

УДК 615.32:577.118

<https://doi.org/10.24959/ubphj.18.160>

А. М. Москаленко, Н. В. Попова

Національний фармацевтичний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ МІНЕРАЛЬНОГО СКЛАДУ СИРОВИНИ БЕЗСМЕРТНИКА ПРИКВІТКОВОГО (*HELICHRYSUM BRACTEATUM*)

Актуальність. З урахуванням зростаючої потреби в лікарській рослинній сировині важливим напрямком є збільшення сировинної бази лікарських рослин для фармацевтичної промисловості. Також актуальним є питання заміщення імпортованої лікарської рослинної сировини на вітчизняну. Це дозволяє, з одного боку, розширити асортимент продукції з метою максимального задоволення потреб населення України у високо-ефективних лікарських препаратах на основі лікарських рослин, а з іншого боку, вітчизняна лікарська рослинна сировина дешевша, ніж імпортована, що дозволяє успішно конкурувати в ціні на готову продукцію. Наукові дослідження в цій області проводяться за двома напрямками: вивчення лікарських рослин, які вже використовуються для виготовлення лікарських препаратів, з метою пошуку нових напрямків застосування цих рослин та тих, які не застосовуються в медицині, але мають велику сировинну базу і потенційно можуть становити інтерес для наукового вивчення.

Метою дослідження є вивчення мінерального складу сировини безсмертника приквіткового (*Helichrysum bracteatum*) за допомогою атомно-емісійного спектрографічного методу.

Матеріали та методи. Для дослідження використовували подрібнену сировину безсмертника приквіткового. Проводили аналіз окремо для квіток, трави та коренів рослини. Для вивчення якісного складу та вмісту мінералів використовували один із сучасних та чутливих методів аналізу атомно-емісійний спектрографічний метод, заснований на випарюванні золи рослин у дуговому розряді, фотографічній реєстрації розкладеного в спектр випромінювання і вимірі інтенсивності спектральних ліній окремих елементів.

Результати та їх обговорення. Було визначено наявність п'ятнадцяти мінеральних речовин та встановлено їх вміст. Ці експериментальні дані свідчать про різноманітний елементний склад у досліджуваній сировині і про цінність цієї сировини з точки зору кількісних показників. Результати дослідження вмісту мікроелементів свідчать про те, що корені безсмертника приквіткового містять більше мінеральних речовин, ніж трава, а квітки – найменше. Загальна сума всіх елементів досліджуваної сировини (мг/100 г): трава – 4653,25; квітки – 2647,89; корені – 6835,25.

Висновки. Вперше був проведений аналіз мінерального складу квіток, трави і коренів безсмертника приквіткового. Безумовно, такий багатий елементний склад буде обумовлювати високу біологічну активність, і ця рослина може розглядатися як перспективна для повного фітохімічного вивчення з метою ідентифікації біологічно активних речовин та визначення видів їх дій, а також створення на основі безсмертника приквіткового лікарських засобів.

Ключові слова: безсмертник приквітковий; мінеральний склад; атомно-емісійна спектрофотометрія; зола

А. М. Moskalenko, N. V. Popova

Research of mineral composition of *Helichrysum bracteatum* herbal drugs

Topicality. Given the increasing demand in herbal drugs, it is very important to develop a base of medicinal plants raw materials for the pharmaceutical industry. Another relevant issue is the substitution of imported medicinal plant by domestic. This allows, on the one hand, to expand the range of products in order to maximize the needs of the Ukrainian population for high-performance medicines and dietary supplements based on herbal drugs, on the other hand, domestic substance of medicinal plants is cheaper than imported, which will allow them to compete successfully in the price of the finished product.

Aim. To study the mineral composition of the herbal drugs of immortelle (*Helichrysum bracteatum*) using the atomic-emission spectrographic method.

Materials and methods. The herbal drugs of immortelle were used for the study. The analysis was carried out as for flowers, herb and roots. To study the qualitative composition and content of minerals, one of the modern and sensitive methods of analysis as atomic-emission spectrographic method was used.

Results and discussion. The presence of fifteen minerals and their quantitative content were determined. These experimental data indicate a diverse mineral composition in the herbal drugs being investigated, and the value of herbal drugs in terms of quantitative indicators. The results of study the trace elements content indicated that roots of the immortelle contain more minerals than herb, and flowers – less. The total of all elements in the investigated herbal drugs (mg/100 g): herb – 4653.25; flowers – 2647.89. roots – 6835.25.

Conclusions. For the first time an analysis of the mineral composition of flowers, herbs and roots of the immortelle were carried out. Undoubtedly, such a rich mineral composition will cause high biological activity and this plant can be considered as promising for a complete phytochemical study with the purpose of identifying biologically active substances and determining the types of their activity and creating on the basis of immortelle medicinal drugs.

Key words: *Helichrysum bracteatum*; mineral composition; atomic emission spectrophotometry; ash

А. Н. Москаленко, Н. В. Попова

Исследование минерального состава сырья бессмертника прицветникового (*Helichrysum bracteatum*)

Актуальность. С учетом возрастающей потребности в лекарственном растительном сырье важным направлением является увеличение сырьевой базы лекарственных растений для фармацевтической промышленности. Также актуальным вопросом является замещение импортируемого лекарственного растительного сырья на отечественное. Это позволяет, с одной стороны, расширить ассортимент продукции с целью максимального удовлетворения потребности населения Украины в высокоэффективных лекарственных препаратах и диетических добавках на основе лекарственных растений, а с другой стороны, использовать отечественное лекарственное растительное сырье, которое дешевле, чем импортное, что позволяет успешно конкурировать в цене на готовую продукцию. Научные исследования в этой области проводятся по двум направлениям: изучение лекарственных растений, которые уже используются в качестве сырья для изготовления лекарственных препаратов с целью поиска новых направлений применения, и исследование растений, которые не применяются в медицине, но имеют обширную сырьевую базу и потенциально могут представлять интерес для научного изучения.

Целью исследования является изучение минерального состава сырья бессмертника прицветникового (*Helichrysum bracteatum*) с помощью атомно-эмиссионного спектрографического метода.

Материалы и методы. Для исследования использовали измельченное сырье бессмертника прицветникового. Проводили анализ отдельно цветков, травы и корней растения. Для изучения качественного состава и содержания минералов использовался один из современных и чувствительных методов анализа атомно-эмиссионный спектрографический метод. Этот метод основан на испарении золы исследуемого сырья в дуговом разряде, фотографической регистрации разложенного в спектр излучения и измерении интенсивности спектральных линий отдельных элементов.

Результаты и их обсуждение. Было определено наличие пятнадцати минеральных веществ и установлено их содержание. Эти экспериментальные данные свидетельствуют о разнообразном минеральном составе исследуемого сырья и о ценности этого сырья с точки зрения количественных показателей. Результаты исследования содержания микроэлементов свидетельствуют о том, что корни бессмертника прицветникового содержат больше минеральных веществ, чем трава, а цветки – меньше всего. Общая сумма всех элементов исследуемого сырья (мг/100 г): трава – 4653,25; цветки – 2647,89; корни – 6835,25.

Выводы. Впервые был проведен анализ минерального состава цветков, травы и корней бессмертника прицветникового. Безусловно, такой богатый минеральный состав будет обуславливать высокую биологическую активность, и это растительное сырье можно рассматривать как перспективное для полного фитохимического изучения с целью идентификации биологически активных веществ и определения видов их активности, а также создания на основе бессмертника прицветникового лекарственных средств.

Ключевые слова: бессмертник прицветниковый; минеральный состав; атомно-эмиссионная спектрофотометрия; зола

ВСТУП

Особливістю дії лікарських препаратів та дієтичних добавок на основі лікарських рослин є багатофакторність і комплексність впливу на організм. Галенові та новогаленові препарати відрізняються системністю впливу на організм як окремих біологічно активних речовин, так і їх комбінацій, при цьому часто спостерігається ефект потенціювання дії комплексу активних речовин препарату, коли дія одних речовин посилюється дією інших.

Лікарська рослинна сировина має дуже різноманітний і різноплановий склад біологічно активних речовин, вміст яких залежить як від особливостей самої рослини, так і від природних умов зростання – ґрунту, інсоляції, атмосферних опадів. Важливо відзначити, що особливістю хімічного складу є те, що в лікарських рослинах він знаходиться в більш доступній та більш біологічно активній формі для організму. Таким чином, організмом краще засвоюються речовини з рослинної сировини. При цьому вони показують більш значиму фізіологічну та терапевтичну активність у порівнянні з синтетичними аналогами [1].

Таким чином, з практичної точки зору дослідження якісного складу та вмісту мінеральних речовин

лікарських рослин є дуже важливим і дозволяє оцінити перспективи використання тієї чи іншої рослини в практичній медицині для профілактики і лікування захворювань [2, 3].

Однією з перспективних рослин є бессмертник приквітковий (лат. *Helichrysum bracteatum* L.). Це трав'яниста, багаторічна рослина, що відноситься до роду Цмин (*Helichrysum*), триби (*Gnaphalieae*), підродини Айстрові (*Asteroideae*), родини Айстрові, (складноцвіті, (*Asteraceae*)), порядок айстроцвіті (*Asterales*) [4, 5].

Природним ареалом рослини є Австралія. Рослина дуже поширена по всій території континентальної частини материка, від вологих лісів до пустель і гірських територій. Росте на сухих піщаних і супіщаних, а також на кам'янистих ґрунтах [5]. *Helichrysum bracteatum* широко використовується у флористиці для створення квіткових композицій, букетів і т. п. завдяки властивості рослини зберігати колір суцвіть при висушуванні. Також рослина широко використовується для озеленення територій і створення елементів ландшафтного дизайну.

Бессмертник приквітковий широко культивується практично у всіх країнах європейського союзу, у тому числі і в Україні. Перспективним є вивчення фітохімічного складу сировини *Helichrysum bracteatum*,

пошук біологічно активних речовин для створення лікарських препаратів і дієтичних добавок.

Попередніми фітохімічними дослідженнями було встановлено, що безсмертник приквітковий містить у своєму складі гідроксикоричні кислоти, флавоноїди, флавоноглікозиди та інші біологічно активні речовини. Квітки містять ефірну олію та антоціани.

Метою роботи є дослідження мінерального складу сировини безсмертника приквіткового, який втраховують під час розробки фармакопейних показників якості рослинної сировини [2, 6, 7, 8].

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Рослина була вирощена на фармакопейній ділянці ботанічного саду НФаУ. Квітки, трава та корені були зібрані під час цвітіння, висушені та приведені до стандартного стану.

Для визначення якісного складу і вмісту мінералів та загальної золи квіток, трави та коренів рослини був використаний один з сучасних, складних та високочутливих методів аналізу – атомно-емісійний спектроскопічний метод, заснований на випарюванні золи рослин у дуговому розряді, фотографічній реєстрації розкладеного в спектр випромінювання і вимірі інтенсивності спектральних ліній окремих елементів.

Підготовка проби для аналізу полягала в обережному обвуглюванні рослинного матеріалу при нагріванні в муфельній печі (t° не більш 500°C) з попередньою обробкою проб розведеною сірчаною кислотою. Випарювання проб квіток, трави та коренів проводилося з катодів графітових електродів у розряді дуги перемінного струму (джерело збудження спектрів типу ІВС-28) при силі струму 16 А та експозиції 60 с. Для одержання спектрів і їхньої реєстрації на фотопластинках використовували спектрограф ДФС-8 з дифракційною решіткою 600 штр/мм і трилінзовою системою висвітлення щілини. Вимір інтенсивності ліній у спектрах аналізованих проб і градувальних зразків (ГЗ) проводився за допомогою мікрофотометра МФ-1.

Фотографування спектрів проводили в наступних умовах: сила струму дуги змінного струму – 16 А; фаза підпалювання – 600 С; частота підпалювання імпульсів – 100 розрядів в секунду; аналітичний проміжок – 2 мм, ширина щілини спектрографа – 0,015 мм; експозиція – 60 с.

Таблиця 1

ВМІСТ ЗОЛИ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ БЕЗСМЕРТНИКА ПРИКВІТКОВОГО

Об'єкти дослідження	Зола, %
Безсмертник приквітковий, трава	10,76
Безсмертник приквітковий, квітки	5,19
Безсмертник приквітковий, корені	14,82

Спектри фотографували в області довжин хвиль 230-330 нм. За допомогою стандартних проб розчинів солей металів (ІСОМ-23-27) в інтервалі вимірюваних концентрацій будували градувальні графіки, за якими відносно кожного елемента визначали його вміст у золі та обчислювали за формулою:

$$X = \frac{a \cdot m}{M},$$

де: m – маса золи, г; M – маса сировини/екстракту, г; a – вміст елемента в золі, %.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Зола – це неспалений залишок неорганічних речовин, отриманий після спалювання і прожарювання сировини. Для аналізу розрізняють золу загальну і золу, нерозчинну в розчині хлоридної кислоти. Дослідження проводили у відповідності до вимог ДФУ [2, 6, 7].

Загальна зола складається з мінеральних речовин лікарської рослинної сировини та сторонніх мінеральних домішок (землі, піску, камінчиків), що потрапили в сировину при збиранні та висушуванні.

Визначення загальної золи здійснювали на базі науково-технологічного комплексу «Інститут монокристалів» НАН України. Результати наведені в табл. 1.

Результати дослідження мінерального складу квіток, трави та коренів наведені у табл. 2. У досліджуваних об'єктах були виявлені 15 елементів, серед яких 5 відносяться до макроелементів і 10 – до мікроелементів (табл. 2).

Таблиця 2

МІНЕРАЛЬНИЙ СКЛАД СИРОВИНИ БЕЗСМЕРТНИКА ПРИКВІТКОВОГО

Елемент	Вміст мінералів, мг/100 г		
	безсмертник приквітковий, трава	безсмертник приквітковий, квітки	безсмертник приквітковий, корені
Натрій (Na)	375,00	310,00	450,00
Калій (K)	2670,00	1660,00	3880,00
Кальцій (Ca)	960,00	310,00	1350,00
Магній (Mg)	270,00	155,00	375,00
Фосфор (P)	180,00	140,00	220,00
Силіцій (Si)	130,00	50,00	280,00
Ферум (Fe)	23,50	7,80	32,80
Алюміній (Al)	21,40	6,20	25,20
Цинк (Zn)	6,40	3,60	6,70
Купрум (Cu)	2,40	2,10	3,80
Манган (Mn)	8,00	2,10	10,10
Молибден (Mo)	0,053	0,05	0,05
Плюмбум (Pb)	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Нікол (Ni)	0,10	0,26	0,36
Стронцій (Sr)	6,40	0,78	6,90

Мінеральні речовини мають величезне значення в життєдіяльності організму. Відомо, що вони беруть участь у всіх біохімічних процесах організму людини. Їх відсутність або наявність в недостатній кількості можуть призвести до ряду серйозних захворювань. Мінеральні речовини входять до складу гормонів – вони беруть участь в їх синтезі та елімінації; впливають на стабільність мембран клітин, на специфічні рецептори, локалізовані на цитоплазматичній мембрані та у внутрішньоклітинних компартментах. Також мінерали є складовими частинами транспортних білків (альбуміну, трансферину, церулоплазміну тощо). Крім того, мікроелементи являють собою важливу складову частину багатьох ферментів. Таким чином, мікроелементи значно впливають на відновлення тканин, підтримують постійність осмотичного тиску, іонної та кислотно-основної рівноваги, підвищують резистентність організму тощо. Дефіцит мікроелементів значно впливає на стан усього гемостазу [9, 10, 11].

Результати дослідження вмісту мікроелементів свідчать про те, що корені безсмертника приквіткового містять найбільшу кількість мікроелементів у порівнянні з травою та квітками. Квітки містять найменшу кількість мікроелементів. Згідно з отриманими результатами можна встановити таку закономірність за вмістом елементів у коренях безсмертника приквіткового: $K > Ca > Na > Mg > Si > P > Fe > Al > Mn > Sr > Zn > Cu > Ni > Mo$, а для трави наступну: $K > Ca > Na > Mg > P > Si > Fe > Al > Mn > Sr = Zn > Cu > Ni > Mo$. Для квіток вона має наступний вигляд: $K > Ca = Na > Mg > P > Si > Fe > Al > Zn > Mn = Cu > Sr > Ni > Mo$.

Загальна сума всіх елементів досліджуваної сировини (мг/100 г): трава – 4653,25; квітки – 2647,89; корені – 6835,25.

Серед відомих лікарських рослин безсмертник приквітковий характеризується дуже високим вмістом важливих мікронутрієнтів (мг/100 г): **К**: трава – 2670, квітки – 1660, корені – 3880; **Ca**: трава – 960, квітки – 310, корені – 1350; **Mg**: трава – 270, квітки – 155, корені – 375; **Fe**: трава – 23,5, квітки – 7,8, корені – 32,80; **Na**: трава – 375, квітки – 310, корені – 450; **Zn**: трава – 6,4, квітки – 3,6, корені – 6,7.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Полежаева, И. В. Аминокислотный и минеральный состав вегетативной части *Chamerion angustifolium* (L.) Holub / И. В. Полежаева, Н. И. Полежаева, Л. Н. Меняйло // Хим.-фарм. журн. – 2007. – № 3. – С. 27–29.
2. Практикум з ідентифікації лікарської рослинної сировини : навч. посіб. / В. М. Ковальов, С. М. Марчишин, О. П. Хворост та ін. ; за ред. В. М. Ковальова, С. М. Марчишина. – Т. : ТДМУ, 2014. – 264 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. Попова, Н. В. Лекарственные растения мировой флоры / Н. В. Попова, В. И. Литвиненко, А. С. Куцанян. – Х. : Діса плюс, 2016. – 540 с.
5. Gardner, C. A. Wildflowers of Western Australia (17th ed.) / C. A. Gardner. – Perth, Western Australia : St. GeorgBooks, 1990. – 144 p.
6. Державна фармакопея України : в 3 т. / Державне підприємство «Український науково-експертний фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Український науково-експертний фармакопейний центр якості лікарських засобів, 2014. – Т. 1. – 1128 с.
7. Державна фармакопея України : в 3 т. / Державне підприємство «Український науково-експертний фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Український науково-експертний фармакопейний центр якості лікарських засобів, 2014. – Т. 3. – 732 с.
8. Котов, А. Г. Дослідження з розробки та введення монографій на лікарську рослину сировину до Державної фармакопеї України / А. Г. Котов // Фармаком. – 2009. – №1. – С. 5–19.
9. Мызина, С. Д. Биологическая роль химических элементов / С. Д. Мызина. – Новосибирск : НГУ, 2004. – 70 с.
10. Скальная, М. Г. Макро- и микроэлементы в питании современного человека : эколого-физиологические и социальные аспекты / М. Г. Скальная, С. В. Нотова. – М., 2005. – 310 с.
11. Picard, H. Utilisation therapeutique des oligoelements / H. Picard. – P. : Libr. Malaine, 1965. – 176 p.

Такі мінерали як К, Mg, Fe та Zn – життєво необхідні біомікроелементи. Додаткова потреба для дорослої людини в К складає 2000-4000 мг, Fe – 15-20 мг, Zn – до 15 мг, враховуючи те, що він засвоюється на 15 % [2, 3, 4, 9, 10].

У всіх зразках виявлені помірні кількості стронцію, але це не викликає занепокоєння, адже природний (нерадіоактивний) стронцій з їжею засвоюється лише на 5 % і викликає захворювання опорно-рухової системи переважно при недостатності Ca та вітаміну D [9].

Вміст шкідливих елементів (Co, Cd, As, Hg) у сировині безсмертника приквіткового відповідає вимогам ДФУ [3, 6, 7].

Отже, значний кількісний вміст макро- та мікроелементів у сировині безсмертника приквіткового може бути підставою для створення лікарських засобів та дієтичних добавок з актопротекторною, цукрознижувальною, гепатопротекторною активністю, а також рекомендацією для застосування в дієтичному харчуванні [9, 10, 11]. Дані мінерального аналізу сировини безсмертника приквіткового можна враховувати при отриманні субстанцій, дослідженні їх фармакологічної активності та прогнозуванні дії лікарських засобів та дієтичних добавок на основі цієї рослинної сировини.

ВИСНОВКИ

1. Методом атомно-емісійної спектроскопії вперше визначено елементний склад сировини безсмертника приквіткового. Ідентифіковано 15 макро- та мікроелементів в об'єктах, що досліджувалися.
2. Отримані експериментальні дані свідчать про достатньо різноманітний та багатий елементний вміст у досліджуваній сировині, що й обумовлює її терапевтичну дію. Було визначено 5 макро- (Na, K, Ca, Mg, P) та 10 мікроелементів (Fe, Si, Al, Mn, Pb, Ni, Mo, Cu, Zn, Sr).
3. Вміст мікро- і макроелементів сировини безсмертника приквіткового розташований у певній послідовності, а сировина містить різну суму мінералів (мг/100 г): трава – 4653,25; квітки – 2647,89; корені – 6835,25.

Конфлікт інтересів: відсутній.

REFERENCES

1. Polezhaieva, I. V., Polezhaieva, N. I., Meniailo, L. N. (2007). *Khimiko-farmatsevticheskii zhurnal*, 3, 27–29.
2. Kovalov, V. M., Marchyshyn, S. M., Khvorost, O. P. et al. (2014). *Praktykum z identyfikatsii likarskoi roslynnoi syrovyny*. Ternopil: TDMU, 264.
3. SanPiN 2.3.2.560-96. (1997). *Prodovalstvennoe syre i pishchevye produkty*. Gigienicheskie trebovaniia k kachestvu i bezopasnosti prodovalstvennogo syria i pishchevykh produktov. Moscow: Gos. sist. san.-epid. norm., 270.
4. Popova, N. V., Litvinenko, V. I., Kutcanian, A. S. (2016). *Lekarstvennye rasteniia mirovoi flory*. Kharkov: Disa plius, 540.
5. Gardner, C. A. (1990). *Wildflowers of Western Australia (17th ed.)*. Perth, Western Australia: St. GeorgBooks, 144.
6. *Derzhavna Farmakopeia Ukrainy, v 3-kh tomakh*. (2014). Kharkiv: Ukrainskiyi naukovо-ekspertnyi farmakopeinyi tsentr yakosti likarskykh zasobiv, 1, 1128.
7. *Derzhavna Farmakopeia Ukrainy, v 3-kh tomakh*. (2014). Kharkiv: Ukrainskiyi naukovо-ekspertnyi farmakopeinyi tsentr yakosti likarskykh zasobiv, 3, 732.
8. Kotov, A. H. (2009). *Farmakom*, 1, 5–19.
9. Myzina, S. D. (2004). *Biologicheskaiia rol khimicheskikh elementov*. Novosibirsk: NGU, 70.
10. Skalnaia, M. G., Notova, S. V. (2005). *Makro- i mikroelementy v pitaniii sovremennogo cheloveka*. Moscow, 310.
11. Picard, H. (1965). *Utilisation therapeutique des oligoelements*. Paris: Libr. Malaine, 176.

Відомості про авторів:

Москаленко А. М., аспірант кафедри нутриціології та фармацевтичної броматології, Національний фармацевтичний університет.

E-mail: anmosk2002@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3110-6831>

Попова Н. В., д-р фарм. наук, професор, завідувач кафедри нутриціології та фармацевтичної броматології,

Національний фармацевтичний університет. E-mail: bromatology@nuph.edu.ua, nutriciologia@rambler.ru.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2010-8310>

Information about authors:

Moskalenko A. M., graduate student of the department of nutriciology and pharmaceutical bromatology. E-mail: anmosk2002@gmail.com.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3110-6831>

Popova N. V., doctor of pharmaceutical sciences, professor, head of the department of nutriciology and pharmaceutical bromatology,

National University of Pharmacy. E-mail: bromatology@nuph.edu.ua, nutriciologia@rambler.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2010-8310>

Сведения об авторах:

Москаленко А. Н., аспирант кафедры нутрициологии и фармацевтической броматологии,

Национальный фармацевтический университет. E-mail: anmosk2002@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3110-6831>

Попова Н. В., д-р фарм. наук, профессор, заведующая кафедрой нутрициологии и фармацевтической броматологии,

Национальный фармацевтический университет. E-mail: bromatology@nuph.edu.ua, nutriciologia@rambler.ru.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2010-8310>

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

Надійшла до редакції 20.02.2018 р.