

Рекомендована д.х.н., професором М.С.Блажесвським

УДК 615.322:582.949.1

## ДОСЛІДЖЕННЯ МІНЕРАЛЬНОГО СКЛАДУ ЛИСТЯ, СУЦВІТЬ ТА СТЕБЕЛ ВІТЕКСУ СВЯЩЕННОГО (*VITEX AGNUS-CASTUS* L.) ТА ВІТЕКСУ КОНОПЛЕПОДІБНОГО (*VITEX CANNABIFOLIA* SIEB.)

О.О.Цуркан, О.В.Ющишена, І.В.Ніженковська, О.А.Корабльова

ДУ «Інститут фармакології та токсикології НАМН України»  
Національний медичний університет ім. О.О.Богомольця  
Національний ботанічний сад ім. М.М.Гришка НАН України

Ключові слова: *Vitex agnus-castus* L.; *Vitex cannabifolia* Sieb.; мікроелементи; макроелементи; емісійна спектроскопія

### THE STUDY OF THE MINERAL CONTENT OF LEAVES, STEMS AND INFLORESCENCES OF CHASTE-TREE (*VITEX AGNUS-CASTUS* L.) AND CHINESE CHASTE-TREE (*VITEX CANNABIFOLIA* SIEB.)

O. Tsurkan, O. Yushchishena, I. Nizhenkovska, O. Korablova

Key words: *Vitex agnus-castus* L.; *Vitex cannabifolia* Sieb.; microelements; macroelements; emission spectroscopy

Six macro- and thirteen microelements have been qualitatively and quantitatively determined by the emission spectroscopy method in leaves, stems and inflorescences of *Vitex agnus-castus* L. and *Vitex cannabifolia* Sieb. It has been found that silicon, iron, aluminium and zinc are mostly cumulated in *V. agni-casti* leaves, while *V. cannabifoliae* leaves obviously collect iron. It has been also determined that nickel is mostly cumulated in *V. cannabifoliae* inflorescences. The minor amounts of cadmium and mercury have been found in all samples under research, their concentration was lower than the maximum permissible concentration for the plant raw material and food products. Among technogenic elements zinc and mercury have been revealed, their amount is safe for human. Slight amounts of strontium have been found in all samples. In all samples the content of inorganic elements, except Cu, was below the maximum permissible concentration for food products and the plant raw material (if there are any). The copper content was higher than the maximum permissible concentration in all samples and was 1.0-2.3 mg/100 g with the maximum permissible concentration of 0.5 mg/100 g. Thus, further investigation of this mineral content in drugs based on the plants studied and development of the appropriate normative documents for the medicinal plants mineral content are of current interest. It has been also found that *V. agni-casti* leaves can selectively cumulate silicon, iron and zinc, and *V. cannabifoliae* leaves can cumulate iron. The content of the rest elements was approximately the same in all specimens. The total number of the minerals investigated was the highest in stems of both plants. The variation coefficient was in the range of 8.3-12.9%.

Мінерали мають велике значення для нормальної життєдіяльності живих організмів, тому недостатнє надходження з їжею деяких з них є ключовою ланкою патогенезу багатьох хвороб. Також слід враховувати, що надлишкове надходження навіть життєво необхідних мінералів до організму може призводити до важких отруєнь [6, 7, 10]. Саме тому контроль кількісного та якісного вмісту мінералів у лікарській рослинній сировині є важливою складовою фармакогностичного вивчення рослин і стандартизації сировини на їхній основі. Перевага рослинної та тваринної сировини мінералів полягає у кращій їх засвоєваності людським організмом [6]. Про елементний склад таких перспективних лікарських рослин, як вітекс священний (*Vitex agnus-castus* L.) та вітекс коноплеподібний (*Vitex cannabifolia* Sieb.) у доступній літературі відомостей не виявлено.

Метою роботи було дослідження мінерального складу суцвіть, листя та стебел вітексу коноплепо-

дібного та вітексу священного і оцінка якості сировини за вмістом елементів-біофілів (Mn, Zn, Cu) та важких металів (Pb, Cd, Hg, Ni).

#### Матеріали та методи

Об'єктами вивчення були суцвіття, листя та стебла вітексу священного та вітексу коноплеподібного, заготовлені у фазу цвітіння в липні 2012 року на території Національного ботанічного саду ім. М.М.Гришка НАН України (м. Київ).

Дослідження якісного складу та кількісного вмісту елементів проводили на базі ДНУ НТК «Інститут монокристалів» НАН України (м. Харків) у відділі аналітичної хімії функціональних матеріалів та об'єктів навколишнього середовища (в.о. генерального директора – О.В.Шишкін) методом емісійної спектроскопії, взявши за основу методики [1, 11].

*Пробопідготовка.* Точну наважку висушеної подрібненої сировини змочували кислотою сульфатною розведеною, висушували у сушильній шафі при

Таблиця

Залежність кількісного вмісту мікро- та макроелементів від виду сировини

| Елемент                              | Вміст елемента, мг/100 г |          |           |             |          |           |
|--------------------------------------|--------------------------|----------|-----------|-------------|----------|-----------|
|                                      | суцвіття ВС              | листя ВС | стебла ВС | суцвіття ВК | листя ВК | стебла ВК |
| Макроелементи                        |                          |          |           |             |          |           |
| K                                    | 1350                     | 1325     | 2010      | 1240        | 1075     | 1150      |
| Ca                                   | 540                      | 850      | 670       | 620         | 515      | 550       |
| Mg                                   | 160                      | 185      | 200       | 185         | 170      | 185       |
| Si                                   | 160                      | 425      | 165       | 60          | 170      | 185       |
| P                                    | 92                       | 90       | 115       | 43          | 85       | 100       |
| Na                                   | 80                       | 80       | 67        | 62          | 43       | 46        |
| Мікроелементи та ультрамікроелементи |                          |          |           |             |          |           |
| Fe                                   | 8                        | 37       | 7         | 6           | 30       | 2         |
| Al                                   | 8,1                      | 53       | 6,7       | 6,2         | 12,9     | 13,8      |
| Zn                                   | 5,4                      | 10,6     | 3,3       | 6,0         | 4,3      | 4,6       |
| Sr                                   | 4,3                      | 5,3      | 5,3       | 5,0         | 4,3      | 6,9       |
| Mn                                   | 2,1                      | 2,7      | 2,7       | 2,5         | 2,1      | 2,3       |
| Cu                                   | 1,3                      | 1,3      | 2,3       | 1,5         | 1,0      | 1,1       |
| Ni                                   | 0,054                    | <0,03    | 0,067     | 0,12        | 0,043    | 0,046     |
| Pb                                   | <0,03                    | <0,03    | <0,03     | <0,03       | <0,03    | <0,03     |
| Mo                                   | <0,03                    | <0,03    | <0,03     | <0,03       | <0,03    | <0,03     |
| Co                                   | <0,03                    | <0,03    | <0,03     | <0,03       | <0,03    | <0,03     |
| Cd                                   | <0,01                    | <0,01    | <0,01     | <0,01       | <0,01    | <0,01     |
| As                                   | <0,01                    | <0,01    | <0,01     | <0,01       | <0,01    | <0,01     |
| Hg                                   | <0,01                    | <0,01    | <0,01     | <0,01       | <0,01    | <0,01     |

Примітка: ВС – вітекс священний, ВК – вітекс коноплеподібний.

температурі 100°C, потім нагрівали на електричній плитці до видалення залишків кислоти і обвуглення сировини. Охолоджений тигель поступово нагрівали у муфельній печі до 500°C та прожарювали зразки сировини протягом 1 год. Тигель охолоджували і зважували.

*Аналіз елементного складу.* Атомізацію проб здійснювали у повітряно-ацетиленовому полум'ї з кратерів графітових електродів у розряді дуги перемінного струму (джерело збудження спектрів типу ЕСМ-28) за сили струму 16 А і часу експозиції 60 с. Для одержання і реєстрації використовували спектрограф ДФС-8 з дифракційними решітками 600 штр/мм і трілінзовою системою висвітлення щілини. Вимір інтенсивностей ліній у спектрах аналізованих проб і градуированих зразків проводили за допомогою мікрофотометра МФ-1. Спектри фотографували в проміжку довжин хвиль 230-330 нм.

Для розрахунку кількісного вмісту елементів будували калібрувальні графіки на основі вимірів інтенсивності ліній у спектрах робочих зразків.

#### Результати та їх обговорення

Результати визначення елементного складу листя, стебел та суцвіть вітексу священного та вітексу коноплеподібного наведені у таблиці. Значення коефіцієнтів варіації за результатами не менше трьох вимірювань складала 8,3-12,9%, що свідчить про однорідність отриманих значень.

Загалом із досліджуваних макроелементів у сировині переважає калій, серед мікроелементів – залізо і марганець.

Встановлено, що переважно у листі вітексу священного кумулюються кремній, залізо, алюміній і цинк, вітексу коноплеподібного – залізо. Характерне для останнього нагромадження (у 5-15 разів вищі концентрації) у листі обох видів очевидно пов'язане з наявністю заліза у складі ферментів, які беруть участь у процесі фотосинтезу. Вміст решти елементів відрізнявся у різних видах сировини не більш як у 2 рази.

У сировині вітексів знайдені помірні кількості заліза та цинку (до 37 та 10,6 мг/100 г відповідно). Залізо та цинк – життєво необхідні біомікроелементи [9, 10]. Добова потреба для дорослої людини в залізі складає 15-20 мг, в цинку – до 15 мг, враховуючи те, що він засвоюється на 15% [2].

У суцвіттях вітексу коноплеподібного вміст нікелю сягає 0,12 мг/100 г, проте він всмоктується в організмі лише у кількості 3-10% [4], а його токсичність, як і інших металів, залежить від шляху надходження. В усіх інших зразках концентрація нікелю не перевищувала 0,067 мг/100 г.

Кадмій до біомікроелементів не належить і з усіх важких металів він є одним з найнебезпечніших у зв'язку з його великим поширенням і застосуванням. При надходженні з харчовими продуктами засвоюється лише 6-8% [2, 4]. Нами у всіх досліджуваних

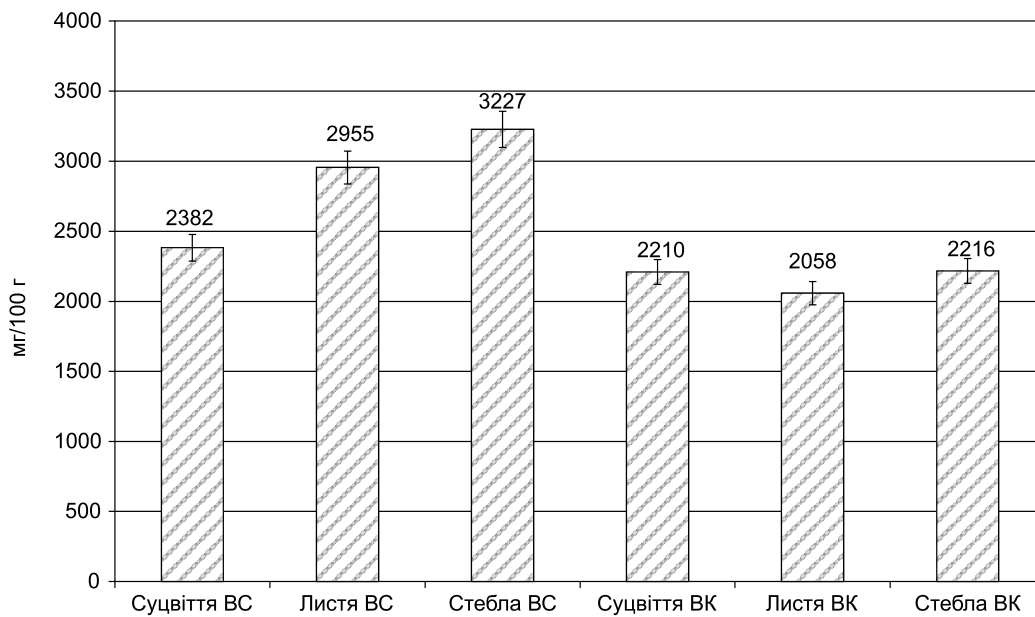


Рис. Залежність сумарного вмісту мікро- та макроелементів від виду сировини.

зразках виявлені сліди кадмію, вміст якого у 30 разів менший за гранично допустиму концентрацію для рослинної сировини та харчових продуктів (ГДК).

Рівень ртуті, яка не є біомікроелементом і в цілому негативно впливає на організм, у добовому раціоні людини не перевищує 25 мкг [2]. Знайдені нами концентрації ртуті менші за ГДК, яка складає 0,1 мг/кг сировини.

У всіх зразках виявлені помірні кількості стронцію, але це не викликає занепокоєння, адже природний (нерадіоактивний) стронцій з їжею засвоюється лише на 5% [2] і викликає захворювання опорно-рухової системи переважно при недостатності кальцію, селену, вітаміну D [8].

Серед техногенних елементів цинк та свинець накопичувались у межах вимог ГДК для сировини та харчових продуктів [3]. Вміст міді сягав 2,3 мг/100 г при ГДК 0,5 мг/100 г. Добова потреба для дорослої людини у міді складає 35-40 мкг/кг маси тіла і зазвичай її вміст у харчових продуктах складає до 0,1 мг/100 г. Варто зауважити, що підвищений вміст міді призводить до окиснення та зниження фізіологічної активності жирів та аскорбінової кислоти [2], які в достатніх кількостях містяться у досліджуваній сировині. Однак слід враховувати, що при виготовленні лікарських препаратів з лікарської сировини важкі метали екстрагуються частково [1], крім того, санітарно-епідеміологічних норм вмісту елементів у лікарській рослинній сировині в Україні не існує і досі. Вищесказане спонукає до подальшого

дослідження вмісту важких металів у готових лікарських формах із вказаної сировини.

Найвищий сумарний вміст мінералів характерний для стебел, що опосередковано свідчить про переважне засвоєння рослинами елементів з ґрунту, а не через листя, проте ця залежність не стосується перерозподілу в рослині деяких мікроелементів (Zn, Fe, Al), які можуть накопичуватись у листі. Загалом сировина вітексу священного багатша на мінерали за рахунок більшого вмісту макроелементів калію та кальцію (рис.).

#### ВИСНОВКИ

1. За допомогою емісійної спектрографії визначено вміст 6 макро- та 13 мікроелементів у різних видах сировини вітексу священного та вітексу коноплеподібного.

2. Встановлено, що у вітексу священного кремній, залізо, цинк та алюміній кумулюються переважно у листі, стебла та листя вітексу коноплеподібного накопичують алюміній.

3. Вміст міді у всіх зразках перевищував ГДК для харчових продуктів та рослинної сировини, тому актуальними є подальші дослідження вмісту зазначеного елемента у готових лікарських формах з вітексу священного і вітексу коноплеподібного.

4. Оскільки елементний хімічний склад рослин досліджуваної місцевості можна розглядати як відображення біогеохімічної ситуації регіону, екологічний стан території Національного ботанічного саду стосовно досліджуваних елементів можна вважати задовільним.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Кисличенко В.С., Аделъ Ахмад Халіль Абуясеф, Криворучко О.В., Король В.В. // *Фізіологічно активні речовини*. – 2002. – №1. – С. 64-70.
2. Мызина С.Д. *Биологическая роль химических элементов*. – Новосибирск: НГУ, 2004. – 70 с.
3. СанПиН 2.3.2.560-96. *Продовольственное сырье и пищевые продукты. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов*. – М.: Гос. сист. сан.-эпид. норм., 1997. – 270 с.

4. Скальная М.Г., Нотова С.В. *Макро- и микроэлементы в питании современного человека: эколого-физиологические и социальные аспекты.* – М., 2005. – 310 с.
5. Fijalek Z., Fijalek Z., Sołtyk K. et al. // *Die Pharmazie – An Intern. J. of Pharmac. Sci.* – 2002. – Vol. 58. – P. 480-482.
6. *Handbook of Nutritionally Essential Mineral Elements / Ed. B.L.O'Dell, R.A.Sunde.* – New York: Marcel Dekker, 1997. – 692 p.
7. Kuryl T., Debski B., Martinik K. // *Central Eur. J. of Public Health.* – 2008. – Vol. 16 (4). – P. 205-208.
8. Safyan N., Naderidarbaghshahi M.R., Bahari B. // *Intern. Res. J. of Applied and Basic Sci.* – 2012. – Vol. 3. – P. 2780-2784.
9. Szentmihályia K., Maya Z., Kocsisb I. et al. // *Eur. Chem. Bull.* – 2012. – Vol. 1(8). – P. 307-310.
10. Terpilowska S., Siwicki A. // *Central Eur. J. of Immunol.* – 2011. – Vol. 36(4). – P. 303-307.
11. Yang F., Lin H., Ding R. // *J. of Med. Plant Res.* – 2013. – Vol. 7(47). – P. 3432-3437.

---

#### **ДОСЛІДЖЕННЯ МІНЕРАЛЬНОГО СКЛАДУ ЛИСТЯ, СУЦВІТЬ ТА СТЕБЕЛ ВІТЕКСУ СВЯЩЕННОГО (*VITEX AGNUS-CASTUS L.*) ТА ВІТЕКСУ КОНОПЛЕПОДІБНОГО (*VITEX CANNABIFOLIA SIEB.*)**

**О.О.Цуркан, О.В.Ющишена, І.В.Ніженковська, О.А.Корабльова**

**Ключові слова:** *Vitex agnus-castus L.*; *Vitex cannabifolia Sieb.*; мікроелементи; макроелементи; емісійна спектроскопія

Шість макро- та тринадцять мікроелементів були якісно та кількісно визначені у листі, стеблах та суцвіттях вітексу священного (*Vitex agnus-castus L.*) та вітексу коноплеподібного (*Vitex cannabifolia Sieb.*) методом емісійної спектроскопії. Встановлено, що кремній, залізо, алюміній і цинк кумулюються переважно у листі вітексу священного, залізо – у листі вітексу коноплеподібного. Виявлено, що нікель переважно накопичується у суцвіттях вітексу коноплеподібного. У всіх досліджуваних зразках виявлені сліди кадмію та ртуті, концентрації котрих менші, ніж гранично допустима концентрація (ГДК) для рослинної сировини та харчових продуктів. Серед техногенних елементів виявлені цинк та свинець, що накопичуються у безпечних для людини кількостях. У всіх зразках виявлені помірні кількості стронцію. Вміст більшості досліджених елементів не перевищував ГДК для рослинної сировини та харчових продуктів (у разі наявності), за виключенням міді. Вміст міді складав 1,0-2,3 мг/100 г при значенні ГДК 0,5 мг/100 г. Тому актуальними є подальші дослідження концентрації міді у готових лікарських формах на основі досліджуваної сировини та розробка нормативної документації на вміст мінералів у рослинній лікарській сировині. Відмінностями серед різних видів сировини є те, що листя вітексу священного здатне вибірково накопичувати кремній, залізо і цинк, а листя вітексу коноплеподібного – лише залізо. Концентрації інших досліджуваних елементів суттєво не відрізнялись у різних видах сировини. Найвищий сумарний вміст мікро- та макроелементів спостерігався у стеблах обох видів. Коефіцієнт варіації складав 8,3-12,9%.

---

#### **ИССЛЕДОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА ЛИСТЬЕВ, СОЦВЕТИЙ И СТЕБЛЕЙ ВИТЕКСА СВЯЩЕННОГО (*VITEX AGNUS-CASTUS L.*) И ВИТЕКСА КОНОПЛЕВИДНОГО (*VITEX CANNABIFOLIA SIEB.*)**

**А.А.Цуркан, О.В.Ющишена, И.В.Ниженковская, О.А.Кораблева**

**Ключевые слова:** *Vitex agnus-castus L.*; *Vitex cannabifolia Sieb.*; микроэлементы; макроэлементы; эмиссионная спектроскопия

Шесть макро- и тринадцать микроэлементов были качественно и количественно исследованы в листьях, стеблях и соцветиях витекса священного (*Vitex agnus-castus L.*) и витекса коноплевидного (*Vitex cannabifolia Sieb.*) методом эмиссионной спектроскопии. Установлено, что кремний, железо, алюминий и цинк кумулируются преимущественно в листьях витекса священного, железо – в листьях витекса коноплевидного. Обнаружено, что никель преимущественно накапливается в соцветиях витекса коноплевидного. Во всех исследованных образцах обнаружены следы кадмия, ртути, концентрации которых меньше предельно допустимой концентрации (ПДК) для растительного сырья и пищевых продуктов. Из техногенных элементов обнаружены цинк и свинец в безопасном для человека количестве. Во всех образцах найдено небольшое количество стронция. Содержание большинства элементов не превышало ПДК для растительного сырья и пищевых продуктов (если таковые имелись), за исключением Си. Содержание меди во всех образцах превышало норму и составляло 1,0-2,3 мг/100 г при значении ПДК 0,5 мг/100 г. В этой связи актуальными являются дальнейшие исследования концентрации этого минерала в препаратах на основе изучаемых растений и разработка нормативной документации на содержание минеральных веществ в растительном лекарственном сырье. Также было установлено, что листья витекса священного обладают способностью избирательно накапливать Si, Fe и Zn, а листья витекса коноплевидного – кумулировать Fe. Содержание остальных элементов в разных видах сырья существенно не отличалось. Суммарное количество макро- и микроэлементов было наибольшим в стеблях обоих видов. Коэффициент вариации находился в пределах 8,3-12,9%.