



Мінеральний склад листя кабачків

О. О. Іосипенко^{*B,C,D}, В. С. Кисличенко^{A,E,F}, З. І. Омельченко^{C,E}

Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна

A – концепція та дизайн дослідження; B – збір даних; C – аналіз та інтерпретація даних; D – написання статті; E – редагування статті; F – остаточне затвердження статті

Мета роботи – порівняльне дослідження якісного складу та кількісного вмісту мінеральних речовин листя кабачків трьох сортів: біло-, жовто- та зеленоплідних.

Матеріали та методи. Об'єкти дослідження – листя кабачків трьох сортів, які заготовляли в Харківській області в серпні 2018 року. Для визначення якісного складу та кількісного вмісту мінеральних речовин використовували метод атомно-емісійної спектроскопії з фотографічною реєстрацією на приладі ДФС-8.

Результати. У досліджуваних видах сировини встановили наявність не менше ніж 19 елементів. У листі кабачків у великих кількостях накопичувалися такі елементи (мг/100 г): калій (4080,0–8150,0), кальцій (1830,0–2630,0), силіцій (510,0–2000,0), магній (610,0–1050,0), фосфор (245,0–750,0), натрій (75,0–122,0), ферум (10,0–92,0), алюміній (25,0–105,0), цинк (21,0–30,6) і манган (6,6–7,9).

Висновки. Методом атомно-емісійної спектроскопії з фотографічною реєстрацією досліджено елементний склад листя кабачків трьох сортів. Встановлена наявність 19 елементів, із них у всіх досліджуваних видах сировини домінують за вмістом калій, кальцій, силіцій, магній і натрій. Результати свідчать про перспективність вивчення листя кабачків як джерел макро- та мікроелементів, а також як доступних видів лікарської рослинної сировини із достатньою сировинною базою для створення нових лікарських засобів на їхній основі.

Минеральный состав листьев кабачков

Е. А. Иосипенко, В. С. Кисличенко, З. И. Омельченко

Цель работы – сравнительное исследование качественного состава и количественного содержания минеральных веществ в листьях кабачков трех сортов: бело-, желто- и зеленоплодных.

Материалы и методы. Объекты исследования – листья кабачков трех сортов, заготовленных в Харьковской области в августе 2018 года. Для определения качественного состава и количественного содержания минеральных веществ использовали метод атомно-эмиссионной спектроскопии с фотографической регистрацией на приборе ДФС-8.

Результаты. В исследуемых видах сырья установлено наличие не менее 19 элементов. В листьях кабачков в значительных количествах накапливались следующие элементы (мг/100 г): калий (4080,0–8150,0), кальций (1830,0–2630,0), кремний (510,0–2000,0), магний (610,0–1050,0), фосфор (245,0–750,0), натрий (75,0–122,0), железо (10,0–92,0), алюминий (25,0–105,0), цинк (21,0–30,6) и марганец (6,6–7,9).

Выводы. Методом атомно-эмиссионной спектроскопии с фотографической регистрацией исследован элементный состав листьев кабачков трех сортов. Установлено наличие 19 элементов, из которых во всех исследуемых видах сырья доминируют по содержанию калий, кальций, кремний, магний и натрий. Результаты свидетельствуют о перспективности изучения листьев кабачков как источника макро- и микроэлементов, а также как доступного вида лекарственного растительного сырья с достаточной сырьевой базой для создания новых лекарственных средств на их основе.

Ключевые слова: кабачки, листья, макроэлементы, микроэлементы, атомно-эмиссионная спектроскопия.

Актуальные вопросы фармацевтической и медицинской науки и практики. – 2019. – Т. 12, № 2(30). – С. 148–152

Mineral composition of vegetable marrows leaves

O. O. Iosypenko, V. S. Kyslychenko, Z. I. Omelchenko

The aim of the research was to conduct a comparative study of the qualitative composition and quantitative content of macro- and microelements in the leaves of vegetable marrows of three varieties – with white, yellow and green fruits.

ВІДОМОСТІ ПРО СТАТТЮ



<http://pharmed.zsmu.edu.ua/article/view/170978>

УДК: 582.681.71:615.32:577.118:543.423
DOI: 10.14739/2409-2932.2019.2.170978

Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики. – 2019. – Т. 12, № 2(30). – С. 148–152

Ключові слова: кабачки, листя, макроелементи, мікроелементи, атомно-емісійна спектроскопія.

***E-mail:** josya2005@gmail.com

Надійшла до редакції: 12.04.2019 // Після доопрацювання: 11.05.2019 // Прийнято до друку: 24.05.2019

Materials and methods. The objects of study – the leaves of vegetable marrows of three varieties – were harvested in Kharkov region in August 2018. To determine the qualitative composition and quantitative content of macro- and microelements, the atomic-emission spectroscopy method with photographic registration on the DFS-8 device was used.

Results. It is established that the studied raw materials have at least 19 elements. The following elements accumulated in the vegetable marrows leaves in the largest amounts (mg/100g): potassium (4080.0–8150.0), calcium (1830.0–2630.0), silicon (510.0–2000.0), magnesium (610.0–1050.0), phosphorus (245.0–750.0), sodium (75.0–122.0), iron (10.0–92.0), aluminum (25.0–105.0), zinc (21.0–30.6) and manganese (6.6–7.9).

Conclusions. As a result of atomic-emission spectroscopy with photographic registration, the element composition has been established in the vegetable marrows leaves of three varieties. 19 elements have been detected, of which the content of potassium, calcium, silicon, magnesium and sodium dominated in studied raw materials. The results indicate the prospects of studying the leaves of vegetable marrows as a source of macro- and microelements, as well as an available type of medicinal plant raw materials with a sufficient raw material base for creating new medicines on their basis.

Key words: vegetable marrows, leaves, macroelements, microelements, atomic-emission spectroscopy.

Current issues in pharmacy and medicine: science and practice 2019; 12 (2), 148–152

Вивчення мінерального складу рослин – один із напрямів фітохімічного дослідження лікарських рослин для розширення сировинної бази та виявлення нових можливостей використання. Дані щодо елементного складу рослин можуть бути використані під час розроблення лікарських і профілактичних засобів у комплексній терапії багатьох захворювань [3–7,9–15,17]. Мінеральні речовини рослин накопичуються в найбільш сприятливому для організму людини співвідношенні та переважно в комплексах із різними біополімерами (білками, амінокислотами, вітамінами тощо), тобто в доступній та добре засвоєній формі [11–15]. Лікарські рослини акумулюють велику кількість мінеральних речовин у певних співвідношеннях, їхнє застосування супроводжується мінімальними побічними ефектами, запобігаючи появі можливого дисбалансу елементів, який виникає шляхом взаємодії окремих хімічних елементів зі своїми біологічними антагоністами та синергістами [4,5,10]. Основними функціями макроелементів в організмі є побудова тканин, що підтримують постійний кислотно-основний та осмотичний баланс [3–7,9–15,17]. Мікроелементи здатні збільшити резистентність організму до різного впливу довілля, що допомагає у профілактиці та лікуванні різних захворювань. Крім того, вони впливають на активність ферментів і спрямованість їхньої дії [5,11–15].

Для використання рослин з метою корекції дисбалансу життєво важливих мінеральних елементів в організмі необхідна повна інформація про хімічний склад рослин, а також і про вміст у них макро- та мікроелементів [4,5,10]. Це пов'язано з їхньою біологічною активністю та кількісною характеристикою, від яких залежить очікуваний терапевтичний ефект, і призводить до необхідності ввести дозу життєво важливих хімічних елементів для організму не в абсолютній кількості, що міститься в цій рослині, а в кількості відносно добової потреби організму в конкретному макро- чи мікроелементі, що характеризує фармакотерапевтичний потенціал елемента [3].

Кабачок (*Cucurbita pepo* ssp. *pepo* L.) родини Гарбузові (лат. *Cucurbitaceae*) – широко відома рослина, плоди якої здавна використовують в їжу. Вони містять вуглеводи, вітаміни, амінокислоти, мінеральні речовини тощо.

Завдяки унікальному поєднанню цих біологічно активних сполук плоди кабачка застосовують у дієтичному харчуванні, при профілактиці атеросклерозу, ожиріння та багатьох шлунково-кишкових захворювань [18].

Останнім часом публікуються роботи вітчизняних та іноземних науковців, що спрямовані на вивчення хімічного складу плодів кабачків, однак у доступній фаховій літературі не виявили дані щодо вивчення елементного складу листя цієї рослини.

Мета роботи

Виконати порівняльне дослідження якісного складу та кількісного вмісту мінеральних сполук листя кабачків трьох сортів: біло-, жовто- та зеленоплідних.

Матеріали і методи дослідження

Для вивчення якісного складу та кількісного вмісту мінеральних речовин використовували повітряно-висушене та подрібнене листя кабачків, що заготовлене в серпні 2018 р. у Харківській області.

Дослідження елементного складу методом атомно-емісійної спектроскопії з фотографічною реєстрацією на приладі ДФС-8 (свідоцтво про перевірку №80973/1 від 10.07.2017 р.) виконали на базі НДУ НТК «Інститут монокристалів» НАН України (м. Харків) у відділі аналітичної хімії функціональних матеріалів та об'єктів навколишнього середовища [16].

Метод заснований на випаровуванні зразків із кратерів графітових електродів і збудженні спектрів у дузі змінного струму та реєстрації отриманих спектрів на фотопластинки ПФС-02 за допомогою мікрофотометра МФ-1. Умови експерименту: сила струму дуги (джерело збудження спектрів типу ІВС–28) – 16А, експозиція – 60 с, фаза підпалювання – 60 °С, частота підпалювальних імпульсів – 100 розрядів на секунду, аналітичний проміжок – 2 мм, ширина щілини спектрографа – 0,015 мм, інтервал реєстрації ліній спектрів – 230–330 нм. Проявляли, висушували фотопластинки, фотометрували лінії (у нм) спектрів проб, градуювальних зразків, а також фон біля них. Потім будували градуювальний графік у

координатах: середнє значення різниці почорніння лінії та фону – логарифм вмісту елемента в градувальних зразках, за яким знаходили відсотковий вміст елемента в золі та розраховували його кількісний вміст у досліджуваній сировині [16].

Узбецькими вченими П. К. Ігамбердієвою, М. К. Карабаєвим [3] у 2018 р. запропонована методика визначення фармакотерапевтичного потенціалу мінеральних елементів (ФТП) рослин, який обчислюють за формулою:

$$ФТП_i = \frac{ДП_i}{M_i}$$

ФТП_i: фармакотерапевтичний потенціал і-го елемента у рослині; M_i: кількість і-го елемента в рослині, мг; ДП_i: норма добової потреби організму в і-му елементі, мг.

У розрахунках ФТП використовували середні значення норм добових потреб організму в мінеральних речовинах на основі робіт [9,11–15].

Також запропонована 10-бальна шкала та критерії для визначення ФТП лікарських рослин щодо певних мікроелементів, які в них містяться:

– якщо добова потреба організму в елементі міститься в 51 г і більше сухої маси лікарської рослини, то його ФТП оцінюють як 1 бал – незначний;

– якщо добова потреба елемента міститься в 31–50 г сухої маси лікарської рослини, то його ФТП оцінюють у 2 бали – низький;

– якщо добова потреба елемента міститься в 21–30 г сухої маси лікарської рослини, то його ФТП оцінюють у 4 бали – помірний;

– якщо добова потреба елемента міститься в 11–20 г сухої маси лікарської рослини, то його ФТП оцінюють як 6 балів – оптимальний;

– якщо добова потреба елемента міститься в 6–10 г сухої маси рослини, то його ФТП оцінюють у 8 балів – високий;

– у разі отримання добової потреби мікроелемента в 1–5 г сухої маси лікарської рослини, його ФТП оцінюють як ризиковано високий, що відповідає 10 балам [3].

Результати та їх обговорення

Дані визначення елементного складу листя сортів кабачків, що вивчали, наведені в таблиці 1.

Експериментальні дані щодо мінерального складу досліджуваної сировини свідчили про наявність не менше ніж 19 елементів (6 макро-, 9 мікро- та 4 ультрамікроелементів). Порівняльний аналіз елементного складу зразків листя кабачків показав, що ці види сировини мають однаковий елементний склад, який відрізняється тільки кількісно. Кількісний вміст елементів у листях кабачків жовтоплідних незначно відрізняється від вмісту у листях кабачків зеленоплідних, але істотно (в 1,5–9,0 раза) відрізняється від вмісту в листях кабачків білоплідних.

У всіх зразках досліджуваної сировини в найбільших кількостях акумулювались (мг/100 г):

Таблиця 1. Елементний склад листя кабачків

Елемент	Норма добової потреби організму в елементі, мг/добу	Вміст елемента, мг/100 г		
		листя кабачків білоплідних	листя кабачків жовтоплідних	листя кабачків зеленоплідних
Макроелементи				
Калій (K)	2500	4080,0	8000,0	8150,0
Силіцій (Si)	–	510,0	2000,0	1840,0
Кальцій (Ca)	800	1830,0	2500,0	2630,0
Магній (Mg)	400	610,0	1000,0	1050,0
Натрій (Na)	1000	122,0	75,0	105,0
Фосфор (P)	–	245,0	750,0	740,0
Мікроелементи				
Ферум (Fe)	15	10,0	75,0	92,0
Алюміній (Al)	–	25,0	50,0	105,0
Цинк (Zn)	12	30,6	30,0	21,0
Манган (Mn)	2	6,6	6,0	7,9
Стронцій (Sr)	–	6,1	6,2	10,5
Купрум (Cu)	2	0,41	0,37	0,39
Нікол (Ni)	–	0,41	0,25	<0,03
Молібден (Mo)	0,045	0,20	0,37	0,52
Плюмбум (Pb)	–	<0,03	<0,03	<0,03
Ультрамікроелементи				
Кобальт (Co)	–	<0,01	<0,01	<0,01
Кадмій (Cd)	–	<0,01	<0,01	<0,01
Арсен (As)	–	<0,01	<0,01	<0,01
Меркурій (Hg)	0,004	<0,01	<0,01	<0,01

–: дані відсутні.

– макроелементи: калій (4080,0–8150,0), кальцій (1830,0–2630,0), силіцій (510,0–2000,0), магній (610,0–1050,0) та фосфор (245,0–750,0),

– мікроелементи: ферум (10,0–92,0), алюміній (25,0–105,0), цинк (21,0–30,6), манган (6,6–7,9).

Для листя кабачків білоплідних елементи за зменшенням їх вмісту можна розташувати в такій послідовності: K > Ca > Mg > Si > P > Na > Zn > Al > Fe > Mn > Sr > Cu = Ni > Mo > Pb > Co = Cd = As = Hg; для листя кабачків жовтоплідних: K > Ca > Si > Mg > P > Na > Fe > Al > Zn > Sr > Mn > Cu = Mo > Ni > Pb > Co = Cd = As = Hg; для листя кабачків зеленоплідних: K > Ca > Si > Mg > P > Na > Al > Fe > Zn > Sr > Mn > Mo > Cu > Ni = Pb > Co = Cd = As = Hg.

Для нормалізації роботи серцево-судинної системи необхідні солі калію та натрію. Кальцій входить до складу кісткової тканини, його нестача може призвести до остеопорозу, а магній є антистресовим макроелементом, знижує рівень холестерину в організмі; фосфор входить

Таблиця 2. Фармакотерапевтичний потенціал основних мінеральних елементів листя кабачків

Елемент	ФТП, бали		
	листя кабачків білоплідних	листя кабачків жовтоплідних	листя кабачків зеленоплідних
Калій (K)	0,61	0,31	0,31
Кальцій (Ca)	0,44	0,32	0,30
Магній (Mg)	0,66	0,40	0,38
Натрій (Na)	8,20	13,33	9,52
Ферум (Fe)	1,50	0,20	0,16
Цинк (Zn)	0,39	0,40	0,57
Манган (Mn)	0,30	0,33	0,25
Купрум (Cu)	4,88	5,41	5,13
Молібден (Mo)	0,23	0,12	0,09

до складу АТФ, що має велике значення в процесах обміну речовин і в енергетичному обміні [1,4].

У рослинах визначають співвідношення концентрацій феруму та мангану. Це значення показує величину окисно-відновного потенціалу, і його підвищення шляхом збільшення рівня мангану розширює можливість участі металів у біохімічних реакціях рослин. Ферум і манган тісно пов'язані в метаболічних процесах; для нормального розвитку рослини їхнє співвідношення має бути в межах 1,5–2,5 [1,5]. Співвідношення цих елементів у листі кабачків досліджуваних сортів становить 1,5–12,5–11,6 відповідно, що для листя кабачків жовто- та зеленоплідних істотно перевищує норму. Цей факт указує, що названі сорти кабачків малостійкі до залізистої токсичності, схильні до захворюваності на хлороз. Водночас можна відзначити, що листя кабачків досліджуваних сортів є перспективним джерелом феруму – есенціального елемента, який є компонентом гемоглобіну крові та ферментів каталази, пероксидази, триптофаноксидази, цитохромоксидази, головних каталізаторів окислювально-відновних процесів [5].

За даними фахової літератури, нормальна концентрація цинку в рослинах перебуває в межах 15–150 мг/100 г [5]. Основні функції цинку в рослинах пов'язані з метаболізмом вуглеводів, протеїнів і фосфатів, а також з утворенням ауксину, ДНК і рибосом. Цинк впливає на проникність мембран. Вміст цинку в листі кабачків сортів, що досліджували, становив 30,6, 30,0 і 21,0 мг/100 г відповідно.

З позиції оцінювання екологічної чистоти лікарської рослинної сировини насамперед необхідно визначити концентрації елементів, що мають токсикологічне значення (Pb, Co, Cd, As, Hg). Ці елементи є пріоритетними забруднювачами біосфери та потребують обов'язкового контролю. У листі кабачків досліджуваних сортів вміст токсичних елементів не перевищує гранично допустимі концентрації, які встановлені ДФУ (2 видання) та са-

нітарними стандартами [2,8], та становлять (мг/100 г): плумбум < 0,03; кобальт, кадмій, арсен, ртуть < 0,01.

Фармакотерапевтичний потенціал основних мінеральних елементів сировини наведений у таблиці 2.

У результаті досліджень виявили, що ФТП натрію оцінюють у всіх видах сировини в понад 8 балів, що відповідає високому рівню, тобто листя кабачків є мінералокоректорами за вмістом натрію.

Висновки

1. Методом атомно-емісійної спектроскопії з фотографічною реєстрацією дослідили елементний склад листя кабачків трьох сортів.

2. Встановили наявність 19 елементів, з них у всіх досліджуваних видах сировини домінують за вмістом калій, кальцій, силіцій, магній і натрій.

3. Фармакотерапевтичний потенціал життєво важливих мінеральних речовин у лікарській рослинній сировині доцільно використовувати як критерій і показник для створення лікарських засобів рослинного походження. За цим показником листя кабачків є мінералокоректорами за вмістом натрію.

4. Результати свідчать про перспективність вивчення листя кабачків як доступних видів лікарської рослинної сировини із достатньою сировинною базою для створення нових лікарських засобів на їхній основі.

Перспективи подальших досліджень. Результати можна враховувати для розробки нових лікарських препаратів рослинного походження, що містять певний комплекс макро- та мікроелементів, для профілактики та лікування дефіцитних на мінеральні речовини станів.

Конфлікт інтересів: відсутній.

Conflicts of interest: authors have no conflict of interest to declare.

Відомості про авторів:

Іосипенко О. О., аспірант каф. хімії природних сполук, Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна.

ORCID ID: 0000-0003-1613-2828

Кисличенко В. С., д-р фарм. наук, професор, зав. каф. хімії природних сполук, Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна.

ORCID ID: 0000-0002-0851-209X

Омельченко З. І., канд. фарм. наук, доцент каф. хімії природних сполук, Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна.

ORCID ID: 0000-0002-2961-5653

Сведения об авторах:

Иосипенко Е. А., аспирант каф. химии природных соединений, Национальный фармацевтический университет, г. Харьков, Украина.

Кисличенко В. С., д-р фарм. наук, профессор, зав. каф. химии природных соединений, Национальный фармацевтический университет, г. Харьков, Украина.

Омельченко З. И., канд. фарм. наук, доцент каф. химии природных соединений, Национальный фармацевтический университет, г. Харьков, Украина.

Information about authors:

Iosypenko O. O., Postgraduate Student of the Department of Chemistry of Natural Compounds, National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine.

Kyslychenko V. S., Dr.hab., Professor, Head of the Department of Chemistry of Natural Compounds, National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine.
 Omelchenko Z. I., PhD, Associate Professor of the Department of Chemistry of Natural Compounds, National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine.

Список літератури

- [1] Анализ аминокислотного и элементного состава листьев малины обыкновенной, заготовленных в Воронежской области / А. А. Мальцева, И. М. Коренская, А. Ю. Шевцова, и др. *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация*. 2017. №3. С. 100–105.
- [2] Державна Фармакопея України / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». Харків : ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2018. С. 45–48.
- [3] Игамбердиева П. К., Карабаев М. К. Оценка фармакотерапевтического потенциала жизненно важных химических элементов некоторых лекарственных растений южной Ферганы в свете проблемы коррекции микроэлементозов. *Микроэлементы в медицине*. 2017. №18(3). С. 49–56. doi: 10.19112/2413-6174-2017-18-3-49-56
- [4] Ильин В. Б. Элементный химический состав растений. Новосибирск : Наука, 1985. 129 с.
- [5] Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях. Харьков : Пендиас ; Москва : Мир, 1989. 439 с.
- [6] Лифляндский В. Г. Витамины и минералы. Москва : ОЛМА Медиа Групп, 2010. 640 с.
- [7] Макро– та мікроелементи (обмін, патологія та методи визначення) : монографія / М. В. Погорелов, В. І. Бумейстер, Г. Ф. Ткач та ін. Суми : Вид-во СумДУ, 2010. 147 с.
- [8] Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов. Москва, 1990. 155 с.
- [9] Морозова Л.М. Химические элементы в организме человека: справочные материалы. Архангельск : ПГУ, 2001. 45 с.
- [10] О возможности использования лекарственных растений для лечения и профилактики микроэлементозов и патологических состояний / М.Я. Ловкова, Г.Н. Бузук, С.М. Соколова и др. *Микроэлементы в медицине*. 2005. Т. 6. №4. С. 3–10.
- [11] Oberlis D., Kharland B., Skal'nyj, A. (2008). *Biologicheskaya rol' makro– i mikroelementov u cheloveka i zhivotnykh* [The biological role of macro– and microelements in humans and animals]. Saint Petersburg: Nauka. [in Russian].
- [12] Skal'nyj, A. V., & Rudakov, I. A. (2004). *Bioelementy v medicine* [Chemical elements in human physiology and ecology]. Moscow: Oniks 21 vek : Mir. [in Russian].
- [13] Skal'nyj, A. V. (2001). *Mikroelementozy cheloveka (diagnostika i lechenie)* [Human microelementoses (diagnostics and treatment)]. Moscow. [in Russian].
- [14] Skal'nyj, A. V. (2010). *Mikroelementy: bodrost', zdorov'e, dolgoletie* [Trace elements: cheerfulness, health, longevity]. Moscow: E'ksmo-Press. [in Russian].
- [15] Skal'nyj, A. V. (2004). *Khimicheskie e'lementy v fiziologii i e'kologii cheloveka* [Chemical elements in human physiology and ecology]. Moscow: Oniks 21 vek : Mir. [in Russian].
- [16] Skrebtsova, K. S., Fedchenkova, Yu. A., & Khvorost, O. P. (2019). Elementnyi sklad lystia perspektivnykh vydiv dekorativnykh roslyn [The elemental composition of leaves of promising species of decorative plants]. *Current issues in pharmacy and medicine: science and practice*, 12, 1(29), 21–24. [in Ukrainian]. doi: 10.14739/2409-2932.2019.1.158955
- [17] Tytarenko, A. V. & Hryshyna, E. O. (2011). Vplyv vitaminiv ta mineraliv na orhanizm liudyny [Influence of vitamins and minerals on the human body]. *Naukovi zapysky KNTU*, 11(3). 240–246. [in Ukrainian].
- [18] Lim, T. K. (2012). *Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants*. Vol. 2. Fruits. Springer.
- [19] sition of the leaves *rubus idaeus*, harvested in the Voronezh region]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Khimiya. Biologiya. Farmaciya*, 3, 100–105. [in Russian].
- [20] DP «Ukrainskyi naukovyi farmakopeinyi tsentr yakosti likarskykh zasobiv» (2018) *Derzhavna Farmakopeia Ukrainy* [Ukrainian Scientific Pharmacopoeial Center for Quality of Medicines. State Pharmacopoeia of Ukraine]. Kharkiv. [in Ukrainian].
- [21] Igamberdieva, P. K., & Karabaev, M. K. (2017). Ocenka farmakoterapevticheskogo potentsiala zhiznenno vaznykh khimicheskikh e'lementov nekotorykh lekarstvennykh rastenij yuzhnoj Fergany v svete problemy korrekcii mikroelementozov [Assessment of pharmacotherapeutic potential of essential chemical elements in some herbs from south Fergana and an overview of issues related to the correction of microelementoses]. *Mikroelementy v medicine*, 18(3), 49–56. [in Russian]. doi: 10.19112/2413-6174-2017-18-3-49-56
- [22] Il'in, V. B. (1985). *E'lementnyj khimicheskij sostav rastenij* [Element chemical composition of plants]. Novosibirsk: Nauka. [in Russian].
- [23] Kabata-Pendias, A. & Pendias, H. (1989). *Mikroelementy v pochvakh i rasteniyakh* [Trace elements in soils and plants]. Moscow: Mir. [in Russian].
- [24] Lifyandskij, V. G. (2010). *Vitaminy i mineraly* [Vitamins and minerals]. Moscow: OLMA Media Grupp. [in Russian].
- [25] Pohorielov, M. V., Bumeister, V. I., Tkach, H. F., Bonchev, S. D., Sikora, V. Z., Sukhodub, L. F. & Danilchenko, S. M. (2010). *Makro– ta mikroelementy (obmin, patolohiia ta metody vyznachennia)* [Macro– and trace elements (metabolism, pathology and methods of determination)]. Sumy: Vyd-vo SumDU. [in Ukrainian].
- [26] (1990) *Mediko-biologicheskie trebovaniya i sanitarnye normy kachestva prodovol'stvennogo syrya i pischevykh produktov* [Medical and biological requirements and sanitary norms of quality of food raw materials and food products]. Moscow. [in Russian].
- [27] Morozova, L. M. (2001). *Khimicheskie e'lementy v organizme cheloveka: spravochnye materialy* [Chemical elements in the human body. Reference materials]. Arkhangel'sk. [in Russian].
- [28] Lovkova, M. Ya., Buzuk, G. N., Sokolova, S. M., & Derevyago L. N. (2005). O vozmozhnosti ispol'zovaniya lekarstvennykh rastenij dlya lecheniya i profilaktiki mikroelementozov i patologicheskikh sostoyanij [On possibility of medical plants use for treatment and prophylaxis of microelementoses and pathological states]. *Mikroelementy v medicine*, 6(4), 3–10. [in Russian].
- [29] Oberlis, D., Kharland, B., & Skal'nyj, A. (2008). *Biologicheskaya rol' makro– i mikroelementov u cheloveka i zhivotnykh* [The biological role of macro– and microelements in humans and animals]. Saint Petersburg: Nauka. [in Russian].
- [30] Skal'nyj, A. V., & Rudakov, I. A. (2004). *Bioelementy v medicine* [Chemical elements in human physiology and ecology]. Moscow: Oniks 21 vek : Mir. [in Russian].
- [31] Skal'nyj, A. V. (2001). *Mikroelementozy cheloveka (diagnostika i lechenie)* [Human microelementoses (diagnostics and treatment)]. Moscow. [in Russian].
- [32] Skal'nyj, A. V. (2010). *Mikroelementy: bodrost', zdorov'e, dolgoletie* [Trace elements: cheerfulness, health, longevity]. Moscow: E'ksmo-Press. [in Russian].
- [33] Skal'nyj, A. V. (2004). *Khimicheskie e'lementy v fiziologii i e'kologii cheloveka* [Chemical elements in human physiology and ecology]. Moscow: Oniks 21 vek : Mir. [in Russian].
- [34] Skrebtsova, K. S., Fedchenkova, Yu. A., & Khvorost, O. P. (2019). Elementnyi sklad lystia perspektivnykh vydiv dekorativnykh roslyn [The elemental composition of leaves of promising species of decorative plants]. *Current issues in pharmacy and medicine: science and practice*, 12, 1(29), 21–24. [in Ukrainian]. doi: 10.14739/2409-2932.2019.1.158955
- [35] Tytarenko, A. V. & Hryshyna, E. O. (2011). Vplyv vitaminiv ta mineraliv na orhanizm liudyny [Influence of vitamins and minerals on the human body]. *Naukovi zapysky KNTU*, 11(3). 240–246. [in Ukrainian].
- [36] Lim, T. K. (2012). *Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants*. Vol. 2. Fruits. Springer.

References

- [1] Maitseva, A. A., Korenskaya, I. M., Slivkin, A. I., Shevtsova, A. Y., Chistyakova, A. S., & Karacosova, S. A. (2017). Analiz aminokislotojnogo i e'lementnogo sostava listyev maliny obyknovЕННОj, zagotovlennykh v Voronezhskoj oblasti [Analysis of amino acid and elemental composition of the leaves *rubus idaeus*, harvested in the Voronezh region].