

УДК 66.021.3: 615.015.14

Я.М. Гумницький, О.В. Люта

Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра екології та збалансованого природокористування

## ПРОЦЕС МІГРАЦІЇ ТА АДСОРБЦІЇ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ У ҐРУНТІ

*О Гумницький Я.М., Люта О.М., 2014*

Досліджено вплив процесу адсорбції мінеральних добрив на проникнення та утримування у порах ґрунтового середовища різних компонентів мінеральних добрив. Проведено експериментальні дослідження як адсорбційних властивостей ґрунтового середовища, так і процесу міграції компонентів мінеральних добрив вертикальним ґрунтовим профілем.

**Ключові слова:** дослідження, мінеральні добрива, ґрунтове середовище, міграція, вертикальний профіль.

**The influence of the adsorption process of mineral fertilizers on the penetration and retention in the pores of the soil environment of various components of fertilizers was investigated. Experimental researches both of adsorption properties of the soil environment and migration process of components of fertilizers in vertical soil profile were done.**

**Key words:** investigation, mineral fertilizers, soil environment, migration, vertical profile.

**Постановка проблеми.** Ґрунтове середовище є дуже складною системою, де відбувається велика кількість процесів, які визначають як родючість ґрунту, так і його властивості та проникнення крізь нього великої кількості різних речовин. Характеризуючись значними поглинальними властивостями, ґрунти мають здатність поглинати та утримувати у своїх порах різні речовини. А це, своєю чергою, впливає на накопичення у ґрунтах поживних речовин, забрудників та інших речовин, які потрапляють у ґрунт із атмосферного повітря, зі стічними водами або під час ведення сільського господарства.

Усі речовини, які надходять у ґрунт, фіксуються і утримуються у ньому або проникають вглиб ґрунту та потрапляють у його нижні шари, де стають забрудниками підґрунтових та підземних вод. Поглинальні властивості залежать як від типу ґрунту, так і від ґрунтово-кліматичних умов (температури, балансу вологості, вмісту глинистої та піщаної фракції тощо) [1–3].

Внесення мінеральних добрив відбувається щорічно по усій території України, що призводить до постійного надходження компонентів мінеральних добрив до ґрунтів. За рахунок того, що більшість із внесених добрив є добре розчинними, виникає проблема їх переміщення вертикальним ґрунтовим профілем та забруднення підґрунтових вод. Переважно це стосується азотних та калійних добрив, які легко вимиваються із родючого шару ґрунту та легко проникають вглиб ґрунту протягом першого року після їх внесення. Потраплення великої кількості поживних речовин як у наземні, так і в підземні водоносні горизонти, призводить до їх забруднення та до розвитку процесу евтрофікації. Це свідчить про те, що будь-які речовини, навіть поживні, але у надмірній кількості стають забрудниками ґрунту.

Саме поглинальні властивості ґрунту є одним із визначальних чинників, які впливають на швидкість проникнення речовин вертикальним профілем. Це особливо важливо враховувати під час

внесення мінеральних добрив, оскільки частина внесених добрив може фіксуватися у родючому шарі ґрунту, що тим самим не тільки збільшує тривалість засвоєння компонентів добрив рослинами, але і значно знижує втрати внесених добрив, а це, своєю чергою, визначає дозування добрив, які вноситимуться у ґрунт для зменшення надмірного накопичення забруднювальних речовин у нижніх шарах ґрунтового середовища.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Згідно з останніми літературними даними, більшість авторів, які займалися проблемою забруднення ґрунту, а саме – забруднення мінеральними добривами, приділяють увагу більше математичному опису процесів, які відбуваються у ґрунтового середовищі, а саме – швидкості міграції важких металів, радіонуклідів, мінеральних добрив тощо без врахування можливого поглинання компонентів добрив ґрунтовым поглинальним комплексом [4,5]. Проте доволі мало уваги приділено питанням значного впливу адсорбційних властивостей середовища на швидкість проникнення, наприклад, компонентів добрив вглиб ґрунту.

**Формулювання цілі статті.** Враховуючи те, що процеси міграції компонентів мінеральних добрив у ґрунті відбуваються під впливом різних чинників, ми проводили експериментальні дослідження адсорбційних властивостей ґрунту та їх вплив на процес міграції компонентів добрив вертикальним ґрунтовым профілем.

**Виклад основного матеріалу.** Як мінеральні добрива ми вибрали поширені у сільському господарстві добрива, які є швидкорозчинними та мають здатність швидко вимиватися із родючого шару ґрунту під час випадання атмосферних опадів, а саме: кальцію нітрат та калію нітрат. Як відомо із літературних джерел [1–2], нітратний іон не поглинається ґрунтовым поглинальним комплексом, швидко проникає вглиб ґрунту та призводить до постійного накопичення нітратів як у нижніх шарах ґрунту, так і у підземних водоносних горизонтах у той час, як іони кальцію та калію можуть поглинатися ґрунтовым поглинальним комплексом, що зменшує кількість їх втрат із ґрунтів.

Дослідження адсорбційних властивостей проводили на чорноземі опідзоленому. Паралельно досліджувалось поглинання двох іонів: кальцію і калію. Для цього у мірні ємкості вносили наважки висушеного до постійної маси ґрунту (по ~ 1 г) та доливали 100 мл розчину кальцію нітрату або калію нітрату із відомими концентраціями. Після цього розчини ретельного перемішували та залишали на дві доби у термостаті

Визначення концентрації іонів кальцію у розчині проводилось титриметричним аналізом. Масу поглиненого кальцію визначали за різницею концентрацій початкового та кінцевого розчинів. Для визначення концентрації іонів калію проводили аналіз розчинів на іономірі, а масу поглинених іонів визначали за різницею концентрацій у початковому та кінцевому розчинах.

Результати експериментальних досліджень показано на рис. 1.

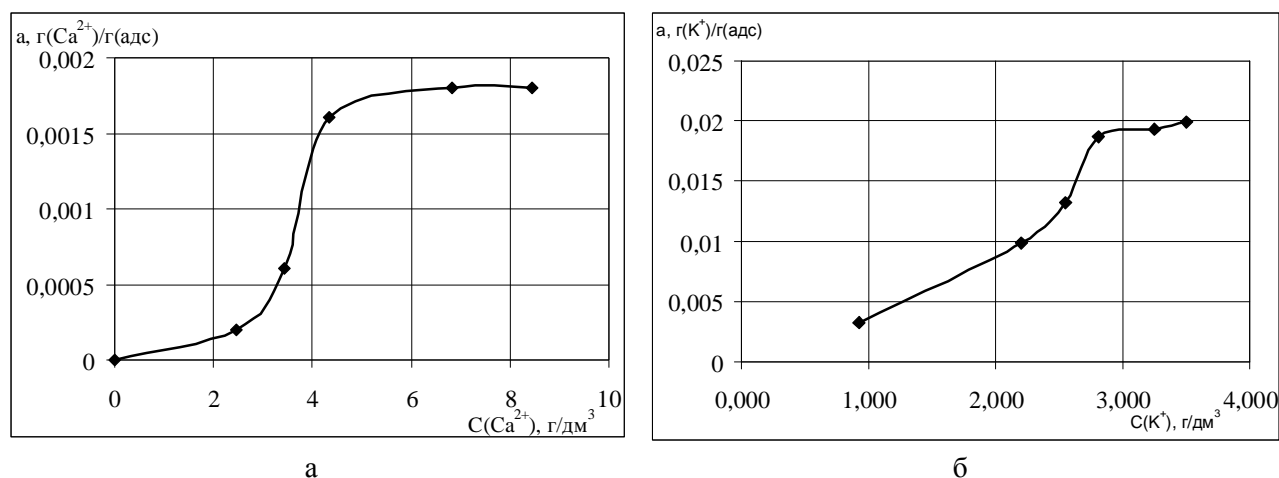


Рис. 1. Визначення поглинальної здатності чорнозему опідзоленого:  
а – за іоном кальцію; б – за іоном калію

Отримані ізотерми адсорбції мають S-подібний характер і належать до другого типу ізотерм. Якщо на ділянці низьких концентрацій можливе як адсорбційне, так і іонообмінне заповнення пор, то в області концентрацій  $> 3 \text{ г/дм}^3$  (для кальцію) та  $> 2 \text{ г/дм}^3$  (для калію) можливе формування димолекулярного шару, що збільшує статичну активність і поглинальні властивості ґрунту.

Отримані експериментальні дані свідчать про те, що адсорбція має значний вплив на проникнення компонентів добрив вертикальним ґрунтовим профілем, особливо за високих концентрацій, що є актуальним для мінеральних добрив, оскільки вони завжди вносяться у більшій кількості, враховуючи можливі втрати.

На прикладі кальцію нітрату, після визначення адсорбційної здатності цього типу ґрунту, ми проводили дослідження процесу міграції іону кальцію вглиб ґрунту. Результати експериментальних досліджень показано на рис. 2.

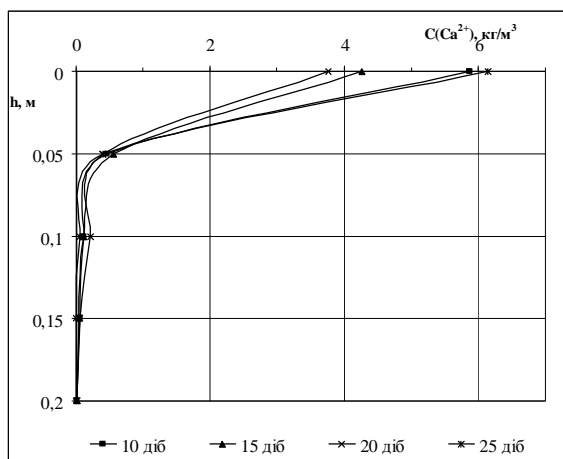


Рис. 2. Міграція кальцію нітрат у вертикальний ґрунтовий профіль

Для дослідження процесу міграції шляхом молекулярної дифузії у ємкість засипали чорнозем опідзолений та створювали 100 %-ну вологість ґрунту. У поверхневий шар ґрунту вносили розчин кальцію нітрату із відомою концентрацією. Через 10, 15, 20 та 25 діб проводили відбір проб по глибині ємкості та проводили титриметричний аналіз відібраних проб на встановлення концентрації кальцію. Відбір проб проводили до глибин 0, 5, 10, 15 та 20 см.

Як свідчать отримані експериментальні результати, вже на 10 день експерименту іони кальцію промігрували до глибини у 20 см. З одного боку, – це дає змогу забезпечити рослини добривами по усій глибині орного шару, а, з іншого, – свідчить про те, що внесені добрива, незважаючи на їх часткову адсорбцію ґрунтом, мають здатність швидко проникати у глибинні шари ґрунту.

**Висновки.** Дослідження закономірностей процесу міграції та поглинання компонентів добрив у ґрунтовому середовищі дає змогу зменшити негативний вплив на довкілля від постійного застосування мінеральних добрив у сільському господарстві визначенням оптимальних доз внесення добрив на основі отриманих експериментальних досліджень. Такий підхід до визначення кількості внесених добрив дасть змогу не тільки зменшити забруднення довкілля, але й зменшити витрати на сільське господарство.

1. *Якість ґрунтів та стратегії удобрення* / Д. Мельничук, М. Мельников, Дж. Хофман, М. Городній та ін. / під ред. проф. Дж. Хофмана, М. Городнього. – К.: Арістей. – 2006.
2. Гумницький Я.М. Вимивання компонентів мінеральних добрив із ґрунтового природного середовища / Я.М. Гумницький, О.В. Люта, В.В. Сабадаш // *Енерготехнології та ресурсосбереження*. – К, 2009. – №1. – С. 62–65.
3. Панас Р.М. *Ґрунтознавство: навч. посіб.* – Львів: Новий світ, 2006. – 372 с.
4. Люта О.В. Вплив метеорологічних умов на міграцію компонентів мінеральних добрив у ґрунтовому середовищі / О.В. Люта, Я.М. Гумницький // *Вісник НУ “Львівська політехніка” “Хімія, технологія речовин та їх*

застосування”. – 2008. – № 609. – С. 250–253. 5. Люта О.В. Дослідження процесу адсорбції  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  ґрунтовим середовищем / О.В. Люта, Бучок І.В., Я.М. Гумницький // Вісник НУ “Львівська політехніка” “Хімія, технологія речовин та їх застосування”. – 2013. – № 761. – С.274–277.