

Я.М. Гумницький, В.В. Сабадаш, О.В. Люта, О.В. Гебій
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра екології та охорони навколишнього середовища

ДОСЛІДЖЕННЯ МІГРАЦІЇ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ У ҐРУНТОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ

© Гумницький Я.М., Сабадаш В.В., Люта О.В., Гебій О.В., 2007

Експериментально досліджено міграцію компонентів гранульованих і капсульованих мінеральних добрив у ґрунтовому середовищі. Узагальнено отримані результати дослідження.

The migration of components of granulated and encapsulated mineral fertilizers in the soil environment was experimentally investigated. The generalization of received results of investigation was carried out.

Постановка проблеми і її зв'язок з важливими науковими завданнями. На теренах України існує серйозна проблема забруднення навколишнього середовища компонентами мінеральних добрив, які застосовуються у сільському господарстві для повноцінного забезпечення рослин поживними речовинами. Основними добривами, які використовуються для підживлення рослин, є азотні. Азотні мінеральні добрива характеризуються доброю розчинністю та високою рухомістю в ґрунті. Внаслідок нерівномірного випадання опадів протягом вегетативного періоду росту рослин відбувається нерівномірне розчинення гранул і, відповідно, розповсюдження компонентів добрив по ґрунту, що призводить до порушення рівноваги, нестачі інших елементів у ґрунті і рослинах, оскільки посилюється міграція по профілю ґрунту фульвокислот і гумінових кислот, а також катіонів кальцію і магнію [1]. Оптимальне азотне живлення рослин підвищує синтез білкових речовин, прискорює ріст рослин, посилює і продовжує життєдіяльність [2]. Для більшості рослин оптимальна концентрація азоту і калію становить 25–30 мг/л, а фосфору – 10–15 мг/л [3]. Нерівномірне азотне живлення порушує нормальну життєдіяльність рослинного організму, що, своєю чергою, призводить до небажаних наслідків: зменшується вміст сухих речовин у зерні і коренеплодах; посилюється нагромадження значної кількості проміжних продуктів (вільних амінокислот, нітратів, нітритів тощо); знижується коефіцієнт використання рослинами азоту з добрив та ґрунту [2]. З іншого боку, є величезний ризик того, що добрива, які були розчинені відразу після їх внесення у ґрунт, будуть вимиті опадами, перш ніж будуть використані рослинами [1, 4, 6], а отже, надалі рослина не зможе отримувати достатньої кількості необхідних їй поживних речовин. Це призводить до необхідності внесення мінеральних добрив у декілька прийомів, при тому збільшується собівартість сільськогосподарської продукції і відбувається забруднення водного середовища, а також виділення в атмосферу газоподібних сполук, що утворюються внаслідок процесів нітрифікації та денітрифікації [2].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. За даними, які наведені у літературі, нітратна форма азоту переміщується вниз по профілю ґрунту з кожним міліметром опадів у середньому на 0,5–1 см. Необхідно зазначити, що засвоєння компонентів гранульованих мінеральних добрив становить лише 40%, і 30% звільнюється у вигляді N_2 , N_2O , NO в атмосферу [1]. Втрати поживних речовин з ґрунту внаслідок вимивання атмосферними опадами під час внесення добрив у дозах до 60 кг/га НРК залежать від гранулометричного складу ґрунту. За підвищених доз добрив втрати внаслідок вимивання збільшуються. Чим більше випадає опадів, тим більші втрати поживних речовин з гранульованих добрив [1, 4–6].

Застосування капсульованих добрив вирішує вказану проблему, однак експериментальні дослідження міграції компонентів капсульованих добрив у ґрунті в технічній літературі висвітлені не достатньо.

Мета роботи. Метою роботи було дослідження міграції компонентів гранульованих та капсульованих мінеральних добрив у навколишньому середовищі під час періодичного зволоження ґрунтового середовища.

В умовах експерименту застосовували гранульований амоній нітрат (амонійну селітру – NH_4NO_3) промислового виробництва, що поміщали в середовище інертної зернистої фази (чистий пісок) вологістю 30%. Зволоження модельного середовища проводили відповідно до метеорологічних умов Львівської області. Кінетику вивільнення NH_4NO_3 з капсул досліджували визначенням концентрації іонів NO_3^- у фільтраті фоновим методом.

Як видно з рис.1 протягом перших трьох днів відбулося розчинення більшої частини гранульованих добрив. Концентрація мінерального добрива у ґрунті в середньому становила 2.09 кг/м^3 , а біля поверхні ще не розчинених частинок сягала концентрації насичення. Після поливання на третій день 60% добрива вимілося за межі родючого шару ґрунту. Надалі спостерігалось поступове вимивання гранульованих добрив у шарі зернистого матеріалу. Протягом першої декади, а саме протягом перших трьох днів, концентрація добрива була надто високою для нормального розвитку рослин, а наприкінці дослідження концентрація добрив становила 0.0014 кг/м^3 , тобто за час досліджень внесена кількість добрива була практично повністю вимита.

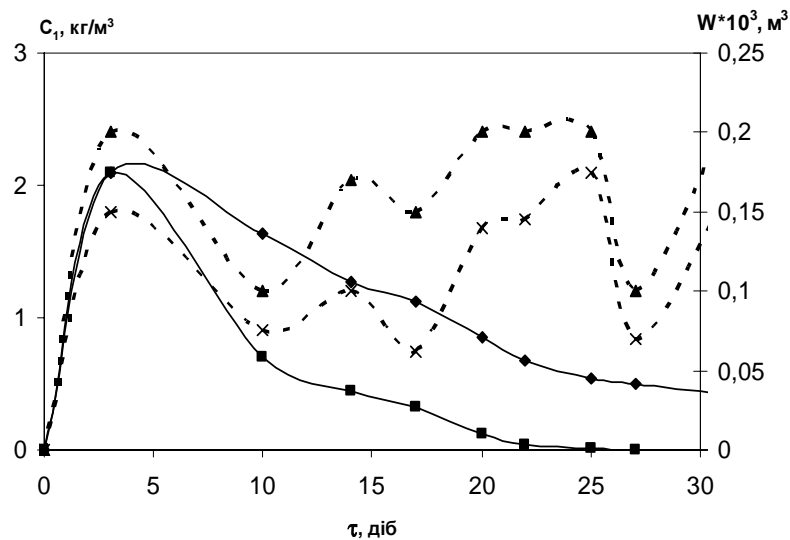


Рис. 1. Кінетика розчинення гранульованих добрив, де ▲ – кількість опадів, м^3 , × – об'єм фільтрату, м^3 , ■ – концентрація добрива у фільтраті, кг/м^3 , ◆ – загальна концентрація добрива у фільтраті, кг/м^3

Наступним етапом досліджень був розрахунок вимивання елементів добрив, які продифундували через зволожений зернистий матеріал лабораторної установки і нагромадились у відбірних пробах фільтрату.

Проведені дослідження показали, що у нас відбулося майже повне вимивання гранульованого добрива, оскільки маса вимитих елементів становить $0,45\text{г}$, а маса внесеного добрива становила $0,5\text{г}$. Отже, аналізуючи дані цього експерименту, очевидним стає той факт, що у разі внесення гранульованих добрив за несприятливих гідрометеорологічних умов виникає ризик того, що після появи паростків у ґрунтового середовищі створиться досить висока концентрація добрив, яка є не бажаною для нормального росту молодих рослин, які в перші дні живляться за рахунок поживних речовин ендосперму. До часу найінтенсивнішої потреби рослин у елементах живлення переважно це 10–12 день вегетації) частина добрив втрачається, що спричиняє екологічні наслідки та необхідність додаткового внесення мінеральних добрив.

Паралельно проводили дослідження міграції капсульованих мінеральних добрив у ґрунтового середовищі. Застосування капсульованих добрив дає змогу вивільняти компонент з невеликою швидкістю, що збільшує ймовірність його засвоєння рослиною, а також продовжує час дії добрива і зменшує їхнє вимивання до водяних басейнів.

З цією метою застосовували частинки амоній нітрату сферичної форми, покриті полістирольною оболонкою завтовшки 10мкм. Аналізуючи експериментальні дані кінетики вивільнення капсульованих мінеральних добрив у середовище інертної фази (що моделює ґрунтове середовище), спостерігаємо поступове вивільнення компонентів добрива, причому максимальна концентрація іона NO_3^- сягає $0,87 \text{ кг/м}^3$, тобто є майже втричі меншою за максимальну концентрацію вивільненого гранульованого добрива. Крім того, наприкінці експерименту концентрація добрива становила $0,22 \text{ кг/м}^3$, перевищуючи концентрацію гранульованого добрива у 150 разів (рис. 2).

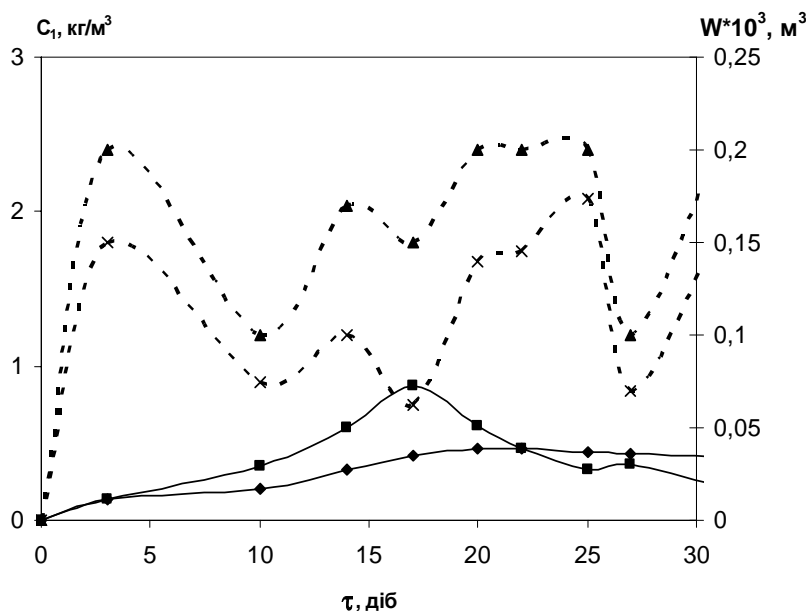


Рис.2. Кінетика вивільнення компонентів капсульованих добрив, де \blacktriangle – кількість опадів, м^3 , \times – об'єм фільтрату, м^3 , \blacksquare – концентрація добрива у фільтраті, кг/м^3 , \blacklozenge – загальна концентрація добрива у фільтраті, кг/м^3

Для демонстрації переваги застосування капсульованих добрив було проведено демонстраційні вегетаційні дослідження та одержано залежність кінетики росту рослин під час їхнього підживленні гранульованими та капсульованими добривами.

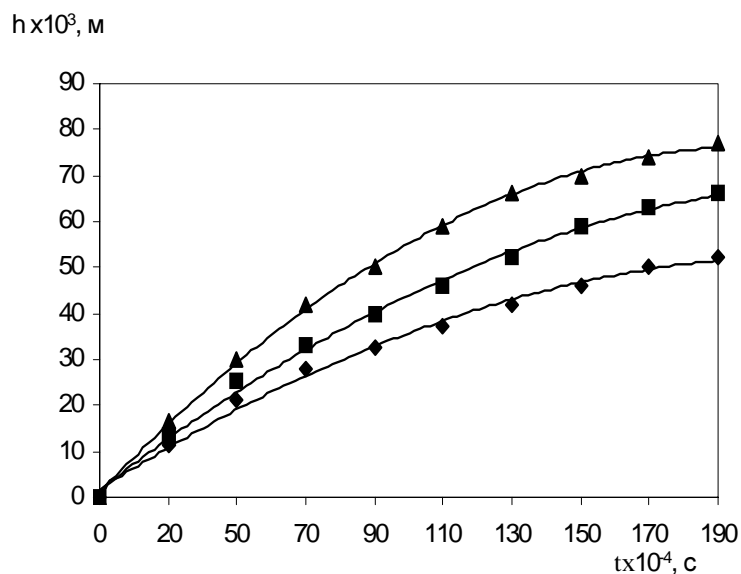


Рис. 3. Кінетика росту крес-салату залежно від агротехніки, де \blacklozenge – без добрив, \blacksquare – з гранульованими добривами, \blacktriangle – з капсульованими добривами

Дослідження показали, що рослини, підживлені капсульованими добривами, були краще розвинути порівняно з тими, до яких було застосовано внесення гранульованих мінеральних добрив (рис. 3).

Це пояснюється тим, що під час застосування гранульованих добрив значна їх частина швидко розчиняється, що призводить до перенасичення ґрунту компонентами добрив відразу після їх внесення і нестачі поживних речовин у субстраті наприкінці періоду вегетації рослин. Враховуючи дослідні дані, очевидним є те, що інтенсивність росту рослин значною мірою залежить від способу дозування елементів живлення.

Порівнюючи динаміку вимивання елементів капсульованих мінеральних добрив, які продифундували через зволожений зернистий матеріал лабораторної установки у фільтрат, відповідно до потреб рослин у поживних речовинах видно, що гранульоване добриво переходить у ґрунтовий розчин протягом перших днів його внесення у ґрунт, у той час, коли крива вивільнення компонентів капсульованих добрив майже збігається з виносом нітратів тестовими рослинами у вегетаційному досліді (рис.4).

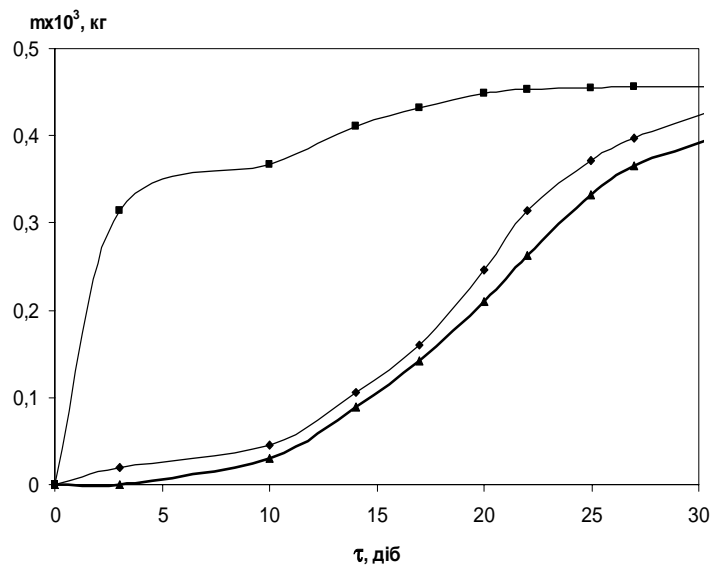


Рис. 4. Порівняння обсягів вивільнення гранульованих та капсульованих мінеральних добрив від часу, де ■ – маса гранульованих добрив у фільтраті, кг, ◆ – маса капсульованих добрив у фільтраті, кг, ▲ – виносення рослинами азоту з ґрунту, кг

Проведені експериментальні дослідження показали, що у разі застосування капсульованих добрив для живлення рослин, за умов точних розрахунків параметрів оболонки капсульованих добрив, можна відрегулювати кінетику вивільнення компонентів капсульованих добрив так, щоб забезпечувати рослини оптимальними дозами поживних речовин на кожному етапі їх росту та уникнути втрат добрив у доквілля. Рис. 4 свідчить, що протягом трьох днів 2/3 внесеного гранульованого добрива виноситься з ґрунту. Компоненти ж капсульованих добрив поступово надходять в ґрунт і на 2/3 вивільняються лише через 22 доби.

Висновки. Внесення капсульованих мінеральних добрив у ґрунт дає змогу забезпечити оптимальне підживлення рослин протягом вегетаційного періоду росту і дозрівання. Це досягається за рахунок повільного вивільнення компонентів добрив із капсул, що усуває необхідність їх багаторазового внесення, і дає можливість раціонально використовувати мінеральні добрива, зменшити собівартість сільськогосподарської продукції і негативний вплив на довкілля.

1. Городній М.М., Шичула М.К. *Агроекологія*. – К.: Вища школа, 1993. – 415с. 2. Карасюк І.М., Геркіял О.М. *Агрохімія*. – К.: Вища школа, 1995. – 472 с. 3 Бакка М.Т., Стрельченко В.П. *Основи ведення сільського господарства та охорона земель*. – Житомир, 2000. – 312 с. 4. Ковда В.С. *Екологіческие проблемы применения удобрений*. – М.: Химия, 1984. – 195 с. 5. Смаглий О.Ф. *Агроекологія*. – К.: Вища школа, 2006. 6. *Якість ґрунтів та стратегії удобрення* / Під ред. проф. Дж. Хофмана, М. Городнього. – К.: Арістей, 2006.