

ДОСЛІДЖЕННЯ МІНЕРАЛЬНОГО СКЛАДУ ЕРВИ ШЕРСТИСТОЇ ТРАВИ

Процька В. В.

Національний фармацевтичний університет
України

Актуальність

Ерва шерстиста (*Aerva lanata* (Linn.) Juss. ex Schult) належить до родини Амарантові (*Amaranthaceae* Juss.). Батьківщиною цієї рослини є Шрі-Ланка, але у дикорослому вигляді вона зустрічається як бур'ян вздовж доріг, на полях та на пустирях в Грузії, Індії, Саудівській Аравії, Індонезії, Австралії, Непалі, на Яві та Філіппінах [1, 2, 3].

Ерва шерстиста широко використовується у традиційній медицині багатьох країн світу. У Індії відвар зі свіжого листя ерви шерстистої використовують для лікування діабету, сечокам'яної хвороби, малярії, лихоманки, геморагії, кашлю, бронхіту, гіпертонії та для загоєння ран. Траву та корені цієї рослини застосовують при лікуванні холери, пасту із трави – при сперматореї, астмі. Плоди ерви шерстистої вважаються ефективним засобом при дизентерії та серцево-судинних захворюваннях, корені використовують як сечогінний та заспокійливий засіб [1, 3-5]. У Бангладеш травою цієї рослини лікують остеопороз, пневмонію, черевний тиф, подрібненими коренями – лейкоорею, диспепсію, витяжкою із коренів – жовтяницю [1].

Наукові джерела свідчать про протимікробну, антиоксидантну, протівірусну, антиплазмодійну, знеболювальну, в'яжучу, сечогінну, літолітичну, антигельмінтну, антигіперглікемічну, гіполіпідемічну, протиастигматичну, імуномодулювальну, протипухлинну, протидіарейну, нефро- та гепатопротекторну властивості цієї рослини [1-6]. Такий широкий спектр біологічної дії зумовлений накопиченням різноманітних БАР.

Фітохімічний скринінг сировини ерви шерстистої, проведений індійськими вченими, показав наявність алкалоїдів, стероїдів, флавоноїдів, дубильних речовин, амінокислот, вуглеводів, серцевих глікозидів, сапонінів та терпеноїдів [1, 2, 7] Групою вчених з Індії та Саудівської Аравії у траві ерви шерстистої було ідентифіковано флавоноїди (кверцетин, ізорамнетин-3-О-β-D-глюкозид, нарцисин, кемпферол та його похідні), фенольні (ванілінову, сиригину, *n*-гідроксибензойну, *n*-кумарову, ферулову та мелілотову) кислоти, та бетаціанінову сполуку, яка має назву бетанін [5]. Попередній фітохімічний аналіз листя та квіток ерви шерстистої, проведений нігерійськими дослідниками, показав наявність кислих полісахаридів, фітоекдистероїдів та алкалоїдів (аервін, метилервін, метергін, аервозид та аерволанін) [6]. У коренях цієї рослини було виявлено хінони, флорбатаніни, тритерпеноїди (β-

ситостерин, даукостерин та фітостерин) [1]. У водних екстрактах з коренів ерви шерстистої індійські вчені методом ВЕРХ ідентифікували галову кислоту, апігетрин, рутин, метоксикемпферол та мірицетин [2]. Поряд з цим, інформації стосовно хімічного складу та фармакологічної дії цієї рослини для повноцінного застосування її в медицині недостатньо.

На фармацевтичному ринку України реалізується ерва шерстистої трава декількох вітчизняних виробників (ТОВ Ключі здоров'я (м. Харків), ПрАТ Ліктрави (м. Житомир), ПрАТ Фармацевтична фабрика Віола (м. Запоріжжя), ТОВ НВО ФітоБіоТехнології (м. Київ)). При цьому, досі в Україні ерва шерстиста є нефармакопейною рослиною. Якісний склад БАР ерви шерстистої трави регламентується застарілою ТФС 42-2850-92 методом ТШХ за числом зон флавоноїдів без їх ідентифікації. Крім того, в Україні відсутні лікарські засоби на основі сировини ерви шерстистої. Зазначені факти окреслюють перспективність та доцільність поглибленого фармакогностичного вивчення ерви шерстистої трави для подальшої стандартизації та розробки лікарських засобів на її основі.

Оскільки мінерали входять до складу нуклеопротейнів, металопротейнів, хромопротейнів, ліпопротейнів, ці сполуки є важливими для підтримки здоров'я. Відомо, що калій бере участь у скороченні м'язових волокон, у тому числі серцевих, у синтезі деяких білків, і як ферментний кофактор він необхідний для транспортування поживних речовин всередину клітини. Кальцій забезпечує міцність кісток і зубів, регулює серцевий ритм, сприяє зниженню тиску та грає ключову роль у передачі нервових імпульсів [8]. Магній є важливим кофактором перетворення глюкози в енергію, а також знижує рівень холестерину, регулює серцевий ритм. Кремній покращує еластичність судин. Йони хлору у сполученні з калієм та натрієм регулюють гомеостаз. Також цей елемент входить до компонентів шлункового соку, який забезпечує перетравлення та засвоєння поживних речовин [9]. Купрум регулює вільнорадикальні реакції та процеси перекисного окиснення ліпідів [10]. За участю кобальту та йоду утворюються клітини еритроцитів [11]. Ферум у складі гемоглобіну та цитохромів забезпечує клітинне дихання [12]. Молібден активує антиоксидантні ферменти [11]. Купрум, селен і цинк регулюють гуморальний імунітет та підвищують опірність організму [11]. Оскільки, людський організм не здатен продукувати мінеральні елементи, то вони повинні надходити разом з їжею або необхідно поповнювати їх запас вживанням лікарських препаратів [10, 11].

Поряд з тим, при оцінці якості лікарської рослинної сировини не менш важливе значення має вміст важких металів. Такі елементи як плумбум, кобальт, меркурій, арсен, кадмій та ін. можуть акумулюватись в тканинах організму, а їх надлишок призводить до інтоксикації. При хронічному отруєнні ці сполуки можуть провокувати психічні

розлади, остеопороз, анемію, гіпертонію, гастроентерит, нефро-, епато-, енцефало- та кардіопатії, порушення зору та слуху [10, 12, 13]. Крім того, відомо, що кадмій та плумбум витісняють йони кальцію, феруму, купруму, цинку та магнію із біологічних структур, зокрема гемоглобіну та ферментів, що призводить до порушень кровотворення, ураження нервової, серцево-судинної та опорно-рухової систем [14]. Тому вміст важких металів у лікарській рослинній сировині вимогами загальної статті 2.4.27 «Важкі метали у лікарській рослинній сировині та лікарських рослинних засобах» ДФУ 2.0.1.

Нігерійські вчені у листі ерви шерстистої виявили фосфор, калій, натрій, кальцій, магній, цинк, манган та ферум. Фосфору (187 мг/ 100 г) у цій сировині містилося найбільше. Калію, натрію, кальцію, магнію та цинку накопичувалася майже однакова кількість – від 39,4 до 51,7 мг/ 100 г. Вміст феруму та мангану не перевищував 11,0 мг/ 100 г [4]. Індійськими науковцями за допомогою енергодисперсійного рентгенівського випромінювання у траві ерви шерстистої було ідентифіковано силіцій, магній, хлор, кальцій та калій [9], методом електронно-емісійної спектроскопії – натрій, кальцій, магній, цинк, ферум, калій та манган [1, 2]. У іншому дослідженні групою науковців із Індії та ОАЕ у надземній частині ерви шерстистої ідентифіковано 9 мінеральних елементів, домінуючими з яких були манган (23,3 мг/кг), кальцій (17,34 мг/кг) та цинк (15,60 мг/кг) [5]. Однак, загальновідомий факт, що здатність до накопичення різноманітних елементів у рослин є досить мінливою і залежить від навколишніх умов, тому цей показник необхідно контролювати.

Мета дослідження

Метою роботи було дослідження мінерального складу ерви шерстистої трави вітчизняних виробників.

Матеріали і методи

Для аналізу використовували 5 зразків сировини ерви шерстистої трави вітчизняних виробників: ТОВ Ключі здоров'я (серія 250123), ПрАТ Ліктрави (серії 10421 та 21021), ПрАТ Фармацевтична фабрика Віола (серія 010123), ТОВ НВО ФітоБіоТехнології (серія 09), які були придбані в аптеках м. Харкова у 2021 році.

Дослідження мінерального складу сировини ерви шерстистої проводили методом атомно-абсорбційної спектроскопії за методикою, яка наведена у загальній статті ДФУ 2.0.1 «Атомно-абсорбційна спектрометрія». Дослідження були проведені на базі відділу аналітичної хімії ім. А. Б. Бланка ДНУ НТК «Інститут монокристалів НАН України», під керівництвом мол. н. сп. Олени Гришиної.

Обуглену у муфельній печі та оброблену сірчаною кислотою розведеною наважку сировини (близько 2 г), випарювали з графітових електродів зі змінною силою струму. Розряд дуги цього струму

становив 16 А, експозиція 60 с [8, 15]. Для генерування спектрів використовували прилад ІВС-28 із тиском 0,04 МПа та температурою полум'я 2250 °С [3, 11]. Спектри реєстрували на спектрографі ДФС-8 із дифракційною решіткою 600 штр/мм і трилінзовою системою освітлення щілини. Інтенсивність одержаних спектрів вимірювали мікрофотометром МФ-1 із фазою підпалювання 60 °С, шириною щілини спектрографа 0,015 мм. Частота підпалювальних імпульсів становила 100 розрядів за секунду на ділянці спектру від 230 до 347 нм [8, 15].

Для розчинення купруму використовували кислоту азотну, всі інші елементи аналізували з використанням реактивів кваліфікації «хімічно чистої» та двічі очищеної води. Для всіх елементів розраховували різниці почорніння лінії і фону ($S = S_{л+ф} - S_{ф}$) для спектрів проб ($S_{пр}$) та градуювальних зразків ($S_{ГЗ}$). На основі цих результатів будували градуювальний графік у координатах: середнє значення різниці почорніння фону (S) і фону ($S_{ГЗ}$) – логарифм вмісту елемента в градуювальному зразку ($\lg C$), де C виражено у відсотках до основи [8, 15]. Вміст мінерального елемента в золі (a , %) знаходили за графіком. У сировині вміст елемента (X , %) обчислювали за формулою:

$$X = \frac{a \cdot m_1}{m}$$

де m_1 – маса золи, г; m – маса сировини (сухого екстракту), г; a – вміст елемента в золі, % [8, 15].

Результати та їх обговорення

За результатами аналізу, в ерви шерстистої траві ідентифіковано та визначено вміст 19 мінеральних елементів, загальний вміст яких становив 5215,21 мкг/100 г. Серед ідентифікованих елементів 6 віднесено до макроелементів та 8 – до мікроелементів.

Вміст мінеральних елементів у ерви шерстистої траві поступово спадав у ряду $K > Ca > Mg > Na > Si > Sr > Al > P > Mn > Fe > Zn > Cu > Mo > Ni$.

Вміст макроелементів у цій сировині становив 5101,20 мкг/ 100 г. Домінуючим макроелементом в ерви шерстистої траві був калій (3020,00 мкг/ 100 г), на вміст якого припадало майже дві третини від загального вмісту мінеральних елементів. Вміст кальцію (785,00 мкг/100 г) у досліджуваному зразку був майже у 4 рази менше, магнію (560 мкг/ 100 г) та натрію (500 мкг/ 100 г) – майже у 6 разів менше. Вміст макроелементів у ерви шерстистої траві наведено на рисунку 1. Загальний вміст мікроелементів становив 114,01 мкг/ 100 г. Серед мікроелементів превалював стронцій (67 мкг/ кг). Алюмінію (20,10 мкг/100 г) у цій сировині накопичувалося майже втричі менше. Вміст мангану (11,20 мкг/ 100 г) та феруму (9,0 мкг/ 100 г) у ерви шерстистої траві був майже однаковий. Крім того, у досліджуваному об'єкті відмічено високий вміст цинку – 6,20 мкг/ 100 г. Вміст мікроелементів у ерви шерстистої траві наведено на рисунку 2.

Вміст макроелементів у ерви шерстистої трави

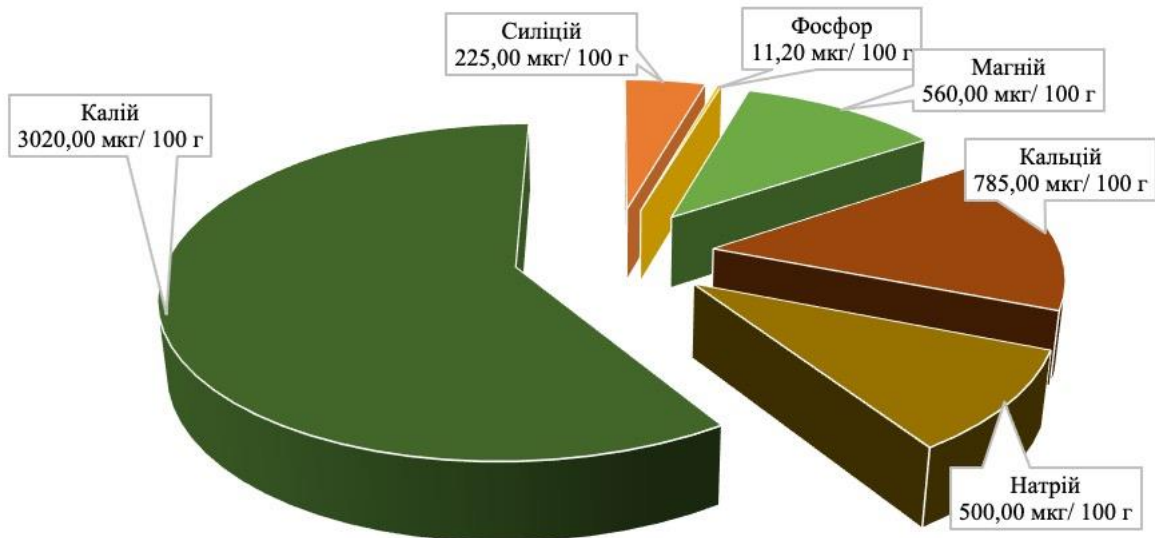


Рис. 1. Вміст макроелементів у ерви шерстистої трави

Вміст мікроелементів у ерви шерстистої трави

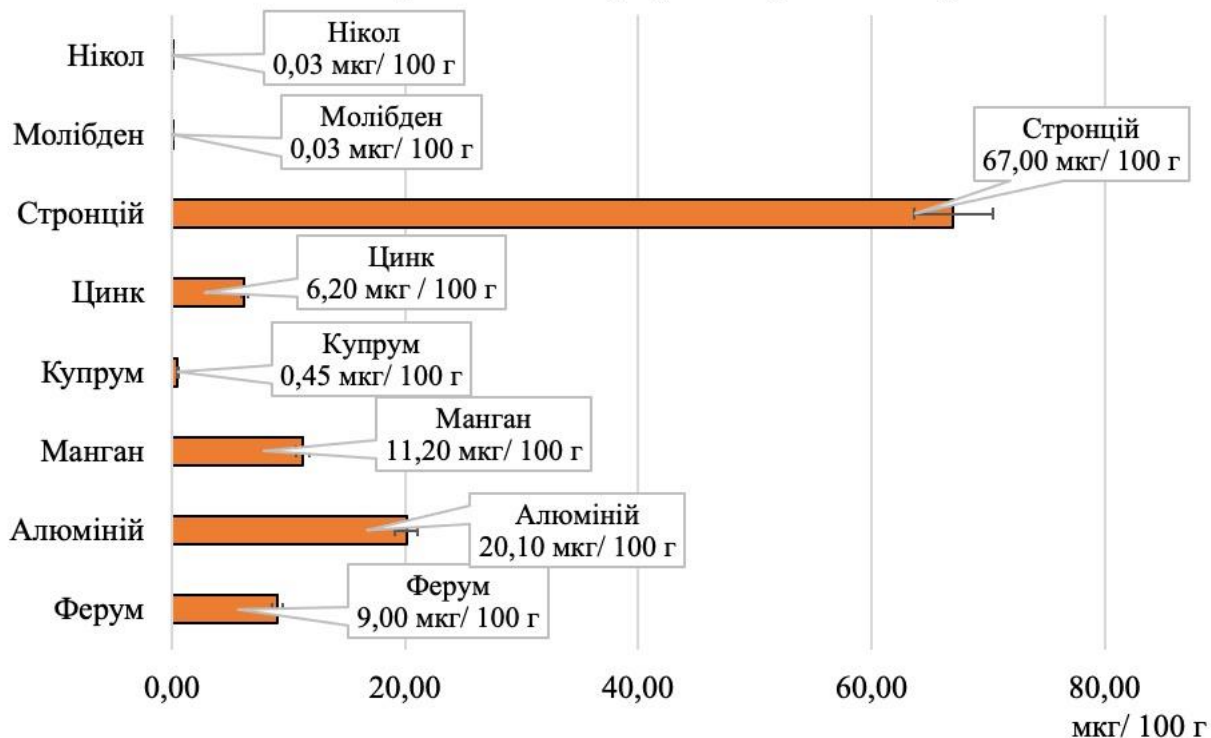


Рис. 2. Вміст мікроелементів у ерви шерстистої трави

Результати дослідження показали, що вміст важких металів (меркурію, свинцю, арсену, кобальту та кадмію) був у межах гранично допустимих концентрацій для ЛРС відповідно до вимог ДФУ.

Висновки

Методом атомно-абсорбційної спектроскопії в ерви шерстистої трави ідентифіковано та визначено вміст 19 мінеральних елементів, загальний вміст яких становив 5215,21 мкг/100 г.

Домінуючим макроелементом в ерви шерстистої трави був калій (3020,00 мкг/100 г). Серед мікроелементів превалював стронцій (67 мкг/кг). Вміст важких металів у досліджуваній сировині був у межах норми для ЛРС відповідно до вимог ДФУ.

Одержані результати не суперечать даним літератури, доповнюють та конкретизують їх. Результати проведених досліджень будуть використані при стандартизації ерви шерстистої трави та при розробці лікарських засобів на її основі.

The study of mineral elements of the herb of *Aerva lanata* (Linn.) Juss. ex Schult

Viktoriiia Protska

Introduction. *Aerva lanata* (Linn.) Juss. ex Schult belongs to *Amaranthaceae* Juss. family. *Aerva lanata* (Linn.) Juss. ex Schult is widely used in the traditional medicine of many countries of the world for the treatment of diabetes, urolithiasis, malaria, fever, hemorrhage, cough, asthma, bronchitis, hypertension, osteoporosis and for wound healing. Many researchers specify that *Aerva lanata* (Linn.) Juss. ex Schult display antimicrobial, antioxidant, antiviral, antiplasmodial, analgesic, astringent, diuretic, litholytic, anthelmintic, antihyperglycemic, hypolipidemic, antiasthmatic, immunomodulatory, antitumor, antidiarrheal, nephro- and hepatoprotective properties. As follows from the literature, overground parts of *Aerva lanata* (Linn.) Juss. ex Schult contain mainly steroid, phenolic compounds, tanins, amino acids, terpenoids and alkaloids. Its herb accumulates flavonoids (quercetin, isorhamnetin-3-O-glucoside, narcissin kaempferol and its derivatives), phenolic acids (vanilinic acids, siringic acids, *p*-hydroxybenzoic acids, *p*-coumaric acids and ferulic acids) and betacyanin compound which named betanin. A preliminary phytochemical analysis of the leaves and flowers of *Aerva lanata* (Linn.) Juss. ex Schult by Nigerian researchers showed the presence in these samples of acidic polysaccharides, phytoecdysteroids, and alkaloids (aervine, methylervine, methergine, aervoside, and aervolanine). Quinones, phlobatanins, triterpenoids (β -sitosterol, daucosterol, and phytosterol) were found in the roots of *Aerva lanata* (Linn.) Juss. ex Schult. Along with them, there is not enough information about the chemical composition and pharmacological action of this plant for its useful in medicine. Mineral elements are important in provision of human organism normal function. Such mineral elements as sodium and potassium are present in interstitial liquors, they support homeostasis, normalize arterial pressure. Abnormally low potassium concentration in blood plasma leads to hypokalemia and osteoporosis, increases risks of a stroke. Sodium deficit causes hyponatremia which may lead to renal and cardiac disease, provokes cerebral edema with corresponding neurological consequences. Calcium participates in nerve impulse transmissions, it is a structural component of conjunctive tissue and ensures bone strength. Copper, iron, manganese, selenium, and zinc are hormone and enzyme cofactors, participating in numerous biochemical reactions in the organism. Copper controls free radical reactions and lipid peroxidation processes. Copper deficit affects antioxidant system which leads to increase of active oxygen forms level, damage to lipids, proteins, provokes liver fatty degeneration and favors high cholesterol concentration in blood plasma. Cobalt and iodine participate in red blood cell formation. Iron as a component of hemoglobin and cytochromes supports cell respiration. Molybdenum activates antioxidant enzymes. Copper, selenium and zinc control humoral immunity and increase organism resistivity. As human organism is unable to produce mineral elements, they must be introduced with food or

replenished by taking medicines. Along with that, such elements as lead, cobalt, mercury, arsenic, cadmium, etc. can accumulate in body tissues, and their excess leads to intoxication. It is a well-known fact that the ability to accumulate various elements in the growth is quite variable and depends on the surrounding conditions, so this indicator must be controlled. **The purpose** of the work was a study in qualitative composition and determination of quantitative content of mineral elements in herb of *Aerva lanata* (Linn.) Juss. ex Schult.

Materials and methods. Mineral composition of *Aerva lanata* (Linn.) Juss. ex Schult herb was studied by atomic absorption spectroscopy. The five samples of *Aerva lanata* (Linn.) Juss. ex Schult herb of domestic manufacturers (LLC Klyuchi zdroyva, PrJSC Liktravy, PrJSC Pharmaceutical Factory Viola and LLC NVO PhytoBioTechnology) were used for the analysis. The raw materials were purchased in pharmacies in Kharkiv in 2021. **Results and discussion.** During the results of the analysis, 19 mineral elements were identified and determined in *Aerva lanata* (Linn.) Juss. ex Schult herb. The total content of them was 5215.21 $\mu\text{g}/100\text{ g}$. During the results of the analysis, 19 mineral elements were identified and determined in *Aerva lanata* (Linn.) Juss. ex Schult herb. The total content of them was 5215.21 $\mu\text{g}/100\text{ g}$. Quantitative content of identified mineral elements gradually decreased in succession $\text{K} > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{Na} > \text{Si} > \text{Sr} > \text{Al} > \text{P} > \text{Mn} > \text{Fe} > \text{Zn} > \text{Cu} > \text{Mo} > \text{Ni}$. The content of macro elements in the herb of *Aerva lanata* (Linn.) Juss. ex Schult was 5101.20 $\mu\text{g}/100\text{ g}$. Potassium was the dominant macro element in *Aerva lanata* (Linn.) Juss. ex Schult herb. The content of it were 3020.00 $\mu\text{g}/100\text{ g}$. The content of calcium (785.00 $\mu\text{g}/100\text{ g}$) in the studied sample was almost 4 times less. The total content of trace elements was 114.01 $\mu\text{g}/100\text{ g}$. Strontium prevailed among trace elements (67 $\mu\text{g}/\text{kg}$). Aluminum (20.10 $\mu\text{g}/100\text{ g}$) was accumulated in this raw material almost three times less. The content of manganese (11.20 $\mu\text{g}/100\text{ g}$) and ferrum (9.0 $\mu\text{g}/100\text{ g}$) in *Aerva lanata* (Linn.) Juss. ex Schult herb was almost the same. In addition, a high content of zinc (6.20 $\mu\text{g}/100\text{ g}$) was noted in the studied sample. The content of heavy metals in *Aerva lanata* (Linn.) Juss. ex Schult herb met the requirements of State Pharmacopoeia of Ukrainian, never exceeding acceptable limits for medicinal herb.

Key words: *Aerva lanata* (Linn.) Juss. ex Schult, *Amaranthaceae* Juss., atomic absorption spectroscopy, mineral elements.

References

1. Bitasta M. & Madan S. (2016). *Aerva lanata*: A blessing of Mother Nature. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 5(1), 92-101. <https://www.phytojournal.com/archives/2016/vol5issue1/PartB/4-4-43.pdf>
2. Mandal B., Madan S. & Ahmad S. (2017). In vitro Inhibition of Calcium Oxalate Nucleation by Extract-based Fractions of Aerial Parts and Roots of *Aerva lanata* (Linn.) Juss. ex Schult. *Indian J Pharm Sci*, 79 (6), 957-964. 524. <https://doi.org/10.4172/pharmaceutical-sciences.1000313>

3. Musaddiq S., Mustafa K., Ahmad S., Aslam S. (2018). Pharmaceutical, Ethnopharmacological, Phytochemical and Synthetic Importance of Genus *Aerva*: A Review. *Natural Product Communications*, 13 (3), 375-385.
4. Akinwunmi O. A. O. & Adeyeye E. (2009). Chemical composition, calcium, zinc and phytate interrelationships in *Aerva lanata* (Linn) Juss. ex Schult leaves. *Oriental Journal of Chemistry*, 25 (3), 485-488. https://www.researchgate.net/publication/275960220_Chemical_composition_calcium_zinc_and_phytate_interrelationships_in_Aerva_lanata_Linn_Juss_ex_Schult_leaves
5. Karthishwaran K., Kamalraj S., Jayabaskaran C., Kurup S. S., Sakkir S. & Cheruth A. J. (2018). GC-MS Assisted Phytoactive Chemical Compounds Identification and Profiling with Mineral Constituents from Biologically Active Extracts of *Aerva javanica* (Burm. f) Juss. ex Schult. *Not Bot Horti Agrobo*, 46 (2), 517-524. <https://doi.org/10.15835/nbha46211037>
6. Singh S. A., Vellapandian C. & Krishna G. (2022). Preventive and therapeutic effects of *Aerva lanata* (L.) extract on ethylene glycol-induced nephrolithiasis in male Wistar albino rats. *Digital Chinese Medicine*, 5 (2), 199-209. <https://doi.org/10.1016/j.dcm.2022.06.009>
7. Kumar KN. S., Prabhu S. N., Ravishankar B. & Yashovarma S. B. (2015). Chemical analysis and in vitro evaluation of antiurolithiatic activity of *Aerva lanata* (Linn.) Juss. Ex Schult. Roots. *JPRPC*, 3 (3), 1-7.
8. Soetan K. O., Olaiya C. O. & Oyewole O. E. (2010). The importance of mineral elements for humans, domestic animals and plants: A review. *African Journal of Food Science*, 4 (5), 200-222. https://academicjournals.org/article/article1380713863_Soetan%20et%20al.pdf
9. Ragavendran P., Arul Raj C., Sophia D., Starlin T. & Gopalakrishnan V.K. (2012). Elemental analysis of *Aerva lanata* (L.) by EDX method. *International research journal of pharmacy*, 3 (7), 218-220. https://www.academia.edu/2224748/Elemental_Analysis_Of_Aerva_Lanata_L
10. Pavlenko-Badnaoui M., Protska V. & Zhuravel I. (2019). The study of the mineral composition of *Heliopsis helianthoides*. *Norwegian Journal of development of the International Science*, 31, 50-53. http://norijournal.com/wp-content/uploads/2020/09/NJD_30_1.pdf
11. Sousa C., Moutinho C., Vinha A. F. & Matos C. (2019). Trace Minerals in Human Health: Iron, Zinc, Copper, Manganese and Fluorine. *Ijsrm. Human.*, 13 (3), 57-80. <https://core.ac.uk/download/pdf/227979202.pdf>
12. Kumar S. R. & Madhoolika A. (2005). Biological effects of heavy metals: An overview. *Journal of Environmental Biology*, 26 (2), 301-313. https://www.researchgate.net/publication/7435890_Biological_effects_of_heavy_metals_An_overview
13. Suksomboon N., Poolsup N. & Yuwanakorn A. (2019). Trace Elements and Metals. *LiverTox.*, 4, 1-9. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK548854>
14. Oves M., Saghir Khan M. & Huda Q. (2016). A Heavy Metals: Biological Importance and Detoxification Strategies. *Journal of Bioremediation & Biodegradation*, 7 (2), 1-15. <https://doi.org/10.4172/2155-6199.1000334>
15. Kyslychenko O.A., Protska V.V. & Zhuravel I.O. (2018). A study in mineral composition of *Parmelia perlata* thallus. *Medychna ta klinichna Khimiia*, 20 (1), 117-122. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.11603/mcch.2410-681X.2018.v0.i1.8754>