

УДК 615.014.07:582.998.16

<https://doi.org/10.24959/ubphj.17.131>

С. М. МАРЧИШИН, О. В. ПОЛОНЕЦЬ, М. С. ГАРНИК, О. Л. ДЕМИДЯК

ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського
МОЗ України»

ЕЛЕМЕНТНИЙ СКЛАД КВІТОК ТА ЛИСТКІВ ХРИЗАНТЕМИ САДОВОЇ БАГАТОРІЧНОЇ (*CHRYSANTHEMUM × HORTORUM BAILEY*)

Актуальність. Макро- та мікроелементи у живих організмах виконують структурну, регуляторну та каталітичну функції. Дисбаланс хімічних елементів у живих організмах призводить до порушень процесів обміну речовин та численних захворювань. Природні комплекси макро- та мікроелементів з біологічно активними сполуками рослинного походження широко використовуються у медицині для коригуючої терапії. На теперішній час для представників роду Хризантема відсутні дані щодо мінерального складу квіток та листків, тому актуальним є дослідження елементного складу даної сировини хризантеми садової багаторічної (*Chrysanthemum × hortorum Bailey*) сортів *Belgo* та *Пектораль*.

Мета роботи. Метою роботи було вивчення вмісту макро- та мікроелементів у квітках та листках хризантеми садової багаторічної (*Chrysanthemum × hortorum Bailey*) сортів *Belgo* та *Пектораль*.

Матеріали та методи. Квітки та листки різних сортів хризантеми садової багаторічної заготовляли під час масового цвітіння рослин у 2016 р. Відбір проб та підготовку об'єктів для досліджень здійснювали за загальноприйнятими методиками. Елементний аналіз проводили за допомогою атомно-абсорбційного спектрографічного методу із фотографічною реєстрацією на приладі ДФС-8, який ґрунтується на здатності дисоційованих атомів елементів (вільних від хімічних зв'язків) поглинати світло в дуже вузькій ділянці спектра.

Результати та їх обговорення. В сировині хризантеми садової багаторічної сортів *Belgo* та *Пектораль* виявлено і визначено кількісний вміст 11 макро- та мікроелементів. З макроелементів у листках та квітках обох досліджуваних сортів хризантеми ідентифіковано калій, кальцій, магній та натрій, з мікроелементів – манган, ферум, цинк, купрум, нікель, кобальт та кадмій. Кількісний вміст макроелементів у листках обох досліджуваних сортів хризантеми більший, ніж у квітках, крім магнію у квітках сорту *Belgo* та натрію у квітках сорту *Пектораль*. Кількісний вміст мікроелементів також переважає у листках хризантеми садової багаторічної (*Chrysanthemum × hortorum Bailey*) сортів *Belgo* та *Пектораль* за винятком вмісту мангану у квітках сорту *Пектораль*.

Висновки. Атомно-абсорбційним спектрографічним методом вивчено елементний склад листків та квіток хризантеми садової багаторічної (*Chrysanthemum × hortorum Bailey*) сортів *Belgo* та *Пектораль*. Встановлено наявність 4 макро- (калій, кальцій, магній, натрій) та 7 мікроелементів (манган, ферум, цинк, купрум, нікель, кобальт, кадмій) і визначено їх кількісний вміст.

Ключові слова: хризантема садова багаторічна сортів *Belgo* та *Пектораль*; макроелементи; мікроелементи

S. Marchyshyn, O. Polonets, M. Garnyk, O. Demydyak

The elemental composition of the raw material of perennial garden chrysanthemum (*Chrysanthemum × hortorum Bailey*)

Topicality. Macro- and microelements in living organisms carry out structural, regulatory, and catalytic functions. The imbalance of chemical elements in living organisms results in metabolic processes and numerous diseases. Natural complexes of macro- and microelements with biologically active compounds of vegetable origin are widely used in medicine for corrective therapy. Nowadays representatives of the genus *Chrysanthemum* have no data as for mineral composition of plant raw material, therefore, the study of the elemental composition of leaves and flowers of garden perennial chrysanthemums (*Chrysanthemum × hortorum Bailey*) *Belgo* and *Pectoral* variants are topical.

Aim. To study the content of macro- and micronutrients in the raw material of *Chrysanthemum × hortorum Bailey* variants *Belgo* and *Pectoral*.

Materials and methods. Flowers and leaves of different variants of garden perennial chrysanthemums were harvested during the mass flowering of plants in 2016. Sampling and preparation of objects for research were carried out according to generally accepted methods. Elemental analysis was carried out using atomic absorption spectrographic method with photographic registration on the DFS-8 device based on the ability of dissociated atomic elements (free of chemical bonds) to absorb light in a very narrow spectral region.

Results and discussion. In the plant raw material of garden perennial chrysanthemums of *Belgo* and *Pectoral* variants, the quantitative content of 11 macro- and microelements was determined and quantified. Among macroelements in leaves and flowers of both studied chrysanthemum variants, potassium, calcium, magnesium and sodium were identified, among microelements – manganese, iron, zinc, copper, nickel, cobalt and cadmium. The quantitative content of macroelements in leaves of both studied variants of chrysanthemums is higher than in flowers, except for magnesium in flowers of *Belgo* variant and sodium in flowers of variant *Pectoral*. Quantitative content of microelements also prevails in leaves of garden perennial chrysanthemums (*Chrysanthemum × hortorum Bailey*) variants *Belgo* and *Pectoral*, except for manganese content for *Pectoral* variant.

Conclusions. The elemental composition of leaves and flowers of *Chrysanthemum × hortorum Bailey* variants of *Belgo* and *Pectoral* was studied by atomic absorption spectrographic method. The presence of 4 macro- (potassium, calcium, magnesium, sodium) and 7 microelements (manganese, iron, zinc, copper, nickel, cobalt, cadmium) in plant raw material of garden perennial chrysanthemums varieties *Belgo* and *Pectoral* have been established and their quantitative content was determined.

Key words: Perennial garden chrysanthemum variant *Belgo* and *Pectoral*; macroelements; microelements

С. М. Марчишин, О. В. Полонец, М. С. Гарник, О. Л. Демидяк

Элементный состав цветков и листьев хризантемы садовой многолетней (*Chrysanthemum × hortorum Bailey*)

Актуальность. Макро- и микроэлементы в живых организмах выполняют структурную, регуляторную и каталитическую функции. Дисбаланс химических элементов в живых организмах приводит к нарушениям процессов обмена веществ и многочисленным заболеваниям. Природный комплекс макро- и микроэлементов с биологически активными соединениями растительного происхождения широко используются в медицине для корректирующей терапии. На сегодняшний день для представителей рода Хризантема отсутствуют данные о минеральном составе цветков и листьев, поэтому актуальным является исследование элементного состава этого сырья хризантемы садовой многолетней (*Chrysanthemum × hortorum Bailey*) сортов *Belgo* и *Пектораль*.

Целью нашей работы было изучение содержания макро- и микроэлементов в цветках и листьях хризантемы садовой многолетней (*Chrysanthemum × hortorum Bailey*) сортов *Belgo* и *Пектораль*.

Материалы и методы. Цветки и листья разных сортов хризантемы садовой многолетней заготавливали во время массового цветения растений в 2016 г. Отбор проб и подготовку объектов для исследований осуществляли по общепринятым методикам. Элементный анализ проводили с помощью атомно-абсорбционного спектрографического метода с фотографической регистрацией на приборе ДФС-8, основывающегося на способности диссоциированных атомов элементов (свободных от химических связей) поглощать свет в очень узком участке спектра.

Результаты и их обсуждение. В сырье хризантемы садовой многолетней сортов *Belgo* и *Пектораль* обнаружено и определено количественное содержание 11 макро- и микроэлементов. Из макроэлементов в листьях и цветках обоих исследуемых сортов хризантемы идентифицировано калий, кальций, магний и натрий, из микроэлементов - марганец, железо, цинк, медь, никель, кобальт и кадмий. Количественное содержание макроэлементов в листьях обоих исследуемых сортов хризантемы больше, чем в цветках, кроме магния в цветках сорта *Belgo* и натрия в цветках сорта *Пектораль*. Количественное содержание микроэлементов также преобладает в листьях хризантемы садовой многолетней (*Chrysanthemum × hortorum Bailey*) сортов *Belgo* и *Пектораль*, за исключением содержания марганца в цветках сорта *Пектораль*.

Выводы. Атомно-абсорбционным спектрографическим методом изучен элементный состав листьев и цветков хризантемы садовой многолетней (*Chrysanthemum × hortorum Bailey*) сортов *Belgo* и *Пектораль*. Установлено наличие 4 макро- (калий, кальций, магний, натрий) и 7 микроэлементов (марганец, железо, цинк, медь, никель, кобальт, кадмий) и определено их количественное содержание.

Ключевые слова: хризантема садовая многолетняя сортов *Belgo* и *Пектораль*; макроэлементы; микроэлементы

ВСТУП

Основними джерелами надходження мінеральних речовин до організмів людини та тварин є рослини, де неорганічні елементи містяться у найбільш сприятливій для засвоєння формі в комплексі з біологічно активними речовинами органічної природи [1, 2]. Відомо, що екологічні фактори, а також склад і властивості ґрунту в місцях зростання впливають на показники кількісного вмісту макро- та мікроелементів, а також на їх накопичення у рослинній сировині [3, 4, 5, 6].

Макроелементи у живих організмах виконують структурну, регуляторну (підтримки сталого осмотичного тиску, іонного та кислотного-основного складу) та каталітичну функції [3, 7]. Дисбаланс хімічних елементів у живих організмах призводить до порушень процесів обміну речовин та численних захворювань зі специфічними клінічними симптомами [7, 8]. Природні комплекси макро- та мікроелементів з біологічно активними сполуками рослинного походження широко використовуються у медицині для коригуючої терапії [1, 2, 7]. У зв'язку з цим актуальною проблемою є вивчення мінерального складу і стандартизація важких металів у лікарській рослинній си-

ровині [9]. Хоча на теперішній час склад хімічних елементів та особливості їх накопичення вивчені у багатьох рослин, для представників роду Хризантема аналогічні дані відсутні. Тому нами було проведено дослідження мінерального складу листків та квіток хризантеми садової багаторічної (*Chrysanthemum × hortorum Bailey*) сортів *Belgo* та *Пектораль*.

Метою нашої роботи було вивчення вмісту макро- та мікроелементів у квітках і листках хризантеми садової багаторічної (*Chrysanthemum × hortorum Bailey*) сортів *Belgo* та *Пектораль*.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Об'єктами дослідження були квітки та листки хризантеми сорту *Пектораль*, культивованої на території Вінницької області, та квітки і листки хризантеми сорту *Belgo*, культивованої на дослідних ділянках Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України. Листки та квітки різних сортів хризантеми заготовляли під час масового цвітіння рослин у 2016 році.

Відбір проб та підготовку об'єктів дослідження здійснювали за загальноприйнятими методиками [7]. Елементний аналіз проводили за допомогою атомно-

абсорбційного спектрографічного методу із фотографічною реєстрацією на приладі ДФС-8, який ґрунтується на здатності дисоційованих атомів елементів (вільних від хімічних зв'язків) поглинати світло в дуже вузькій ділянці спектра. Попередньо рослину сировину озолували парами азотної кислоти за Г. Я. Римським з наступним розчиненням золи в хлоридній кислоті. Розрахунок вмісту елементів (X) у листках та квітках хризантеми сортів *Belgo* та Пектораль проводили за формулою:

$$X = \frac{V \times (A_1 - A_0) \times 100 \times 100}{m \times k},$$

де: A_1 – концентрація металу в розчині золи, мг/кг (визначена за калібрувальним графіком); A_0 – концентрація металу в контрольній пробі, мг/кг (визначена за калібрувальним графіком); V – об'єм досліджуваної золи; m – маса повітряно-сухої проби, г; k – коефіцієнт, що враховує зменшення маси наважки сировини.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Результати визначення елементного складу листків та квіток хризантеми садової багаторічної (*Chrysanthemum × hortorum Bailey*) сортів *Belgo* та Пектораль наведені у таблиці.

Як видно з даних таблиці, в сировині хризантеми садової багаторічної сортів *Belgo* та Пектораль виявлено і визначено кількісний вміст 11 макро- та мікроелементів. З макроелементів у листках та квітках обох досліджуваних сортів хризантеми ідентифіковано калій, кальцій, магній та натрій, з мікроелементів – манган, ферум, цинк, купрум, нікель, кобальт та кадмій.

З макроелементів у значних кількостях присутні наступні елементи: калій (48287 мг/кг у листках і 23705 мг/кг у квітках хризантеми сорту *Belgo* та 37542 мг/кг і 30595 мг/кг для сорту Пектораль відповідно), кальцій (14512 мг/кг у листках і 4751 мг/кг у квітках хризантеми сорту *Belgo* та 16502 мг/кг і 2575 мг/кг для сорту Пектораль відповідно). Як видно з наведених даних, кількісний вміст макроелементів у листках обох досліджуваних сортів хризантеми більший, ніж у квітках. Проте у квітках хризантеми сорту *Belgo* вміст магнію вищий, ніж у листках (3309 мг/кг та 2999 мг/кг відповідно), у квітках сорту Пектораль вищий вміст натрію (1125 мг/кг та 559 мг/кг відповідно).

Кількісний вміст мікроелементів також переважає у листках хризантеми садової багаторічної (*Chrysanthemum × hortorum Bailey*) сортів *Belgo* та Пектораль за винятком вмісту мангану у квітках сорту Пектораль. Концентрація мангану, феруму, цинку та купруму у листках хризантеми сорту *Belgo* представлена у наступній закономірності: 83 мг/кг, 21 мг/кг, 29 мг/кг,

Таблиця

ЕЛЕМЕНТНИЙ СКЛАД ХРИЗАНТЕМИ САДОВОЇ БАГАТОРІЧНОЇ (*CHRYSANTHEMUM × HORTORUM BAILEY*) СОРТІВ *BELGO* ТА ПЕКТОРАЛЬ

Елементи	Вміст елементів, мг/кг			
	<i>Belgo</i>		Пектораль	
	листки	квітки	листки	квітки
Макроелементи				
Калій	48287	23705	37542	30595
Кальцій	14512	4751	16502	2572
Магній	2999	3309	5513	3508
Натрій	1779	710	559	1125
Мікроелементи				
Манган	83	56	55	63
Ферум	21,0	13,7	24,8	23,2
Цинк	29,0	23,8	18,3	12,4
Купрум	8,2	6,7	8,3	7,1
Нікель	1,43	0,80	1,52	1,25
Кобальт	0,25	0,16	0,15	0,04
Кадмій	0,06	0,05	0,02	0,02

8,2 мг/кг, у квітках – 56 мг/кг, 13,7 мг/кг, 23,8 мг/кг, 6,7 мг/кг відповідно. Для сировини сорту Пектораль ці показники складають: 55 мг/кг, 24,8 мг/кг, 18,3 мг/кг, 8,3 мг/кг у листках та 63 мг/кг, 23,2 мг/кг, 12,4 мг/кг, 7,1 мг/кг у квітках відповідно. Вміст нікелю, кобальту та кадмію в усіх досліджуваних об'єктах був незначний та відповідав послідовності: Ni > Co > Cd.

ВИСНОВКИ

1. Вперше вивчено елементний склад листків та квіток хризантеми садової багаторічної (*Chrysanthemum × hortorum Bailey*) сортів *Belgo* та Пектораль.
2. За допомогою атомно-абсорбційного спектрографічного методу встановлено наявність 4 макро- (калій, кальцій, магній, натрій) та 7 мікроелементів (манган, ферум, цинк, купрум, нікель, кобальт, кадмій) у сировині хризантеми садової багаторічної сортів *Belgo* та Пектораль.
3. Визначено, що кількісний вміст калію, кальцію, феруму, цинку, купруму, нікелю, кобальту та кадмію переважає у листках обох досліджуваних сортів хризантеми садової багаторічної. Але у квітках хризантеми сорту Пектораль встановлено вищий вміст натрію та мангану, у квітках сорту *Belgo* – магнію.
4. У досліджуваних об'єктах міститься значна кількість хімічних елементів, що створює передумови для розробки субстанцій, які можна буде рекомендувати для корекції метаболічних порушень при різноманітних патологічних станах.

Конфлікт інтересів: відсутній.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Опрошанська, Т. В. Вивчення макро- і мікроелементного складу кореня, листя та густих екстрактів кореня і листя лопуха великого у порівнянні з ґрунтом / Т. В. Опрошанська, О. П. Хворост // Укр. журн. клін. та лабораторної медицини. – 2009. – Т. 4, № 1. – С. 32–34.
2. Хортецька, Т. В. Дослідження складу макро- і мікроелементів рослинної сировини *Plantagomedia* L. флори України / Т. В. Хортецька, Г. П. Смойловська, О. В. Мазулін // Акт. питання фармац. і мед. науки та практики. – 2013. – №1 (11). – С. 12–14.
3. 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.
4. Гарник, М. С. Макро- та мікроелементний склад трави розхідника звичайного / М. С. Гарник // Актуальні питання створення нових лікарських засобів : матер. Всеукр. наук.-практ. конф. студентів та молодих учених, Харків, 19–20 квітня 2012 р. – Х., НФаУ. – 2012. – 51 с.
5. Неспляк, О. С. Макро- і мікроелементи в лікарських рослинах золошлаковідвалів Бурштинської ТЕС / О. С. Неспляк // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2009. – Вип. 116. – С. 226–230.
6. Study on effects of sulfur fumigation on chemical constituents and antioxidant activity of *Chrysanthemum morifolium* cv. Hang-ju / Shan Wang, Li-Juan Hao, Jing-Jing Zhu et al. // *Phytomedicine*. – 2014. – Vol. 21, Issue 5. – P. 773–779. doi: 10.1016/j.phymed.2013.10.019
7. Елементний склад листків настуриї великої / Г. Р. Козир, С. М. Марчишин, О. О. Баєв та ін. // Фармац. часопис. – 2010. – № 1. – С. 10–12.
8. Исследование красных листьев винограда на содержание фенольных соединений и макро- и микроэлементов / В. Н. Дул, А. А. Кирьянов, Я. Ф. Копытко и др. // Здоровье и образование в XXI веке. – 2010. – Т. 12, № 1. – С. 65–67.
9. Chen, Chu-wu Rapid identification of three varieties of *Chrysanthemum* with near infrared spectroscopy / Chu-wu Chen, Hui Yan, Bang-xing Han // *Revista Brasileira de Farmacognosia*. – 2014. – Vol. 24, Issue 1. – P. 33–37. doi: 10.1590/0102-695x20142413387

REFERENCES

1. Oproshanska, T. V., Khvorost, O. P. (2009). *Ukrainskyi zhurnal klinichnoi ta laboratornoi medytsyny – Ukrainian journal of Clinical and Laboratory Medicine*, 1 (4), 32–34.
2. Khortetska T. V., Smoilovska, H. P., Mazulin, O. V. (2013). *Aktualni pytannia farmatsevtichnoi i medychnoi nauky ta praktyky*, 1 (11), 12–14.
3. Bubenchikova, V. N., Logutev, S. V., Sukhomlinov, Yu. A. et al. (2011). *Vestnik VGU, Seriya: Khimiia. Biologiia. Farmatsiia*, 2, 181–184.
4. Harnyk, M. S. (2012). *Aktualni pytannia stvorennia novykh likarskykh zasobiv*, 51.
5. Nespaliak, O. S. (2009). *Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsia*, 116, 226–230.
6. Wang, S., Hao, L.-J., Zhu, J.-J., Zhang, Q.-W., Wang, Z.-M., Zhang, X., Song, X. (2014). Study on the effects of sulfur fumigation on chemical constituents and antioxidant activity of *Chrysanthemum morifolium* cv. Hang-ju. *Phytomedicine*, 21 (5), 773–779. doi: 10.1016/j.phymed.2013.10.019
7. Kozyr, H. P., Marchyshyn, S. M., Baiev, O. O. et al. (2010). *Farmatsevtichnyi chasopys – Pharmaceutical review*, 1, 10–12.
8. Dul, V. I., Kirianov, A. A., Kopytko, Ya. F. et al. (2010). *Zdorovie i obrazovanie v XXI veke*, 1 (12), 65–67.
9. Chen, C., Yan, H., Han, B. (2014). Rapid identification of three varieties of *Chrysanthemum* with near infrared spectroscopy. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 24 (1), 33–37. doi: 10.1590/0102-695x20142413387

Відомості про авторів:

Марчишин С. М., д-р фарм. наук, професор, завідувач кафедри фармакогнозії з медичною ботанікою, ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України». E-mail: svtlanafarm@ukr.net

Полонець О. В., асистент кафедри фармацевтичної хімії, Вінницький національний медичний університет імені М. І. Пирогова. E-mail: polonetsko@ukr.net

Гарник М. С., канд. фарм. наук, доцент кафедри фармацевтичної хімії, Вінницький національний медичний університет імені М. І. Пирогова. E-mail: slava-garnyk@ukr.net

Демидяк О. Л., канд. фарм. наук, доцент кафедри фармакогнозії з медичною ботанікою, ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України». E-mail: demydyakolya@ukr.net

Information about authors:

Marchyshyn S. M., Doctor of Pharmacy, Professor, Head of the Department of Pharmacognosy with Medical Botany, I. Horbachevsky Ternopil State Medical University. E-mail: svtlanafarm@ukr.net

Polonets O. V., assistant of the Department of Pharmaceutical Chemistry, National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsya. E-mail: polonetsko@ukr.net

Garnyk M. S., Associate Professor of the Department of Pharmaceutical Chemistry, National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsya. E-mail: slava-garnyk@ukr.net

Demydyak O. L., Candidate of Pharmacy, Docent of the Department of Pharmacognosy with Medical Botany, I Horbachevsky Ternopil State Medical University. E-mail: demydyakolya@ukr.net

Сведения об авторах:

Марчишин С. М., д-р фарм. наук, профессор, заведующая кафедрой фармакогнозии с медицинской ботаникой, ГБУЗ «Тернопольский государственный медицинский университет имени И. Я. Горбачевского МЗ Украины». E-mail: svtlanafarm@ukr.net

Полонец О. В., ассистент кафедры фармацевтической химии, Винницкий национальный медицинский университет имени Н. И. Пирогова. E-mail: polonetsko@ukr.net

Гарник М. С., канд. фарм. наук, доцент кафедры фармацевтической химии, Винницкий национальный медицинский университет имени Н. И. Пирогова. E-mail: slava-garnyk@ukr.net

Демидяк О. Л., канд. фарм. наук, доцент кафедры фармакогнозии с медицинской ботаникой, ГБУЗ «Тернопольский государственный медицинский университет имени И. Я. Горбачевского МЗ Украины». E-mail: demydyakolya@ukr.net

Рекомендована д. фарм. н., професором В. М. Ковальовим

Надійшла до редакції 11.09.2017 р.