

Дослідження процесу адсорбції мінеральних добрив ґрунтовим середовищем

Оксана Люта

Кафедра прикладної екології та збалансованого природокористування, Національний університет "Львівська політехніка", УКРАЇНА, м. Львів, вул. С. Бандери, 12, E-mail: oksana.lyuta@gmail.com

Application of mineral fertilizers in agriculture causes constant accumulation of residues of fertilizers that were not assimilated in the lower layers of the soil, which leads to the constant penetration of nitrates to groundwater water horizons. This process is mainly affected by two main factors: diffusion of fertilizers deep into the soil, convective and molecular, and adsorption of components of fertilizers in soil environment. While the diffusion process of components of fertilizers is sufficiently investigated, the process of adsorption of individual components of fertilizers and its effect on the rate of penetration of fertilizers deep into the soil is not sufficiently explored. Therefore, we conducted researches of adsorption of nitrogen fertilizers in soil environment, such as calcium nitrate, potassium nitrate and sodium nitrate. Results of experimental investigations shows that the adsorption of components of fertilizers affect the rate of migration of fertilizers and determines the amount of fertilizers that will penetrate deep into the soil.

Ключові слова – адсорбція, поглинання, міграція, ґрунтове середовище, забруднення, мінеральні добрива, вертикальний профіль.

I. Вступ

Широке застосування мінеральних добрив у сільському господарстві спричиняє постійне надходження хімічних речовин у верхній родючий шар ґрунту. З одного боку, таким чином підвищується родючість ґрунту з метою отримання бажаних врожаїв сільськогосподарських культур, з іншого – усі не засвоєні протягом вегетаційного періоду поживні речовини стають потенційними забрудниками нижніх шарів ґрунтового середовища.

На відміну від водного та повітряного середовища, самоочищення ґрунтів відбувається дуже повільно, що становить реальну загрозу проникнення внесених мінеральних добрив вертикальним ґрунтовим профілем та попадання їх у ґрунтові та підземні водоносні горизонти. Враховуючи масовість застосування мінеральних добрив по всій території України, та лише часткове (до 60%) поглинання компонентів добрив, наприклад, азотних, сільськогосподарськими культурами, то можна вважати, що забруднення ґрунту залишками внесених мінеральних добрив відбувається щорічно та по всій території України. А це, у свою чергу, призводить до зменшення запасів прісних вод, внаслідок постійного надходження забруднюючих речовин у підземні водоносні горизонти.

Саме тому дослідження процесів адсорбції компонентів мінеральних добрив ґрунтовим середовищем є актуальною та важливою задачею.

II. Теоретична частина

Як відомо [1, 2], велика кількість внесених мінеральних добрив проникає вертикальним ґрунтовим профілем та призводить до накопичення забруднюючих речовин у нижніх шарах ґрунтового середовища та до забруднення ґрунтових та підземних водоносних горизонтів. Швидкість проникнення добрив визначається багатьма факторами, основними з яких є тип мінеральних добрив (швидкорозчинні, важкорозчинні), тип ґрунту (піщаний, суглинковий тощо) та водопроникність та поглинальна здатність ґрунту. Водопроникність ґрунту зумовлює конвективне проникнення мінеральних добрив вертикальним профілем ґрунту та визначає швидкість проникнення під час випадання атмосферних опадів [3]. Незважаючи на те, що цей процес є періодичним, проте він призводить до вимивання великої кількості внесених добрерозчинних добрив вглиб ґрунту. В першу чергу, це стосується азотних добрив, які є основними добривами, що застосовуються у сільському господарстві та є добре розчинними.

Вагомий вплив на проникність добрив вглиб ґрунту має здатність ґрунтів поглинати та утримувати у своїх порах поживні речовини, що визначає його родючість та створює сприятливі умови для тривалого утримування у родючому шарі речовин, які необхідні для живлення сільськогосподарських культур протягом всього вегетаційного періоду. Завдяки цій властивості ґрунтового середовища, мінеральні добрива, які вносяться навесні частково фіксуються ґрунтовим поглинальним комплексом та утримуються у родючому шарі. Це, в свою чергу, не тільки дає змогу збільшити відсоток засвоєння компонентів мінеральних добрив рослинами, але й впливає на кількість добрив, які проникають у глибинні, недоступні для рослин, шари ґрунтового середовища.

Дослідження процесу адсорбційних властивостей ґрунтового середовища є актуальною проблемою, вирішення якої дасть змогу якісно та кількісно оцінити можливість забруднення навколишнього середовища внесеними мінеральними добривами.

III. Експериментальна частина

Для дослідження адсорбційних властивостей ґрунтового середовища проводили експериментальні дослідження на прикладі швидкорозчинних азотних добрив. Як добрива вибрали добрива, які вироко застосовуються у сільськогосподарській практиці, а саме кальцію нітрат, калію нітрат та натрію нітрат. Із двох присутніх у мінеральному добриві іонів, нітратний іон не поглинається ґрунтовим поглинальним комплексом. Нітратний іон як легко засвоюється кореневою системою рослин, так само легко проникає вглиб ґрунту, та може призводити до попадання нітратів у підземні водоносні горизонти. В той же час іони кальцію, калію та натрію можуть поглинатися та утримуватися у порах ґрунту. Ці елементи є необхідними для повноцінного живлення сільськогосподарських культур, а тому обов'язково

повинні бути присутніми у родючому шарі ґрунту. Проте внесення мінеральних добрив у надлишковій кількості, із врахуванням можливих втрат призводить до того, що навіть цінні та необхідні поживні речовини призводять до постійного забруднення нижніх шарів ґрунту, оскільки накопичуються там та проникають у ґрунтові водоносні горизонти.

Нами проводилися експериментальні дослідження адсорбційних властивостей ґрунтового середовища, на прикладі широко поширеного у Львівській області ґрунту – чорнозему опідзоленого.

Визначення поглинання іонів натрію та калію проводили шляхом заміру концентрації за допомогою іономіру. Для цього у мірні ємності вносили наважки висушеного до постійної маси ґрунту (по ~ 1 гр.) та доливали 100 мл розчину калію нітрату та натрію нітрату із відомими концентраціями. Після цього розчин ретельного перемішували та залишали на дві доби. Для визначення концентрації іонів калію та натрію проводили аналіз розчинів на іономірі, а масу поглинутих іонів визначали по різниці концентрацій початкових та кінцевих розчинів.

Визначення поглинання іонів кальцію проводили шляхом внесення у мірні ємності наважки висушеного до постійної маси ґрунту (по ~ 1 гр.) та доливали 100 мл розчину кальцію нітрату із відомими концентраціями. Після цього розчин ретельного перемішували та залишали на дві доби. Для визначення концентрації іонів кальцію у розчині проводили титриметричний аналіз розчину. Малу поглинутого кальцію визначали по різниці концентрацій початкового та кінцевого розчинів.

Результати експериментальних досліджень представлено на прикладі поглинання іонів кальцію ґрунтовим середовищем на рис.1.

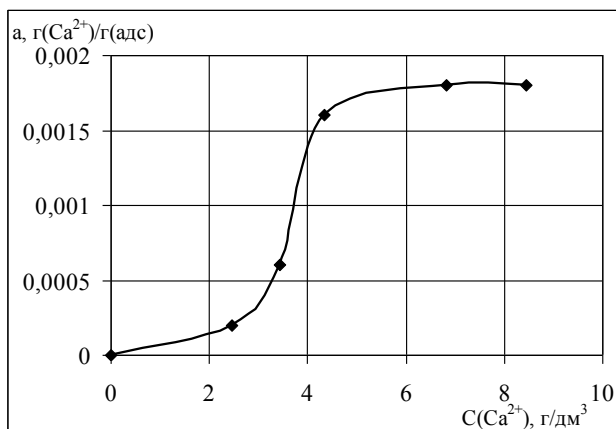


Рис. 1. Визначення поглинальної здатності ґрунтового середовища по іону кальцію

Отримана ізотерма адсорбції носить S-подібний характер і відноситься до другого типу ізотерм. Якщо на ділянці низьких концентрацій можливе як адсорбційне, так і іонообмінне заповнення пор, то в області концентрацій > 3 г/дм³, можливе формування димолекулярного шару, що збільшує статичну активність і збільшує поглинальні властивості ґрунту.

Проведені експериментальні дослідження свідчать про те, що ґрунтового середовища має здатність поглинати та утримувати у своїх порах поживні речовини, які необхідні для повноцінного живлення сільськогосподарських культур. Ця здатність має і значний вплив на проникнення компонентів добрив вертикальним ґрунтовим профілем, оскільки визначає кількість добрив, які можуть проникати вглиб ґрунту. Як свідчать результати експериментальних досліджень, адсорбційні властивості ґрунту проявляються особливо при високих концентраціях, оскільки збільшується концентрація речовин у розчині. За рахунок того, що мінеральні добрива вносяться у переважній більшості одноразово, то відповідно концентрація добрив на поверхні ґрунту відразу після їх внесення є дуже високою. Особливо це стосується азотних мінеральних добрив, які широко застосовуються у сільськогосподарській практиці та є швидкорозчинними. Таким чином визначення адсорбційної здатності ґрунтів дасть змогу розрахувати оптимальні дози внесення добрив без врахування можливих втрат, а на сьогоднішній день це складе до 40% від внесеної кількості.

Висновок

Забруднення ґрунтів та підземних водоносних горизонтів є однією із найбільш гострих проблем в екології, оскільки очищення ґрунту від забрудників, так само як і очищення підземних вод є дуже проблематичним. За рахунок того, що кількість мінеральних добрив, які застосовуються у сільському господарстві зростає з року в рік, то й забруднення ґрунту по вертикальному ґрунтовому профілі збільшується. Змешуються і запаси чистих водоносних горизонтів, які ще не забруднені нітратами та іншими речовинами внаслідок хімізації сільського господарства.

Вирішення проблеми масового внесення мінеральних добрив у завідомо підвищеній кількості можливе лише після комплексного дослідження закономірностей міграції та накопичення компонентів мінеральних добрив у ґрунтах. А це, в свою чергу, дасть змогу реально, залежно від умов середовища застосування мінеральних добрив, визначити оптимальну кількість їх внесення та зменшити забруднення як ґрунтів, так і підземних водоносних горизонтів.

References

- [1] D. Melnichuk et al. Yakist gruntiv ta suchasni strategiyi udobrennya . Kiev: ArlStey, 2006.
- [2] R.M. Panas Gruntoznavstvo. Lviv: Noviy svit, 2006, 372p.
- [3] Ya.M. Gumnitskiy et al. Vimivannya komponentiv mineralnih dobriv iz gruntovogo prirodnoho seredovischa. Energotehnologii i resursosberezhenie. Kiev, vol. 1, 2009, pp. 62-65.