

## МІНЕРАЛЬНИЙ СКЛАД ЛІЗІАНТУСУ РАССЕЛА ТРАВИ ТА ГУСТОГО ЕКСТРАКТУ З НЕЇ, ДОСЛІДЖЕННЯ АНТИМІКРОБНОЇ АКТИВНОСТІ

**Вступ.** Сучасні дослідження пов'язують розвиток багатьох хвороб з дефіцитом макро- та мікроелементів, а також підтверджують винятково важливу роль мінеральних речовин у здоровому харчуванні людини. Основним біологічним акумулятором мінеральних речовин є рослини, які все частіше розглядають як джерело легкозасвоюваної форми мікроелементів у комплексі з іншими біологічно активними речовинами для лікування і профілактики ряду захворювань. Одним з нових представників флори України є лізіантус Рассела (*Lisianthus russellianus* Hook.), або еustomа великоквіткова (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinners), родини турличеві (*Gentianaceae* Juss.). Наукові відомості щодо хімічного складу рослини мають частковий характер, а дослідження елементного складу не проводили.

**Мета дослідження** – дослідити макро- і мікроелементний склад лізіантусу Рассела сорту *Borealis* *Agricot* трави та густого екстракту з неї для вивчення можливості подальшого їх використання як активних фармацевтичних інгредієнтів при створенні нових фітозасобів, визначення антимікробної активності густого екстракту.

**Методи дослідження.** Досліджували елементний склад на базі НТК "Інститут монокристалів" НАН України (м. Харків). Дослідження проводили методом атомно-емісійної спектrometerії. Дугу змінного струму одержували за допомогою генератора ІВС-28. Для отримання спектра використовували дифракційний спектрограф ДФС-8. Антимікробну активність густого екстракту з лізіантусу Рассела трави визначали на базі ДУ "Інститут мікробіології та імунології ім. І. І. Мечникова НАМН України". Дослідження проводили методом дифузії в агар (метод "колодязів") та методом дисків.

**Результати й обговорення.** Встановлено, що якісний елементний склад лізіантусу Рассела трави та густого екстракту з неї однаковий – містилося по 19 елементів. Їх розподіл за кількісним вмістом свідчить про те, що у траві рослини домінували калій, натрій, ферум, манган, цинк та алюміній, у густому екстракті переважали калій, магній, натрій, манган і цинк. Вміст токсичних елементів не перевищував гранично допустимих концентрацій. Встановлено антимікробну активність густого екстракту з лізіантусу Рассела трави.

**Висновки.** Методом атомно-емісійної спектrometerії досліджено елементний склад лізіантусу Рассела трави та густого екстракту з неї. Проведене дослідження дозволяє оцінити їх як перспективне джерело активних фармацевтичних інгредієнтів при створенні нових фітозасобів. Антимікробна активність густого екстракту з лізіантусу Рассела трави свідчить про його терапевтичну значущість і перспективність подальшого дослідження.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: лізіантус Рассела (*Lisianthus russellianus* Hook.); трава; густий екстракт; макро- і мікроелементи; антимікробна активність.

ВСТУП. Сучасні дослідження пов'язують розвиток багатьох хвороб з дефіцитом макро- та мікроелементів, а також підтверджують винятково важливу роль мінеральних речовин у здоровому харчуванні людини. Мінеральні речовини відіграють провідну роль у формуванні та побудові тканин будь-якого організму, особливо кісток скелета, підтримують кислотно-лужну рівновагу в організмі, осмотичний тиск клітинних і позаклітинних рідин, визначають стан водно-сольового обміну, системи згортання крові, беруть участь у м'язовому скороченні, створюють необхідні умови для нормального перебігу

© А. О. Олефіренко, В. С. Кисличенко, 2024.

процесів обміну речовин та енергії. Велике значення макро- та мікроелементи мають для утворення і формування протеїну, а також для нормального перебігу ферментативних процесів. Порушення мінерального балансу призводить до розвитку тяжких патологічних станів: остеопорозу, фосфат-діабету, рахіту, підвищення нервово-м'язової збудливості тощо. Збільшення або зменшення вмісту певних мінеральних речовин в організмі характерне для багатьох захворювань. Так, наприклад, підвищення вмісту магнію у крові спостерігають при гіпотиреозі, гіпертонічній хворобі, артритях, рахіті, зниження його концентрації у крові – при закупоренні

жовчовивідних шляхів, тиреотоксикозі, хронічному алкоголізмі, а також порушенні процесів всмоктування магнію в кишечнику, панкреатиті.

Відомо, що незамінними компонентами харчування людини є 31 сполука: 12 вітамінів, 8 амінокислот та 11 мінеральних речовин [1]. Основним біологічним акумулятором мінеральних речовин є рослини. Вони поглинають мінеральні речовини з ґрунту кореневою системою і за допомогою транспіраційного струму води забезпечують ними тканини та органи (насіння, плоди, листя, стебла) рослинного організму.

На сьогодні лікарські рослини все частіше розглядають як джерело легкозасвоюваної форми мікроелементів у комплексі з іншими біологічно активними речовинами для лікування і профілактики ряду захворювань. Тому дослідження мінерального складу лікарських рослин є актуальним.

Одним з нових представників флори України є лізіантус Рассела (*Lisianthus russellianus* Hook.), або еустома великоквіткова (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinners), родини тирличеві (*Gentianaceae* Juss.). Рослину почали широко культивувати у світі наприкінці ХХ ст. [2].

Відомо, що лізіантусу Рассела трава містить ксантони та секоіридоїди, квітки – флавоноїди (похідні кемпферолу, мірицетину й ізорамнетину), в тому числі антоціани (похідні дельфінідину і пеларгонідину), ефірну олію, каротиноїди, амінокислоти тощо [3–7].

У традиційній медицині лізіантус Рассела використовують як послаблювальний, протизапальний, заспокійливий засіб при лікуванні закрепів, лихоманки, туберкульозу, нервового виснаження, а також для підсилення апетиту при лікуванні анорексії [2, 4]. Ефірна олія квіток рослини в дозі 0,1–1,0 мг/мл проявляє протигрибкову й антибактеріальну активність щодо грибів *Penicillium pinophilum*, *Chaetomium glogosum*, *Aspergillus niger*, патогенних бактерій *Listeria monocytogenes*, *Bacillus subtilis* та *Vibrio parahaemolyticus* [5].

Мета дослідження – дослідити макро- і мікроелементний склад лізіантусу Рассела сорту *Vorealis Apricot* трави та густого екстракту з неї для вивчення можливості подальшого їх використання як активних фармацевтичних інгредієнтів при створенні нових фітозасобів, визначення антимікробної активності густого екстракту.

**МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.** Для вивчення використовували повітряно-висушену та подрібнену рослинну сировину, заготовлену в серпні 2023 р. у Харківській області (Україна).

Досліджували якісний склад та кількісний вміст мінеральних речовин на базі НТК “Інститут

монокристалів” НАН України (м. Харків) у відділі аналітичної хімії ім. А. Б. Бланка за сприяння молодшого наукового співробітника О. В. Гришиної. Аналіз проводили методом атомно-емісійної спектроскопії згідно з ДФУ, I вид., п. 2.2.23 [8]. Пробопідготовку зразків сировини здійснювали методом сухого озолення, яке полягало у спалюванні подрібненої сировини, попередньо обробленої кислотою сірчаною розведеною, у муфельній печі при температурі 450–500 °С упродовж 6 год [1]. Випарювали зразки з катодів графітових електродів у розряді дуги змінного струму силою 16 А при експозиції 60 с. Як джерело збудження спектрів було використано ІВС-28. Реєстрацію спектрів досліджуваних зразків сировини і стандартних проб здійснювали на спектрографі ДФС-8 з трилінзовою системою освітлення щілин та дифракційною решіткою 600 штр/мм. Інтенсивність ліній у спектрах вимірювали на мікрофотометрі МФ-1. Спектри фотографували в ділянці 230–347 нм. Для розчинення купруму використовували кислоту азотну о. ч., а при аналізі інших елементів – реактиви кваліфікації х. ч. та двічі очищену воду. Калібрувальні графіки будували залежно від середніх значень поглинання стандартних проб розчинів солей металів, від їх концентрації (ІСОМР-23-27). Для кожного елемента було досягнуто строгої лінійності з використанням п’яти калібрувальних розчинів в інтервалі вимірюваних концентрацій. За калібрувальними графіками знаходили вміст елемента в золі та розраховували його кількісний вміст у досліджуваній сировині (мг/100 г). Максимальна відносна похибка вимірювання при довірчій імовірності 0,95 і п’яти паралельних вимірюваннях становила  $\pm 5\%$  [1].

Густий екстракт з лізіантусу Рассела трави отримували за загальноприйнятими методиками [9] методом вакуум-фільтраційної екстракції у співвідношенні сировина:екстрагент 1:10, екстрагент – етанол 70 %.

Антимікробну активність густого екстракту з лізіантусу Рассела трави визначали на базі ДУ “Інститут мікробіології та імунології ім. І. І. Мечникова НАМН України” за сприяння старшого наукового співробітника кандидата біологічних наук Т. П. Осолодченко. Для визначення антимікробної активності застосовували метод дифузії в агар (метод “колодязів”) на двох шарах щільного поживного середовища, розлитого в чашки Петрі (діаметром 100 мм і висотою 15 мм), та метод дисків [10, 11]. У нижньому шарі використовували “голодне” незасіяне середовище (агар-агар, вода, солі). Цей шар являв собою підкладку із середовища об’ємом (10,0 $\pm$ 0,3) мл, на нього строго горизонтально встановлювали шість тонкостінних циліндрів з нержавіючої ста-

лі діаметром 8 мм і висотою 10 мм. Навколо циліндрів заливали верхній шар з поживного агаризованого середовища, розплавленого, добре перемішаного до утворення однорідної маси та охолодженого до температури  $(40,0 \pm 0,5)^\circ\text{C}$ , до якого вносили відповідний стандарт добової тест-культури мікроорганізму. Після застигання циліндри витягували стерильним пінцетом та в лунки, що утворилися, поміщали досліджуваній густий екстракт в об'ємі 0,3 мл. Об'єм середовища для верхнього шару становив  $(15,0 \pm 0,5)$  мл. Чашки підсушували 30–40 хв при кімнатній температурі й ставили в термостат на 18–24 год. Діаметри зон затримки росту мікроорганізмів замірювали за допомогою мірної лінійки з точністю вимірювання 1,0 мм. Для бактеріологічного дослідження використовували еталонні тест-культури: *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Proteus vulgaris* ATCC 4636, *Candida albicans* ATCC 885–653, а також клінічні штами мікроорганізмів: *Streptococcus pneumoniae* 14, *Streptococcus pyogenes* 2432, *Staphylococcus aureus* 124, *Enterococcus faecalis* 42, *Klebsiella pneumoniae* 18, *Enterobacter cloacae* 17, *Acinetobacter baumannii* 150, *Pseudomonas aeruginosa* 18, *Candida albicans* 69. Культури мікроорганізмів було одержано з лабораторії медичної мікробіології з Музеєм мікроорганізмів ДУ “Інститут мікробіології та імунології ім. І. І. Мечникова НАМН України”. Готували мікробну суспензію штамів мікроорганізмів на приладі DensiLa-Meter (виробництво PLIVA-Lachema, Чехія; довжина хвилі – 540 нм) згідно з інструкцією, яку додають до приладу, та інформаційного листа про нововведення в системі охорони здоров'я № 163-2006 “Стандартизація приготування мікробних суспензій” (Київ) [12]. Синхронізацію культур штамів здійснювали з використанням низької температури ( $4^\circ\text{C}$ ) [10, 11]. Мікробне навантаження становило  $10^7$  мікробних клітин на 1 мл середовища, його встановлювали за стандартом McFarland. У досліджах застосовували 18–24-годинну культуру штамів мікроорганізмів. Для культивування використовували агар Мюллера-Хінтона (Himedia Laboratorles Pvt. Ltd India, Індія, термін придатності середовища – до XI.2025 р.). Для культивування *Candida albicans* застосовували агар Сабуро (Himedia Laboratorles Pvt. Ltd India, Індія, термін придатності середовища – до XI.2025 р.).

При оцінці антибактеріальної активності досліджуваних зразків застосовували такі критерії [13]:

– відсутність зон затримки росту мікроорганізмів навколо лунки, а також зони затримки до

10 мм вказує на те, що мікроорганізм не чутливий до внесеного в лунку препарату або концентрації антимікробної речовини;

– зони затримки росту діаметром 10–15 мм свідчать про малу чутливість культури до випробовуваної концентрації антимікробної речовини;

– зони затримки росту діаметром 15–25 мм розцінюють як показник чутливості мікроорганізму до концентрації випробовуваної речовини;

– зони затримки росту, діаметр яких перевищує 25 мм, вказують на високу чутливість мікроорганізмів до випробовуваної концентрації антимікробної речовини.

Також використовували метод дисків [10, 11]. На засіяну відповідним мікроорганізмом поверхню агару накладали диски діаметром 3 мм, за часом змочені в розчині досліджуваного екстракту. При оцінці антибактеріальної активності досліджуваних зразків застосовували такі критерії [13]:

– відсутність зон затримки росту мікроорганізмів навколо диска вказує на те, що мікроорганізм не чутливий до препарату або концентрації антимікробної речовини;

– зони затримки росту діаметром 5–8 мм свідчать про малу чутливість культури до випробовуваної концентрації антимікробної речовини;

– зони затримки росту діаметром 9–14 мм розцінюють як показник чутливості мікроорганізму до концентрації випробовуваної речовини;

– зони затримки росту, діаметр яких перевищує 15 мм, вказують на високу чутливість мікроорганізмів до випробовуваної концентрації антимікробної речовини.

Одержані результати опрацьовували методом математичної статистики за ДФУ 2.0, т. 1 (загальні статті 5.3 “Статистичний аналіз результатів біологічних випробувань та кількісних визначень” і 5.3.N.1 “Статистичний аналіз результатів хімічного експерименту<sup>А</sup>”) з використанням пакета статистичних функцій програми Microsoft Excel [8]. Вірогідність оцінювали за t-критерієм Стьюдента ( $p > 95\%$ ).

**РЕЗУЛЬТАТИ Й ОБГОВОРЕННЯ.** Результати дослідження елементного складу лізіантусу Рассела трави та густого екстракту з досліджуваної сировини наведено в таблиці 1.

В об'єктах дослідження встановлено наявність 19 мінеральних сполук, з них 6 макро- (К, Са, Mg, Na, P, Si) й 13 мікроелементів (Fe, Mn, Cu, Zn, Al, Pb, Sr, Ni, Mo, Co, Cd, As, Hg). До життєво необхідних (есенціальних) елементів належать усі макро- і деякі мікроелементи: Fe, Mn, Cu, Zn, Co, Mo, до умовно необхідних – Si, Sr, Cd, Ni, Hg.

Таблиця 1 – Кількісний вміст макро- і мікроелементів у лізіантусу Рассела траві та густому екстракті

| Назва елемента | Вміст елемента, мг/100 г |                     |
|----------------|--------------------------|---------------------|
|                | у траві                  | у густому екстракті |
| Макроелементи  |                          |                     |
| Калій (K)      | 2370,00±118,50           | 4670,00±233,33      |
| Кальцій (Ca)   | 315,00±15,75             | 27,00±1,73          |
| Магній (Mg)    | 395,00±19,75             | 612,20±30,22        |
| Натрій (Na)    | 475,00±23,75             | 504,57±25,19        |
| Фосфор (P)     | 126,00±6,30              | 31,05±1,95          |
| Силіцій (Si)   | 63,00±3,15               | 6,10±0,31           |
| Мікроелементи  |                          |                     |
| Ферум (Fe)     | 8,00±0,40                | 1,55±0,07           |
| Манган (Mn)    | 2,40±0,12                | 3,60±0,17           |
| Купрум (Cu)    | 0,51±0,03                | 1,25±0,11           |
| Цинк (Zn)      | 2,00±0,10                | 3,31±0,16           |
| Алюміній (Al)  | 2,00±0,10                | 0,24±0,01           |
| Плюмбум (Pb)   | <0,03                    | <0,03               |
| Стронцій (Sr)  | 0,22±0,01                | 0,49±0,02           |
| Нікол (Ni)     | 0,07±0,01                | 0,30±0,01           |
| Молібден (Mo)  | 0,08±0,01                | 0,04±0,01           |
| Кобальт (Co)   | <0,03                    | <0,03               |
| Кадмій (Cd)    | <0,01                    | <0,01               |
| Арсен (As)     | <0,01                    | <0,01               |
| Меркурій (Hg)  | <0,01                    | <0,01               |

За результатами аналізу, загальний вміст мінеральних сполук у лізіантусу Рассела траві становив 3759,28 мг/100 г. За вмістом переважали макроелементи – 3744,00 мг/100 г, вміст мікроелементів становив 15,28 мг/100 г.

Мажоритарними макроелементами, згідно з одержаними результатами, були калій ((2370,00±118,50) мг/100 г) та натрій ((475,00±23,75) мг/100 г), вміст яких становив, відповідно, 63,04 і 12,64 % щодо суми всіх визначених елементів. Дещо менше у досліджуваній сировині накопичувалось магнію ((395,00±19,75) мг/100 г) та кальцію ((315,00±15,75) мг/100 г), що дорівнювало, відповідно, 10,51 і 8,38 % щодо суми всіх визначених елементів.

Серед мікроелементів домінували ферум ((8,00±0,40) мг/100 г), манган ((2,40±0,12) мг/100 г), цинк та алюміній (по (2,00±0,10) мг/100 г). Їх частка від загального вмісту мінералів становила 0,21, 0,06, 0,05 і 0,05 % відповідно.

Загальний вміст мінеральних сполук у густому екстракті з лізіантусу Рассела траві становив 5861,70 мг/100 г. За вмістом переважали макроелементи – 5850,92 мг/100 г, вміст мікроелементів становив 10,78 мг/100 г.

Домінуючими макроелементами були калій ((4670,00±233,33) мг/100 г), магній ((612,20±30,22) мг/100 г) та натрій ((504,57±25,19) мг/100 г), вміст яких становив, відповідно, 79,67, 10,44 і 8,61 % щодо суми всіх визначених елементів. Значно менше у досліджуваній сировині накопичувалось фосфору ((31,05±1,95) мг/100 г) та кальцію

((27,00±1,73) мг/100 г), що дорівнювало, відповідно, 0,53 і 0,46 % щодо суми всіх визначених елементів.

Серед мікроелементів домінували манган ((3,60±0,17) мг/100 г) та цинк ((3,31±0,16) мг/100 г). Їх частка від загального вмісту мінералів становила по 0,06 %.

Для виявлених мінеральних речовин встановлено таку закономірність накопичення:

– у траві: K>Na>Mg>Ca>P>Si>Fe>Mn>Zn>Al>Cu>Sr>Mo>Ni>Co>Cd>As>Hg;

– у густому екстракті: K>Mg>Na>P>Ca>Si>Mn>Zn>Fe>Cu>Sr>Ni>Al>Mo>Co>Cd>As>Hg.

При порівняльному аналізі вмісту мінеральних сполук у лізіантусу Рассела траві та густому екстракті з неї виявлено ряд елементів, які добре вилучаються із сировини цим екстрагентом (їх вміст у екстракті перевищує вихідну сировину в 1,5–4 рази): K, Mg, Na, Mn, Cu, Zn, Sr, Ni. За вмістом більшості елементів густий екстракт поступається досліджуваній траві.

Встановлено, що в лізіантусу Рассела траві та густому екстракті з неї вміст мікроелементів кобальту, кадмію, арсену і меркурію перебував за межами можливостей визначення приладу. Встановлено, що вміст важких металів у досліджуваній сировині не перевищував гранично допустимих концентрацій для лікарської рослинної сировини, встановлених ДФУ [8].

Результати вивчення антимікробної активності густого екстракту з лізіантусу Рассела траві наведено в таблиці 2.

За результатами аналізу методом “колодязів” встановлено, що густий екстракт з лізіантусу

Таблиця 2 – Антимікробна активність густого екстракту з лізіантусу Рассела трави щодо еталонних і клінічних штамів мікроорганізмів

| Назва штаму мікроорганізму               | Діаметр зон затримки росту (M±m), мм до зразків, n=3 |                |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------|
|                                          | методом "колодязів"                                  | методом дисків |
| Еталонні штами мікроорганізмів           |                                                      |                |
| <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923  | 21,00±1,05                                           | 17,66±0,88     |
| <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922       | 20,00±1,00                                           | 16,33±0,82     |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853 | 18,33±0,92                                           | 15,66±0,78     |
| <i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633       | 21,66±1,08                                           | 17,33±0,87     |
| <i>Proteus vulgaris</i> ATCC 4636        | 17,66±0,88                                           | 15,33±0,77     |
| <i>Candida albicans</i> ATCC 885-653     | 15,66±0,78                                           | 11,66±0,58     |
| Клінічні штами мікроорганізмів           |                                                      |                |
| <i>Streptococcus pneumoniae</i> 14       | 16,66±0,83                                           | 12,33±0,62     |
| <i>Streptococcus pyogenes</i> 2432       | 16,33±0,82                                           | 12,00±0,60     |
| <i>Staphylococcus aureus</i> 124         | 17,00±0,85                                           | 12,33±0,62     |
| <i>Enterococcus faecalis</i> 42          | 14,66±0,73                                           | 10,66±0,53     |
| <i>Klebsiella pneumoniae</i> 18          | 15,66±0,78                                           | 11,66±0,58     |
| <i>Enterobacter cloacae</i> 17           | 14,66±0,73                                           | 10,66±0,53     |
| <i>Acinetobacter baunani</i> 150         | 13,66±0,68                                           | 9,33±0,47      |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> 18         | 13,66±0,68                                           | 9,33±0,47      |
| <i>Candida albicans</i> 69               | 13,33±0,67                                           | 8,33±0,42      |

Рассела трави має помірний ступінь чутливості до всіх еталонних тест-штамів та декількох клінічних: *Streptococcus pneumoniae* 14, *Streptococcus pyogenes* 2432, *Staphylococcus aureus* 124, *Klebsiella pneumoniae* 18. Низька чутливість досліджуваного екстракту проявлялася щодо клінічних штамів: *Enterococcus faecalis* 42, *Enterobacter cloacae* 17, *Acinetobacter baunani* 150, *Pseudomonas aeruginosa* 18, *Candida albicans* 69.

Результати, одержані методом дисків, вказують на те, що одержаний рослинний екстракт має високу чутливість (>15 мм) до *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Proteus vulgaris* ATCC 4636, помірну (9–14 мм) – до всіх інших використовуваних тест-штамів, окрім *Candida albicans* 69.

Таким чином, результати вивчення антимікробної активності густого екстракту з лізіантусу Рассела трави свідчать про перспективність його подальшого дослідження.

ВИСНОВКИ. 1. Уперше досліджено склад макро- та мікроелементів лізіантусу Рассела трави та густого екстракту з неї, виявлено по 19 елементів. Установлено, що якісний склад макро- та мікроелементів у досліджуваній сировині однаковий, розрізняється лише кількісно.

2. Домінуючими елементами в лізіантусі Рассела трави були калій, натрій, ферум, манган, цинк та алюміній. У густому екстракті переважали калій, магній, натрій, манган і цинк. Встановлено, що вміст важких металів у досліджуваній сировині не перевищував гранично допустимих концентрацій для лікарської рослинної сировини, встановлених ДФУ.

3. Встановлено антимікробну активність густого екстракту з лізіантусу Рассела трави.

4. Досить багатий мінеральний склад лізіантусу Рассела трави та густого екстракту на її основі підкреслює терапевтичну значущість і дозволяє розширити можливості медичного використання цієї рослини.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Іосипенко О. О. Мінеральний склад листя качачків / О. О. Іосипенко, В. С. Кисличенко, З. І. Омельченко // Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики. – 2019. – **12**, № 2. – С. 148–152.

2. Ohkawa K. *Eustoma* (lisianthus) – its past, present, and future / K. Ohkawa, E. Sasaki // Acta Hort. – 1999. – **482** (61). – P. 423–428.

3. A new flavonol triglycoside from *Eustoma grandiflorum* / N. Abe, Y. Nakano, A. Shimogomi [et al.] // Natural Product Communications. – 2016. – **11** (7). – P. 963–964.

4. Flavonoids from *Eustoma grandiflorum* flower petals / S. Asen, R. J. Griesbach, K. H. Norris, B. A. Leonhardt // Phytochemistry. – 1986. – **25** (11). – P. 2509–2513.

5. Ji K. Antimicrobial and antifungal activities of lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) essential oil / K. Ji, D. K. Kim, Y. T. Kim // *Journal of Life Science*. – 2017. – 27 (4). – P. 430–434.
6. Sullivan G. Phytochemical investigation of xanthenes of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinners / G. Sullivan, F. D. Stiles, K.-H. A. Rosler // *Journal of Pharmaceutical Sciences*. – 1977. – 66 (6). – P. 828–831.
7. Uesato S. Three new secoiridoid glucosides from *Eustoma russellianum* / S. Uesato, T. Hashimoto, H. Inouye // *Phytochemistry*. – 1979. – 18 (12). – P. 1981–1986.
8. Державна Фармакопея України : у 3 т. / ДП “Укр. наук. фармакоп. центр якості лік. засобів”. – 2-ге вид. – Х. : Укр. наук. фармакоп. центр якості лік. засобів, 2015. – 1. – 1128 с.
9. Технологія ліків промислового виробництва : підруч. для студ. вищ. навч. закл. : у 2 ч. / [В. І. Чуєшов, Є. В. Гладух, І. В. Сайко та ін.]. – 2-ге вид., переробл. і доповн. – Х. : НФаУ : Оригінал, 2013. – Ч. 2. – 638 с.
10. Волянський Ю. Л. Вивчення специфічної активності протимікробних лікарських засобів : метод. рек. / Ю. Л. Волянський, І. В. Грищенко, В. П. Ширококов. – К. : ДФЦ МОЗ України, 2004. – 38 с.
11. Климнюк С. І. Практична мікробіологія : навч. посіб. / С. І. Климнюк, І. О. Ситник, В. П. Ширококов. – Вінниця : Нова Книга, 2018. – 576 с.
12. Стандартизація приготування мікробних суспензій : інформаційний лист про нововведення в системі охорони здоров'я № 163-2006 / [Ю. Л. Волянський, Л. Г. Мироненко, С. В. Калініченко та ін.]. – К. : Укрмедпатентінформ, 2006. – 10 с.
13. Про затвердження методичних вказівок “Визначення чутливості мікроорганізмів до антибактеріальних препаратів” : наказ МОЗ України від 05.04.2007 р. № 167.

#### REFERENCES

1. Iosypenko, O.O., Kyslychenko, V.S., Omelchenko, Z.I. (2019). Mineral composition of zucchini leaves. *Current Issues of Pharmaceutical and Medical Science and Practice*, 12(2), 148-152 [in Ukrainian].
2. Ohkawa, K., Sasaki, E. (1999). *Eustoma* (lisianthus) – its past, present, and future. *Acta Hort.*, 482 (61), 423-428.
3. Abe, N., Nakano, Y., Shimogomi, A., Tanaka, T., Oyama, M. (2016). A new flavonol triglycoside from *Eustoma grandiflorum*. *Natural Product Communications*, 11(7), 963-964.
4. Asen, S., Griesbach, R.J., Norris, K.H., Leonhardt, B.A. (1986). Flavonoids from *Eustoma grandiflorum* flower petals. *Phytochemistry*, 25 (11), 2509-2513.
5. Ji, K., Kim, D.K., Kim, Y.T. (2017). Antimicrobial and antifungal activities of lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) essential oil. *Journal of Life Science*, 27 (4), 430-434.
6. Sullivan, G., Stiles, F.D., Rosler, K.-H.A. (1977). Phytochemical investigation of xanthenes of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinners. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 66 (6), 828-831.
7. Uesato, S., Hashimoto, T., Inouye, H. (1979). Three new secoiridoid glucosides from *Eustoma russellianum*. *Phytochemistry*, 18 (12), 1981-1986.
8. *State Pharmacopoeia of Ukraine* (2015). Kh.: Ukr. of science pharmacopoeia medicine quality center means, 1 [in Ukrainian].
9. Chuyeshov, V.I., Gladukh, E.V., Saiko, I.V., Lypunova, O.O., Sichkar, A.A., Krutskikh, T.V., Ruban, O.A. (2013). *Technology of drugs of industrial production*. Kharkiv: NSFaU, Original, 2 [in Ukrainian].
10. Volyanskiy, Y.L., Gritsenko, I.S., Shyrokobokov, V.P. (2004). *The study of the specific activity of antimicrobial drugs: a method. recommendations*. Kyiv: StEntScPhC Ministry of Health care of Ukraine [in Ukrainian].
11. Klymnyuk, S.I., Sytnyk, I.O., Shirobokov V.P. (2018). *Practical microbiology: a study guide*. Vinnytsia: Nova knyha [in Ukrainian].
12. Volyanskiy, Yu.L., Mironenko, L.G., Kalinichenko, S.V., Sklyar, N.I., Kolokolova, O.B., Tkach, L.V., Peretyatko, O.G. (2006). *Standardization of the preparation of microbial suspensions: Newsletter of innovations in health care No 163-2006*. Kyiv: Ukrmedpatentinform [in Ukrainian].
13. *Methodical instructions “Determination of sensitivity of microorganisms to antibacterial drugs”*. Order of the Ministry of Health of Ukraine 05.04.2007. No 167 [in Ukrainian].

Отримано 26.01.2024

Адреса для листування: В. С. Кисличенко, вул. Семінарська, 47/17, Харків, 61093, Україна, e-mail: spncvc55@gmail.com.

## MINERAL COMPOSITION OF RUSSELL'S LISIANTHUS HERB AND THICK EXTRACT FROM IT AND THE STUDY OF ITS ANTIMICROBIAL ACTIVITY

### Summary

**Introduction.** Modern studies connect the development of many diseases with the deficiency of macro- and microelements. They also confirm the exceptionally important role of minerals in healthy human nutrition. The main biological accumulator of mineral substances are plants, which are increasingly considered as a source of easily digestible form of trace elements in a complex with other biologically active substances for the treatment and prevention of a number of diseases. One of the new representatives of Ukrainian flora is Russell's lisianthus (*Lisianthus russellianus* Hook.) or large-flowered eustoma (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinnery) of the Gentianaceae family. Scientific information on the chemical composition of the plant is partial, and the study of the elemental composition was not carried out.

**The aim of the study** – to investigate the macro- and microelemental composition of the Russell's lisianthus herb of the Borealis Apricot variety and its thick extract in order to study the possibility of their further use as active pharmaceutical ingredients in the creation of new phytotherapies, as well as to determine the antimicrobial activity of the thick extract.

**Research Methods.** Research of the elemental composition was carried out on the basis of the Institute of Single Crystals of the National Academy of Sciences of Ukraine (Kharkiv). The research was carried out by the method of atomic emission spectrometry. The alternating current arc was obtained using an IVS-28 generator. DFS-8 diffraction spectrograph was used to obtain the spectrum. The antimicrobial activity of a thick extract from the Russell's lisianthus herb was determined on the basis of the State University "I. Mechnikov Institute of Microbiology and Immunology of the National Academy of Sciences of Ukraine". The research was carried out by the method of diffusion in agar ("wells" method) and the disk method.

**Results and Discussion.** It was determined that the qualitative elemental composition of Russell's lisianthus herb and its thick extract is the same – it contained 19 elements each. Their distribution by quantitative content shows that potassium, sodium, ferrum, manganese, zinc and aluminum were dominant in the herb of the plant; potassium, magnesium, sodium, manganese and zinc prevailed in the thick extract. The content of toxic elements did not exceed the maximum permissible concentrations. Moderate antimicrobial activity of a thick extract from the Russell's lisianthus herb was established.

**Conclusions.** The elemental composition of Russell's lisianthus herb and its thick extract was investigated using atomic emission spectrometry. The conducted research makes it possible to evaluate them as a promising source of active pharmaceutical ingredients in the creation of new phytotherapies. The moderate antimicrobial activity of the thick extract from the Russell's lisianthus herb indicates its therapeutic significance and the prospects for further research.

KEY WORDS: Russell's lisianthus (*Lisianthus russellianus* Hook.); herb; thick extract; macro- and microelements; antimicrobial activity.