

МОДЕЛЮВАННЯ МІГРАЦІЇ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ГРУНТОВО – РОЛИННОМУ ПОКРИВІ З УРАХУВАННЯ ВПЛИВУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

**В.Г.Ільїна**, к.геогр.н, **М.Ф.Трандафіл**, магістр  
*Одеський державний екологічний університет*

*Виконано оцінку впливу важких металів на ґрунтово – рослинний покрив за допомогою математичної моделі. При цьому урахувався коефіцієнт фітотоксичності. Розрахунки виконані для найбільш токсичного важкого металу, яким є свинець.*

**Ключові слова:** важкі метали, коефіцієнт фітотоксичності, математична модель, швидкість поглинання .

**Вступ.** Механізми поглинання, транспорту, метаболізму і розподілу важких металів в органах і тканинах тісно пов'язані з видовими і сортовими особливостями вирощуваних культур, на які впливають екологічні і антропогенні чинники. Знання про закономірності розподілу важких металів в тканинах і органах рослин дають можливість визначити механізми їх перерозподілу і акумуляції в процесі розвитку рослин, розробити достовірні методи оцінки якості врожаю, тісно пов'язане з поєднанням природних факторів ґрунтоутворення і впливом людського суспільства на його формування.

**Проблема.** До складу мінеральних добрив входить велика кількість найбільш токсичних для ґрунтово – рослинного покриву важких металів. Разом з добривами вони потрапляють у рослинний покрив, а саме до сільськогосподарських рослин, продукцію яких людина використовує для отримання продуктів харчування.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питанням оцінки впливу важких металів на ґрунтово – рослинний покрив займалися багато авторів [1]. При цьому були ураховані шляхи потрапляння останніх до рослинного покриву [2].

**Мета досліджень.** Виконати оцінку впливу мікроелементів, які вносяться в ґрунт в умовах Одеської області, на стан агроценозів за допомогою математичної моделі, що дозволить виконати оптимізацію режиму внесення мінеральних та органічних добрив з ціллю зменшення навантаження на ґрунтовий покрив [3].

**Результати досліджень.** При моделюванні міграції важких металів у ґрунтово – рослинному покриві використовувалася математична модель формування продуктивності агроценозів з урахуванням антропогенних чинників, яка представлена у [4].

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

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

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,  $\text{мс}^{-1}$ ;  $\bar{A}_q^{\text{почв}}$  – концентрація рухомих форм  $g$ -го виду важких металів у ґрунті,  $\text{мгкг}^{-1}$ ;  $a_r$  – радіус кореню.,  $\text{см}$ ;  $q$  – 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 :

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

кожний з яких визначається з виразу:

$$K_q^{\text{кр}j} = 1 - \left( \frac{\mu A_q}{A_q^{\text{кр}2} - A_q^{\text{кр}1}} \right) \cdot A_q^{\text{рос}(j)} \quad (3)$$

де  $\mu A_q$  – зниження продуктивності рослин в інтервалі критичних величин концентрації важких металів у рослині  $A_q^{\text{кр}1}$  і  $A_q^{\text{кр}2}$  ( $\text{мг кг}^{-1}$ ) [16].

У таблиці 1 наведено параметри для розрахунку рівня поглинання рослинами різних видів важких металів ( $\alpha_q^{\text{погл}}$ ) на прикладі цукрового буряку, який є основною технічною культурою, яка культивується на території півдня України.

Таблиця 1 – Параметри для розрахунку рівня поглинання важких металів

Види важких металів	Поглинальна здібність коріння, $\text{м/с}^2$	Концентрація у ґрунті, $\text{мг/кг}$	Радіус кореня
Мідь Cu	0,000028	0,74	0,1
Цинк Zn	0,000025	3,30	0,01
Кадмій Cd	0,00003	0,13	0,05
Свинець Pb	0,000005	1,38	0,15
Ртуть Hg	0,00011	0,0037	0,025

За допомогою вище наведеної математичної моделі та даних про вміст важких металів у ґрунтах сільськогосподарського призначення у Полтавській області буде розраховано швидкість надходження важких металів у сільськогосподарські рослини.

На рисунку 1 представлена швидкість поглинання рухомих форм Pb корінням цукрового буряку у період з 1992 по 2013 роки.

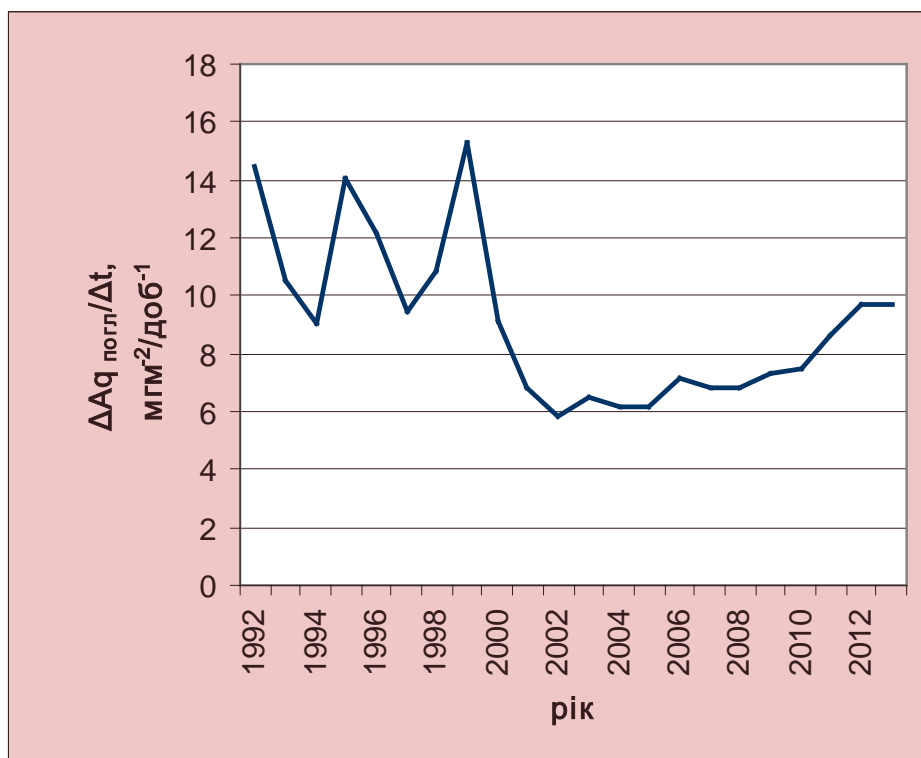


Рисунок 1 – Швидкість поглинання рухомих форм Рb корінням

Аналізуючи графік, видно, що максимальне значення швидкості поглинання рухомих форм Рb корінням цукрового буряку спостерігалось у 1999 році і становить  $15,30 \text{ мгм}^2/\text{доб}^{-1}$ , мінімальне значення спостерігалось у 2002 році –  $5,84 \text{ мгм}^2/\text{доб}^{-1}$ . Середнє значення дорівнює  $9,09 \text{ мгм}^2/\text{доб}^{-1}$ .

**Висновки.** Важкі метали є основними забруднювальними елементами у ґрунтово –рослинному покриві, джерело яких є сільськогосподарське виробництво. За допомогою сучасного апарату математичного моделювання оцінено швидкість поглинання, яка в значній мірі залежить від характеристик самих розчин, так і від виду важкого металу та типу ґрунту.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас; пер. с. англ. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
  2. Полевой А.Н. Прикладное моделирование и прогнозирование продуктивности посевов. –Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 319 с.
  3. Л.М. Полетаєва, С.М. Юрасов, В.Г. Ільїна. Моделювання та прогнозування стану довкілля: Конспект лекцій. – Одеса: «ВМВ», 2006. – 181с.
- МОДЕЛЮВАННЯ МІГРАЦІЇ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ҐРУНТОВО – РОЛИННОМУ ПОКРИВІ З УРАХУВААННЯ ВПЛИВУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

**В.Г.Ільїна**, к.геогр.н, **М.Ф.Трандафіл**, магістр  
*Одеський державний екологічний університет*

*Виконано оцінку впливу важких металів на ґрунтово – рослинний покрив за допомогою математичної моделі. При цьому ураховувався коефіцієнт*

*фітотоксичності. Розрахунки виконані для найбільш токсичного важкого металу, яким є свинець.*