

УДК 582.635.3:543:423/1

Андрій ПОПИК

кандидат фармацевтичних наук, доцент кафедри хімії природних сполук і нутриціології, Національний фармацевтичний університет, вул. Валентинівська, 4, м. Харків, Україна, 61168 (aicnc2016@gmail.com)
ORCID: 0000-0003-1422-3662

Катерина СКРЕБЦОВА

кандидат фармацевтичних наук, доцент кафедри хімії природних сполук і нутриціології, Національний фармацевтичний університет, вул. Валентинівська, 4, м. Харків, Україна, 61168 (musienko.pharm@gmail.com)
ORCID: 0000-0002-7421-8761

Вікторія КИСЛИЧЕНКО

доктор фармацевтичних наук, професор, завідувачка кафедри хімії природних сполук і нутриціології, Національний фармацевтичний університет, вул. Валентинівська, 4, м. Харків, Україна, 61168 (cncvc55@gmail.com)
ORCID: 0000-0002-0851-209X

DOI 10.32782/2522-9680-2023-1-87

Бібліографічний опис статті: Попик А., Скребцова К., Кисличенко В. (2023). Дослідження елементного складу сировини фікуса каучуконосного (*Ficus elastica*). *Фітотерапія. Часопис*, 1, 87–90, doi: 10.32782/2522-9680-2023-1-87

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТНОГО СКЛАДУ СИРОВИНИ
ФІКУСА КАУЧУКОНОСНОГО (*FICUS ELASTICA*)**

Фікус каучуконосний, або каучукове дерево (*Ficus elastica* Roxb. ex Hornem.) родини шовковицеві (*Moraceae*) з давніх часів використовували для отримання каучуку. Завдяки вмісту різноманітних біологічно активних речовин, зокрема: терпенів, флавоноїдів, танінів, алкалоїдів та ензимів, рослину застосовують у традиційній медицині країн західної Африки і тропічної Азії для лікування онкологічних, застудних, шкірних захворювань.

Метою дослідження було вивчення елементного складу листя та квіток фікуса каучуконосного.

Матеріали та методи дослідження. Об'єктом дослідження було обрано листя та квітки фікуса каучуконосного. Для визначення якісного складу та кількісного вмісту макро- та мікроелементів використовували метод атомно-емісійної спектроскопії з фотографічною реєстрацією на приладі ДФС-8.

Результати дослідження та їх обговорення. Отримані експериментальні дані щодо макро- та мікроелементного складу листя та квіток фікуса каучуконосного свідчать про наявність в сировині не менше 19 елементів, із яких 6 відносяться до макроелементів, 8 – до мікроелементів, 5 – до ультрамікроелементів. Загальний вміст мінеральних сполук у листі фікуса каучуконосного становить 4939,6 мг/100 г, у квітках – 4789,03 мг/100 г. В обох видах досліджуваної сировини у найбільших кількостях акумулювалися такі макроелементи як калій, кальцій, магній, силіцій, натрій, у меншій кількості накопичувалися фосфор, ферум, манган та цинк. Вміст важких металів, які мають токсикологічне значення, у сировині не перевищують гранично допустимі концентрації, що встановлені стандартами.

Висновки. Методом атомно-емісійної спектроскопії досліджено елементний склад листя та квіток фікуса каучуконосного. Отримані дані дають змогу прогнозувати певні види фармакологічної активності субстанцій, одержаних з досліджуваної сировини, та будуть використані при розробці відповідних розділів методів контролю якості.

Ключові слова: фікус каучуконосний, листя та квітки, елементний склад, атомно-емісійна спектроскопія.

Andrii POPYK

PhD in Pharmacy, Associate Professor, Department of Chemistry of Natural Compounds and Nutriology National University of Pharmacy, Valentynivska str., 4, Kharkiv, Ukraine, 61168 (aicnc2016@gmail.com)
ORCID: 0000-0003-1422-3662

Kateryna SKREBTSOVA

PhD in Pharmacy, Associate Professor of the Department of Chemistry of Natural Compounds and Nutriology National University of Pharmacy, Valentynivska str., 4, Kharkiv, Ukraine, 61168 (musienko.pharm@gmail.com)
ORCID: 0000-0002-7421-8761

Viktoriia KYSLYCHENKO

Doctor of Pharmacy, Professor, Head of the Department of Chemistry of Natural Compounds and Nutriology National University of Pharmacy, Valentynivska str., 4, Kharkiv, Ukraine, 61168 (cncvc55@gmail.com)
ORCID: 0000-0002-0851-209X

To cite this article: Popyk A., Skrebtsova K., Kyslychenko V. (2023). Doslidzhennia elementnoho skladu syrovyny fikusa kauchukonosnoho (*Ficus elastica*) [Study of elemental composition of raw material of *Ficus elastica* (*Ficus elastica*)]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 1, 87–90, doi: 10.32782/2522-9680-2023-1-87

STUDY OF ELEMENTAL COMPOSITION OF RAW MATERIAL OF *FICUS ELASTICA* (*FICUS ELASTICA*)

Actuality. *Ficus elastica* Roxb. ex Hornem. (*Ficus elastica*) of the Moraceae family has long been used to produce rubber. Due to the content of various biologically active substances, including terpenes, flavonoids, tannins, alkaloids and enzymes, the plant is used in traditional medicine in West Africa and tropical Asia to treat cancer, colds, and skin diseases.

The aim of the study was to investigate the elemental composition of leaves and flowers of *Ficus elastica*.

Materials and methods of the study. The object of study was the leaves and flowers of *Ficus elastica*. To determine the qualitative composition and quantitative content of macro- and microelements, the method of atomic emission spectroscopy with photographic registration on the DFS-8 device was used.

Results of the study and their discussion. The obtained experimental data on the macro- and microelemental composition of *Ficus elastica* leaves and flowers indicate the presence of at least 19 elements in the raw material, of which 6 are macroelements, 8 are trace elements, and 5 are ultramicroelements. The total amount of all elements in the leaves of rubber ficus is 4939.6 mg/100 g, in flowers - 4789.03 mg/100 g. In all types of the studied raw materials, such macronutrients as potassium, calcium, magnesium, silicon, sodium were accumulated in the largest quantities, while phosphorus, ferrous, manganese and zinc were accumulated in smaller quantities. The content of heavy metals of toxicological significance in the raw materials does not exceed the maximum permissible concentrations set by the standards.

Conclusions. The elemental composition of leaves and flowers of *Ficus elastica* was studied by atomic emission spectroscopy. The obtained data allow predicting certain types of pharmacological activity of medicinal substances obtained from the studied raw materials and will be used in the development of relevant sections of quality control methods.

Key words: *ficus elastica*, leaves and flowers, elemental composition, atomic emission spectroscopy.

Актуальність. Представники роду фікус *Ficus* L. – широко розповсюджені в дикорослому стані переважно у субтропічній та тропічній зонах земної кулі, а також багато культивуються (Shi, 2018). Рослини широко вивчаються у різних аспектах – суто ботаничних (Chantarasuwan, 2016; Harrison, 2017; Ludwig, 2019; Sharma, 2022; Teixeira, 2018) та власне фармакологічних (Anjos, 2022). 132 види роду використовують у дієтології, з них 78 – ще й мають лікувальні властивості. Найчастіше це плоди та листя, які виявляють протидіарейну дію, використовуються при розладах роботи шлунково-кишкового тракту та як антидоти, молочний сік пропонують для лікування глистних інвазій, для загоєння ран, кору – для лікування діареї (Shi, 2018). Відомо про потужну антиоксидантну дію сировини роду фікус (*Sirisha*, 2010), зокрема фікуса каучуконосного (Kiern, 2012; Novalinda Ginting, 2020; Yadav, 2015) якому притаманна і антимікробна дія (Almahyl, 2003; Yadav, 2015).

Фікус каучуконосний, або каучукове дерево (*Ficus elastica* Roxb. ex Hornem.) родини шовковицеві (*Moraceae*) належить до тропічних рослин. Він є одним з перших дерев, яке було введено в культуру людиною. Ще з давніх часів у різних країнах рослину використовували для отримання каучуку, який застосовується у промисловості (Chantarasuwan, 2016).

Рослина широко культивується як декоративна, зокрема, в Україні, містить різноманітні біологічно активні речовини: терпени, флавоноїди, алкалоїди, ензими і таніни (Kiern, 2012).

Фікус каучуконосний використовується у народній медицині країн західної Африки і тропічної Азії для лікування онкологічних, простудних, шкірних захворювань, проявляє безпечну дію (Khan, 2011). Сік стовбура рослини використовують для позбавлення від болю в суглобах, при дизентерії та шкірних захворюваннях. Відвар коренів приймають при розладах сечовипускання, для лікування захворювань серця.

Такий широкий спектр використання рослини у традиційній медицині забезпечують, зокрема, і мінеральні елементи. Тому доцільним було проведення визначення елементного складу у сировині фікуса каучуконосного.

Метою дослідження було вивчення елементного складу листя та квіток фікуса каучуконосного.

Матеріали та методи дослідження. Об'єктом нашого дослідження були листя і квітки фікуса каучуконосного, заготовлені у період цвітіння рослини. Сировина була заготовлена зі штучно культивованих в умовах оранжереї екземплярів у 2021 році.

Таблиця 1

Результати визначення елементного складу сировини фікуса каучуконосного

| № | Елемент | Вміст елемента, мг/100 г | |
|----|---------|--------------------------|--------|
| | | Листя | Квітки |
| 1 | Fe | 20.0 | 18.0 |
| 2 | Si | 335.0 | 330.0 |
| 3 | P | 22.0 | 21.0 |
| 4 | Al | 8.9 | 8.0 |
| 5 | Mn | 16.6 | 16.0 |
| 6 | Mg | 335.0 | 330.0 |
| 7 | Pb | <0.03 | <0.03 |
| 8 | Ni | <0.03 | <0.03 |
| 9 | Co | <0.01 | <0.01 |
| 10 | As | <0.01 | <0.01 |
| 11 | Mo | 0.55 | 0.50 |
| 12 | Ca | 890.0 | 870.0 |
| 13 | Cu | 0.55 | 0.53 |
| 14 | Zn | 11.0 | 10.0 |
| 15 | Na | 90.0 | 85.0 |
| 16 | K | 3200.0 | 3100.0 |
| 17 | Sr | <0.03 | <0.03 |
| 18 | Cd | <0.01 | <0.01 |
| 19 | Hg | <0.01 | <0.01 |

Визначення якісного складу та кількісного вмісту макро- та мікроелементів листя та квіток фікуса каучуконосного проводили методом атомно-емісійної спектроскопії з фотографічною реєстрацією на базі Науково-технологічного комплексу «Інститут монокристалів» НАН України.

Зразки сировини для аналізу, попередньо оброблені розведеною кислотою сульфатною, обвуглювали у муфельній печі (температура не більше 500°C). Проби випаровували з кратерів графітових електродів у розряді дуги перемінного струму (джерело збудження спектрів типу ІВС-28) при силі струму 16 А і при експозиції 60 с. Для одержання спектрів та їх реєстрації на фотопластинках використовували спектрограф ДФС-8 з дифракційною решіткою 600 штр/мм і трилінзовою системою висвітлення щілини. Вимір інтенсивностей ліній у спектрах аналізованих проб і градуувальник зразків (ГЗ) проводили за допомогою мікрофотометра МФ-1.

Дотримувалися таких умов фотографування спектрів: сила струму дуги перемінного струму – 16 А, фаза підпалу – 60 °С, частота підпалюваних імпульсів – 100 розрядів за секунду; аналітичний проміжок – 2 мм; ширина щілини спектрографа – 0,015 мм; експозиція – 60 с. Спектри фотографували в області 230–330 нм.

Фотопластинки проявляли, сушили, потім фотометрували лінії у спектрах проб і ГЗ, а також фон біля них. Для кожного елемента за результатами фотометрування розраховували різниці почорніння лінії та фону ($S = S_{л+ф} - S_{ф}$) для спектрів проб ($S_{пр}$) і ГЗ ($S_{ГЗ}$). Будували градуувальний графік у координатах: середнє значення різниці почорніння лінії та фону ($S_{ГЗ}$) – логарифм вмісту елемента в ГЗ ($lg C$), де C виражено у відсотках до основи.

За цим графіком знаходили вміст елемента в попелі (а, %). Вміст елемента в рослинному матеріалі (X, %) знаходили за формулою:

$$X = a \cdot x \cdot m / M, \text{ де:}$$

a – вміст елемента в попелі, %; m – маса попелу, г; M – маса сировини, г.

Результати дослідження та їх обговорення

Результати визначення елементного складу листя та квіток фікуса каучуконосного наведені в таблиці.

Загальна сума всіх елементів досліджуваної сировини становить у листі – 4939,6 мг/100 г, у квітках – 4789,03 мг/100 г.

Згідно з отриманими результатами можна встановити таку закономірність за вмістом елементів у листі фікуса каучуконосного: $K > Ca > Si = Mg > Na > P > Fe > Mn > Al > Mo = Cu > Zn > Pb > Sr > Ni$, а для

квіток наступну: $K > Ca > Si = Mg > Na > P > Fe > Mn > Zn > Al > Cu > Mo > Pb > Ni > Sr$.

Як видно з даних, наведених у таблиці 1, в усіх видах досліджуваної сировини у найбільшій кількості накопичувався калій, але слід зазначити, що даний елемент превалював у більшій кількості в листі – 3200.0 мг/100 г, у меншій кількості у квітках – 3100.0 мг/100 г. Також в листі фікуса каучуконосного переважали кальцій (890.0 мг/100 г), магній (335.0 мг/100 г), силіцій (335.0 мг/100 г), натрій (90.0 мг/100 г), дещо в меншій кількості міститься фосфор (22.0 мг/100 г), ферум (20.0 мг/100 г), манган (16.6 мг/100 г) та цинк (11.0 мг/100 г). У квітках рослини домінують кальцій (870.0 мг/100 г), магній (330.0 мг/100 г), силіцій (330.0 мг/100 г), натрій (85.0 мг/100 г), фосфор (21.0 мг/100 г), дещо в меншій кількості містилися ферум (18.0 мг/100 г), манган (16.0 мг/100 г) та цинк 10.0 мг/100 г).

Вміст важких металів в обох досліджуваних зразках сировини був у межах гранично допустимих концентрацій для лікарської рослинної сировини і харчових продуктів відповідно до Закону України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» і наказу Міністерства охорони здоров'я України «Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Медичні вимоги до якості та безпечності харчових продуктів та продовольчої сировини» (Law of Ukraine, 2014; Order of the Ministry of Health, 2013).

Отже, одержані результати визначення мінерального складу сировини фікуса каучуконосного можна враховувати при отриманні лікарських субстанцій, встановленні їх фармакологічної активності та прогнозуванні дії лікарських засобів та дієтичних добавок на основі цієї рослинної сировини.

Висновки:

1. У досліджуваних зразках сировини фікуса каучуконосного методом атомно-емісійної спек-

трографії з фотографічною реєстрацією було досліджено елементний склад.

2. В усіх видах досліджуваної сировини переважали калій, кальцій, магній, силіцій, натрій. У меншій кількості накопичувалися фосфор, ферум, манган та цинк.

3. Одержані дані можуть бути використані для подальшого фітохімічного вивчення та розробки методів контролю якості на рослинну сировину та лікарські засоби на її основі.

ЛІТЕРАТУРА

- Almahyl H. A., Mawardi Rahmani M., Sukar M. A. (2003). Investigation on the Chemical Constituents of the Leaves of *Ficus elastica* Roxb. and Their Antimicrobial Activity J. Sci. & Technol. Vol. 11(1). 57–63.
- Anjos Cruz J. M., Corrêa R. F., Lamarão C. V. (2022). *Ficus* spp. fruits: Bioactive compounds and chemical, biological and pharmacological properties. Food Research International. Vol. 152, 110928.
- Chantarasuwan B., Thongsrikem S., Pinyo P. (2016). A natural population of *Ficus elastica* Roxb. ex Hornem., in Thailand. The Thailand Natural History Museum J. Vol. 10(1). 7–14.
- Harrison R. D., Chong K. Y., Pham N. M. (2017). Pollination of *Ficus elastica*: India rubber re-establishes sexual reproduction in Singapore. Sci Rep. Vol. 7. 116–122.
- Khan K. Y., Khan M. A., Ahmad M. (2011). Hypoglycaemic potential of genus *Ficus* L. A review of ten years of plant-based medicine used to cure diabetes. J. Appl. Pharm. Sci. № 1. 223–227.
- Kiem P. V., Nhiem N. X. (2012). Chemical Constituents of the *Ficus elastica* leaves and their antioxidant activities. Bull. Korean Chem. Soc. Vol. 33. 3461–3464.
- Ludwig F., Middleton W., Gallenmüller F. (2019). Living bridges using aerial roots of *Ficus elastic* – an interdisciplinary perspective. Sci. Rep. Vol. 9. 122–126.
- Novalinda Ginting C., Lister E. L., Girsang E. (2020). Antioxidant Activities of *Ficus elastica* Leaves Ethanol Extract and Its Compounds. Mol. Cell. Biomed. Sci. Vol. 4(1). 27–33.
- On basic principles and requirements for food safety and quality : Law of Ukraine of 22.07.2014. № 1602-VII. Electronic resource. [Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів : Закон України від 22.07.2014 р. № 1602-VII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-вр#Text>].
- On Approval of the State Sanitary Norms and Rules «Medical Requirements for Quality and Safety of Food Products and Food Raw Materials»: Order of the Ministry of Health of Ukraine dated 09.01.2013. № 1140. Electronic resource. [Про затвердження Державних санітарних норм та правил “Медичні вимоги до якості та безпечності харчових продуктів та продовольчої сировини”: наказ Міністерства охорони здоров’я України від 09.01.2013 р. № 1140. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0088-13#Text>].
- Sharma M., Sharma C. L., Marak L. M. (2022). Anatomical and physical characteristics of some *Ficus* species of Meghalaya, NE India. J. Indian Acad. Wood Sci. Vol. 19, 67–78.
- Shi Y., Mon A. M., Fu Y. (2018). The genus *Ficus* (*Moraceae*) used in diet: Its plant diversity, distribution, traditional uses and ethnopharmacological importance. J. of Ethnopharmacology. Vol. 226, 185–196.
- Sirisha N., Sreenivasulu M., Sangeeta K., Madhusudhana Chetty C. (2010). Antioxidant properties of *Ficus* species – a review. Int. J. Pharm Tech. Res. Vol. 2 (4), 2174–2182.
- Teinkela E.M., Noundou X.S., Edwige Laure Nguemfo E. L. (2018). Biological activities of plant extracts from *Ficus elastica* and *Selaginella vogelli*: An antimalarial, antitrypanosomal and cytotoxicity evaluation. J. of Biol. Sci. Vol. 25, (1), 117–122.
- Teixeira S. P., Marina Costa M. F. B., Basso-Alves J. P. (2018). Morphological diversity and function of the stigma in *Ficus* species (*Moraceae*). Acta Oecologica. Vol. 90, 117–131.
- Yadav P., Jain A, Kumar G., Karthik L., Rao K.V.B. (2015). Phytochemical composition and antioxidant activity of *Ficus elastica* Roxb. (*Moraceae*) leaves. Res. J. Pharm. Technol. Vol. 8 (3), 259–64.

Надійшла до редакції 11.01.2023
Прийнята до друку 20.02.2023

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Внесок авторів:

Попик А.І. – збір та аналіз літератури, висновки;

Скребцова К.С. – участь у написанні статті. резюме;

Кисличенко В.С. – корекція статті; участь у написанні статті.

Електронна адреса для листування: aicnc2016@gmail.com