

© І.І. Качур, Х.Л. Крч, 2015

УДК 582.35: 577.118

І.І. КАЧУР, Х.Л. КРЧ

Ужгородський національний університет, медичний факультет, кафедра фармацевтичних дисциплін, Ужгород

### ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ МАКРО- ТА МІКРОЕЛЕМЕНТІВ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ *ASPLENIUM SCOLOPENDRIUM* L. (*ASPLENIACEAE*) ФЛОРИ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

Визначено кількісний вміст макро- та мікроелементів у зразку папороті у порівнянні з ґрунтом методом атомно-абсорбційної спектроскопії. Із макроелементів у найбільшій кількості у листках *Asplenium scolopendrium* L. накопичується калій, а із мікроелементів – залізо, цинк.

**Ключові слова:** *Asplenium scolopendrium*, макро- та мікроелементи, атомно-абсорбційна спектроскопія

**Вступ.** Основними джерелами надходження мінеральних компонентів в організм людини є рослини. Вони входять до складу ферментів, гормонів, вітамінів, пігментів і часто зумовлюють їхню хімічну і біологічну активність.

Вивчення елементного вмісту рослин необхідно для більш повної характеристики розподілу хімічних елементів у природних та антропогенних ландшафтах, оскільки рослини є важливою ланкою біологічного кругообігу речовин [14].

Макро- та мікроелементи, які рослини поглинають з ґрунту та акумулюють, відіграють значну фізіологічну та біохімічну роль, забезпечують синтез тих чи інших речовин. Важливою функцією макро- та мікроелементів є їх участь у всіх біохімічних перетвореннях у вигляді складової частини ферментів [2]. У побудові тканин, підтримці постійного осмотичного тиску, іонного та кислотного складу головна роль належить макроелементам [1, 10]. Мікроелементи здатні підвищувати резистентність організму до різних впливів [13]. Макро- та мікроелементи мають терапевтичний ефект при лікуванні захворювань людини та тварин.

Вміст мінеральних речовин у рослинах може варіювати в залежності від складу ґрунту, вологості, біології рослини. У переважній більшості склад мінерального комплексу забезпечується приуроченістю рослини до відповідних біоценозів [3].

Однією із перспективних слизовмісних рослин є листовик сколопендровий (*Asplenium scolopendrium* L., syn. *Phyllitis scolopendrium* (L.) Newm.), багаторічна морозостійка папороть з коротким кореневищем, з характерним нерозділеним листям, що є унікальним серед папоротей. Листки шкірясті, циліндричні, видовжено-ланцетні, з серцеподібною основою і коротким черешком, 10–60 см завдовжки і 3–6 см завширшки. З внутрішньої поверхні вкриті коричневими лусочками – сорусами, розташованими рядами перпендикулярно до ості [6]. Рослина накопичує гормоноподібні й слизисті речовини, амінокислоти, таніди, флавоноїди (леукодельфінідін) і використовується як відхаркувальний, потогінний, сечогінний, в'язучий та кровоспинний засіб [7, 9].

Актуальним для вивчення є елементний склад рослини, що є показником екологічної чистоти лікарської рослинної сировини.

**Мета дослідження.** Вивчити вміст мінеральних елементів у листках *Asplenium scolopendrium* флори Українських Карпат у порівнянні з їх вмістом у ґрунті.

**Матеріали та методи.** Рослинний матеріал (висушене листя листовика сколопендрового) та проби ґрунту збирали на території Закарпатської області у 2013–2014 рр. У досліджуваного виду визначали накопичення таких макроелементів: кальцію і калію та мікроелементів: заліза, купруму, цинку, мангану, молібдену та кобальту.

При визначенні мікроелементів Cu, Zn, Fe, Mn, Mo, Co для калібрування приладів застосовували державні стандартні зразки (ДСЗ) розчинів металів: Cu (ДСЗУ 022.47-96: Cu/1,00 фон – HNO<sub>3</sub>); Zn (ДСЗУ 022.63-96: Zn/1,00 фон – HNO<sub>3</sub>); Fe (ДСЗУ 022.38-96: Fe(III)/1,00 фон – HNO<sub>3</sub>); Mn (ДСЗУ 022.45-96: Mn(II)/1,00 фон – HNO<sub>3</sub>); Mo (ДСЗУ 022.81-98: Mo(VI)/0,10 фон – HCl); Co (ДСЗУ 022.78-98: Co/1,00 фон – HNO<sub>3</sub>).

Використовували електротермічну атомно-абсорбційну спектроскопію із застосуванням атомно-абсорбційного комплексу КАС-120.1 (спектрометр С-115М та атомізатор «Графіт-2» з комп'ютерною реєстрацією аналітичного сигналу). Програмним забезпеченням служила ліцензована програма КАС (АТ «Селмі»). Атомізація проводилась у режимі «газ-стоп» при корекції фону (дейтерієва лампа) і як величину аналітичного сигналу використовували його площу. Об'єм аналізованої проби становив 10 мкл.

Застосовували звичайні графітові кювети, температура очистки графітової печі – 3000°C, джерело світла – модифіковані лампи порожнистого катоду, захисний газ – високочистий Аргон (вміст O<sub>2</sub> < 7×10<sup>-4</sup>%). Умови визначення важких металів (ВМ) (довжина хвилі, нм/ширина щілини, нм): Cu – (324,8/0,4); Zn – (213,9/0,7); Fe – (248,3/0,4); Co – (240,7/0,4); Mn – (279,5/0,4); Mo – (313,3/0,4). Температура атомізації Cu і Zn – 2400°C, Mn – 2600°C; Co – 2800°C; Fe – 2700°C; Mo – 2800°C і використовували метод градуйованого графіку (побудова

здійснювалась з використанням стандартних розчинів ВМ, проводилась апроксимація графіка), як хімічний модифікатор застосовували нітрат Паладію.

Визначення мікроелементів Ca і K здійснювали, використовуючи державні стандартні зразки (ДСЗ): Ca (ДСЗУ 022.41-96: Ca/1,00 фон – HNO<sub>3</sub>); K (ДСЗУ 022.21-96: K/1,00 фон – H<sub>2</sub>O), полум'яну спектрофотометрію (полум'я «ацетилен-повітря») із застосу-

ванням приладу ФПА-2 та метод градуувального графіка, спектральний буфер CsCl, де умови визначення:  $\lambda_{\text{рез}} = 423$  нм (Ca);  $\lambda_{\text{рез}} = 766,5$  нм (K) [4, 5, 11].

**Результати досліджень та їх обговорення.** Результати кількісного визначення вмісту макро- та мікроелементів у зразку листя папороті у порівнянні з їх вмістом у ґрунті наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Вміст макро- та мікроелементів у рослинній сировині *Asplenium scolopendrium* та ґрунті (валовий вміст) (n=6; P=0,95)

Елементи	Знайдено, мг/кг ( $X \pm \delta / S_r$ )	
	Зразок папороті	Зразок ґрунту
Ca	1238 ± 74 / 0.06	13.75 ± 0.96 (г/кг) / 0.07
K	3946 ± 197 / 0.05	8.53 ± 0.68 (г/кг) / 0.08
Fe	53.9 ± 3.4 / 0.06	861 ± 52 / 0.06
Cu	7.87 ± 0.57 / 0.07	15.3 ± 0.6 / 0.04
Zn	30.4 ± 1.8 / 0.06	26.7 ± 1.3 / 0.05
Mn	20.4 ± 2.1 / 0.10	468 ± 23 / 0.05
Mo	0.73 ± 0.06 / 0.09	1.52 ± 0.08 / 0.05
Co	0.27 ± 0.02 / 0.08	5.13 ± 0.21 / 0.04

Примітка. Результати визначення макро- і мікроелементів у зразку папороті представлені в перерахунку на суху речовину.

У листках досліджуваного об'єкта у найбільшій кількості акумулювались такі елементи (мг/кг): калій – 3946 ± 197, кальцій – 1238 ± 74, залізо – 53,9 ± 3,4, цинк – 30,4 ± 1,8, манган – 20,4 ± 2,1, купрум – 7,87 ± 0,57, молібден – 0,73 ± 0,06, кобальт – 0,27 ± 0,02.

За результатами аналізу встановлений ряд накопичення елементів у листках листовика сколопендрового: K>Ca>Fe>Zn>Mn>Cu>Mo>Co. Слід зазначити, що дані компоненти відіграють значну фізіологічну роль для організму людини. Із макроелементів переважає калій, що забезпечує біоелектричну активність клітин, підтримує кислотно-основну рівновагу та водно-сольовий баланс, бере участь у нервовій регуляції серцевих скорочень, а із мікроелементів – залізо, що відіграє роль у процесах виділення енергії, ферментативних реакціях, в забезпеченні імунних функцій та метаболізмі холестерину, цинк бере участь у процесах поділу та диференціації клітин, формуванні Т-клітинного імунітету, функціонуванні фермен-

тів, інсуліну, підшлункової залози [12]. Відповідно, у ґрунті переважає кальцій, із мікроелементів – залізо.

Згідно з нормативною документацією [8], у зразку папороті виявлено підвищений вміст цинку та незначною мірою купруму (Zn < 10,0 мг/кг, Cu < 5,0 мг/кг).

**Висновки.** Визначений кількісний вміст макро- і мікроелементів рослинної сировини листовика сколопендрового (*Asplenium scolopendrium* L.) у порівнянні з їх вмістом у ґрунті. Досліджувані елементи за величиною акумуляції у листках від найбільшого до найменшого показника розташовуються таким чином: калій, кальцій, залізо, цинк, манган, купрум, молібден та кобальт, із макроелементів переважає калій, а із мікроелементів – залізо та цинк.

Результати досліджень свідчать про доцільність подальшого вивчення листовика сколопендрового як перспективної лікарської рослини відхаркувальної та кровоспинної дії.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бубенчикова В.Н. Сравнительная оценка макро- и микроэлементного состава некоторых видов растений семейств *Asteraceae* и *Rosaceae* / В.Н. Бубенчикова, С.В. Логутев, Ю.А. Сухомлинов [и др.] // Вестник ВГУ, Серия: Химия, биология, Фармация. — 2011. — №2. — С. 181—184.
2. Горбачев В.В. Витамины. Макро- и микроэлементы / В.В. Горбачев, В.Н. Горбачева. — М.: Медицинская книга, 2011. — 432 с.
3. Горячкина Е.Г. Минеральный состав надземных органов некоторых видов рода герань / Е.Г. Горячкина, И.А. Данильцев, Г.М. Федосеева // Сибирский медицинский журнал. — 2013. — №5. — С. 114—116.
4. Державна Фармакопея України / Державне підприємство «Науково-експертний фармакопейний центр». — [1-е вид.]. — Харків: PIPEГ, 2001. — 556 с.

5. Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений валового содержания меди, кадмия, цинка, свинца, никеля, марганца, кадмия и хрома в почвах, донных отложениях, осадках сточных вод и отходах методом пламенной атомно-абсорбционной спектроскопии: ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.36-02. [Утвержден ФГУ Центр экологического контроля и анализа, 06.08.2002]. — М.: 2002. — 21 с.
6. Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник / За ред. академіка АН УРСР А.М. Гродзинського. — К.: УРЕ, 1990. — 544 с.
7. Муравьева Д.А. Фармакогнозия / Д.А. Муравьева, И.А. Самылина, Г.П. Яковлев. — М.: Медицина, 2002. — 656 с.
8. Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов, МБВ № 5061-89. — МЗ СССР. — М., 1989. — 657 с.
9. Рубіш Ф.Ф. Лікарські рослини Закарпаття у народній медицині / Ф.Ф. Рубіш — Ужгород: ВАТ «Патент», 2005. — 248 с.
10. Сернов Л. Н. Элементы экспериментальной фармакологии / Л. Н. Сернов, В. В. Гацура. — М., 2000. — № 1. — 352 с.
11. Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсических элементов: ГОСТ 26929-94. — [Введен 01.01.98]. — М.: Издательство стандартов, 1994. — 13 с.
12. Скальный А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека / А.В. Скальный. — М., 2004. — 215 с.
13. Удельнова Т. Н. Микроэлемент, экология и здоровье человека / Т.Н. Удельнова, С.Г. Горин, В.А. Ягодин // Успехи современной биологии. — 1990. — Вып. 2. — С. 279.
14. Ханина М.Г. Элементный состав *Agrimonia pilosa* Ledeb / М.Г. Ханина, М.А. Ханина, А.П. Родин // Химия растительного сырья. — 2010. — №2. — С. 99—104.

I.I. KACHUR, K.L. KRCH

*Uzhhorod National University, Medical Faculty, Department of Pharmaceutical Disciplines, Uzhhorod*

EVALUATION OF MACRO AND MICROELEMENTS CONTENT IN PLANT MATERIALS CONTENT OF *ASPLENIUM SCOLOPENDRIUM* L. (*ASPLENIACEAE*) FROM THE FLORA OF UKRAINIAN CARPATHIANS

The quantitative content of macro and microelements in the sample of fern was compared with that in the ground by atomic absorption spectroscopy. Potassium was found as a dominative macroelement in the leaves, while iron and zinc – as the dominative microelement.

**Key words:** *Asplenium scolopendrium*, macro and microelements, atomic-adsorption spectroscopy

**Стаття надійшла до редакції: 15.09.2015 р.**