вони мігрують слабше, ніж в кислих.

В наших дослідах з підвищенням дози внесення гною, особливо на варіантах з органічною системою удобрення, в шарі ґрунту 0-20 см запаси гумусу збільшувалися на 0,8-3,0 т/га, сума ввібраних основ підвищувалась на 0,7 – 1,55 мг.екв/100 г ґрунту, гідролітична кислотність зменшувалась на 0,78-1,30 мг. екв, що призвело до дещо більшого накопичення на цих варіантах валових форм таких важких металів як Cu, Zn, Mn, Cd. Валовий вміст свинцю у ґрунті при застосуванні мінеральної системи удобрення з повними дозами туків дещо вищий. В цілому слід відмітити, що при насиченості сівозміни органічними (11,2 – 28,8 т/га) і мінеральними (188 – 94 кг/га д.р.) добривами вміст валових форм важких металів в ґрунті під озимом пшеницею не перевищував гранично допустимих концентрацій і знаходився в межах їх кларкових значень для цього типу ґрунтів. Дані табл. 1 свідчать також, що вміст валових форм досліджуваних елементів в шарах ґрунту 0-10 та 10-20 см майже рівномірний.

Токсичність важких металів в рослинах визначається, головним чином, вмістом мобільних сполук, а не валовою їх кількістю в ґрунті. Оскільки найбільшу небезпеку становлять рухомі форми важких металів, то важливо прослідкувати за їх зміною при внесенні добрив та проведенні різних способів обробітку ґрунту.

Таблиця 2

Вплив систем удобрення та способів основного обробітку на вміст рухомих форм важких металів в ґрунті, мг/кг (1998-2000 рр.)

Назва елемента	Шар ґрунту, см	Оранка на глибину 20-22 см (контроль)			Плоскорізний обробіток на глибину 20-22 см			Дискування на глибину 10-12 см			ГДК	НІР ₀₅
		1	2	3	1	2	3	1	2	3		
Cu	0-10	2,02	1,64	1,54	2,12	1,65	1,42	2,11	1,75	1,61	3,0	0,07
	10-20	1,58	1,44	1,60	1,39	1,49	1,30	1,40	1,36	1,21		
Zn	0-10	0,40	0,45	0,30	0,52	0,30	0,25	0,51	0,31	0,32	23,0	0,05
	10-20	0,48	0,35	0,27	0,33	0,27	0,26	0,40	0,36	0,21		
Mn	0-10	57,0	52,0	46,0	63,8	59,0	52,0	63,1	62,3	55,0	50,0	5,2
	10-20	57,6	56,0	52,0	57,7	43,0	46,0	56,0	47,0	45,0		
Cd	0-10	0,030	0,030	0,030	0,036	0,034	0,030	0,040	0,036	0,030	0,7	0,04
	10-20	0,036	0,042	0,034	0,040	0,038	0,030	0,038	0,033	0,026		
Pb	0-10	0,77	0,66	0,62	0,73	0,62	0,66	0,67	0,70	0,65	20,0	0,09
	10-20	0,73	0,71	0,64	0,74	0,64	0,43	0,74	0,67	0,61		

Примітка: 1 – органо-мінеральна система удобрення з повними дозами туків; 2 – органо-мінеральна система удобрення з половинними дозами туків; 3 – органічна система удобрення

З даних, наведених в табл.2, видно, що при застосуванні органо-мінеральної системи удобрення з повною дозою мінеральних добрив в сівозміні та повної дози мінеральних добрив під озиму пшеницю рухомі форми важких металів в ґрунті накопичується більше. За органічної системи удобрення вміст рухомих форм металів значно менший. Це пояснюється підкислюючою дією фізіологічно кислих азотно-калійних добрив та блокуючою дією на рухомість важких металів органічних добрив. Вміст рухомих форм важких металів, за виключенням Mn не перевищує ГДК.

Про вплив добрив та способів основного обробітку ґрунту на перетворення форм металів в ґрунті засвідчує показник коефіцієнту рухомості, який є відношенням рухомої форми елемента до його валового вмісту у ґрунті (табл. 3).

В наших дослідах вища рухомість міді, цинку, марганцю, кадмію, свинцю, а отже й доступність їх для рослин спостерігалась при застосуванні органо-мінеральних систем удобрення з повною та половинною дозами мінеральних добрив та безполіцевих способів обробітку ґрунту. При застосуванні цих систем удобрення та способів обробітку кислотність верхнього шару ґрунту дещо підвищувалась внаслідок того, що мінеральні добрива акумулювались у верхньому шарі ґрунту, а підкислення ґрунтового розчину сприяло збільшенню в ґрунті рухомих форм важких металів.

Отже, застосування вказаної кількості добрив не є джерелом екологічного забруднення і нагромадження цих елементів у сірому опідзоленому ґрунті під озимом пшеницею.

Таблиця 3

Рухомість важких металів залежно від систем удобрення та способів основного обробітку ґрунту (1998 – 2000 рр.)

Варіант		Шар ґрунту, см	Коефіцієнт рухомості, %				
обробітку	системи удобрення		Cu	Zn	Mn	Cd	Pb
Оранка	1	0-10	24,0	1,5	20,2	10,7	8,2
		10-20	19,0	1,7	20,0	12,0	7,9
	2	0-10	18,8	1,5	17,9	10,0	8,1
		10-20	17,6	1,3	19,2	12,4	8,1
	3	0-10	16,9	1,0	15,0	9,7	7,1
		10-20	18,6	1,0	16,2	11,3	8,5
Плоскорізний обробіток	1	0-10	26,5	1,9	20,7	11,3	7,4
		10-20	16,5	1,1	17,7	11,8	8,0
	2	0-10	20,3	1,0	18,6	10,6	6,9
		10-20	16,9	0,9	13,8	13,1	7,8
	3	0-10	17,5	0,8	16,2	8,8	7,2
		10-20	14,7	1,0	14,1	7,9	5,9
Дискування	1	0-10	25,7	1,9	21,0	14,3	7,4
		10-20	17,5	1,4	19,0	9,7	7,6
	2	0-10	20,1	1,1	20,4	11,6	7,3
		10-20	16,1	1,3	15,1	10,3	8,3
	3	0-10	17,5	1,1	17,8	8,1	7,6
		10-20	14,4	0,8	14,3	9,6	7,0

Примітка: 1 – органо-мінеральна система удобрення з повними дозами туків; 2 – органо-мінеральна система удобрення з половинними дозами туків; 3 – органічна система удобрення

Висновки

1. На вміст валових та рухомих форм важких металів у сірому опідзоленому ґрунті під озимом пшеницею в більшій мірі впливають системи удобрення в сівозміні, ніж способи основного обробітку ґрунту. В роки досліджень їх вміст на всіх варіантах був нижчим за гранично допустимі концентрації.

2. Рухомість важких металів в ґрунті вища на органо-мінеральних системах удобрення з повною та половинною дозами туків, особливо на фоні проведення безполіцевих способів основного обробітку ґрунту.

Література:

1. Бондарев Л.Г. Ландшафты, металлы и человек. – М., 1976.
2. Земельні ресурси України / За ред. В.В.Медведева та Т.М.Лактіонової. – К.: Аграрна наука, 1998. – С. 70-74.
3. Ильин В.Б. Оценка буферности почв по отношению к тяжелым металлам // Агрехимия. – 1995. - №10. – С. 109-113.
4. Минеев В.Г. Экологические проблемы агрохимии. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1988. – 243 с.
5. Садовникова Л.К., Зырин Н.Г. Показатели загрязнения почв тяжелыми металлами и неметаллами в почвенно-химическом мониторинге // Почвоведение. – 1985. - №10. – С. 84-89.
6. Шенета С.Г. Влияние уровня насыщения севооборота удобрениями на его продуктивность, качество продукции и плодородие чернозема мощного северной степи Украины. Диссерт. на соиск. науч. степ. канд. с.-х. наук. – Ин-т агрохимии и почвоведения. – Харьков. – 1997. – С. 117.