

ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ АГРОЦЕНОЗІВ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ КАДМІЄМ

В.Г.Льїна, к.геогр.н.

Одеський державний екологічний університет

Виконано оцінку сучасного стану забруднення агроценозів Херсонської області кадмієм з урахуванням можливого впливу на якість сільськогосподарської продукції.

Метою дослідження було оцінити стан забруднення агроценозів Херсонської області кадмієм та оцінити швидкість його надходження до однієї з основних сільськогосподарських культур, яка вирощується на території Херсонської області – цукрового буряку.

Для більш детальної оцінки сучасного стану забруднення агроценозів в умовах Херсонської області виконано оцінку впливу зрошення на вміст важких металів . Це питання є дуже важливим з огляду на те, що для отримання високих та стійких врожайів в умовах Херсонської області потрібно використання зрошення.

При зрошуванні процеси міграції важких металів, їх вилуговування з верхніх горизонтів в тих, що пролягають нижче, посилюються. Це призводить до помітного зниження в кореновому шарі вмісту біогенних елементів (рухливих форм) – цинку, кобальту, марганцю, міді. По сумарному показнику категорія забруднення досліджуваних ґрунтів класифікується як допустима і рідше – як помірно небезпечна.

За допомогою вищенаведеної динамічної моделі одержані рівні вмісту забруднювачів, що розглядаються в урожаї одної із ведучих зернових культур, які вирощуються в Херсонській області – кукурудзи.

Найбільш інтенсивно накопичується кадмій у врожаї кукурудзи, яка вирощується в центральній і північній областях Херсонської області. Концентрація цього елементу складає 0,45-0,55 мг/м².

Кількість води для зрошення грає також важливу роль в екологічній чистоті продукції, що одержуємо. В рамках численного експерименту вивчались зміни складу важких металів в репродуктивних органах кукурудзи в залежності від норми зрошення. Вона задавалась з урахуванням фактичних норм зрошення, які використовували під кукурудзу, що вирощувалась в умовах Херсонської області.

В результаті чисельних експериментів була виявлена тенденція до збільшення вмісту важких металів із зменшенням норми зрошення. При збільшені норми зрошення концентрація важких металів зменшується завдяки їх перетоку у нижні шари ґрунту .

Ключові слова: важкі метали, кадмій, агроценози, математичне моделювання, забруднення ґрунтового - рослинного покриву.

Вступ. Важкі метали, які потрапляють у ґрунт у вигляді різних хімічних сполук, можуть накопичуватись в ньому до високих рівней, що небезпечно для нормального функціонування ґрунтової біоти. Кадмій є одним з найбільш

токсичних важких металів, тому оцінка забруднення агроценозів цим елементом є досить актуальною проблемою, особливо для умов Херсонської області.

Проблема. Під впливом важких металів відбуваються порушення в структурі комплексу ґрунтових мікроорганізмів, пригнічення їх біохімічної діяльності та ін. [1]. Одним з небезпечних проявів негативного впливу важких металів на ґрунтову біоту є їх здатність впливати на мутаційний процес в клітині. Генетична небезпека забруднень зумовлена дією самих важких металів, а також продуктів їх трансформації. Тому при екологічному моніторингу для оцінки стану ґрунтів необхідно визначати рівень їх мутагенного фону і токсичності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Серед великої кількості біотестів для оцінки мутагенних ефектів ґрунту в світовій практиці генетичних досліджень найчастіше використовують мікроорганізми: *Salmonella typhimurium*, *E. coli* [2]. Особливо важливе значення мають тест-об'єкти, які дозволяють одночасно реєструвати токсичну і мутагенну дію забруднень.

Мета досліджень. Метою дослідження було оцінити стан забруднення агроценозів Херсонської області кадмієм та оцінити швидкість його надходження до однієї з основних сільськогосподарських культур, яка вирощується на території Херсонської області – цукрового буряку.

Результати досліджень. Кадмій вважається токсичним елементом для рослин, і основна причина його токсичності пов'язана з порушенням ензиматичної активності. Херсонська область зазнає значного навантаження на сільськогосподарські угіддя, тому на рисунку 1 представлена динаміка

забруднення ґрунтів Херсонської області кадмієм (рухлива форма), які отримані за даними про вміст важких металів у ґрунтах сільськогосподарського призначення за період з 1992 по 2013 роки.

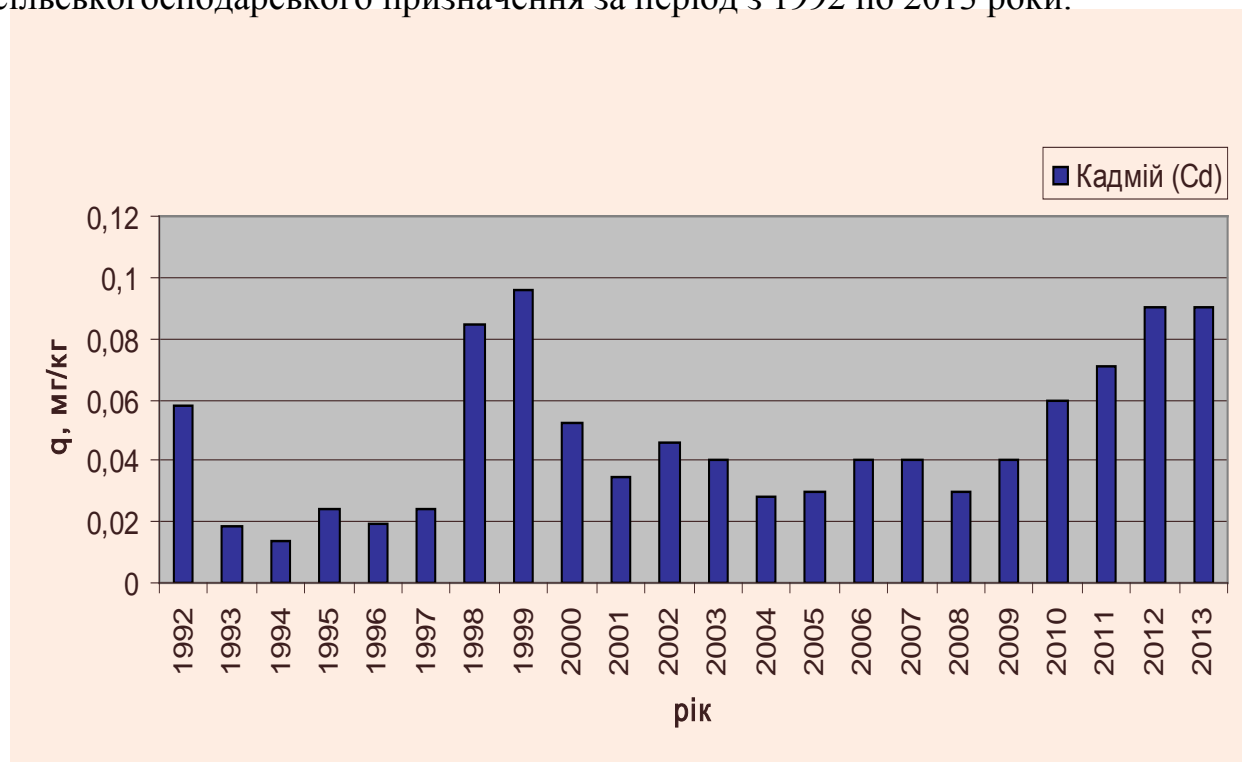


Рисунок 1 – Динаміка забруднення ґрунтів Херсонської області кадмієм (рухлива форма)

Аналізуючи діаграму, видно, що розподіл динаміки забруднення ґрунтів кадмієм є досить нерівномірним. Спостерігається спад з 1993 по 1997 роки, а також з 2000 по 2009 роки. Максимальне значення становить 0,0957 мг/кг (1999 р.), а мінімальне дорівнює 0,0137 мг/кг (1994 р.).

Накопичення важких металів рослиною розглядається в залежності від утримання рухомих форм важких металів у ґрунті. Швидкість надходження важких металів у рослину описується формулою [3] :

$$\frac{\Delta A_q^{\text{погл(о)}}}{\Delta t} = \frac{86,4 \alpha_q^{\text{погл}} \bar{A}_q^{\text{rp}} m_r^j}{a_r} \quad (1)$$

де $\frac{\Delta A_q^{\text{погл}}}{\Delta t}$ – швидкість поглинання важких металів корінням рослини, $\text{мгм}^{-2}\text{доб}^{-1}$; $\alpha_q^{\text{погл}}$ – поглинальна здібність кореню, мс^{-1} ; \bar{A}_q^{rp} – концентрація рухомих форм q-го виду важких металів у ґрунті, мгкг^{-1} ; a_r – радіус кореню., см; q – вид важкого металу.

У зв'язку з можливим підвищенням рівню антропогенного забруднення ґрунту та рослин важкими металами врахуємо їх фітотоксичний вплив за допомогою коефіцієнту фітотоксичності $K_{\text{вм}}$, визначеного за принципом Лібіха з великої кількості коефіцієнтів фітотоксичності кожного виду важких металів:

$$K_{\text{m.M}}^j = \min \{ K_q^j \} \quad q \in \text{Cd, Cu, Hg, Pb, Sr, Zn} \quad (2)$$

кожний з яких визначається з виразу:

$$K_q^{\text{крj}} = 1 - \left(\frac{\mu A q}{A_q^{\text{кр2}} - A_q^{\text{кр1}}} \right) \cdot A_q^{\text{рoс(j)}} \quad (3)$$

де $\mu A q$ – зниження продуктивності рослин в інтервалі критичних величин концентрації важких металів у рослині $A_q^{\text{кр1}}$ і $A_q^{\text{кр2}}$ (мг кг^{-1}) [3].

У таблиці 1 наведені параметри для розрахунку рівня забруднення сільськогосподарської рослин - цукровий буряк важким металом – кадмієм, які використовувалися для оцінки швидкості потрапляння цього елемента у сільськогосподарську рослину.

Таблиця 1 – Параметри для розрахунку рівня забруднення цукрового буряку кадмієм, в умовах Херсонської області

Види важких металів	Поглиналина здібність коріння, м/с^2	Концентрація у ґрунті, мг/кг	Радіус кореня
Кадмій Cd	0,00003	0,13	0,023

Для більш детальної оцінки сучасного стану забруднення агроценозів в умовах Херсонської області виконано оцінку впливу зрошення на вміст важких металів . Це питання є дуже важливим з огляду на те, що для отримання

високих та стійких врожаїв в умовах Херсонської області потрібно використання зрошення.

У таблиці 2 наведені значення кларків концентрації (Кк) важких металів в зрошуваних ґрунтах. Представлені в таблиці дані свідчать про те, що при зрошуванні процеси міграції важких металів, їх вилуговування з верхніх горизонтів в тих, що пролягають нижче, посилюються.

Це призводить до помітного зниження в кореновому шарі вмісту біогенних елементів (рухливих форм) – цинку, кобальту, марганцю, міді. По сумарному показнику категорія забруднення досліджуваних ґрунтів класифікується як допустима і рідше – як помірно небезпечна.

За допомогою вищенаведеної динамічної моделі одержані рівні вмісту забруднювачів, що розглядаються в урожаї одної із ведучих зернових культур, які вирощуються в Херсонській області – кукурудзи.

Найбільш інтенсивно накопичується кадмій у врожаї кукурудзи, яка вирощується в центральній і північній областях Херсонської області. Концентрація цього елемента складає 0,45-0,55 мг/м².

Таблиця 2 – Кларки концентрації (Кк) важких металів в зрошуваних ґрунтах

Ґрунт	Глибина, см	Елементи					
		Zn	Cd	Ni	Pb	Cu	Cr
Чорнозем південний	0-10	0.7	3	1.7	1.0	1	7
	10-30	0.7	2	2.2	0	0	15
	30-50	0.7	3	2.2	1	1.4	12
	50-75	1.5	3	3.2	3	2	20
	75-100	1.2	7	3.7	8	2	25

Результати досліджень показали, що найменша концентрація такого токсичного важкого металу, як кадмій, одержана при режимі зрошення, коли основна кількість зрошуваної води надходить в період максимального накопичення біомаси рослин. При цьому формується достатня кількість врожаю. Залежність вмісту кадмію і урожайності від режиму зрошення наведена у таблиці 3.

Оптимальними умовами являються умови, коли на протязі всього періоду розвитку надходить однакова кількість вологи, тобто рослина постійно знаходиться в оптимальних умовах зволоження. При цьому концентрація кадмія складає 0,49 мг/м² і формується достатньо висока продуктивність 669мг/м².

Таблиця 3 – Залежність вмісту кадмію і урожайності від режим зрошення (2000 м³/га)

№ п/п	Декади										Концентрація Cd, мг/м ²	Врожайність, мг/м ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	20	30	30	40	40	40	-	-	-	-	0,60	819
2	-	-	40	40	40	40	40	-	-	-	0,56	797
3	-	-	-	-	40	40	40	40	40	-	0,34	554
4	-	-	-	-	-	-	50	50	50	50	0,29	339
5	-	-	-	-	-	-	-	-	100	100	0,286	305
6	50	50	50	50	-	-	-	-	-	-	0,57	611
7	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0,49	669

Кількість води для зрошення грає також важливу роль в екологічній чистоті продукції, що одержуємо. В рамках численного експерименту вивчались зміни складу важких металів в репродуктивних органах кукурудзи в залежності від норми зрошення. Вона задавалась з урахуванням фактичних норм зрошення, які використовували під кукурудзу, що вирощувалась в умовах Херсонської області.

В результаті чисельних експериментів була виявлена тенденція до збільшення вмісту важких металів із зменшенням норми зрошення. При збільшенні норми зрошення концентрація важких металів зменшується завдяки їх перетоку у нижні шари ґрунту .

На рисунку 2 представлена швидкість поглинання рухомих форм Cd корінням цукрового буряку у період з 1992 по 2013 роки.

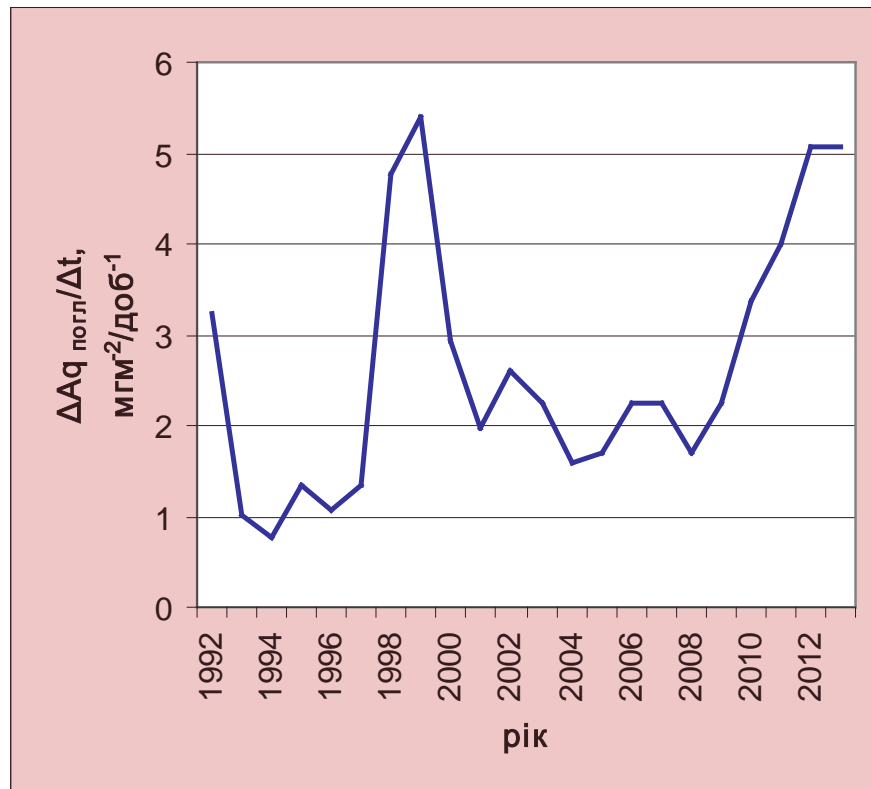


Рисунок 2 – Швидкість поглинання рухомих форм Cd корінням

Аналізуючи графік, видно, що максимальне значення швидкості поглинання рухомих форм Pb корінням цукрового буряку спостерігалось у 1999 році і становить $5,39 \text{ мгм}^2/\text{доб}^{-1}$, мінімальне значення спостерігалось у 1994 році – $0,77 \text{ мгм}^2/\text{доб}^{-1}$. Середнє значення дорівнює $2,63 \text{ мгм}^2/\text{доб}^{-1}$.

ЛІТЕРАТУРА

1. Жовинский Э.Я., Кураева И.В. Геохимия тяжелых металлов в почвах Украины. – К.: Наукова думка, 2002. – 213 с.
2. Агроэкология / В.А. Черников, Р.М. Алексахин, А.В. Голубев и др.; под. ред. В.А.Черникова, А.И.Чекереса. – М. : Колос, 2000. – 8 с.
3. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас; пер. с. англ. – М.: Мир, 1989. – 439 с.

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АГРОЦЕНОЗОВ ХЕРСОНСКОЙ ОБЛАСТИ КАДМИЕМ

В.Г.Ильина, к.геогр.н.

Одесский государственный экологический университет

Выполнено оценку современного состояния загрязнения агроценозов Херсонской области кадмием с учетом возможного влияния на качество сельскохозяйственной продукции.

ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ АГРОЦЕНОЗІВ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ КАДМІЄМ

В.Г.Ільїна, к.геогр.н.

Одеський державний екологічний університет

Виконано оцінку сучасного стану забруднення агроценозів Херсонської області кадмієм з урахуванням можливого впливу на якість сільськогосподарської продукції.

Метою дослідження було оцінити стан забруднення агроценозів Херсонської області кадмієм та оцінити швидкість його надходження до однієї з основних сільськогосподарських культур, яка вирощується на території Херсонської області – цукрового буряку.

Для більш детальної оцінки сучасного стану забруднення агроценозів в умовах Херсонської області виконано оцінку впливу зрошення на вміст важких металів. Це питання є дуже важливим з огляду на те, що для отримання високих та стійких врожайів в умовах Херсонської області потрібно використання зрошення.

Накопичення важких металів рослиною розглядається в залежності від утримання рухомих форм важких металів у ґрунті. У зв'язку з можливим підвищенням рівню антропогенного забруднення ґрунту та рослин важкими металами врахуємо їх фітотоксичний вплив за допомогою коефіцієнту фітотоксичності $K_{ВМ}$, визначеного за принципом Лібіха з великої кількості коефіцієнтів фітотоксичності кожного виду важких металів.

При зрошуванні процеси міграції важких металів, їх вилуговування з верхніх горизонтів в тих, що пролягають нижче, посилюються. Це призводить до помітного зниження в кореновому шарі вмісту біогенних елементів (рухливих форм) – цинку, кобальту, марганцю, міді. По сумарному показнику категорія забруднення досліджуваних ґрунтів класифікується як допустима і рідше – як помірно небезпечна.

За допомогою динамічної моделі одержані рівні вмісту забруднювачів, що розглядаються в урожаї одної із ведучих зернових культур, які вирощуються в Херсонській області – кукурудзи.

Найбільш інтенсивно накопичується кадмій у врожаї кукурудзи, яка вирощується в центральній і північній областях Херсонської області. Концентрація цього елемента складає 0,45-0,55 мг/м².

Кількість води для зрошення грає також важливу роль в екологічній чистоті продукції, що одержуємо. В рамках чисельного експерименту вивчались зміни складу важких металів в репродуктивних органах кукурудзи в залежності від норми зрошення. Вона задавалась з урахуванням фактичних норм зрошення, які використовували під кукурудзу.

В результаті чисельних експериментів була виявлена тенденція до збільшення вмісту важких металів із зменшенням норми зрошення. При збільшенні норми зрошення концентрація важких металів зменшується завдяки їх перетоку у нижні шари ґрунту.

Кадмій є одним з найбільш токсичних важких металів, тому оцінка забруднення агроценозів цим елементом є досить актуальною проблемою, особливо для умов Одеської області. Під впливом важких металів відбуваються порушення в структурі комплексу ґрунтових мікроорганізмів, пригнічення їх біохімічної діяльності та ін. Одним з небезпечних проявів

негативного впливу важких металів на ґрунтову біоту є їх здатність впливати на мутаційний процес в клітині. Генетична небезпека забруднень зумовлена дією самих важких металів, а також продуктів їх трансформації. Тому при екологічному моніторингу для оцінки стану ґрунтів необхідно визначати рівень їх мутагенного фону і токсичності.

Кадмій вважається токсичним елементом для рослин, і основна причина його токсичності пов'язана з порушенням ензиматичної активності. Херсонська область зазнає значного навантаження на сільськогосподарські угіддя. Розподіл динаміки забруднення ґрунтів кадмієм є досить нерівномірним. Спостерігається спад з 1993 по 1997 роки, а також з 2000 по 2009 роки. Максимальне значення становить 0,0957 мг/кг (1999 р.), а мінімальне дорівнює 0,0137 мг/кг (1994 р.).

Результати досліджень показали, що найменша концентрація такого токсичного важкого металу, як кадмій, одержана при режимі зрошення, коли основна кількість зрошуваної води надходить в період максимального накопичення біомаси рослин. При цьому формується достатня кількість врожаю.