

ВМІСТ НІКЕЛЮ ТА ХРОМУ В ЧОРНОЗЕМІ ОПІДЗОЛЕНОМУ ТА ПШЕНИЦІ ОЗИМІЙ

В.М. Світовий, кандидат сільськогосподарських наук

І.Д. Жилияк, кандидат хімічних наук

Уманський національний університет садівництва

Методом на основі індуктивно зв'язаної плазми встановлено вміст хрому та нікелю в чорноземі опідзоленому та вирощеній на ньому пшениці озимій за тривалої відсутності внесення добрив. Виявлено, що за умов тривалої відсутності внесення добрив чорнозем опідзолений та вирощене на ньому зерно пшениці озимої є безпечними для людини за вмістом хрому та нікелю.

Ключові слова: індуктивно зв'язана плазма, важкі метали, ґрунт, пшениця озима.

Постановка проблеми. Доктор Лайнус Полінг, лауреат Нобелівської премії з хімії (1954 р.), стверджував, що можна прослідкувати вплив мінералів при кожному захворюванні або патологічному стані людини [1]. Ґрунт – це вельми специфічний компонент біосфери, який виступає, як природний буфер, що контролює перенесення хімічних елементів та з'єднань в атмосферу, гідросферу й живі організми. Ґрунт є основним джерелом надходження важких металів і мікроелементів у харчові ланцюги. Тривалість перебування важких металів у ґрунті є значно більшою, ніж в інших частинах біосфери. З ґрунту хімічні елементи абсорбуються рослинами. Рослинні продукти, які з їжею потрапляють в організм, перетравлюються і засвоюються разом з мінеральними елементами [2].

Термін «важкі» застосовують для металів, питома маса яких перевищує 5 г/см³, хоча існує й інше визначення, за яким до важких металів належить понад 40 хімічних елементів із атомною масою вищою 50 ат од. Значна частина важких металів відноситься до токсичних. Наприклад, хром і нікель належать до другого класу небезпечності [3].

Введення в практику новітніх експресних методів дослідження елементного складу речовин, зокрема на основі індуктивно зв'язаної плазми (далі – ICP-AES), дає можливість

більш повноцінно і об'єктивно оцінити елементний склад ґрунту та рослинних зразків за вмістом хімічних елементів. Такі дослідження особливо важливі для сільського господарства, біології, медицини та охорони навколишнього середовища.

Метою роботи є вивчення вмісту важких елементів у ґрунті та рослинах, що необхідно для з'ясування безпечності продукції рослинництва для людей.

Методика дослідження. Ми аналізували ґрунт і рослини пшениці озимої, яку вирощували на ділянках дослідної сівозміни Уманського національного університету садівництва, де більше 45 років не вносили добрив. Це дає змогу дослідити фоновий вміст хімічних елементів, адже застосування добрив впливає на елементний склад ґрунту та рослин. Ділянки дослідної сівозміни розміщені в Маньківському природно-сільськогосподарському районі Середньо-Дніпровсько-Бузького округу Лісостепової правобережної провінції України. Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений важкосуглинковий на лесі. Фізико-хімічні властивості ґрунту: насиченість основами – 90,5%, ємність вбирання – 34,7 смоль/кг, сума ввібраних основ – 31,4 смоль/кг, гідролітична кислотність – 3,32 смоль/кг, обмінна кислотність – 5,3 рН. Властивості ґрунту й рельєф дослідного поля за своїми особливостями відповідають ґрунтовим різновидам помірно-континентальної східноєвропейської фації, в межах якої можуть бути розповсюджені отримані в досліді результати.

Ґрунт являє собою катіоніт, тому рухомі форми металів екстрагують екстрагентами, що являють собою електроліти здатні до обмінної адсорбції з ґрунтовим вбирним комплексом. Існують різні методики для екстрагування рухомих форм важких металів. Вони можуть екстрагуватися різними екстрагентами, при чому окремо взятий елемент може екстрагуватися специфічним екстрагентом. При цьому в різні за складом витяжки переходить неоднакова кількість металів, що значно утруднює порівняння отриманих результатів. Хоча введення в практику новітніх експресних методів дослідження елементного складу витяжок, зокрема на основі індуктивно зв'язаної плазми (ICP-AES), спонукає до пошуку екстрагентів, що дають можливість більш повноцінно й об'єктивно виявити

вміст рухомих елементів, використовуючи один екстрагент. У наших дослідженнях екстракцію рухомих форм важких металів проводили розчином 0,2 н соляної кислоти, за аналогією з методом Кірсанова для визначення рухомих форм фосфору та калію в одній витяжці. Цю витяжку було обрано з огляду на те, що соляна кислота широко використовується як екстрагент рухомих форм елементів з ґрунтів для методу ICP-AES [4-6]. Зрозуміло, що подібну витяжку застосовувати доцільно на тих або близьких ґрунтах, для яких рекомендовано метод Кірсанова для екстракції рухомих форм фосфору та калію. Зокрема на карбонатних ґрунтах застосовувати соляну кислоту, як екстрагент, недоцільно.

Рухомі форми важких металів у ґрунті, валовий вміст важких металів у зеленій масі рослин у фазу викидання колоса та зерні пшениці озимої досліджували методом ICP-AES на приладі Shimadzu Multitype ICP Emission Spectrometer. Валовий вміст хрому та нікелю в ґрунті визначали рентгенофлуоресцентним методом на приладі «Expert» НВП «ІНАМ».

Результати дослідження. У навколишньому середовищі хром зазвичай перебуває в ступені окислення +3. Шестивалентний хром зустрічається дуже рідко і практично завжди це пов'язано з діяльністю людини. Вважається безпечною для людини норма споживання 30-100 мкг хрому на добу [7]. Кларк хрому в земній корі оцінюють у межах 80-300 мг/кг [8]. Валовий вміст його в ґрунтах України коливається від 20 до 180 мг/кг ґрунту, досягаючи в межах територій хімічної промисловості Черкаської області до 280 мг/кг [9]. В досліджуваному ґрунті валовий вміст хрому становить 140 мг/кг (табл.). Гранично допустима концентрація (далі – ГДК) для валових запасів хрому в ґрунтах нормативними документами не регламентується [10]. Рухомих форм цього елемента у ґрунті дослідом визначено на рівні 0,02 мг/кг ґрунту при ГДК для вмісту рухомого хрому 6,0 мг/кг [10]. Науковцями зазначено, що хрому в зерні пшениці озимої може міститися в межах 0,35–1,12 мг/кг [11]. У нашому випадку зерно пшениці озимої містило хрому на рівні 0,3 мг/кг, що нижче за ГДК (0,5 мг/кг) [12]. Таким чином, ґрунт та зерно пшениці, вирощене за умов дослідів, є безпечними за вмістом хрому.

Вміст важких металів у ґрунті та пшениці озимій, мг/кг

Хімічний елемент	Валовий вміст у ґрунті	Рухома форма у ґрунті	У зеленій масі пшениці	У зерні пшениці
Cr	140	0,02	1,5	0,3
Ni	70	2,29	0,7	0,3

Споживання нікелю людиною в середньому становить близько 150 мкг/день, але може досягати 900 мкг/день. В Європейському Союзі на даний час не встановлено добові дієтичні потреби споживання нікелю для людини [7]. Кларк нікелю в земній корі за різними оцінками – 60-200 мг/кг. Валового нікелю в ґрунтах України виявлено в межах 10-80 мг/кг ґрунту, а рухомого 0,44-3,77 мг/кг. У чорноземах типових на лесі вміст рухомого нікелю встановлювали на рівні 2,16-3,52 мг/кг [9]. У досліджуваних зразках ґрунту валового нікелю знаходиться 70 мг/кг, що є звичним для цього типу ґрунту. Орієнтовно допустима концентрація (ОДК) валового вмісту нікелю в глинистих ґрунтах – 80 мг/кг [13]. Рухомого нікелю у ґрунті нашого дослідження виявлено 2,29 мг/кг, що, згідно з градаціями, відносять до високого його вмісту, хоча перевищення ГДК (4,0 мг/кг) за вмістом рухомого нікелю не встановлено. За літературними даними, в зерні пшениці озимі нікелю виявляли до 1,0 мг/кг [11]. В умовах нашого дослідження зерно пшениці озимі містить 0,3 мг/кг нікелю, що нижче ГДК (0,5 мг/кг). Таким чином, досліджені ґрунт та зерно пшениці озимі є безпечними за вмістом нікелю.

Висновки. Встановлено, що за умов тривалої відсутності внесення добрив чорнозем опідзолений та вирощене на ньому зерно пшениці озимі є безпечними для людини за вмістом хрому та нікелю.

Список використаних джерел:

1. Thomas H. Linus Pauling and the Chemistry of Life / H. Thomas. — New York : Oxford U. P., 1998. — 144 p.
2. The Role of Food and Nutrition System Approaches in Tackling Hidden Hunger / Francesco B. [et al.] // Int. J. Env. Res. Public. Health. — 2011. — Vol. 8 (2). — P. 358—373.
3. Классификация химических веществ для контроля загрязнения : ГОСТ 17.4.1.02-83. — М. : Московский печатник, 1983. — 5 с.

4. William D. Middleton. Identification of Activity Areas by Multi-element Characterization of Sediments from Modern and Archaeological House Floors Using Inductively Coupled Plasma-atomic Emission Spectroscopy / William D. Middleton and T. Douglas Price // J. of Arch. S. — 1996. — № 23. — P. 673—687.
5. Soil Sampling and Methods of Analysis / Edited by M.R. Carter, E.G. Gregorich. — Abingdon : CRC Press Taylor & Francis Group, 2006. — 198 p.
6. A Review of Sequential Extraction Procedures for Heavy Metals Speciation in Soil and Sediments / Okoro HK [et al] // Scient. reports. — 2012. — Vol. 1 (3). — P. 1—9.
7. Tolerable upper intake levels for vitamins and minerals / Scien. Com. on Food Scien. Eur. — Parma : FSA, 2006. — 480 p.
8. Wedepohl K. H. Chemical-Composition and Fractionation of the Continental-Crust / Wedepohl, K. H. // Geol. Run. — 1991. — Vol. 80 (2). — P. 207—223.
9. Жовинский Э. Я. Геохимия тяжелых металлов в почвах Украины / Э. Я. Жовинский, И. В. Кураева. — К. : Наукова думка, 2002. — 213 с.
10. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. Гигиенические нормативы: ГН 2.1.7.2041–06 // Бюл. норм. актов федер. орг. исполн. власти. — 2006. — № 10.
11. Содержание тяжелых металлов в агроэкосистемах фоновых территорий Орловской области / Е. А. Кузнецова и др. // Фунд. и прикладные аспекты создания биосф. : матер. междуна. научно-техн. интернет-конф. — Орел : Госунив. ; УНПК, 2010. — С. 35—40.
12. Беляев М. П. Справочник предельно допустимых концентраций вредных веществ в пищевых продуктах и среде обитания / М. П. Беляев. — М. : Госсанэпиднадзор, 1993. — 141 с.
13. Рижук С. М. Методика агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення / С. М. Рижук ; За ред. С.М. Рижука та ін. — К., 2003. — 64 с.

В.М. Свитовый, И.Д. Жыляк. Содержание никеля и хрома в черноземе оподзоленном и пшенице озимой.

Методом на основе индуктивно связанной плазмы установлены содержание хрома и никеля в черноземе оподзоленном и выращенной на нем пшенице озимой при длительном отсутствии внесения удобрений. Установлено, что при условиях длительного отсутствия внесения удобрений чернозем оподзоленный и выращенное на нем зерно пшеницы озимой является безопасным для человека по содержанию хрома и никеля.

V. Svitovyy, I. Zhilyak. Nickel and chrome In black ashed and winter wheat.

By a method based on inductively coupled plasma it is the set maintenance of chrome and nickel in black earth and grain of winterwheat at the protracted absence of top-dressing. It is discovered that at the terms of the protracted absence of top-dressing black earth and grain of winter wheat are safe for a human according to the content of chrome and nickel.