

Список використаної літератури

1. Новикова А.В. История почвенно-мелиоративных и экологических исследований засоленных солонцовых земель Украины (1890-1996 гг.) / А.В. Новикова. – К., 1999. – 144 с.
2. Кизяков Ю.Е. Органическое вещество солонцовых почв Северного Присивашья и влияние на него различных способов мелиорации / Ю.Е.Кизяков, З.А.Неред, Л.А.Дуброва // Почвоведение. – 1974. – № 2. – С. 53-60.
3. Балюк С.А. Комплексна оцінка агрогенних змін властивостей солонцевих ґрунтів Сухого Степу України. /С.А.Балюк, О.М.Дрозд., Н.Ю.Гаврилович// Вісник аграрної науки. – 2014. – № 10. – С. 44-48.
4. Хімічна меліорація ґрунтів (концепція інноваційного розвитку) // Харків: Міськдрук, 2012. – 129 с.
5. Полупан М.І. Кількісні і якісні зміни вмісту гумусу в ґрунтах півдня України в умовах інтенсивного землеробства / М.І.Полупан // Вісник сільськогосподарської науки. – 1980. – № 11. – С. 9-15.
6. Наукові основи охорони та раціонального використання зрошуваних земель України / За ред. С.А.Балюка, М.І.Ромашенка, В.А.Сташука. – К.: Аграрна наука, 2009. – 624 с.
7. Smith R. Effect of grazing, trenching and surface soil disturbance on ground cover in woody encroachment on the Cobar Pediplain, south-eastern Australia / R.Smith, M. Tighe, N. Reid, S.Briggs, B.Wilson // Journal of Arid environments 96 – 2013. – Pp. 80-86.
8. Simansky V. The effect of organic matter on aggregation under different soil management practices in a vineyard in extremely humid year / V.Simansky, D.Bajcan, L.Ducsay. // Catena. – 2013. Elsevier. – 108-113 p.

Стаття надійшла до редколегії 3.11.2015

MELIORATIVE SOIL TILLAGE EFFECT ON PROPERTIES OF DARK CHESTNUT ALKALINE SOIL IN DRY STEPPE ZONE

O. Drozd

National Scientific Center «Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O.N. Sokolovsky», Kharkiv, Ukraine
(elena_drozd@ukr.net)

The small plot experiment on dark chestnut soil, weakly studied composition and changes in the salt content of organic substances under chemical amelioration, reclamation plowage plowing and milling plowing. It was found that the ameliorative plowing cause extensive changes in the salt composition and humus to a depth of reclaimed layer. Increment yield in variants with plowing reclamation is 50-55 %, but no significant difference between the value of crop variants have been identified.

Key words: soil; chemical reclamation; reclamation plowage plowing; milling plowing; salt composition; humus; productivity.

УДК 631.67:631.416.8

ОСОБЛИВОСТІ МІГРАЦІЇ ТА АКУМУЛЯЦІЇ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ЗРОШУВАНИХ АГРОЛАНДШАФТАХ ІНГУЛЕЦЬКОЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

М.А. Захарова

ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського», Харків
(zakharova_maryna@ukr.net)

Наведено результати тривалих досліджень вмісту важких металів (ВМ) у зрошуваних агроландшафтах Інгулецької зрошувальної системи (ІЗС). Встановлено, що для зрошення застосовують воду, яка у різні періоди істотно відрізняється за вмістом важких металів і яку відносять до різних класів якості – від I класу (придатна для зрошення) до III класу (непридатна для зрошення). Вміст у дренажній воді ІЗС переважної більшості досліджуваних елементів нижче, ніж у зрошувальній воді, що свідчить про можливу їх акумуляцію у ґрунто-підґрунті та підвищений винос урожаєм сільськогосподарських культур. Відзначено, що тривале зрошення суттєво не вплинуло на вміст ВМ (валовий, кислоторозчинних та рухомих форм) у ґрунтах Інгулецької зрошувальної системи – він близький до фонових значень і суттєво не змінюється під впливом зрошення. Виявлено, що

низька якість зрошувальних вод істотно впливає на концентрацію ВМ у зерні сільськогосподарських культур, що погіршує його якість. Вміст ВМ в овочевих і кормових культурах меншою мірою залежить від якості зрошувальних вод, що дає змогу отримувати врожаї належної якості. Здобуті шляхом багаторічних досліджень дані свідчать про необхідність постійного контролю вмісту ВМ в усіх компонентах системи “зрошувальна вода – зрошуваний ґрунт – рослини”.

Ключові слова: екологічні проблеми; важкі метали; зрошені ґрунти; зрошувальні води; якість сільськогосподарських рослин, Інгулецька зрошувальна система (ІЗС).

Вступ. Зрошення дозволяє забезпечити стійке підвищення продуктивності сільського господарства та його адаптацію до змін клімату [1]. Зміна клімату примножує ризики, пов'язані зі стихійними лихами, зміною рівня опадів і температурного режиму і збільшує території з дефіцитом зволоження в Україні: за останні 50 років – на 8 млн га [2]. Водночас необхідно приділяти увагу екологічній безпеці зрошення, адже за збільшення обсягу продукції продовольчих товарів, зрошення посилює екологічні ризики. За даними, наведеними ФАО, 2012 р. [3], на великих територіях усіх континентів спостерігається високий ступінь деградації зрошуваних екосистем, що проявляється передусім у погіршенні якості ґрунту та води [4, 5]. В Україні такі дослідження набувають особливої актуальності у регіонах зі складною екологічною ситуацією, яку ми спостерігаємо, зокрема, на Інгулецькому зрошуваному масиві [6]. Наразі науковцями визначено, що найбільш незадовільними показниками еколого-агромеліоративного стану земель Інгулецької зрошувальної системи (ІЗС) є такі: а) якість зрошувальної води, переважно II-го класу (обмежено придатна), за агрономічними критеріями – небезпекою іригаційного засолення, осолонцювання, підлуження; рівні залягання і мінералізація підґрунтових вод; б) іригаційне засолення і осолонцювання земель. Виявлено, що землі з добрим еколого-агромеліоративним станом відсутні, переважає задовільний стан (52,5 тис. га, що становить близько 80 %) і на іншій частині площі (13,5 тис.га) стан земель незадовільний за рівнем підґрунтових вод, ступенем засолення і солонцюватості ґрунтів, вмістом гумусу і азоту. Під час оцінювання еколого-агромеліоративного стану зрошуваних земель визначено вміст важких металів (ВМ) у зрошувальних водах і зрошуваних ґрунтах, але поза увагою залишилося виявлення зв'язку з умістом ВМ в овочевій, зерновій і кормовій продукції. Саме тому актуальним є проведення спеціальних комплексних досліджень умісту ВМ у взаємозалежних ланках системи “зрошувальна вода – ґрунти – рослини” зрошуваних агроландшафтів ІЗС.

Метою досліджень було виявлення особливостей міграції й акумуляції важких металів у зрошуваних агроландшафтах ІЗС у системі “зрошувальні води – ґрунти – рослини”.

Об'єкти і методи досліджень. Об'єктами багаторічних (1996-2004) досліджень були вода, ґрунт і рослини на території Інгулецької зрошувальної системи, що знаходиться у Херсонській та Миколаївській областях і належить до Присиваської провінції зони Степу Сухого.

Вода. Досліджували якість зрошувальної води у магістральному та розподільчих каналах і в гідранті та дренажної води. Мінералізація зрошувальної води влітку у роки досліджень була у межах 0,9-1,9 г/дм³, рН – у межах нейтрального (6,9-7,4), тип солей – сульфатно-хлоридний магнієво-натрієвий. Іригаційна оцінка води за агрономічними критеріями (ДСТУ 2430-94) переважно відповідала II-му класу (обмежено придатна для зрошення) за загрозою засолення і осолонцювання ґрунту і I-му класу (придатна) за загрозою підлуження. Аналогічною за якістю була і дренажна вода, яку, у деяких випадках, можна теж використовувати для зрошення.

Ґрунт. Структуру ґрунтового покриву ІЗС становлять чорноземи південні малогумусні, чорноземи лучні слабкосолонцюваті (зрошені – частково

осолонцьовані); темно-каштанові природно слабкосолонцюваті або вторинно осолонцьовані при зрошенні. Загальний вміст гумусу в орному шарі ґрунтів ІЗС переважно у межах 1,4-2,9 %. Вміст легкогідролізованого азоту – у межах середнього і низького ступенів забезпеченості сільськогосподарських культур (переважно прямо залежить від вмісту гумусу і рівня агротехніки). Забезпеченість рухомими формами фосфору і калію переважно підвищена і висока, згідно з ДСТУ 4362–2004. Засолені і осолонцьовані ґрунти розповсюджені переважно на землях, де підґрунтові води залягають не глибше трьох метрів.

Рослини. Сільськогосподарські культури, вирощувані в богарних умовах і за зрошення в зоні впливу ІЗС – овочеві, зернові, кормові.

Під час відбирання проб ґрунту використовували метод ключів-аналогів. На типових за ґрунтово-меліоративними і господарськими умовами полях сівозмін зрошуваних, вилучених зі зрошення і прилеглих богарних земель відбирали проби ґрунту у шарі 0-30 см у 3-разовій повторності влітку щорічно із 1996 до 2014 рр. Проби зрошувальної і дренажної води відбирали одночасно з пробами ґрунту. Проби рослин відбирали у період їх дозрівання.

У пробах ґрунту, води і рослин визначали вміст Zn, Cd, Ni, Co, Fe, Mn, Pb, Cu, Cr, тобто, до досліджуваної групи металів включено як елементи – небезпечні токсиканти, так і мікроелементи.

Зразки ґрунту аналізували за такими методиками: валовий вміст ВМ визначали рентгено-спектральним методом (на приладі СРН-25), рухомі та кислоторозчинні форми – атомно-абсорбційним методом на приладі С-115. Для екстракції рухомих форм ВМ використовували ацетатно-амонійний буферний розчин ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$) з рН-4,8 за ДСТУ 4770.1-9 :2007. Для екстракції кислоторозчинних форм використовували розчин 1н НСІ (відношення ґрунт/розчин = 1:10). Для оцінки ступеню забруднення ґрунту використовували гранично допустимі концентрації (ГДК) валового вмісту і вмісту рухомих форм ВМ згідно з СанПіН 42-128-4433 та їх фоновий вміст [7-8]. Рівень забезпеченості ґрунтів мікроелементами оцінювали у відповідності до групування І.Г. Важеніна [за 7].

Якість води визначали після її концентрування у 40 разів (випарюванням до сухого залишку та розчиненням його 10 % НСІ) на атомно-адсорбційному спектрофотометрі С-115 [9]. Оцінювання якості зрошувальної води виконували згідно з ДСТУ 7286-2012.

Якість рослинного матеріалу визначали в зольному розчині атомно-абсорбційним методом (після попередньої його підготовки шляхом висушування сирого рослинного матеріалу, подрібнення та сухого озолення в муфельній печі ($t=450-550^\circ\text{C}$) і розчинення золи у 10%-ній НСІ) [9]. Для оцінки якості зернової продукції за вмістом ВМ використовували ГДК, кормової продукції – МДР [за 7].

Результати і обговорення. Тривалі дослідження вмісту ВМ у поливних водах ІЗС показали, що зрошення у різні роки ведеться водою, яка значно відрізняється за якістю, про що свідчать мінімальні та максимальні значення вмісту ВМ у зрошувальній воді (табл. 1). Зрошувальні води за період спостережень переважно придатні для зрошення за вмістом ВМ – І клас якості. В окремі роки було відмічено підвищення вмісту ВМ і погіршення якості поливних вод за цим показником. Головними елементами, які найчастіше лімітують використання для зрошення води ІЗС виступають Pb та Co. Концентрації цих елементів обмежують придатність води для зрошення – II клас якості за екологічними критеріями. В окремі періоди спостереження концентрації Cd, Co, Pb у зрошувальній воді були настільки високими, що змінювали оцінку її придатності для зрошення на – „непридатна для зрошення” – III клас якості за екологічними критеріями. Тобто землі ІЗС зрошуються водами як придатними для зрошення, так і обмежено придатними чи непридатними для зрошення за вмістом ВМ.

1. Вміст важких металів у зрошувальній та дренажній воді Інгулецької зрошувальної системи впродовж часу спостережень

	Вміст важких металів, мг/л								
	Zn	Cd	Ni	Co	Fe	Mn	Pb	Cu	Cr
<i>Зрошувальна вода</i>									
Середній	0,035	0,003	0,027	0,048	0,125	0,018	0,034	0,009	0,002
Мінімальний	0,001	0,001	0,008	0,001	0,010	0,002	0,003	0,001	0,001
Максимальний	0,338	0,023	0,064	0,073	0,732	0,091	0,140	0,132	0,013
<i>Дренажна вода</i>									
Середній	0,022	0,001	0,001	0,021	0,098	0,098	0,009	0,008	0,002
Мінімальний	0,017	0,001	0,001	0,002	0,006	0,074	0,002	0,004	0,001
Максимальний	0,030	0,002	0,002	0,037	0,667	0,115	0,019	0,011	0,012
<i>Параметри оцінювання якості води за ДСТУ 7286-2012</i>									
I клас	< 0,5	< 0,005	< 0,08	< 0,02	< 2,0	< 0,5	< 0,02	< 0,08	< 0,05
II клас	0,5-1,0	0,005-0,01	0,08-0,2	0,02-0,05	2,0-5,0	0,5-1,0	0,02-0,05	0,08-0,2	0,05-0,1
III клас	> 1,0	> 0,01	> 0,2	> 0,05	> 5,0	> 1,0	> 0,05	> 0,2	> 0,1

Як свідчать дані таблиці 1 амплітуда коливань вмісту ВМ (від мінімального до максимального) дуже велика, що підтверджує встановлену дослідниками [6] значну залежність процесу формування складу та якості вод ІЗС від антропогенного впливу, як і те, що характеристики вод не можуть розглядатися незмінними в часі. Це означає, що на ІЗС необхідний постійний контроль якості зрошувальних вод, зокрема, вмісту у них ВМ. Вміст у дренажній воді ІЗС переважної більшості досліджуваних елементів нижче, ніж у зрошувальній воді, свідчить про можливу їх акумуляцію у ґрунто-підґрунті та підвищений винос із урожаєм сільськогосподарських культур. Лише вміст Mn у дренажній воді є вищим, ніж у зрошувальній – за зрошення посилюється його міграція у підґрунті води.

Валовий вміст Zn, Ni, Co, Cu, Cr, Mn в орному шарі ґрунтів ІЗС в середньому знаходиться на фоновому рівні – відношення визначених аналітично значень до фонових становить 0,97-1,31. Вміст Fe і Pb перевищує фоновий у 1,5-2,1 раза. Валовий вміст ВМ у ґрунті (табл. 2) нижче встановлених гранично допустимих концентрацій (ГДК).

Виявили незначну амплітуду коливань значень вмісту кислоторозчинних форм ВМ у ґрунтах ІЗС (табл. 2). Середні значення концентрацій більшості елементів близькі до їхнього фонового вмісту. Відношення здобутих аналітично параметрів вмісту ВМ до фонових становить: для Co, Ni, Fe та Mn – 1,1-1,6, для Pb і Cu – 2,9-3,6, для Zn та Cd – 0,3-0,4. Відмічено тенденцію деякого збільшення концентрацій більшості елементів за зрошення. Ступінь прояву тенденції відрізняється для різних елементів і найбільше виражений для Mn – його концентрації зросли в 1,25 раза.

Значну амплітуду коливань виявлено щодо вмісту рухомих форм ВМ (табл.2). Для більшості елементів (Cd, Ni, Pb, Fe, Cu) різниця між максимальним і мінімальним вмістом перевищує 10 разів, а для Zn, Co і Mn розходження становлять 5,0-5,3 раза. Середній вміст рухомих форм Zn, Cd, Ni, Co, Fe, Mn дещо нижчий фонових значень, хоча максимальні значення можуть наближатися, чи навіть перевищувати фон. Вміст Pb і Cu у більшості випадків вище фонового у середньому в 2,0-2,5 раза, максимально в 4,2-5,0 разів. Категорія забруднення ґрунтів ІЗС за сумарним показником забруднення визначається як допустима ($Z_c=2-10$). Концентрації рухомих форм усіх ВМ значно нижче встановлених ГДК. Забезпеченість рослин рухомими формами Zn, Co, Mn низька, а Cu – висока (за шкалою І.Г. Важеніна).

2. Вміст важких металів у ґрунті (орний шар)

	Вміст важких металів, мг/кг ґрунту								
	Zn	Cd	Ni	Co	Fe	Mn	Pb	Cu	Cr
<i>Валовий вміст</i>									
За зрошення									
Середній	57	<3	24	11	30000	657	23	22	117
Мінімальний	44	Н	17	10	Н	630	16	20	100
Максимальний	65	Н	35	13	Н	660	30	26	132
Без зрошення									
Середній	53	Н	23	11	30000	645	25	20	123
ГДК [за 7]	100	Н.	85	Н	Н	1500	30	55	Н
<i>Кислоторозчинні форми</i>									
За зрошення									
Середній	3,3	0,15	6,2	2,3	775	180	18,0	8,8	Н
Мінімальний	2,8	0,1	4,4	1,5	762	152	14,5	7,9	Н
Максимальний	4,6	0,2	6,8	3,0	788	188	19,0	9,2	Н
Без зрошення									
Середній	3,1	0,13	5,9	2,2	768	144	17,5	8,6	Н
Фоновий	8,0	0,5	5,0	2,0	500	125	5,0	3,0	Н
ГДК [за 7]	60,0	1,0	Н	Н	Н	Н	60,0	Н	Н
<i>Рухомі форми</i>									
За зрошення									
Середній	0,34	0,09	0,94	0,16	1,66	14,6	0,60	0,78	0,15
Мінімальний	0,04	0,01	0,11	0,06	0,50	3,04	0,01	0,06	0,02
Максимальний	0,92	0,18	2,34	0,25	3,50	30,0	2,50	2,10	0,45
Без зрошення									
Середній	0,40	0,16	0,90	0,15	1,58	13,5	0,50	0,72	0,17
Фоновий	1,00	0,10	1,00	0,50	2,00	43,00	0,50	0,50	0,10
ГДК [за 7]	23,0	Н	4,0	5,0	Н	500	6,0	3,0	6,0

Примітка. Н – не виявлено

Зрошення істотно не впливає на вміст рухомих форм Co, Fe, Ni, Cu в орному шарі досліджуваних ґрунтів. Для Zn і Cd відзначено зниження концентрацій у 1,2-1,5 раза, що може траплятися з переходом цих елементів у менш рухомі форми, а для Mn і Pb відзначена тенденція деякого підвищення концентрацій (у 1,1-1,3 раза), ймовірно викликаного додатковим надходженням елементів у ґрунт зі зрошувальною водою і підвищенням рухомості цих металів в умовах зниження вмісту гумусу і підлужування ґрунтового розчину.

Отже, вміст ВМ (валовий, кислоторозчинних та рухомих форм) у ґрунтах – близький до їх фонових значень і не зазнає суттєвих змін в умовах зрошення.

На теперішній час вже з'ясовано, що ВМ, які містяться в ґрунті, воді і повітрі, в процесі еволюції залучалися в біохімічні процеси і в результаті стали необхідними учасниками найважливіших біологічних функцій як компоненти протеїнів, гормонів та ферментів. Однак поруч із їх незамінністю в мікроконцентраціях, спостерігається токсичність ВМ у разі перевищення певних рівнів їх вмісту в рослинах. В умовах край напруженої екологічної ситуації, яка панує на зрошуваному масиві ІЗС, підвищення продуктивності рослинництва повинно бути нерозривно пов'язане з контролем якості вирощуваної сільськогосподарської продукції. Для ведення сільського господарства в умовах техногенного забруднення необхідно мати достовірну інформацію [10, 11] про закономірності надходження і накопичення в рослинах ВМ, тому дослідження їх вмісту у сільськогосподарських рослинах стали логічним продовженням даної роботи. Проведене оцінювання якості сільськогосподарських рослин показало, що вміст усіх досліджуваних ВМ у зеленій масі кормових культур (табл. 3) в середньому був значно нижчим за встановлені максимально допустимі рівні (МДР) [за 6].

3. Вміст важких металів у сільськогосподарській продукції

	Вміст важких металів, мг/кг								
	Zn	Cd	Ni	Co	Fe	Mn	Pb	Cu	Cr
<i>Люцерна, сира речовина</i>									
Середній	4,38	0,06	0,63	0,51	32,5	10,5	1,07	1,69	0,18
Мінімальний	3,80	0,01	0,54	0,17	24,2	9,0	0,58	1,51	0,05
Максимальний	6,56	0,08	0,77	0,70	40,5	12,1	1,80	2,27	0,21
<i>Сорго, сира речовина</i>									
Середній	4,10	0,03	0,22	0,04	10,1	4,39	0,04	1,05	0,19
Мінімальний	3,67	0,02	0,18	0,01	7,9	2,93	0,02	1,02	0,02
Максимальний	4,47	0,04	0,28	0,06	14,2	6,43	0,05	1,06	0,42
МДР [за 7]	50	0,30	3,0	1,0	100	-	5,0	30	0,5
<i>Озима пшениця, зерно</i>									
Середній	26,98	0,024	0,43	0,80	10,3	3,11	0,18	3,36	0,11
Мінімальний	21,41	0,020	0,25	0,45	3,2	2,75	0,10	2,91	0,09
Максимальний	36,44	0,045	0,52	0,95	15,5	3,50	0,20	3,65	0,16
<i>Ячмінь, зерно</i>									
Середній	27,50	0,015	0,45	0,60	35,0	2,20	0,30	3,40	0,13
Мінімальний	15,0	0,001	0,10	0,1	11,5	1,5	0,1	1,70	0,08
Максимальний	29,3	0,054	0,70	0,75	42,0	3,3	0,56	4,50	0,17
ГДК у зерні [за 7]	50	0,10	0,50	1,0	50	44	0,50	10	0,2
<i>Томати, сира речовина</i>									
Середній	0,98	0,009	0,05	0,05	2,40	0,74	0,05	0,46	0,03
Мінімальний	0,11	0,001	0,01	0,01	0,95	0,18	0,01	0,12	0,01
Максимальний	1,95	0,018	0,045	0,078	4,50	3,15	0,30	0,65	0,32
<i>Картопля, сира речовина</i>									
Середній	1,93	0,01	0,04	0,11	8,05	1,12	0,16	0,88	0,05
Мінімальний	0,28	0,001	0,011	0,08	0,16	0,01	0,06	0,12	0,01
Максимальний	3,45	0,020	0,134	0,32	11,7	2,34	0,48	1,85	0,12
ГДК в овочах [за 7]	10	0,03	0,5	1,0	50	20	0,5	5	0,2

Зниження якості зрошувальної води до II та III класів за вмістом Cd спричинило в окремі роки спостереження підвищення вмісту цього елемента у зерні озимої пшениці та ячменю вище гранично допустимих значень. Викликає занепокоєння висока максимальна концентрація Ni (вище ГДК), що свідчить про необхідність поглиблених досліджень механізмів надходження цього елемента у зерно, селективності його поглинання і накопичення в генеративних органах озимої пшениці та ячменю. Концентрації Pb вищі за гранично допустимі лише у зерні ячменю, що характеризує біогеохімічні особливості досліджуваних культур.

В овочах вміст ВМ нижчий за ГДК, навіть максимальні концентрації досліджуваних елементів не перевищують гранично допустимих. Нашими дослідженнями встановлено, що на зрошуваних землях ІЗС вирощується в основному чиста відносно ВМ, овочева продукція.

Отже, як показав аналіз рослин (зернових, кормових, овочевих), вміст металів у них значно коливається і залежить не тільки від забруднення зрошувальної води і стану ґрунту, а й від хімічних властивостей елементів-забрудників і фізіологічних особливостей культур.

Висновок. Таким чином, за результатами багаторічних спостережень і визначень якості ґрунтів, вод і рослин у зоні впливу ІЗС, виявлено, що землі зрошуються водами як придатними для зрошення, так і обмежено придатними, чи непридатними для зрошення (за вмістом ВМ). Вміст ВМ (валовий, кислоторозчинних та рухомих форм) у ґрунтах – близький до їх фонових значень. Зрошення істотно не впливає на валовий вміст ВМ у ґрунтах і суттєво не змінює їх рухомість (відносно кислоторозчинних і рухомих форм). Якість зрошувальної води більшою мірою впливає

на концентрацію ВМ у зерні та якість зернових культур. Вміст ВМ в овочевих і кормових культурах меншою мірою залежить від якості зрошувальної води, що свідчить про існування у кожної культури власних селективних механізмів поглинання ВМ і характеризує їхні біогеохімічні особливості. Результати досліджень свідчать про необхідність постійного контролю вмісту ВМ в усіх компонентах системи “зрошувальна вода – зрошуваний ґрунт – рослини” для вирощування високих, якісних врожаїв сільськогосподарських культур в умовах зрошеного землеробства.

Список використаної літератури

1. IPCC, 2007: Climate Change, 2007: Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / [Core Writing Team, Pachauri, R.K. and Reisinger, A. (Eds.)]. - IPCC, Geneva, Switzerland, 2007. - 104 p.
2. Концепція відновлення та розвитку зрошення у Південному регіоні України. / За наук. ред. М.І. Ромашенка. – К., 2014. – 28 с.
3. Report From The Commission To The European Parliament, The Council, The European Economic And Social Committee And The Committee Of The Regions The implementation of the Soil Thematic Strategy and ongoing activities /* COM/2012/046 final*/Available on-line [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52012DC0046].
4. Report of the second meeting of the plenary assembly of the Global Soil Partnership (Rome, 22–24 July 2014). Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2014. - 26 p.
5. Національна програма охорони ґрунтів України / За ред. С.А. Балюка, В.В. Медведєва, М.М. Мирошніченка. – Харків, 2015. – 59 с.
6. Рекомендації щодо раціонального використання земель Інгулецької зрошувальної системи. / За ред. С. А. Балюка. – Харків, 2012 – 76 с.
7. ВНД 33-5.5-06-99 Охорона водних, ґрунтових та рослинних ресурсів від забруднення важкими металами в умовах зрошення. – К.: Держводгосп України, 1999. – 26 с.
8. СанПиН 42-128-4433-87. Санитарные нормы допустимых концентраций химических веществ в почве. - М., 1988. – 302 с.
9. Методы определения микроэлементов в почвах, растениях и водах / Под ред. И.Г. Важенина. - М.: Колос, 1974. - 288 с.
10. Baliuk S.A., Solovey V.B., Zakharova M.A., Kucher A.V., Truskavetskyi S.R. Analysis of information support for the condition of soil resources in Ukraine// Agricultural Science and Practice 2 (2015). P.77-84.
11. Балюк С.А. Наукові та технологічні основи управління мікроелементним живленням сільськогосподарських культур. Наукова доповідь. // С.А. Балюк, А.І. Фатєєв. – Харків: КП «Міськдрук», 2012. – 32 с.

Стаття надійшла до редколегії 3.11.2015

SPECIFICS MIGRATION AND ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN IRRIGATED AGRICULTURAL LANDSCAPES OF INGULETS IRRIGATION SYSTEM

M.A. Zakharova

¹National Scientific Center "Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O.N. Sokolovsky", Kharkiv, Ukraine
(zakharova_maryna@ukr.net)

The results of long-term studies of heavy metals (HM) content in irrigated agricultural landscapes of Ingulets irrigation system are listed. Established that the water used for irrigation, which at different times significantly different for the content of heavy metals and which belong to different classes of quality - from I class (suitable for irrigation) class III (unsuitable for irrigation). Content in drainage water vast majority of investigated elements lower than the irrigation water, indicating their possible accumulation in soil-motivated and increased take-out harvest crops. It is noted that prolonged irrigation did not significantly influenced the content of the HM (gross and mobile forms) in soils of Ingulets irrigation system - it is close to background values and does not change significantly under the influence of irrigation. Revealed that low quality of irrigation water significantly affects the concentrations of HM in grain crops and worsen their quality. HM content in vegetable and forage crops is less dependent on the quality of irrigation water, which allows to obtain yields of good quality. These data suggest the need for continuous control over the content HM in all components of "irrigation water - irrigated soil - plant".

Keywords: environmental problems; heavy metals; irrigated soils; irrigation water; quality of agricultural plants.