

ДОСЛІДЖЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ У СИРОВИНІ КОСМЕЇ ДВІЧІПЕРИСТОЇ (*COSMOS BIPINNATUS* CAV.)

Аміна Дейнека, Ірина Журавель

Національний фармацевтичний університет
України

Вступ

Мінеральні елементи накопичуються в різних частинах рослин і надходять в організм людини з їжею, дієтичними добавками та лікарськими рослинними засобами [1, 2]. Відомо, що макро- та мікроелементи беруть участь у багатьох метаболічних процесах [3, 4]. Мінеральні елементи в рослинній сировині містяться у біодоступній для організму формі, в результаті чого активно впливають на стан здоров'я, можуть виявляти як лікувальні властивості, так і мати токсичний вплив [1, 2, 5]. Тому вивчення мінерального складу рослинної сировини є актуальним. Нами продовжено вивчення космеї двічиперистої (*Cosmos bipinnatus* Cav.) родини айстрові (*Asteraceae*), яка була вирощена в Україні. Раніше мінеральні елементи цього виду не досліджувались, тому було доцільним провести їх вивчення для подальшої стандартизації сировини та розробки лікарських рослинних засобів на її основі.

Метою роботи було дослідження мінеральних елементів методом атомно-емісійної спектроскопії у

насінні, стеблах, траві, листі, квітках і коренях космеї двічиперистої.

Матеріали та методи

Для дослідження використовували насіння, стебла, траву, листя, квіткі та корені космеї двічиперистої. Стебла, трава, листя та квіткі були заготовлені у фазі цвітіння рослини у липні – серпні, насіння та корені – у вересні 2022/2023 р. у Харківській області (Україна).

Вивчення якісного складу та кількісного вмісту мінеральних елементів проводили методом атомно-емісійної спектроскопії з фотографічною реєстрацією на базі відділу аналітичної хімії ім. А. Б. Бланка ДНУ НТК «Інститут монокристалів НАН України», під керівництвом м.н.с. Олени Гришиної за відомою методикою.

Для аналізу по 2,0 г (точна наважка) досліджуваної сировини космеї двічиперистої обробляли сірчаною кислотою розведеною з подальшим обвуглюванням у муфельній печі при температурі до 500° С. Проби випаровували з графітових електродів, сила змінного струму у розряді дуги дорівнювала 16 А, експозиція – 60 секунд [6]. Реєстрацію спектрів здійснювали за допомогою спектрографу ДФС-8, інтенсивність ліній у спектрах аналізованих проб і градувальних зразків вимірювали з використанням мікрофотометра МФ-1.

Таблиця 1. Вміст мінеральних елементів у сировині космеї двічиперистої

Елемент	Вміст елементу, мг/100 г					
	Сировина космеї двічиперистої					
	Насіння	Стебла	Трава	Листя	Квіткі	Корені
Fe	14,10 ± 0,41	5,00 ± 0,15	48,60 ± 1,45	45,60 ± 1,37	8,70 ± 0,26	64,00 ± 1,92
Si	38,00 ± 1,14	38,00 ± 1,14	210,00 ± 6,30	190,00 ± 5,70	61,00 ± 1,83	510,00 ± 15,30
P	280,00 ± 8,40	175,00 ± 5,25	345,00 ± 10,35	240,00 ± 7,20	260,00 ± 7,80	245,00 ± 7,35
Al	18,80 ± 0,54	5,80 ± 0,17	48,60 ± 1,46	45,60 ± 1,37	17,40 ± 0,52	76,80 ± 2,31
Mn	4,70 ± 0,14	0,60 ± 0,02	16,20 ± 0,49	16,80 ± 0,50	2,10 ± 0,06	2,90 ± 0,09
Mg	235,00 ± 7,00	220,00 ± 6,60	380,00 ± 11,40	480,00 ± 14,40	350,00 ± 10,51	225,00 ± 6,75
Ni	0,13 ± 0,01	0,06 ± 0,01	0,05 ± 0,01	0,01 <	0,01 <	0,32 ± 0,01
Mo	0,05 ± 0,01	0,05 ± 0,01	0,05 ± 0,01	0,06 ± 0,01	0,09 ± 0,01	0,11 ± 0,01
Ca	350,00 ± 10,50	490,00 ± 14,70	1080,00 ± 32,40	1200,00 ± 36,00	700,00 ± 21,00	500,00 ± 15,01
Cu	1,90 ± 0,06	0,29 ± 0,01	0,65 ± 0,02	0,48 ± 0,01	0,52 ± 0,01	3,20 ± 0,09
Zn	1,40 ± 0,04	0,60 ± 0,01	2,10 ± 0,06	1,80 ± 0,05	1,30 ± 0,04	10,90 ± 0,33
Na	33,00 ± 0,09	30,00 ± 0,90	86,00 ± 2,58	96,00 ± 2,88	30,00 ± 0,91	96,00 ± 2,88
K	1310,00 ± 39,30	1740,00 ± 52,20	3000,00 ± 90,00	3120,00 ± 93,60	2610,00 ± 78,30	2050,00 ± 61,50
Sr	10,30 ± 0,31	5,80 ± 0,02	2,90 ± 0,09	9,60 ± 0,29	0,90 ± 0,03	10,20 ± 0,31

Примітка. Co < 0,03; Pb < 0,03; Cd < 0,01; As < 0,01; Hg < 0,01

Експеримент проводили при частоті підпальювальних імпульсів 100 розрядів / секунду; аналітичний проміжок складав 2 мм, ширина щілини спектрографа дорівнювала 0,015 мм. Спектри реєстрували у діапазоні 230-330 нм. За градувальним графіком знаходили вміст елемента у золі

Вміст елемента в рослинній сировині (X , %) розраховували за формулою:

$X = a \cdot m_1 / m$, де a – вміст елемента в золі (%); m_1 – маса золи (г); m – маса сировини (г). Вміст загальної золи визначали за методикою ДФУ 2.0, т. 1, загальна стаття 2.4.16 «Загальна зола» [7].

Результати та обговорення

Методом гравіметрії встановлено вміст загальної золи у насінні ($4,73 \pm 0,15$ %), стеблах ($5,86 \pm 0,18$ %), траві ($10,82 \pm 0,32$ %), листі ($12,04 \pm 0,36$ %), квітках ($8,79 \pm 0,26$ %) та коренях ($6,37 \pm 0,19$ %) космеї двічіперистої. Вміст мінеральних елементів у досліджуваній сировині космеї двічіперистої наведено у таблиці 1.

За результатами експерименту в усіх зразках сировини космеї двічіперистої ідентифіковано по 19 елементів та визначено їх вміст. Загальний вміст елементів (мг/100 г) був найбільшим у листі ($5445,94 \pm 163,38$) та траві ($5220,15 \pm 156,61$), дещо меншим – у квітках ($4042,01 \pm 121,26$); у коренях ($3794,43 \pm 113,83$), стеблах ($2711,20 \pm 81,34$) та насінні ($2297,38 \pm 68,92$) мінеральні елементи визначено в меншій кількості. Серед елементів у всіх досліджуваних зразках за вмістом переважали калій та кальцій. У мінорних кількостях у всіх видах сировини визначені молібден ($0,05 \pm 0,01$ мг/100 г – $0,11 \pm 0,01$ мг/100 г) та нікол, максимальний вміст якого спостерігався у коренях рослини ($0,11 \pm 0,01$ мг/100 г). Співвідношення взаємозалежного тандему калій : натрій у насінні складало майже 1:40, стеблах – 1:58, траві – 1:35, листі – 1:33, квітках – 1:87, коренях – 1:21. Найвищий вміст кальцію зафіксовано у листі космеї двічіперистої ($1200,00 \pm 36,00$ мг/100 г). Вміст феруму ($64,00 \pm 1,92$ мг/100 г), силіцію ($510,00 \pm 15,30$ мг/100 г), алюмінію ($76,80 \pm 2,31$ мг/100 г), цинку ($10,90 \pm 0,33$ мг/100 г) та купруму ($3,20 \pm 0,09$ мг/100 г) був вище у коренях рослини. У насінні ($10,30 \pm 0,31$ мг/100 г) та коренях ($10,20 \pm 0,31$ мг/100 г) вміст стронцію майже не відрізнявся. Вміст важких металів знаходився у межах вимог, які висуваються ДФУ для рослинної сировини [7].

Результати експерименту мають значення для подальшої стандартизації сировини космеї двічіперистої та будуть використані для розробки на неї проєктів МКЯ та лікарських рослинних засобів.

Висновки

Проведені дослідження мінерального складу насіння, стебел, трави, листя, квіток і коренів космеї двічіперистої поглиблюють відомості про її хімічний склад, що може бути корисним для подальшої розробки лікарських засобів на її основі та доводять,

що вміст важких металів у досліджуваних зразках сировини знаходився в межах вимог ДФУ, які висуваються до лікарської рослинної сировини. Результати визначення вмісту загальної золи та мінерального складу досліджуваної сировини космеї двічіперистої будуть використані для її стандартизації та розробки лікарських рослинних засобів.

Research of mineral elements in *Cosmos bipinnatus* Cav. raw materials

Amina Deineka, Iryna Zhuravel

Introduction. Mineral elements accumulate in various parts of plants and enter the human body with food, dietary supplements and herbal medicinals. It is known that macro- and microelements are involved in many metabolic processes. Mineral elements in plant raw materials are contained in a bioavailable form for the body, as a result of which they actively affect the state of health, can show both medicinal properties and have a toxic effect. Therefore, the study of the mineral composition of plant raw materials is relevant. We have continued the study of *Cosmos bipinnatus* Cav. of the Asteraceae family, which was grown in Ukraine. Previously, the mineral elements of this species were not studied, so it was appropriate to study them for further standardization of raw materials and the development of herbal medicinals based on them. **Materials and methods.** The seeds, stems, grass, leaves, flowers and roots of *Cosmos bipinnatus* Cav. were used for research. Stems, grass, leaves and flowers were harvested in the flowering phase of the plant in July-August, seeds and roots in September 2022/2023 in the Kharkiv region (Ukraine). The study of the qualitative composition and quantitative content of mineral elements was carried out by the method of atomic emission spectrometry with photographic registration on the basis of the analytical chemistry department named after A. B. Blanka DNU NTK "Institute of Single Crystals of the National Academy of Sciences of Ukraine", under the leadership of M.Sc. Olena Hryshina according to the well-known method. For the analysis, 2.0 g (exact weight) of the studied raw material was treated with diluted sulfuric acid followed by carbonization in a muffle furnace at a temperature of up to 500 °C. The samples were evaporated from graphite electrodes, the alternating current strength in the arc discharge was equal to 16 A, exposure - 60 seconds [6]. The spectra were recorded using a DFS-8 spectrograph, the intensity of lines in the spectra of the analyzed samples and calibration samples was measured using a MF-1 microphotometer. The experiment was conducted at a frequency of ignition pulses of 100 discharges/second; the analytical gap was 2 mm, the width of the spectrograph slit was equal to 0.015 mm. The spectra were recorded in the range of 230-330 nm. The content of the element in the ash was found according to the graduation graph. The content of the element in plant material (X , %) was calculated according to the formula: $X = a \cdot m_1 / m$, where a is the content of the element in the ash (%); m_1 – mass of ash (g); m –

mass of raw material (g). The content of total ash was determined according to the methodology of the State Pharmacopoeia of Ukraine 2.0, vol. 1, general article 2.4.16 "Total ash" [7]. **Research results.** The total ash content in seeds ($4.73 \pm 0.15\%$), stems ($5.86 \pm 0.18\%$), grass ($10.82 \pm 0.32\%$), leaves ($12.04 \pm 0.36\%$), flowers ($8.79 \pm 0.26\%$) and roots ($6.37 \pm 0.19\%$) of *Cosmos bipinnatus* Cav. According to the results of the experiment, 19 elements were identified and their content was determined in all samples of the raw material of *Cosmos bipinnatus* Cav. The total content of elements (mg/100 g) was the highest in leaves (5445.94 ± 163.38) and grass (5220.15 ± 156.61), slightly lower in flowers (4042.01 ± 121.26); in roots (3794.43 ± 113.83), stems (2711.20 ± 81.34) and seeds (2297.38 ± 68.92) mineral elements were determined in smaller quantities. Among the elements in all studied samples, potassium and calcium prevailed in terms of content. Molybdenum (0.05 ± 0.01 mg/100 g - 0.11 ± 0.01 mg/100 g) and nickel, the maximum content of which was observed in the roots of the plant (0.11 ± 0.01 mg/100 g). The ratio of the interdependent tandem of potassium: sodium in seeds was almost 1:40, stems – 1:58, grass – 1:35, leaves – 1:33, flowers – 1:87, roots – 1:21. The highest calcium content was recorded in the leaves of *Cosmos bipinnatus* Cav. (1200.00 ± 36.00 mg/100 g). The content of iron (64.00 ± 1.92 mg/100 g), silicon (510.00 ± 15.30 mg/100 g), aluminum (76.80 ± 2.31 mg/100 g), zinc (10.90 ± 0.33 mg/100 g) and copper (3.20 ± 0.09 mg/100 g) was higher in the roots of the plant. In seeds (10.30 ± 0.31 mg/100 g) and roots (10.20 ± 0.31 mg/100 g), the strontium content was almost unchanged. The content of heavy metals was within the limits of the requirements put forward by the Federal State Food and Drug Administration for plant raw materials. **Conclusions.** The conducted studies of the mineral composition of the seeds, stems, grass, leaves, flowers and roots of *Cosmos bipinnatus* Cav. deepen the information about its chemical composition, which can be useful for the further development of medicinal products based on it and prove that the content of heavy metals in the studied samples of raw materials was within the requirements of the State Federal Office for Medicinal Plant Materials. The results of determining the content of total ash and the mineral composition of the researched raw material of *Cosmos bipinnatus* Cav. will be used for its standardization and the development of herbal medicinal products.

Keywords: *Cosmos bipinnatus* (Cav.), mineral elements, atomic emission spectrometry, identification, quantitative content.

References

1. Ram Lokhande, Pravin Singare and Mahadeo Andhale. Study on mineral content of some ayurvedic indian medicinal plants by instrumental neutron activation analysis and aas techniques. Health Science Journal. 2010. Vol. 4. № 3. P. 157–168.

2. Udayakumar R., Begum V.H. Elemental analysis of Medicinal Plants used in controlling infectious diseases. Hamdard Med. 2004. 67. P. 35–36.
3. Saira Baloch. Essential and Non-Essential Elements in Medicinal Plants: A Review. Biomedical Journal of Scientific & Technical Research. 2021. Vol. 33, № 4. P. 26098-26100. DOI: 10.26717/BJSTR.2021.33.005446.
4. Rahmatollah R., Mahbobeh R. Mineral contents of some plants used in Iran. Pharmacogn. Res. 2010. 2. P. 267–270. DOI: 10.4103/0974-8490.69130.
5. Radha, Manoj Kumar, Sunil Puri et al. Evaluation of Nutritional, Phytochemical, and Mineral Composition of Selected Medicinal Plants for Therapeutic Uses from Cold Desert of Western Himalaya. Plants. 2021. 10. 7. 1429 P. DOI: 10.3390/plants10071429
6. Yuliia Polishchuk, Nadiia Burda. Study of the mineral composition of *Lychnis coronaria* raw materials. Annals of Mechnikov's Institute. 2022. № 2. P. 73-75. DOI: 10.5281/zenodo.6634860. In Ukraine.
7. The State Pharmacopoeia of Ukraine: in 3 volumes / SE "Ukrainian Scientific Pharmacopoeia Center for the Quality of Medicinal Products". 2nd edition H.:SE Ukrainian Scientific Pharmacopoeia Center for the Quality of Medicinal Products. 2015. Vol. 1. P. 1130. In Ukraine.