

Уміст макро- та мікроелементів у рослинах роду *Artemisia* в умовах інтродукції у Національному ботанічному саду імені М. М. Гришка НАН України

О. А. Корабльова^{1*}, Д. Б. Рахметов¹, М. І. Шанайда², О. М. Вергун¹, Т. С. Багацька¹, Л. В. Свиденко³, І. В. Іващенко⁴

¹Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України, вул. Тимірязєвська, 1, м. Київ, 01014, Україна, *e-mail: okorablova@ukr.net

²Тернопільський національний медичний університет МОЗ України імені І. Горбачевського, майдан Воли, 1, м. Тернопіль, 46001, Україна

³Інститут рису НААН України, вул. Студентська, 11, с. Антонівка, Скадовський р-н, Херсонська обл., 75705, Україна

⁴Поліський національний університет, Старий бульвар, 7, м. Житомир, 10002, Україна

Мета. Визначити мінеральний склад рослин видів роду *Artemisia* (*A. dracunculus* L., *A. abrotanum* L. та *A. argyi* H. Lév. & Vaniot) для з'ясування можливості їх безпечного використання у харчовій та фармацевтичній галузях промисловості України. **Методи.** Рентгено-флуоресцентний метод визначення елементного складу рослинної сировини. **Результати.** Визначено вміст мінеральних елементів у рослинах роду *Artemisia* залежно від їхньої здатності поглинати елементи з ґрунту й накопичувати в коренях та органах наземної частини. Установлено кількісний уміст 21 макро- й мікроелемента, а також виявлено деякі особливості їхньої міграції та розподілу в системі ґрунт–корені–рослина. Зокрема, наземна частина досліджуваних рослин містить K, Fe, Cu, Zn та Mn, які є найважливішими елементами в житті рослинного організму. Досить високим є вміст мезоелементів Ca та S. Кількість токсичних елементів Pb, Sr і Zr у рослинах незначна. Елементи K і S накопичуються в наземній частині. Уміст елементів у наземній частині рослин за зменшенням їхньої концентрації можна представити у вигляді таких рядів: для *Artemisia dracunculus* – S> K> Ca> Cl> Fe> Sr> Zn> Mn> Cu> Zr> Rb> Br> Cr; для *A. abrotanum* – K> Ca> S> Cl> Fe> Zn> Sr> Mn> Cu> Br> Cr> Co> Zr> Rb> Ni; для *A. argyi* – K> Ca> S> Fe> Cl> Sr> Zn> Mn> Co> Zr> Cu> Rb> Br> Se. Уміст токсичних елементів у досліджуваних рослинах знаходився в межах гранично допустимих концентрацій для рослинної сировини та продуктів харчування. **Висновки.** Уперше в умовах інтродукції в Національному ботанічному саду ім. М. М. Гришка НАН України в рослинах *Artemisia dracunculus*, *A. abrotanum* та *A. argyi* визначено вміст макро- та мікроелементів, які безпосередньо пов'язані з метаболізмом біологічно активних сполук. З'ясовано особливості їхнього розподілу за органами рослин при переході з ґрунту в наземну масу. Отримані результати можуть бути використані для оцінювання та порівняння якості рослинної сировини представників роду *Artemisia*, з'ясування фармакологічних властивостей цих рослин, пов'язаних з деякими елементами мінерального складу, і використання їх у медичній та харчовій галузях. Отримані дані мають як наукове, так і практичне значення в доборі господарсько-цінних видів рослин для збагачення культурної флори України.

Ключові слова: *Artemisia abrotanum*; *A. argyi*; *A. dracunculus*; мінеральні елементи; рентгено-флуоресцентний метод.

Вступ

Створення нових сортів лікарських і пряно-ароматичних рослин з можливістю їх широкого практичного використання є актуаль-

ним завданням сучасності. У зв'язку з цим, дослідження біологічних особливостей малопоширених інтродукованих і добре відомих лікарських та пряно-ароматичних рослин

Olha Korablova
<http://orcid.org/0000-0001-6656-4640>

Dzhamal Rakhmetov
<http://orcid.org/0000-0001-7260-3263>

Mariia Shanaida
<http://orcid.org/0000-0003-1070-6739>

Olena Vergun
<http://orcid.org/0000-0003-2924-1580>

Tetyana Bagatska
<http://orcid.org/0000-0001-6661-939X>

Liudmyla Svydenko
<https://orcid.org/0000-0002-4043-9240>

Iryna Ivashchenko
<https://orcid.org/0000-0003-1588-3718>

наразі має важливе значення [1]. Лікарські та пряно-ароматичні рослини містять цінні макро- та мікроелементи, які при споживанні доступні людському організму [2, 3]. Наразі більшість класів ліків створено з використанням природних комплексів речовин, виділених з рослинної сировини, зокрема з видів роду *Artemisia* L.

Рід *Artemisia* L. – найчисленніший рід у трибі антемідійні (Anthemideae Cass), один з найбільших у родині айстрові Asteraceae Dumort. Представники роду мають широкий голарктичний ареал, ростуть по всій Північній півкулі, включно з багатьма островами та архіпелагами [4]. У флорі України поширено 30 видів цього роду [5, 6], проте дані про їхній мінеральний склад дуже обмежені.

Наразі до генетичного фонду колекції пряно-ароматичних рослин культурної флори Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України залучено 17 таксонів, форм та сортів рослин з роду *Artemisia* L., що належать до 12 видів.

Рослинні об'єкти є перспективним джерелом біологічно активних речовин і макро- та мікроелементів, а тому можуть використовуватись як профілактичні та лікувальні засоби в комплексній терапії мікроелементозів, що є досить поширеними в умовах техногенного забруднення довкілля [7]. Регіон проживання та його екологічні особливості є основними чинниками, що визначають збалансованість чи нестачу надходження окремих елементів в організм людини [8]. У ґрунтах мінеральні речовини дуже рідко трапляються в таких кількостях, які були б оптимальними для росту й розвитку рослин. Водночас уміст одних елементів може суттєво впливати на поглинання рослиною інших [9]. Уміст макро- та мікроелементів у рослинах варіює у широких межах залежно від типу рослин, органів, фази розвитку та певних геохімічних умов їхнього вирощування [2, 10].

Відомо, що елементний склад рослин значною мірою залежить від ґрунтово-екологічних умов району вирощування [11]. Токсичні елементи, як-от свинець, миш'як тощо, можуть бути присутні в рослинах лише в межах значень, які допускаються правилами ДГПіН [12] для харчових продуктів. У науковій літературі відсутні дані щодо вмісту хімічних елементів у рослинах різних видів роду *Artemisia*, які зростають у Лісостепу України, проте є дані про розподіл деяких елементів у рослинах різних видів полинів, вирощених у Криму [13, 14].

Мета досліджень – визначити мінеральний склад перспективних видів роду *Artemisia*

(*A. dracuncululus* L., *A. abrotanum* L. та *A. argyi* H.Lév. & Vaniot) для з'ясування можливості їх безпечного використання у харчовій та фармацевтичній галузях України.

Матеріали та методика досліджень

Дослідження проводили впродовж 2019–2021 рр. у Національному ботанічному саду імені М. М. Гришка НАН України (НБС), розташованому в м. Києві.

Для проведення експериментальних досліджень зі встановлення особливостей накопичення макро- та мікроелементів у наземній частині рослин було залучено рослини трьох видів *Artemisia* – *A. dracuncululus*, *A. abrotanum* та *A. argyi*, зібраних у колекціях відділу культурної флори [15, 16]. Інтродукційні популяції рослин були створені з насіння та садивного матеріалу, отриманих у різні роки за делектусним обміном з інших наукових установ Європи та України (Тернопільський національний медичний університет ім. І. Горбачевського, дослідне господарство «Новокаховське» Інституту рису НААН України).

Естрагон (*A. dracuncululus*) – багаторічна трав'яниста рослина з наземними ортотропними пагонами [17]. Походить із Південного Сибіру, Далекого Сходу, Монголії. У природі зростає у Європі, Малій і Центральній Азії, Монголії, Північному Китаї, Північній Америці [18].

Високий уміст вітаміну С (190 мг%), каротину (15 мг%) та рутину зумовлює використання його трави в народній медицині як дієвого протицинготного засобу. У багатьох азіатських країнах його також застосовують як протигельмінтний та сечогінний препарат, як засіб для зміцнення стінок кровоносних судин, при лікуванні водянки, для поліпшення сну. У тибетській медицині його використовують при лікуванні туберкульозу та запалення легень, бронхіту, неврастенії. Входить до Фармакопеї України.

Естрагон (тархун) – цінна харчова рослина, широко вживається в їжу у багатьох країнах світу. В Україні виробляється безалкогольний газований напій «Тархун», траву використовують у виготовленні овочевих маринадів [19].

Полин лікарський, боже дерево (*A. abrotanum*) – багаторічний напівчагарник заввишки до 2,0 м. Походить із Південно-Східної Європи, Малої Азії та Ірану. Поширений у Європі, Західному Сибіру, Центральній Азії та на Кавказі. Трапляється на берегах річок, луках і пасовищах.

У народній медицині наземну частину рослини використовують у багатьох європей-

ських країнах, зокрема й Україні, при ангіні, золотусі, а коріння – при епілепсії і туберкульозному менінгіті. Настій трави застосовують як протигельмінтний засіб, при порушеннях менструального циклу, а також (у вигляді компресів) при забоях і вивихах.

Полин лікарський має ніжний лимонний запах і майже позбавлений гіркоти. Висушені рослини втрачають гіркоту повністю. У кулінарії сушений полин боже дерево додають до смаженого м'яса, качки, гусака, у соуси. Рослиною ароматизують кондитерські вироби, оцет, майонез, сир і салати.

Полин д'Аржі (*A. argyi*) – трав'янистий пряморослий сірувато-повстистий багаторічний напівчагарник заввишки до 150 см, з короткими пагонами й повзучим кореневищем. Рослина походить із Китаю, Кореї, Монголії, Японії та Далекого Сходу. Уся рослина дуже ароматна. Полин д'Аржі визнано лікарською рослиною, яка входить до Фармакопей Сполучених Штатів Америки, Китаю, Тайваню, Кореї, Японії та Гонконгу [20]. У Китаї цей вид полину використовується для виготовлення важливих протизапальних, детоксикаційних та кровоспинних препаратів. Установлено позитивний цитопротективний і антиоксидантний ефект екстракту листків полину *A. argyi* при лікуванні хворих з гастропатією, індукованою прийомом нестероїдних протизапальних препаратів, що не асоційована з *Helicobacter pylori* [21–24]. У Японії, Кореї та Китаї полин д'Аржі широко використовується як ароматична та фарбувальна рослина у приготуванні місцевих традиційних страв.

Низький уміст або повна відсутність потенційно токсичних елементів у фітомасі рослин різних видів роду *Artemisia* дає змогу використовувати їх як альтернативні джерела лікарських препаратів та поживних речовин для людини [25].

Для аналізу використовували наземні органи рослин, їхнє коріння та ґрунт із дослідних ділянок. Ґрунт – темно-сірий лісовий, опідзолений, слабкозмитий, ущільнений. Уміст гумусу – $3,26 \pm 0,07\%$; рН гумусового горизонту – $6,7 \pm 0,05$.

Фітосировину для досліджень збирали в різні фенологічні фази розвитку рослин – відростання, бутонізація та квітання. Для аналізу відбирали здорові рослини, без візуальних ознак негативного впливу на них шкідливої кількості будь-яких елементів із ґрунту або повітря. Очищені від пилу середні зразки з трьох рослин подрібнювали й висушували до постійної маси. Для аналізу

брали листки у фазі відростання, бутони – у фазі бутонізації, суцвіття – у фазі цвітіння.

Елементний склад рослинної сировини *Artemisia* та ґрунту визначали рентгено-флуоресцентним методом на енерго-дисперсійному спектрометрі енергій рентгенівського випромінювання «ElvaX» у Науково-технічному центрі «ВІРА-Ltd» [26, 27]. Метод базується на вимірюванні інтенсивності ліній спектра рентгенівської флуоресценції атомів хімічного елемента в разі збудження їх первинним рентгенівським випромінюванням, джерелом якого є рентгенівська трубка. Одержаний спектр складається з набору аналітичних ліній у діапазоні від 1 до 40 кеВ. Реєстрація аналітичних інтенсивностей виконується за допомогою багатоканального спектрометра з енергодисперсійним напівпровідниковим детектором (Si-p-i-n діод) із термоелектронним охолодженням. Спеціалізоване програмне забезпечення уможливорює побудову найімовірнішої моделі спектра, виявлення його аналітичних ліній у присутності великої кількості (15–30) елементів проби, визначення масової концентрації елемента, точної маси об'єкта і, відповідно, концентрації елементів у пробі.

Для калібрування спектрометра РФА ElvaX (виробник НПК «Элватех», м. Київ, Україна) використано стандартний набір тестових зразків з відомим умістом хімічних елементів (виробник СКТБ з ДВ ФХІ НАНУ, м. Одеса, Україна). Процес вимірювання повністю автоматизований, що забезпечує доступність і широту використання. Діапазон елементів, що визначаються: від сульфуру ($z = 16$) до урану ($z = 92$).

Результати досліджень обробляли дисперсійними статистичними методами за допомогою програми Microsoft Excel 2010 та пакета програм статистичного аналізу в рослинництві «AGROS» [28].

Результати досліджень

Максимальна кількість макро- та мікроелементів потрапляє до організму людини з продуктами харчування. Слід зважати, що надмірне надходження до організму навіть есенціальних, життєво необхідних мінералів, може спричинити отруєння. Перспективи інтродукції, селекції та використання досліджуваних видів полинів у харчовій та фармацевтичній галузях потребують визначення кількісного та якісного елементного складу рослинної сировини.

У результаті проведених досліджень у фітосировині досліджуваних видів рослин *Artemisia* та в ґрунті під рослинами було виз-

начено 21 елемент, а саме: макроелементи – К, Са, S, Cl; мікроелементи – Fe, Cu, Zn, Мо, Mn, Ni, Sr, Cr, Ti, V, Br, Zr, Pb, Ва, Rb, Y, Nb, частина з яких є есенціальними (К, Са, Fe, Cu, Zn, Mn), а деякі – токсичними або потенційно токсичними (Pb, Ва, Rb, Zr, Ti). Ультрамикроелемент селен визначено тільки в ґрунті та фітосировині *A. argyi*. Микроелементи Ti, V, Y та Nb визначено

тільки в ґрунті, у рослинах вони не накопичувалися.

Якісний та кількісний уміст макро- (рис. 1) і мікроелементів (рис. 2, 3) було визначено в різних частинах рослин, а також виявлено деякі закономірності за розподілом та міграцією цих елементів у системі ґрунт–коренева система–наземна частина рослини.

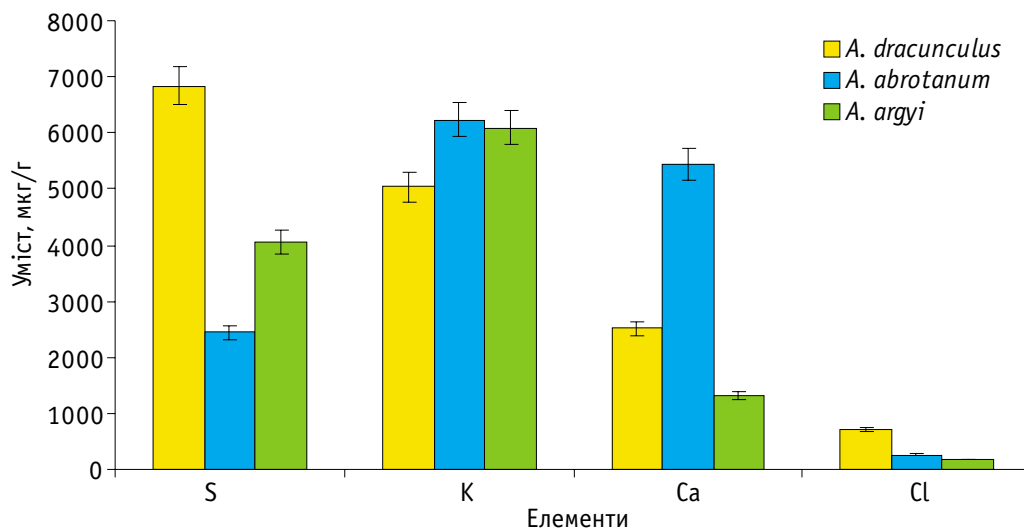


Рис. 1. Уміст макроелементів (S, K, Ca та Cl) у наземній масі рослин *A. dracunculus*, *A. abrotanum* та *A. argyi* у фазі бутонізації

Зокрема, у рослинах *A. dracunculus* відзначено найвищий серед досліджуваних видів рослин уміст S та Cl, а в рослинах *A. abrotanum* – K та Ca. Відомо, що Ca є обов'язковим складником усіх живих організмів, який, крім іншого, впливає на зміцнення імунітету. Уміст його в асимілювальних органах вищий, ніж у коренях.

S – незамінний мікроелемент, вона входить до складу білків, легких органічних сполук та деяких вітамінів, є складником амінокислот. Без сірки неможливі багато найважливіших процесів в організмі людини. Зокрема, вона відіграє важливу роль у процесі згортання крові, захищає протоплазму від шкідливих бактерій, є важливим елементом у синтезі колагену, тому благотворно впливає на стан шкіри, волосся й нігтів, уповільнює процеси старіння організму, має протиалергійну дію.

Калій разом із натрієм регулює водний баланс в організмі людини і нормалізує ритм серця, бере участь у процесі передачі нервових імпульсів до різних органів, сприяє кращій діяльності головного мозку, поліпшуючи постачання його киснем, позитивно впливає при багатьох алергічних станах. Калій регулює вміст в організмі солей, лугів і кислот, сприяючи зменшенню набряків.

Відомо [29], що Cl має високу хімічну активність, поліпшує набування протоплазми й позитивно впливає на вміст води в рослинних тканинах, а також стимулює окислювальне фосфорилування. В організмі людини Cl регулює водний і кислотно-лужний баланс, виводить рідину і солі в процесі осморегуляції, стимулює нормальне травлення, нормалізує стан еритроцитів, очищає печінку від жиру.

Елементи Fe і Zn вважаються есенціальними. Особлива увага до цинку пов'язана з відкриттям його ролі в нуклеїновому обміні, процесах транскрипції, стабілізації нуклеїнових кислот, білків та компонентів біологічних мембран [30]. Найвищий уміст Fe виявлено у рослин *A. abrotanum* та *A. argyi*, Zn – в *A. abrotanum* та *A. dracunculus* (рис. 2). Sr не є біогенним елементом, проте він є безпечним у тих концентраціях, які трапляються в рослинах у природі.

Уміст деяких есенціальних та токсичних елементів варіював у різних видів *Artemisia* (рис. 3), що узгоджується з результатами інших авторів [31–33], які встановили, що елементи накопичуються по-різному не тільки залежно від виду, а навіть сорту рослин одного виду.

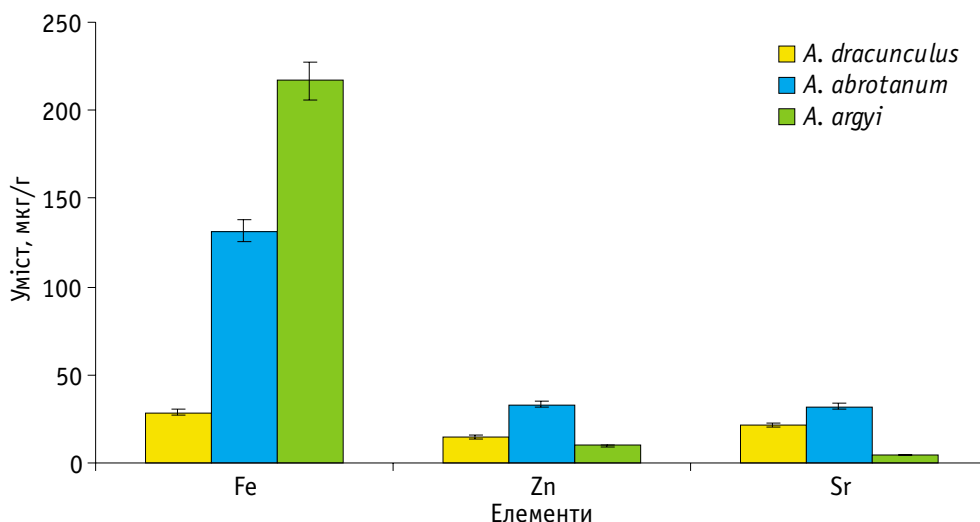


Рис. 2. Уміст Fe, Zn та Sr в наземній фітомасі рослин *Artemisia abrotanum*, *A. dracunculus* та *A. argyi* у фазі бутонізації

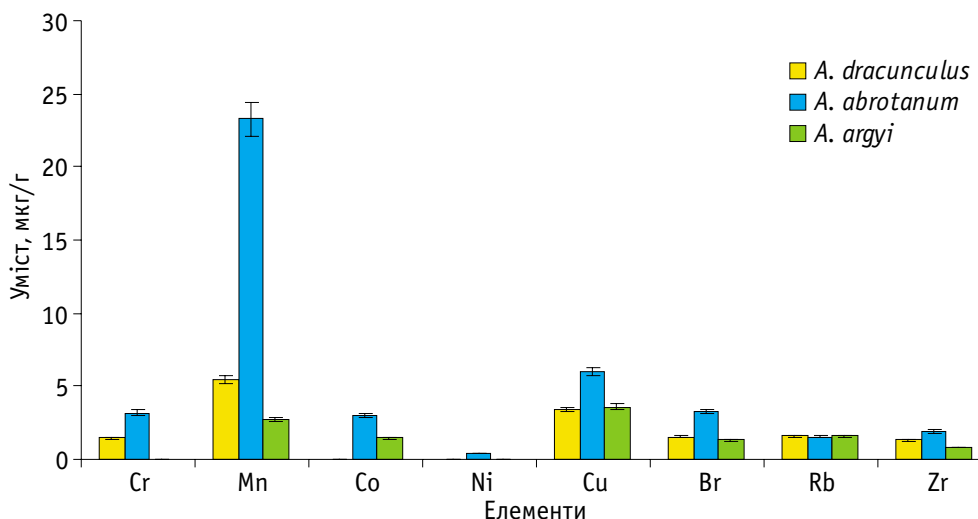


Рис. 3. Уміст мікроелементів у наземній фітомасі рослин *Artemisia dracunculus*, *A. abrotanum* та *A. argyi* у фазі бутонізації

Mn у рослинах відіграє важливу роль – уходить до складу ферментативних систем, бере участь в окисно-відновлювальних процесах, а Cr має певний вплив на імунну систему [34, 35].

Основне значення мікроелементів – Fe, Mo, Cu, Mn, Zn та B – підвищення активності ферментів, які, як біологічні каталізатори, прискорюють хімічні процеси в організмі, поліпшують загальний стан рослин, позитивно впливають на динаміку їхнього росту й розвитку.

У фітомасі рослин визначено ультрамікроелементи Cr, Co, Ni та Zr. Найвища їх концентрація відзначена в рослин *A. abrotanum*, проте у нормах, що не перевищують максимально допустимі концентрації для токсичних елементів [12], що, імовірно, пов'язано з їхнім мізерним умістом у ґрунті під рослинами. Хром (Cr) важливий елемент, який

позитивно впливає на процеси кровотворення, травлення та на ферментативні системи людини. Додавання хрому до їжі хворим на цукровий діабет нормалізує обмін вуглеводнів [36]. Установлено, що хром у невеликій кількості наявний у рослинах *A. dracunculus* та *A. abrotanum*, а в рослинах *A. argyi* він не накопичується. Нікель виявлено тільки у фітомасі *A. abrotanum*. Рослини цього виду також переважають інші досліджувані види і за вмістом марганцю, кобальту та міді.

Наявність деяких токсичних елементів зумовлена внесенням добрив або складом ґрунту, на якому вирощуються рослини [37]. Відмінності в концентрації різних елементів в окремих органах рослин можуть пояснюватися індивідуальною особливістю певних рослин засвоювати відповідні елементи, а також екологічними та ґрунтово-кліматичними умовами (рис. 4, 5).

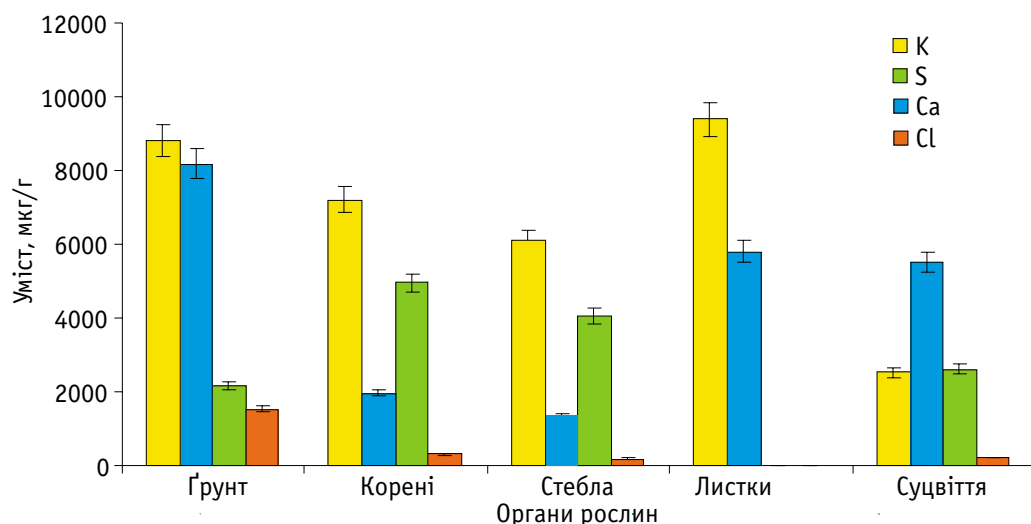


Рис. 4. Уміст елементів K, Ca, S та Cl в різних органах рослин *Artemisia argyi* в разі переміщення з ґрунту

Установлено, що елементи K та Ca у великих кількостях мігрують із ґрунту в рослини, проте найбільше їх накопичується в асимілювальних органах – листках, що значною мірою пов’язано з ростом і розвитком рослин [38].

Ґрунт із дослідних ділянок містить досить велику кількість Fe (25 637,4 мкг/г), проте в коренях досліджуваних рослин його вміст не перевищував 398,02 мкг/г, а в наземних органах ще менше – від 28,66 мкг/г в *A. dra*

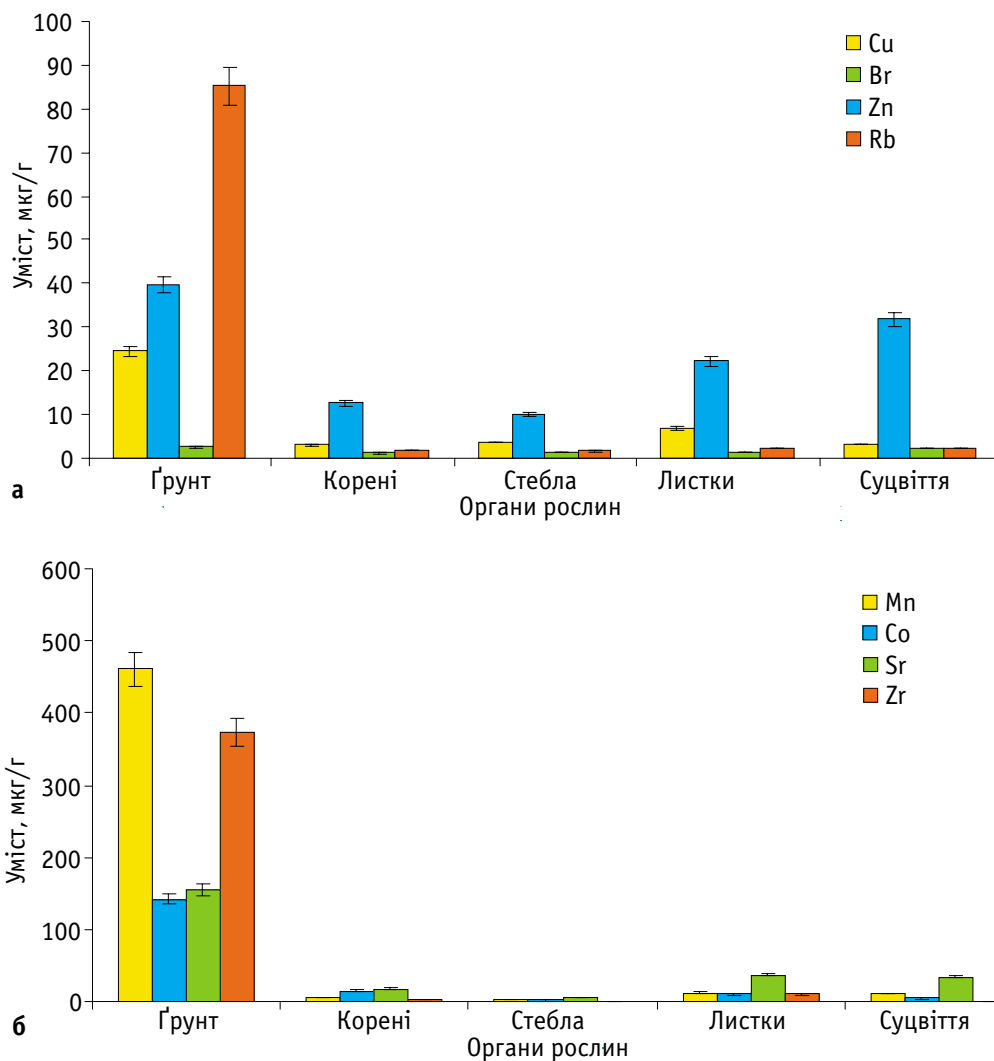


Рис. 5 (а, б). Уміст мікроелементів у системі ґрунт–корені–стебла–листки–суцвіття в рослин *Artemisia argyi*

cuniculus до 131,74 і 217,08 мкг/г в *A. abrotanum* та *A. argyi* відповідно. Залізо є дуже важливим елементом як для рослин, так і для людини. Отримані дані узгоджуються з результатами досліджень інших авторів [39]. Залізо входить до складу ферментів, які забезпечують людині дихання, вироблення енергії і синтез ДНК. Без заліза не можуть нормально сформуватися червоні кров'яні клітини – еритроцити, від чого може розвинути залізодефіцитна анемія.

Установлено, що елементи Br і Rb та певною мірою Sr і Zr, мають тенденцію накопичуватися в асимілювальних органах рослин – листках і суцвіттях. Проте їхній загальний уміст знаходиться в межах дозволених концентрацій, що узгоджується з іншими опублікованими даними [40].

Елементи Ti, Pb, Y, Nb, Ba та Se було визначено лише в ґрунті, а Cr і Ni – у ґрунті та, хоч і в значно менших кількостях, – у коренях. У наземній частині рослин вони прак-

тично не траплялися. У значних кількостях у коренях, стеблах та суцвіттях рослин накопичувалися Zn, Sr, Mn та Co.

Тенденції накопичення деяких елементів у рослинах *A. abrotanum* аналогічні, проте є деякі відмінності (рис. 6, 7).

Рослини *A. abrotanum*, як і *A. argyi*, мають схильність накопичувати K, Ca, Zn, Cu, Sr і Zr в асимілювальних органах, тоді як у коренях і стеблах їхня кількість значно менша.

Як відомо, до важких металів належать понад 40 елементів, як-от: Pb, Zn, Cd, Hg, Cu, Mo, Mn, Ni, Sn, Co тощо. Серед них багато мікроелементів, які є біологічно важливими для рослин, як обов'язкові незамінні компоненти біокатализаторів та біорегуляторів важливих фізіологічних процесів. Важкі метали мідь, нікель та цинк, що визначені в рослинах роду *Artemisia*, належать до фітотоксичних елементів. Проте, різні види рослин відзначаються неоднаковою здатністю поглинати їх і накопичувати зав-

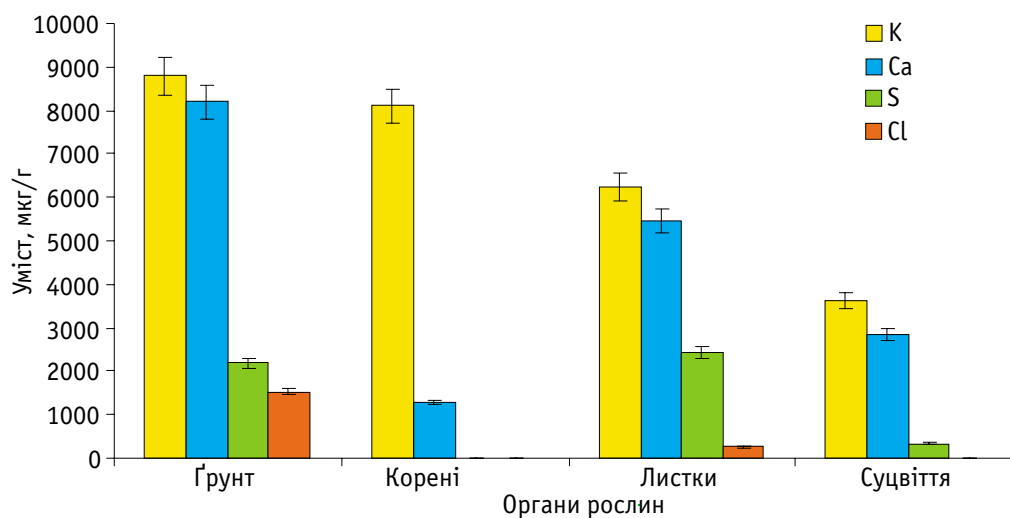
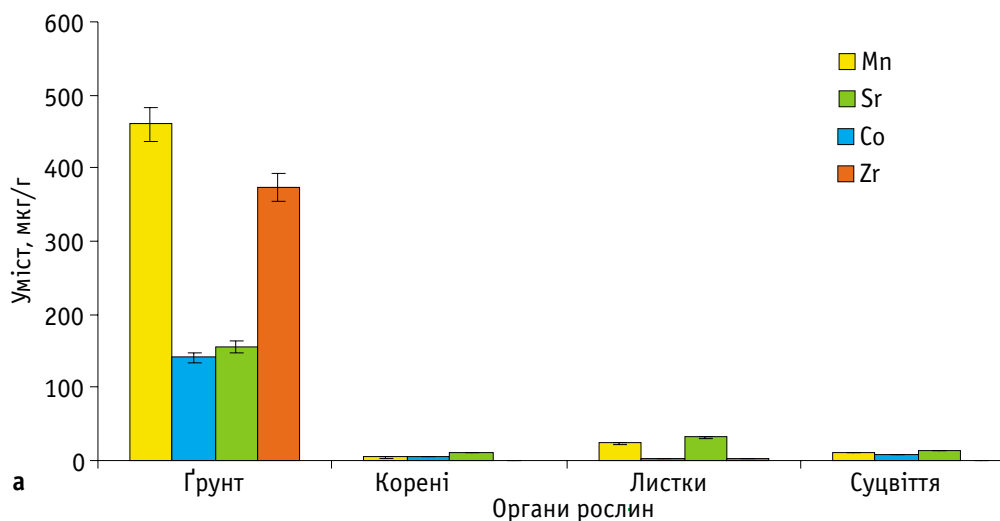


Рис. 6. Міграція макроелементів K, Ca, S та Cl у системі ґрунт–корені–стебло–листок–суцвіття в рослин *Artemisia abrotanum*



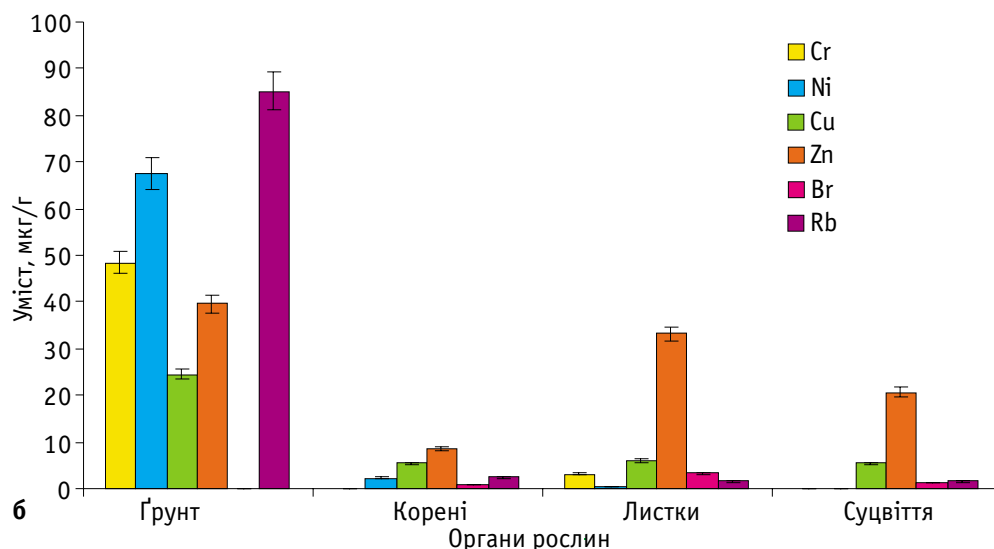


Рис. 7 (а, б). Міграція мікроелементів у системі ґрунт–корені–стебла–листки–суцвіття в рослин *Artemisia abrotanum*

дяки внутрішнім фізіолого-біохімічним захисним механізмам, що перешкоджають надходженню до їхнього організму надлишкових кількостей важких металів.

Досліджені види роду *Artemisia* не накопичували важкі метали або потенційно токсичні елементи в концентраціях, що перевищують допустимі рівні, контрольовані в харчовій промисловості. Можна констатувати, що вживання фітосировини полинів не становить загрози для здоров'я людини. Уміст елементів у ґрунті та в наземній частині рослин за зменшенням їхньої концентрації можна представити у вигляді рядів: для ґрунту – Fe > K > Ca > Ba > Ti > S > Cl > Mn > Zr > Sr > Co > Rb > Ni > Cr > Zn > V > Cu > Nb > Pb > Se > Br; для *A. dracuncululus* – S > K > Ca > Cl > Fe > Sr > Zn > Mn > Cu > Zr > Rb > Br > Cr; для *A. abrotanum* – K > Ca > S > Cl > Fe > Zn > Sr > Mn > Cu > Br > Cr > Co > Zr > Rb > Ni; для *A. argyi* – K > Ca > S > Fe > Cl > Sr > Zn > Mn > Co > Zr > Cu > Rb > Br > Se.

Відмінності в концентрації деяких елементів у різних видах рослин пояснюються неоднаковим ступенем засвоєння певною рослиною відповідних елементів, мінеральним складом ґрунту, на якому росте рослина, а також екологічними та кліматичними умовами.

Висновки

У рослинах видів *Artemisia dracuncululus*, *A. abrotanum*, *A. argyi* та в ґрунті дослідних ділянок було визначено 21 хімічний елемент. Якісний та кількісний аналіз елементів дав змогу встановити різний уміст S, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Si, Al та Mn в досліджуваних рослинах видів роду *Artemisia* за од-

накових ґрунтово-кліматичних умов вирощування. З'ясовано особливості накопичення в рослинах роду *Artemisia* макро- та мікроелементів, зокрема потенційно токсичних, що напряму залежить від їхнього вмісту в ґрунті. Отримані результати можуть стати поштовхом для аграрного сектора і селекціонерів вирощувати види рослин, найбезпечніші з погляду накопичення важких металів, запобігаючи тим самим їхньому проникненню в харчовий ланцюг. Установлено, що фітомаса досліджених рослин роду *Artemisia* містить багато різних мінеральних елементів, що дає змогу вважати їх перспективними для безпечного використання в харчовій промисловості та фармакогнозії.

Виявлено суттєві відмінності між умістом макро- й мікроелементів у ґрунті та їхнім подальшим накопиченням у рослинах. Визначено, що найбільший уміст заліза серед досліджуваних рослин в умовах Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України характерний для трави *A. abrotanum* та *A. argyi*, які можна рекомендувати використовувати при залізодефіцитній анемії. Отримані дані про елементний склад рослин видів *A. dracuncululus*, *A. abrotanum* і *A. argyi* та дослідження їхньої адаптивної здатності сприятиме створенню нових перспективних сортів цих культур.

Використана література

1. Юрчак Л. Д., Заїменко Н. В., Мороз П. А. та ін. Екологічна роль біорізноманіття в культурних фітоценозах. *Агроекологічний журнал*. 2009. № 1. С. 46–53.
2. Ngole V. M., Ekosse G. E. Zinc uptake by vegetables: Effects of soil type and sewage sludge. *Afr. J. Biotech.* 2009. Vol. 8, No 22. P. 6258–6266. doi: 10.5897/AJB09.403

3. Marchyshyn S. M., Shanayda M. I., Kernychna I. Z. et al. Qualitative composition and organic acids content in the aboveground part of plants from families *Lamiaceae*, *Asteraceae*, *Apiaceae* and *Chenopodiaceae*. *Int. J. Med. Med. Res.* 2016. Vol. 2, Iss. 1. P. 19–22. doi: 10.11603/ijmmr.2413-6077.2015.2.6374
4. Riggins C. W., Seigler D. S. The genus *Artemisia* (Asteraceae: Anthemideae) at a continental crossroads: molecular insights into migrations, disjunctions, and reticulations among Old and New World species from a Beringian perspective. *Mol. Phylogenet. Evol.* 2012. Vol. 64, Iss. 3. P. 471–490. doi: 10.1016/j.ympev.2012.05.003
5. Бойко Г. В. Рід *Artemisia* L. (Asteraceae Bercht. & J.Presl) у флорі України : дис. ... канд. біол. наук : спец. 03.00.05 «Ботаніка» / Ін-т ботаніки ім. М. Г. Холодного НАНУ. Київ, 2011. doi: 10.13140/RG.2.1.4514.3127
6. Бойко Г. В. Ключ для визначення видів роду *Artemisia* L. (Asteraceae) флори України. *Укр. бот. журн.* 2013. Т. 70, № 4. С. 479–482. doi: 10.15407/ukrbotj70.04.479
7. Львов С. Н., Хорунжий В. В., Земляной Д. А. и др. Особенности микроэлементного статуса у школьников. *Сиб. мед. журн.* 2011. Т. 105, № 6. С. 68–71.
8. Alimonti A., Vocca B., Manella E. et al. Assessment of reference values for selected elements in a healthy urban population. *Ann. Ist. Super. Sanità.* 2005. Vol. 41, Iss. 2. P. 181–187.
9. Cieccko Z., Kalembsa S., Wyszowski M., Rolka E. The magnesium content in plants in soil contaminated with cadmium. *Pol. J. Environ. Stud.* 2005. Vol. 14, Iss. 3. P. 365–370.
10. Алексеенко В. А. Основные факторы накопления химических элементов организмами. *Соросовский образовательный журнал.* 2001. Т. 7, № 8. С. 20–24.
11. Chibuike G. U., Obiora S. C. Heavy metal polluted soils: Effect on plants and bioremediation methods. *Appl. Environ. Soil Sci.* 2014. Vol. 2014. Art. 752708. doi: 10.1155/2014/752708
12. ДГПіН «Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах» (Овочі і пряні трави) : Наказ М03 № 368 від 13.05.2013. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0774-13>
13. Шевчук О. М., Голубкина Н. А., Логвиненко Л. А., Плуگارть Ю. В. Накопление макро- и микроэлементов видами рода *Artemisia* в условиях Южного берега Крыма. *Биотехнология как инструмент сохранения биоразнообразия растительного мира (физиолого-биохимические, эмбриологические, генетические и правовые аспекты)* : матер. VIII Междунар. науч.-практ. конф. (г. Ялта, 1–5 октября 2018 г.). Ялта, 2018. С. 84–85.
14. Логвиненко Л. А., Шевчук О. М. Особенности развития и компонентного состава эфирного масла *Artemisia scoraria* Waldst. & Kit. в условиях южного берега Крыма. *Бюллетень ГНБС.* 2018. Вып. 129. С. 84–92. doi: 10.25684/NBG.boolt.129.2018.11
15. Рахметов Д. Б., Стаднічук Н. О., Корабльова О. А. та ін. Нові кормові, пряноароматичні та овочеві інтродуценти в Лісостепу і Поліссі України. Київ : Фітосоціоцентр, 2004. 162 с.
16. Рахметов Д. Б., Корабльова О. А., Стаднічук Н. О. та ін. Каталог рослин відділу нових культур. Київ : Фітосоціоцентр, 2015. 112 с.
17. Гегучадзе Е. С. Типы побегов и побеговых систем *Artemisia dracunculul* L. *Фундаментальные исследования.* 2004. № 2. С. 122–123. URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=3980>
18. Утеуш Ю. А., Рыбак Г. М., Шобат Д. Н. и др. Отечественные пряности в консервировании. Київ : Наук. думка, 1986. 106 с.
19. Корабльова О. А. Біологічні особливості естрагону (*Artemisia dracunculul* L.) в умовах інтродукції в Поліссі України. *Інтродукція і акліматизація.* 2003. № 4. С. 106–109.
20. Flora of China: Asteraceae / W. Zhengyi, P. H. Raven, H. Deyuan (Eds.). Beijing : Science Press ; St. Louis, MO : Missouri Botanical Garden Press, 2011. Vol. 20–21. 992 p.
21. Liu Y., He Y., Wang F. et al. From longevity grass to contemporary soft gold: Explore the chemical constituents, pharmacology, and toxicology of *Artemisia argyi* H.Lév. & vaniot essential oil. *J. Ethnopharmacol.* 2021. Vol. 279. Art. 114404. doi: 10.1016/j.jep.2021.114404
22. Пархоменко В. В., Гопко О. Ф., Скрипник І. М. Підвищення ефективності антиоксидантної та цитопротекторної терапії у хворих на НПЗП-гастропатію з супутньою ішемічною хворобою серця. *Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії.* 2020. Т. 20, № 1. С. 111–114. doi: 10.31718/2077-1096.20.1.111
23. Traditionalchinese medicine – *Artemisia argyi* leaf: ISO 20759:2017. URL: <https://www.iso.org/standard/68986.html>
24. Грицик Р. А., Кіреєв І. В., Струк О. А., Клименко А. О. Дослідження протизапальної активності екстрактів полину гіркокого та полину звичайного за умови патології різного генезу. *Медична та клінічна хімія.* 2020. Т. 22, № 2. С. 87–93. doi: 10.11603/mcch.2410-681X.2020.vi2.11365
25. Zimmermann-Klemd A. M., Reinhardt J. K., Morath A. et al. Immunosuppressive activities of *Artemisia argyi* extract and isolated compounds. *Front. Pharmacol.* 2020. Vol. 11. Art. 402. doi: 10.3389/fphar.2020.00402
26. Дослідження навколишнього середовища (Аналіз ґрунту та води) / Науково-технічний центр «BIPiA-Ltd». URL: https://www.viria.com.ua/analiz_pochvi_i_vodi.html
27. Гальченко С. М., Коротков П. А., Кириленко Є. К. Рентгенофлуоресцентний метод визначення мікроелементного складу питної води. *Нові технології.* 2009. № 1. С. 214–221.
28. Мартынов С. П., Мусин Н. Н., Кулагина Т. В. Статистический и биометрико-генетический анализ в растениеводстве и селекции. Пакет программ AGROS, версия 2.10. : руководство пользователя. Тверь, 2000. 90 с.
29. Zaimenko N. V., Skrypchenko N. V., Ivanytska B. O. et al. The effect of soil and climatic conditions on the distribution of nutrients in *Actinidia arguta* leaves. *Biosyst. Divers.* 2020. Vol. 28, Iss. 1. P. 113–118. doi: 10.15421/012015
30. Foresta C., Garolla A., Cosci I. et al. Role of zinc trafficking in male fertility: From germ to sperm. *Hum. Reprod.* 2014. Vol. 29, Iss. 6. P. 1134–1145. doi: 10.1093/humrep/deu075
31. Ботов А. Ю., Северин А. П., Яцюк В. Я., Сипливая Л. Е. Элементный состав некоторых растений семейства Asteraceae. *Научные ведомости БелГУ. Сер. Медицина. Фармация.* 2011. № 22, Вып. 16/2. С. 164–166.
32. Mwilola P. N., Mukumbuta I., Shitumbanuma V. et al. Lead, zinc and cadmium accumulation, and associated health risks, in maize grown near the Kabwe Mine in Zambia in response to organic and inorganic soil amendments. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2020. Vol. 17, Iss. 23. Art. 9038. doi: 10.3390/ijerph17239038
33. Paltseva A., Cheng Z., Deeb M. et al. Accumulation of arsenic and lead in garden-grown vegetables: Factors and mitigation strategies. *Sci. Total Environ.* 2018. Vol. 640–641. P. 273–283. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.05.296
34. Shrivastava R., Upreti R. K., Seth P. K., Chaturvedi U. C. Effects of chromium on the immune system. *FEMS Microbiol. Immunol.* 2002. Vol. 34, Iss. 1. P. 1–7. doi: 10.1111/j.1574-695x.2002.tb00596.x
35. Bagchi D., Bagchi M., Stohs S. J. Chromium (VI)-induced oxidative stress, apoptotic cell death and modulation of p53 tumor suppressor gene. *Mol. Cell. Biochem.* 2001. Vol. 222, Iss. 1/2. P. 149–158. doi: 10.1023/A:1017958028256
36. Buxton S., Garman E., Heim K. E. et al. Concise review of nickel human health toxicology and ecotoxicology. *Inorganics.* 2019. Vol. 7, Iss. 7. Art. 89. doi: 10.3390/inorganics7070089
37. Alassane T., Mouhamadou D., Papa H. O. G. et al. Characterization of element and mineral content in *Artemisia annua* and *Camellia sinensis* leaves by handheld X-ray fluorescence. *Afr. J. Biotechnol.* 2013. Vol. 12, Iss. 26. P. 4179–4186.
38. Li C., Cui Z., Li Z. et al. Determination of mineral elements in nanyang mugwort (*Artemisia argyi*) leaves harvested from different crops by inductively coupled plasma mass spectrometry and inductively coupled plasma atomic emission spectro-

- metry. *Chem. Pharm. Bull.* 2021. Vol. 69, Iss. 4. P. 411–413. doi: 10.1248/cpb.c20-00875
39. Титаренко А. В., Гришина Е. О. Вплив вітамінів та мінералів на організм людини. *Наукові записки КНТУ*. 2011. Вип. 11, Ч. 3. С. 240–246.
 40. Lidiková J., Čeryová N., Šnirc M. et al. Heavy Metals Presence in the Soil and Their Content in Selected Varieties of Chili Peppers in Slovakia. *Foods*. 2021. Vol. 10, Iss. 8. Art. 1738. doi: 10.3390/foods10081738
- ## References
1. Yurchak, L. D., Zaimenko, N. V., Moroz, P. A., Rakhmetov, D. B., Korablova, O. A., Yunosheva, O. P., & Hnatiuk, N. H. (2009). Ecological role of biodiversity in cultural phytocenoses. *Agroekologičeskij žurnal* [Agroecological Journal], 1, 46–53. [in Ukrainian]
 2. Ngole, V. M., & Ekosse, G. E. (2009). Zinc uptake by vegetables: Effects of soil type and sewage sludge. *Afr. J. Biotechnol.*, 8(22), 6258–6266. doi: 10.5897/AJB09.403
 3. Marchyshyn, S. M., Shanayda, M. I., Kernychna, I. Z., Demydiak, O. L., Dahym, I. S., Berdey, T. S., & Potishnyj, I. M. (2016). Qualitative composition and organic acids content in the aboveground part of plants from families *Lamiaceae*, *Asteraceae*, *Apiaceae* and *Chenopodiaceae*. *Int. J. Med. Med. Res.*, 2(1), 19–22. doi: 10.11603/ijmmr.2413-6077.2015.2.6374
 4. Riggins, C. W., & Seigler, D. S. (2012). The genus *Artemisia* (*Asteraceae*: *Anthemideae*) at a continental crossroads: molecular insights into migrations, disjunctions, and reticulations among Old and New World species from a Beringian perspective. *Mol. Phylogenet. Evol.*, 64(3), 471–490. doi: 10.1016/j.ympev.2012.05.003
 5. Boiko, H. V. (2011). *Rid Artemisia L. (Asteraceae Bercht. & J.Presl) u flori Ukrainy* [The genus *Artemisia* L. (*Asteraceae* Bercht. & J.Presl) in the flora of Ukraine] (Cand. Biol. Sci. Diss.). M. H. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine. doi: 10.13140/RG.2.1.4514.3127 [in Ukrainian]
 6. Boiko, G. V. (2013). Identification key for the species of the genus *Artemisia* L. (*Asteraceae*) of the flora of Ukraine. *Ukrains'kij botaničnij žurnal* [Ukrainian Botanical Journal], 70(4), 479–482. doi: 10.15407/ukrbotj70.04.479 [in Ukrainian]
 7. Lvov, S. N., Horunzhy, V. V., Zemlyanoy, D. A., Aleksandrovich, I. V., Gorbachev, V. I., & Pshenishov, K. V. (2011). Specific features of trace element status in school children. *Sibirskij medicinskij žurnal* [Siberian Medical Journal], 105(6), 68–71. [in Russian]
 8. Alimonti, A., Bocca, B., Manella, E., Petrucci, F., Zennaro, F., Cotichini, R., ... Forte, G. (2005). Assessment of reference values for selected elements in a healthy urban population. *Ann. Ist. Super. Sanità*, 41(2), 181–187.
 9. Ciecko, Z., Kalembsa, S., Wyszowski, M., & Rolka, E. (2005). The magnesium content in plants in soil contaminated with cadmium. *Pol. J. Environ. Stud.*, 14(3), 365–370.
 10. Alekseenko, V. A. (2001). Primary factors of accumulation of chemical elements by organisms. *Sorosovskij obrazovatel'nyi zhurnal* [Soros Educational Journal], 7(8), 20–24. [in Russian]
 11. Chibuike, G. U., & Obiora, S. C. (2014). Heavy metal polluted soils: Effect on plants and bioremediation methods. *Appl. Environ. Soil Sci.*, 2014, 752708. doi: 10.1155/2014/752708
 12. DHPiN «Rehlament maksimalnykh rinviv okremykh zabrudniu- iuchykh rehovyn u kharchovykh produktakh» (Ovochi i priani travy) [State hygienic rules and regulations «Regulation of maximum levels of certain contaminants in food (Vegetables and herbs)»: Order Ministry of Health No 368 on 13.05.2013. Retrieved from <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0774-13>
 13. Shevchuk, O. M., Golubkina, N. A., Logvinenko, L. A., & Plugatar, Yu. V. (2018). Accumulation of macro- and microelements by species of the *Artemisia* genus under conditions of the Southern coast of Crimea. In *Biotehnologiya kak instrument sokhraneniya bioraznoobraziya rastitel'nogo mira (fiziologo-biokhimičeskie, embriologičeskie, geneticheskie i pravovye aspekty)* [Biotechnology as a tool for conservation of plant bio- diversity (physiological-biochemical, embryological, genetic and legal aspects: abstracts of VIII Int. Sci. and Pract. Conf. (pp. 84–85). October 15, Yalta, Ukraine. [in Russian]
 14. Logvinenko, L. A., & Shevchuk, O. M. (2018). Peculiarities of development and component composition of *Artemisia scoparia* Waldst. & Kit. essential oil in the conditions of the Southern Coast of the Crimea. *Bulleten' GNBS* [Bulletin of the State Nikita Botanical Gardens], 129, 84–92. doi: 10.25684/NBG.boolt.129.2018.11 [in Russian]
 15. Rakhmetov, D. B., Stadnichuk, N. O., Korablova, O. A., Smiljanecj, N. M. & Skrypka, O. L. (2004). *Novi kormovi, prianosmakovi ta ovočevi introductsenty v Lisostepu i Polissi Ukrainy* [New fodder, spice and vegetable introducers in the Forest-Steppe and Polissia of Ukraine]. Kyiv: Fitosociocentr. [in Ukrainian]
 16. Rakhmetov, D. B., Korablova, O. A., Stadnichuk, N. O., Andrushhenko, O. L., & Kovtun-Vodyanytska, S. M. (2015). *Kataloh roslyn viddilu novykh kultur* [Catalog of plants of the department of new crops]. Kyiv: Fitosotsiotsentr. [in Ukrainian]
 17. Geguchadze, E. S. (2004). Types of shoots and shoot systems of *Artemisia dracunculus* L. *Fundamental'nye issledovaniâ* [Fundamental Research], 2, 122–123. Retrieved from <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=3980> [in Russian]
 18. Uteush, Yu. A., Rybak, G. M., Shobat, D. N., Romanenko, L. R., Demchenko, A. G., & Korableva, O. A. (1986). *Otechestvennye pryanoi v konservirovanii* [Domestic spices in canning]. Kyiv: Naukova dumka. [in Russian]
 19. Korablova, O. A. (2003). Biological features of the Estragon (*Artemisia dracunculus* L.) under conditions of introductions in the Polissia of Ukraine. *Introduktsiya i aklimatizatsiya* [Introductions and Acclimatization], 4, 106–109. [in Ukrainian]
 20. Zhengyi, W., Raven, P. H., & Deyuan, H. (Eds.). (2011). *Flora of China: Asteraceae* (Vol. 20–21). Beijing: Science Press; St. Louis, MO: Missouri Botanical Garden Press.
 21. Liu, Y., He, Y., Wang, F., Xu, R., Yang, M., Ci, Z., ... Lin, J. (2021). From longevity grass to contemporary soft gold: Explore the chemical constituents, pharmacology, and toxicology of *Artemisia argyi* H.Lév. & vaniot essential oil. *J. Ethnopharmacol.*, 279, 114404. doi: 10.1016/j.jep.2021.114404
 22. Parkhomenko, V. V., Hopko, O. F., & Skrypnyk, I. M. (2020). Improving efficiency of antioxidant and cytoprotective therapy in patients with NSAID-gastropathy and concomitant ischemic heart disease. *Aktual'ni problemi sučasnoi medicini* [Actual Problems of the Modern Medicine], 20(1), 111–114. doi: 10.31718/2077-1096.20.1.111 [in Ukrainian]
 23. Traditional chinese medicine – *Artemisia argyi* leaf: ISO 20759:2017. Retrieved from <https://www.iso.org/standard/68986.html>
 24. Hrytsyk, R. A., Kireev, I. V., Struk, O. A., & Klymenko, A. O. (2020). Research of anti-inflammatory activity of *Artemisia absinthium* L. and *Artemisia vulgaris* L. extracts under conditions of the pathology of different genesis. *Med. klin. him.* [Medical and Clinical Chemistry], 2, 87–93. doi: 10.11603/mcch.2410-681X.2020.v.i2.11365 [in Ukrainian]
 25. Zimmermann-Klemd, A. M., Reinhardt, J. K., Morath, A., Schamel, W. W., Steinberger, P., Leitner, J., ... Gründemann, C. (2020). Immunosuppressive activities of *Artemisia argyi* extract and isolated compounds. *Front. Pharmacol.*, 11, 402. doi: 10.3389/fphar.2020.00402
 26. Scientific and Technical centre “VIRIA-Ltd”. (N. d.). *Environmental research (analysis of soil and water)*. Retrieved from https://www.viria.com.ua/analiz_pochvi_i_vodi_eng.html
 27. Halchenko, S. M., Korotkov, P. A., & Kyrlyenko, Ye. K. (2009). X-ray fluorescence method of assigning microelement water to a warehouse. *Novi tekhnologii* [New Technologies], 1, 214–221. [in Ukrainian]
 28. Martynov, S. P., Musin, N. N., & Kulagina, T. V. (2000). *Statisticheskii i biometriko-geneticheskii analiz v rastenievodstve i selektsii. Paket programm AGROS, versiya 2.10.* [Statistical and biometric-genetic analysis in crop production and breeding. Software package AGROS: Version 2.10.]. Tver: N. p. [in Russian]

29. Zaimenko, N. V., Skrypchenko, N. V., Ivanytska, B. O., Klymchuk, D. O., Novychenko, N. S., & Liu, D. (2020). The effect of soil and climatic conditions on the distribution of nutrients in *Actinidia arguta* leaves. *Biosyst. Divers.*, 28(1), 113–118. doi: 10.15421/012015
30. Foresta, C., Garolla, A., Cosci, I., Menegazzo, M., Ferigo, M., Gandin, V., & De Toni, L. (2014). Role of zinc trafficking in male fertility: From germ to sperm. *Hum. Reprod.*, 29(6), 1134–1145. doi: 10.1093/humrep/deu075
31. Botov, A. Yu., Severin, A. P., Yatsyuk, V. Ya., & Siplivaya, L. E. (2011). Elemental composition of some plants of *Asteraceae*. *Naučnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Medicina, farmaciâ* [Belgorod State University Scientific Bulletin. Medicine, Pharmacy], 22(16/2), 164–166. [in Russian]
32. Mwilola, P. N., Mukumbuta, I., Shitumbanuma, V., Chishala, B. H., Uchida, Y., Nakata, H., Nakayama, S., & Ishizuka, N. (2020). Lead, zinc and cadmium accumulation, and associated health risks, in maize grown near the Kabwe Mine in Zambia in response to organic and inorganic soil amendments. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 17(23), 9038. doi: 10.3390/ijerph17239038
33. Paltseva, A., Cheng, Z., Deeb, M., Groffman, P. M., Shaw, R. K., & Maddaloni, M. (2018). Accumulation of arsenic and lead in garden-grown vegetables: Factors and mitigation strategies. *Sci. Total Environ.*, 640–641, 273–283. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.05.296
34. Shrivastava, R., Upreti, R. K., Seth, P. K., & Chaturvedi, U. C. (2002). Effects of chromium on the immune system. *FEMS Microbiol. Immunol.*, 34(1), 1–7. doi: 10.1111/j.1574-695x.2002.tb00596.x
35. Bagchi, D., Bagchi, M., & Stohs, S. J. (2001). Chromium (VI)-induced oxidative stress, apoptotic cell death and modulation of p53 tumor suppressor gene. *Mol. Cell. Biochem.*, 222(1/2), 149–158. doi: 10.1023/A:1017958028256
36. Buxton, S., Garman, E., Heim, K. E., Lyons-Darden, T., Schlekat, C. E., Taylor, M. D., & Oller, A. R. (2019). Concise review of nickel human health toxicology and ecotoxicology. *Inorganics*, 7(7), 89. doi: 10.3390/inorganics7070089
37. Alassane, T., Mouhamadou, D., Papa, H. O. G., Ahmadou, W., Pierre L., Ousmane, S., & Souleymane, M. (2013). Characterization of element and mineral content in *Artemisia annua* and *Camellia sinensis* leaves by handheld X-ray fluorescence. *Afr. J. Biotechnol.*, 12(26), 4179–4186.
38. Li, C., Cui, Z., Li, Z., Gao, L., Zhang, C., Li, D., Zhang, Z., & Huang, X. (2021). Determination of mineral elements in nanyang mugwort (*Artemisia argyi*) leaves harvested from different crops by inductively coupled plasma mass spectrometry and inductively coupled plasma atomic emission spectrometry. *Chem. Pharm. Bull.*, 69(4), 411–413. doi: 10.1248/cpb.c20-00875
39. Tytarenko, A. V., & Hryshyna, E. O. (2011). The effect of vitamins and minerals on the human body. *Naukovi zapysky Kirovohradskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu* [Scientific Notes of Kirovohrad National Technical University], 11(3), 240–246. [in Ukrainian]
40. Lidiková, J., Čeryová, N., Šnirc, M., Musilová, J., Harangozo, L., Vollmannová, A., Brindza, J., & Grygorieva, O. (2021). Heavy Metals Presence in the Soil and Their Content in Selected Varieties of Chili Peppers in Slovakia. *Foods*, 10(8), 1738. doi: 10.3390/foods10081738

UDC 633.82/83:631.416:581.131/134

Korablova, O. A.^{1*}, Rakhmetov, D. B.¹, Shanaida, M. I.², Vergun, O. M.¹, Bagatska, T. S.¹, Svydenko, L. V.³, & Ivashchenko, I. V.⁴ (2021). The content of macro- and microelements in plants of the genus *Artemisia* under conditions of introduction in the M. M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine. *Plant Varieties Studying and Protection*, 17(3), 199–209. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.17.3.2021.242983>

¹M. M. Gryshko National Botanical Garden, NAS of Ukraine, 1 Tymiraziivska St., Kyiv, 01014, Ukraine, *e-mail: okorablova@ukr.net

²I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, 1 Voli St., Ternopil, 46001, Ukraine

³Institute of Rice, NAAS of Ukraine, 11 Studentska St., Antonivka, Skadovsk district, Kherson region, 75705, Ukraine

⁴Polissia National University, 7 Staryi Bulvar, Zhytomyr, 10008, Ukraine

Purpose. To determine mineral composition of plants of species of the genus *Artemisia* (*A. dracunculus* L., *A. abrotanum* L. and *A. argyi* H.Lév. & Vaniot) to determine the possibility of their safe use in the food and pharmaceutical industries of Ukraine. **Methods.** X-ray fluorescence method for determining the elemental composition of plant raw materials. **Results.** The content of mineral elements in plants of the genus *Artemisia* was determined depending on their ability to absorb elements from the soil and accumulate in the roots and organs of the aerial part was determined. The quantitative content of 21 macro- and microelements was established, and some peculiarities of their migration and distribution in the soil – roots – plant system were revealed. In particular, the aerial part of the studied plants contains K, Fe, Cu, Zn and Mn, which are the most important elements in the life of the plant organism. The content of mesoelements Ca and S is quite high. The amount of toxic elements Pb, Sr and Zr in plants is insignificant. Elements K and S accumulate in the aerial part. The content of elements in the aerial part of plants by decreasing their concentration can be represented in the form of the following series: for *Artemisia dracunculus* – S> K> Ca> Cl> Fe> Sr> Zn> Mn> Cu> Zr> Rb> Br> Cr; for *A. abrotanum* –

K> Ca> S> Cl> Fe> Zn> Sr> Mn> Cu> Br> Cr> Co> Zr> Rb> Ni; for *A. argyi* – K> Ca> S> Fe> Cl> Sr> Zn> Mn> Co> Zr> Cu> Rb> Br> Se. The content of toxic elements in the studied plants was lower than the maximum allowable concentrations for plant raw materials and food. **Conclusions.** For the first time under conditions of introduction in the M. M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine in the plants *Artemisia dracunculus*, *A. abrotanum* and *A. argyi* the content of macro- and microelements, which are directly related to the metabolism of biologically active compounds, was determined. The peculiarities of their distribution by plant organs during the transition from soil to aboveground mass have been clarified. The obtained results can be used to evaluate and compare the quality of plant raw materials of the genus *Artemisia*, to determine the pharmacological properties of these plants associated with some elements of the mineral composition, and their use in the medical and food industries. The obtained data have both scientific and practical significance in the selection of economically valuable plant species for the enrichment of the cultivated flora of Ukraine.

Keywords: *Artemisia abrotanum*; *A. argyi*; *A. dracunculus*; mineral elements; X-ray fluorescence method.

Надійшла / Received 27.08.2021

Погоджено до друку / Accepted 15.09.2021