

THE USE OF SPECIALIZED SORBENTS FOR THE MICROELEMENTS CONTENT INCREASE IN AGRICULTURAL PRODUCTS

N. Mushynska, L. Stepanets, N. Bubliencko, I. Stepanets
National University for Food Technologies

L. Kupchuk

Institute of Sorption and problems Endoecology NAS of Ukraine

Key words:

organic agriculture, minerals, sorption, sorbent, zeolite, activated carbon, productivity

Article history:

Received 20.03.2015
Received in revised form 8.05.2015
Accepted 10.05.2015

Corresponding author:
myshka1802@mail.ru

ABSTRACT

The article presents the results of the slow-release micronutrients research. Their production is aimed at the decreasing of solvability of soil-introduced micronutrients, that form the basis of the present organic farming. The recipe and technology of production of specialized sorbing feed additives have been worked out, one of their main components being a natural, environmentally safe material - zeolite, that is capable of enriching the soils with micro- and macronutrients and increasing their content in the plant production.

The effectiveness of the approach lies in: naturalness, availability, low cost, productivity, environmental friendliness, which meet international food safety requirements, directly affecting the health of generations. The test results showed that after the introduction of modified sorbents, there has been a statistically significant increase of zinc and copper in root crops and grains, as well as a significant increase in yield compared with the reference area.

ВИКОРИСТАННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ СОРБЕНТІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ВМІСТУ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ В ПРОДУКЦІЇ ЗЕМЛЕРОБСТВА

Н.М. Мушинська, магістрант[®]

Л.Ф. Степанець, Н.О. Бублієнко, І.Ф. Степанець, канд. техн. наук

Національний університет харчових технологій

Л.А. Купчик, канд. техн. наук

Інститут сорбції та проблем ендоекології НАН України

В статті наведені результати наукових досліджень мікродобрив пролонгованої дії на основі природних сорбентів — цеолітів, які здатні збагачувати ґрунти мікро- та мікроелементами, підвищувати їх вміст у продукції рослинного походження та не завдавати шкоди навколишньому природному середовищу.

Ключові слова: органічне землеробство, мікроелементи, сорбція, сорбенти, цеоліт, активоване вугілля, врожайність.

Вступ. За результатами наукових досліджень фахівців та власними дослідженнями встановлено зниження врожайності, збіднення ґрунтів мікро- та макроелементами за рахунок внесення великої кількості хімічних мінеральних добрив і техногенного навантаження на навколишнє середовище.

Тому метою цієї роботи є створення та випробовування мікродобрив пролонгованої дії для використання їх в органічному сільському господарстві та виробництві дитячого харчування. В Інституті сорбції та проблем ендоекології НАН України, сумісно з Національним університетом харчових технологій проходять випробування сорбційні матеріали тривалого постачання мікронутрієнтів в органічному землеробстві.

В останні роки в суспільстві все частіше піднімається питання про поліпшення екологічного стану та продуктивності сільськогосподарських угідь. Одним із можливих шляхів поліпшення мікроелементного складу ґрунтів є використання сорбентів різного типу, в тому числі, і композиційних матеріалів з мікроелементними добавками.

Основними вимогами до таких сорбентів є: цінова доступність, простота технології виготовлення, застосування, екологічність і ефективність. Цим вимогам повною мірою відповідають спеціалізовані природні вуглецево-мінеральні сорбенти з вираженою здатністю регулювання мікроелементного складу рослинної продукції аграрного комплексу.

Головним компонентом одержуваних сорбентів є природний матеріал — цеоліт Сокирницького родовища (Закарпатська обл.). Низька вартість і простота застосування є основними причинами економічної ефективності технологічного використання цеоліту.

Цеоліти являють собою пористі кристалічні силікати алюмінію. Вони складаються з комбінованих оксидів кремнію, алюмінію і лужних або лужноземельних металів. Цеоліти також можуть включати в себе різні хімічні елементи і кристалічну воду. Властивості цеолітів визначають нано-канали і порожнини, які можуть містити сторонні іони і нейтральні молекули.

Відомо, що природні цеоліти широко використовуються в сільському господарстві, так як завдяки своїм унікальним властивостям вони покращують здатність утримувати вологу і знижують рухливості забруднюючих речовин. Ми використовували цеоліт з розміром зерен 3-10 мм, що має добре розвинену пористу структуру [2].

У дослідженні використовували здатність цеолітів адсорбувати амонійні комплекси металів. Використання електронного парамагнітного резонансу ЕПР дозволило встановити механізм взаємодії аміакатів міді з алюмосилікатами типів аллофан і імоголіт (цеолітами) [1]. Було показано, що під час сорбції аміакатів на поверхні алюмосилікатів утворюються комплекси декількох типів.

У формуванні цих комплексів беруть участь функціональні групи силікатів алюмінію ($\equiv \text{Si-OH}$ і $\equiv \text{Al-OH}$).

Запропоновано використання цеолітів у вигляді аміакатних комплексів, що може допомогти збільшити вміст цинку і міді у сільськогосподарській продукції та продовжити присутність мікроелементів у ґрунті за рахунок зниження їх рухливості.

Матеріали і методи

У даній роботі як основний матеріал дослідження були:

1. Вугілля активоване кісточкове КАУ ТУ У05398131-020-09.
2. Цеоліт Сокирницького родовища ТУ У 14.5-00292540.001-2001.
3. Аміакати міді та цинку.

Об'єктом дослідження є отриманні нами композиційні спеціалізовані вуглецево-мінеральні сорбенти виготовлені із перерахованих вище складових в різних пропорціях.

Дослідження проводились за допомогою хімічних, структурно-сорбційних, спектрофотометричних, іонообмінних методів, а також атомно-абсорбційної спектрометрії.

При проведенні досліджень визначені наступні показники: величина рН (ГОСТ 21001-07); адсорбційні характеристики по відношенню до іонів важких металів (атомно-абсорбційна спектрометрія), статична обмінна ємність (СОЕ).

Результати та обговорення

Кількість мікроелементів, що використовуються для просочення цеоліту, була оцінено на основі його сорбційних властивостей (рис. 1).

Кінетичні характеристики сорбції аміакатів цинку і міді цеолітом свідчать про те, що для максимального насичення мінеральної матриці іонами мікроелементів, тривалість просочення повинна становити не менше 10 годин. За розробленим способом цеоліт просочується розчином аміакату міді ($C_0 = 11,28$ г / л), цинку ($C_0 = 2,2$ г / л) протягом 14 годин.

Розроблені експериментальні зразки спеціалізованих сорбентів були випробувані в польових умовах на ділянках Інституту агроєкології і природокористування НААН України. Польові дослідження проводилися на території Київської області відповідно до методики польово-

вого досвіду [4]. Грунти експериментальних ділянок були малогумусними (гумусу близько 2,74 %). Експеримент був повторений 3 рази. Площа кожного полігону склала 0,02 га. Зразки коренеплодів вибиралися за допомогою методу обвідної, урожай культур був зібраний з кожної ділянки окремо.

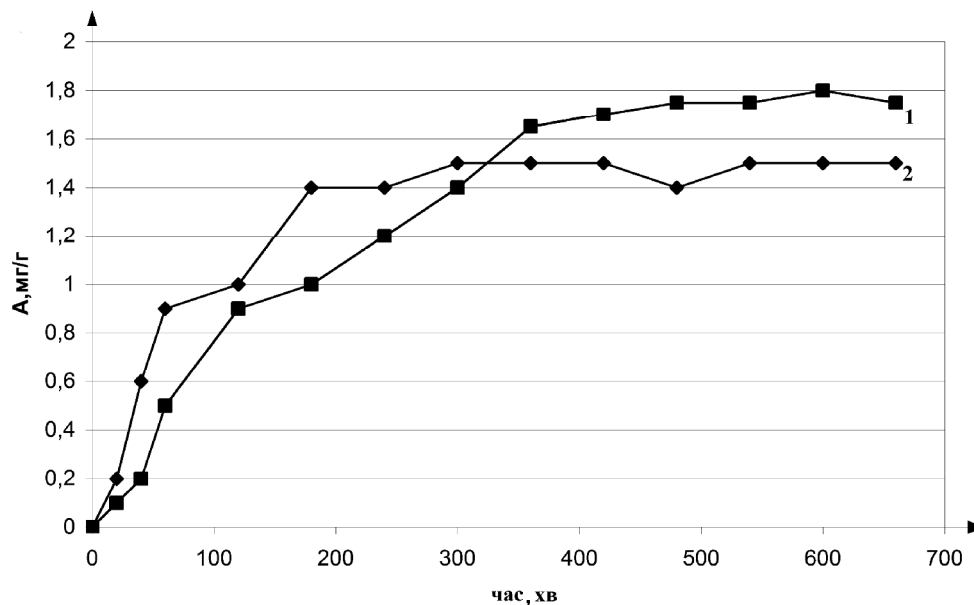


Рис. 1. Кінетичні криві сорбції іонів цинку (1), міді (2) цеолітом Сокирницького родовища

Визначення концентрації металу в зразках виробляли після їх мінералізації з використанням атомно-абсорбційного методу в пропан-повітряному полум'ї (спектрометра ААС-3, Carl Zeiss, Germany). Джерела випромінювання були лампи з порожнистим катодом, робочі довжини хвиль — 324,8 нм для міді та 213,9 нм для цинку.

Визначення концентрацій металів у коренеплодах повторювалася 3 рази відповідно до ГОСТ 30178—96 (найближчих аналогів — ISO 7952: 1994, ISO 6636—2: 1981, ISO 6869: 2000).

Кількість внесеного модифікованого мікроелементами сорбенту для вирощування овочевих культур на 0,02 га представлено в табл. 1

Таблиця 1. Кількість внесеного модифікованого мікроелементами сорбенту

Культура	Елемент	Кількість мікроелементів (4-х кратний надлишок для пролонгованої дії), г	Адсорбційна ємність сорбенту, мг/г	Маса сорбенту, кг
Буряк	Zn	$10 \cdot 4 = 40$	3	13
Буряк	Cu	$2 \cdot 4 = 8$	1,75	4
Морква	Zn	$10 \cdot 4 = 40$	3	13
Морква	Cu	$2 \cdot 4 = 8$	1,75	4

Схема проведення дослідів була однаковою для всіх культур:

1. Контрольний ділянку (внесений не модифікований цеоліт);
2. На ділянку був внесений модифікований аміакатами цеоліт;
3. На ділянку був внесений сорбент, що складається з модифікованого аміакатами цеоліту та активованого вугілля (1:1).

Результати першого року випробувань показали, що після внесення модифікованих сорбентів мало місце статистично достовірне збільшення вмісту цинку (у моркви на 17—19 %, в буряку на 28—30 %) і міді (у моркви на 13—23 %, в буряку на 17—19 %). Урожайність коренеплодів при цьому збільшилася на 13—15 % (моркви) і на 17—20 % (столового буряка) порівняно з контрольною ділянках (табл. 2).

Таблиця 2. Урожайність коренеплодів

Параметр	Морква			Буряк		
	Контроль	Досліджув. ділянка	Ефект від використання	Контроль	Досліджув. ділянка	Ефект від використання
<i>Немодифікований цеоліт</i>						
Сu, мг/кг	0,46	0,50	+ 8,6	0,51	0,60	+ 19,4
Zn, мг/кг	1,52	1,53	+ 0,7	2,27	2,26	- 4,4
Урожайність, т/га	21,8	22,3	+ 2,3	17,0	19,9	+ 17,1
<i>Цеоліт модифікований аміакатами міді та цинку</i>						
Сu, мг/кг	0,46	0,57	+ 23,9	0,51	0,60	+ 17,6
Zn, мг/кг	1,52	2,09	+ 37,5	2,27	2,97	+ 30,8
Урожайність, т/га	21,8	22,9	+ 5,05	17,0	20,6	+ 21,1
<i>Суміш вугілля і модифікованого цеоліту</i>						
Сu, мг/кг	0,46	0,52	+ 13,0	0,51	0,60	+ 17,6
Zn, мг/кг	1,52	2,05	+ 34,8	2,27	2,91	+ 28,1
Урожайність, т/га	21,8	22,4	+ 2,7	17,0	20,3	+ 19,5

Висновки. Таким чином, запропонований екологічно безпечний спосіб підвищення якості ґрунтів і застосування спеціалізованих сорбентів на основі цеолітів і активованого вугілля, модифікованих аміакатами міді і цинку, що може бути рекомендованим для поліпшення якості ґрунтів, збільшення вмісту мікроелементів в продукції рослинництва, підвищення екологічності ґрунтів, сільськогосподарської продукції та продуктів харчування, що забезпечить випуск високоякісної конкурентоспроможної продукції, яка відповідає сучасним міжнародним вимогам якості.

ЛІТЕРАТУРА

1. Clark C.J. Chemisorptions of Cu(II) and Co(II) on Allophane and Imogolite / Clark C.J. and M.B. McBride // Clays and Clay Minerals. — 1984.32(4). — P. 300—310.
2. Тарасевич Ю.И. Физические и химические свойства Закарпатской цеолита и его применение в качестве фильтрующего материала в области очистки воды / Тарасевич Ю.И., Руденко Г.Г., Кравченко В.Е. // Химия и технология воды. — 1979. — № 1. — С. 66—69.
3. ГОСТ 30178—96:1996. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов.
4. Доспехов Б.А. Методика полевых опытов (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ СОРБЕНТОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПРОДУКЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Н.М. Мушинская, Л.Ф. Степанец, Н.О. Бублиенко, И.Ф. Степанец

Национальный университет пищевых технологий

Л.А. Купчик

Институт сорбции та проблем ендоекологии НАН Украины

В статье приведены результаты научных исследований микроудобрений прологированного действия на основе природных сорбентов — цеолитов, которые способны обогащать почвы микро- и микроэлементами, повышать их содержание в продукции растительного происхождения и не наносить вреда окружающей среде.

Ключевые слова: органическое земледелие, микроэлементы, сорбция, сорбенты, цеолит, активированный уголь, урожайность.