

С. М. Марчишин¹, Л. В. Слободянюк¹, О. Ю. Худа¹, Ю. В. Петрук², Л. Л. Онук²¹ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. Я. ГОРБАЧЕВСЬКОГО
МОЗ УКРАЇНИ²КРЕМЕНЕЦЬКИЙ БОТАНІЧНИЙ САД

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ КОМПОНЕНТНОГО СКЛАДУ ЕФІРНОЇ ОЛІЇ СИРОВИНИ ЛІПІЇ СОЛОДКОЇ (*PHYLA SCABERRIMA* (JUSS. EX PERS.) MOLDENKE)

Вступ. Ефірні олії – це багатокомпонентні суміші запашних, летких речовин, які накопичуються в різних частинах рослин і знайдені в більш ніж 2500 видах різних родів. Великий інтерес як ефіроолійна рослина викликає одна з найдавніших лікарських рослин – *Phyla scaberrima* (Juss. ex Pers.) Moldenke (ліпія солодка (*Lippia dulcis* Trevir.) з родини вербенові (*Verbenaceae*)), яка походить із країн Центральної Америки і Мексики. У традиційній мексиканській медицині ліпією солодкою лікують застуду, бронхіти, розлади травлення, її препарати знімають кашель. Фармакогностичне вивчення рослини є недостатнім.

Мета дослідження – визначити якісний склад і встановити кількісний вміст компонентів ефірної олії в генеративних і вегетативних органах ліпії солодкої та провести їх порівняльний аналіз.

Методи дослідження. Компонентний склад летких сполук визначали методом газової хромато-мас-спектрометрії на хроматографі “Agilent Technologies 6890”. Для ідентифікації компонентів отримані спектри розглядали на основі загальних закономірностей фрагментації молекул органічних сполук під дією електронного удару, а також шляхом порівняння одержаних результатів з даними бібліотек мас-спектрів NIST 08 із загальною кількістю спектрів понад 470 000 у поєднанні з програмами для ідентифікації AMDIS і NIST 08. Кількісний вміст визначали методом внутрішніх стандартів.

Результати й обговорення. У результаті проведених досліджень у ліпії солодкої листках виявлено 38 компонентів ефірної олії, з яких ідентифіковано 35, у квітках – 48 компонентів, ідентифіковано – 26, в коренях – 26, ідентифіковано – 20, в насінні – 33, ідентифіковано – 24, в пагонах – 24, ідентифіковано – 20. Загальний вміст ідентифікованих компонентів досліджуваної ефірної олії в листках становив 682,39 мкг/г, у квітках – 86,78 мкг/г, у коренях – 86,07 мкг/г, у насінні – 87,35 мкг/г, у пагонах – 1277,67 мкг/г. Найвищий вміст суми цих компонентів спостерігали в пагонах, децю нижчий – у листках. Домінуючим компонентом у всіх досліджуваних оліях була камфора, якої найбільше виявлено в ефірній олії ліпії солодкої пагонів (542,14 мкг/г, що становило 42,43 % від загальної кількості ідентифікованих компонентів). Децю менший вміст камфори спостерігали в ефірній олії листків рослини (211,17 мкг/г, або 30,95 %, від загальної кількості ідентифікованих компонентів). В ефірних оліях ліпії солодкої квіток, коренів і насіння також переважає вміст камфори – 20,15, 30,30 та 34,97 мкг/г (23,22, 32,20 і 39,81 % від загальної кількості ідентифікованих компонентів) відповідно.

Висновки. Методом газової хромато-мас-спектрометрії вперше досліджено компонентний склад ефірної олії генеративних (квіток і насіння) та вегетативних (листіків, коренів і пагонів) органів ліпії солодкої, проведено їх порівняльний аналіз. У складі ефірних олій, одержаних з ліпії солодкої листків, квіток, коренів, насіння і пагонів, переважають монотерпеноїди – камфора і камфен, які можуть бути маркерними сполуками цих видів сировини. Ефірні олії досліджуваної сировини ліпії солодкої характеризуються якісним компонентним складом та їх кількісним вмістом. Спільними компонентами досліджуваних ефірних олій різних органів ліпії солодкої є камфора, камфен, лимонен, α -пінен, борнеол, α -бісаболон і каріофілен.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ліпія солодка; листки; квітки; корені; насіння; пагони; ефірна олія; газова хромато-мас-спектрометрія.

ВСТУП. Ефірні олії – це багатокомпонентні суміші запашних, летких речовин, які накопичуються в різних частинах рослин і знайдені в більш ніж 2500 видах різних родів. Рослини характеризуються різною здатністю щодо утворення та накопичення ефірних олій; мають дуже високу

© С. М. Марчишин, Л. В. Слободянюк, О. Ю. Худа, Ю. В. Петрук, Л. Л. Онук, 2024.

варіабельність свого складу як в якісному, так і в кількісному відношенні. Вміст і компонентний склад ефірних олій у рослинах залежать від багатьох чинників (виду, морфологічної частини, яку заготовлюють, місця зростання, погодних умов, інших кліматичних факторів, часу збору та ін.) [1, 2].

На даний час з ефірних олій виділено понад 1000 сполук.

Ефірні олії використовують у парфумерній промисловості для підсилення чи/та додавання аромату засобам, покращення їх властивостей, у харчовій промисловості – для поліпшення смаку їжі. Їх застосовують як прянощі для ароматизації харчових продуктів, кондитерських виробів, напоїв, фармацевтичних препаратів, косметичних засобів. Широко використовують ефірні олії та ефіроолійні рослини в медичній практиці [1, 3]. Фармакологічні й клінічні дослідження показали, що ефірні олії дуже корисні для здоров'я, оскільки мають здатність проявляти бактеріостатичну, антисептичну, фунгістатичну, дезінфекційну, спазмолітичну, протизапальну, відхаркувальну, вітрогінну, сечогінну, седативну, нейропротекторну активність [1, 3–5].

Великий інтерес як ефіроолійна рослина викликає одна з найдавніших лікарських рослин – *Phyla scaberrima* (Juss. ex Pers.) Moldenke (ліпія солодка (*Lippia dulcis* Trevir.) з родини вербенові (Verbenaceae)), яка походить із країн Центральної Америки і Мексики. Відомо, що у традиційній мексиканській медицині ліпією солодкою лікують застуду, бронхіти, розлади травлення, її препарати знімають кашель [6, 7].

В Україні ліпію солодку культивують у Кременецькому ботанічному саду на базі колекційного фонду відділу фітосозології, де проведено первинне інтродукційне випробування виду [8].

Аналіз доступних джерел літератури показав, що фармакогностичне вивчення ліпії солодкої є недостатнім, тому метою нашого дослідження було визначити якісний склад і встановити кількісний вміст компонентів ефірної олії в генеративних і вегетативних органах ліпії солодкої та провести їх порівняльний аналіз.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ. Матеріалом для досліджень були листки, квітки, корені, насіння і пагони ліпії солодкої (*Lippia dulcis* Trevir.), які заготовляли на дослідних ділянках Кременецького ботанічного саду.

Якісний склад і кількісний вміст компонентів ефірних олій визначали методом газової хроматографії на хроматографі "Agilent Technologies 6890" з мас-спектрометричним детектором та капілярною колонкою HP-5ms (внутрішній діаметр – 0,25 мм, довжина – 30 м). Умови хроматографування: швидкість газу-носія (гелію) – 1,0 мл/хв; температура нагрівача введення проби – 250 °С; температуру термостата програмували від 50 до 320 °С зі швидкістю 4°/хв.

Для ідентифікації компонентів отримані спектри розглядали на основі загальних закономірностей фрагментації молекул органічних

сполук під дією електронного удару, а також шляхом порівняння одержаних результатів з даними бібліотек мас-спектрів NIST 08 із загальною кількістю спектрів понад 470 000 у поєднанні з програмами для ідентифікації AMDIS і NIST 08.

Кількісний вміст (X , мкг/г) визначали методом внутрішніх стандартів за формулою:

$$X = \frac{P_1 \times 20}{P_2 \times m},$$

де P_1 – площа піка речовини, яку вивчали; 20 – маса внутрішнього стандарту, який вводили у зразок, мкг;

P_2 – площа піка стандарту;

m – наважка сировини, г [9–12].

Пробопідготовка.

Наважку рослинної сировини (0,2–1,5 г) поміщали у віалу об'ємом 20 мл з додаванням внутрішнього стандарту – тридекану з розрахунку 20 мкг на наважку з наступним розрахунком одержаної концентрації внутрішнього стандарту для проведення подальших розрахунків. У віалу додавали 10 мл води очищеної Р та відганяли леткі сполуки з водяною парою протягом 2 год. Після перегонки леткі речовини, адсорбовані на внутрішній поверхні зворотного холодильника, змивали, повільно додаючи 3 мл особливо чистого пентану, в суху віалу об'ємом 10 мл. Змив концентрували в потоці (100 мл/хв) чистого нітрогену до залишкового об'єму екстракту 100 мкл, який повністю відбирали хроматографічним шприцом.

РЕЗУЛЬТАТИ Й ОБГОВОРЕННЯ. Результати визначення ефірних олій у ліпії солодкої листках, квітках, коренях, насінні й пагонах показано на рисунках 1–5 і в таблиці.

Встановлено, що збіг виявлених сполук у досліджуваній сировині ліпії солодкої (у відсотках) з тими, які є в бібліотеці мас-спектрів NIST 08, у квітках і пагонах становив 80–99 %, у коренях – 81–99 %, у листках і насінні – 86–99 %.

У результаті проведених досліджень у ліпії солодкої листках виявлено 38 компонентів ефірної олії, з яких ідентифіковано 35, у квітках – 48 компонентів, ідентифіковано – 26, в коренях – 26, ідентифіковано – 20, в насінні – 33, ідентифіковано – 24, в пагонах – 24, ідентифіковано – 20. Загальний вміст ідентифікованих компонентів досліджуваної ефірної олії в листках становив 682,39 мкг/г, у квітках – 86,78 мкг/г, у коренях – 86,07 мкг/г, у насінні – 87,35 мкг/г, у пагонах – 1277,67 мкг/г. Тобто найвищий вміст суми ідентифікованих компонентів ефірної олії ліпії солодкої спостерігали в пагонах, дещо нижчий – у листках.

Результати досліджень показали, що домінуючим компонентом у всіх досліджуваних оліях була камфора, якої найбільше виявлено в ефірній олії ліпії солодкої пагонів (542,14 мкг/г, що становило 42,43 % від загальної кількості ідентифікованих компонентів). Децю менший вміст камфори спостерігали в ефірній олії листків рослини (211,17 мкг/г, або 30,95 %, від загальної

кількості ідентифікованих компонентів). В ефірних оліях ліпії солодкої квіток, коренів і насіння теж переважав вміст камфори – 20,15, 30,30 та 34,97 мкг/г (23,22, 32,20 і 39,81 % від загальної кількості ідентифікованих компонентів) відповідно. У листках та пагонах також виявлено значний вміст камфену (71,73 і 115,13 мкг/г), каріофілену (42,28 і 75,76 мкг/г), δ-кадинену

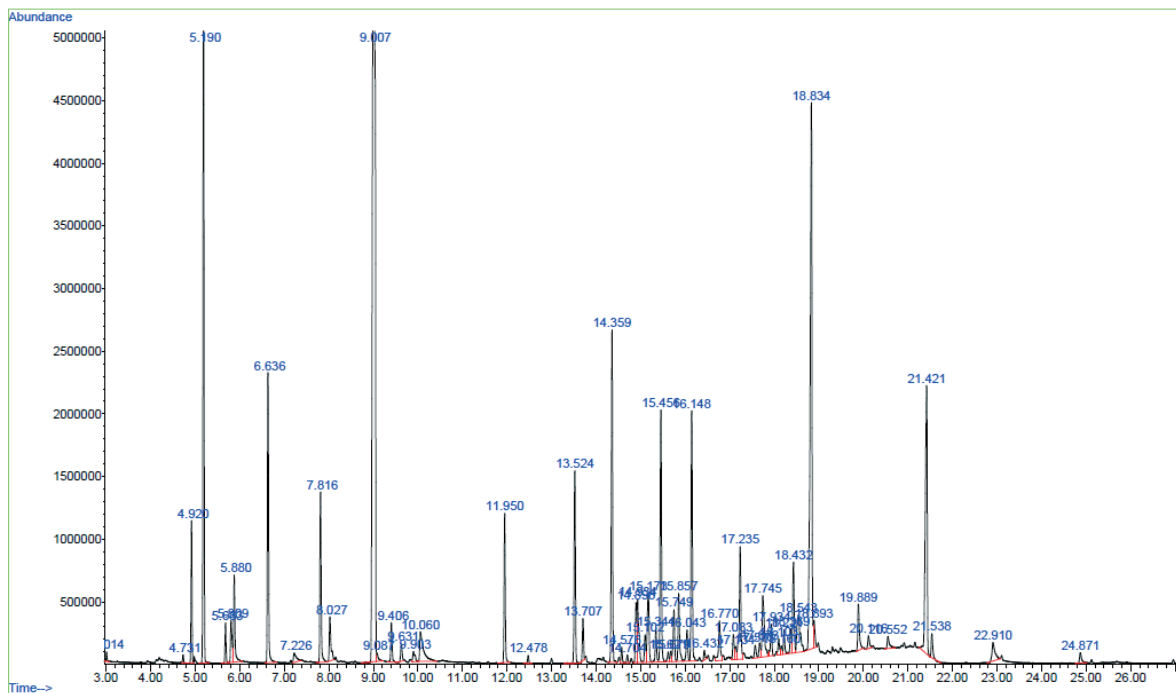


Рис. 1. ГХ/МС-хроматограма ефірної олії ліпії солодкої листків.

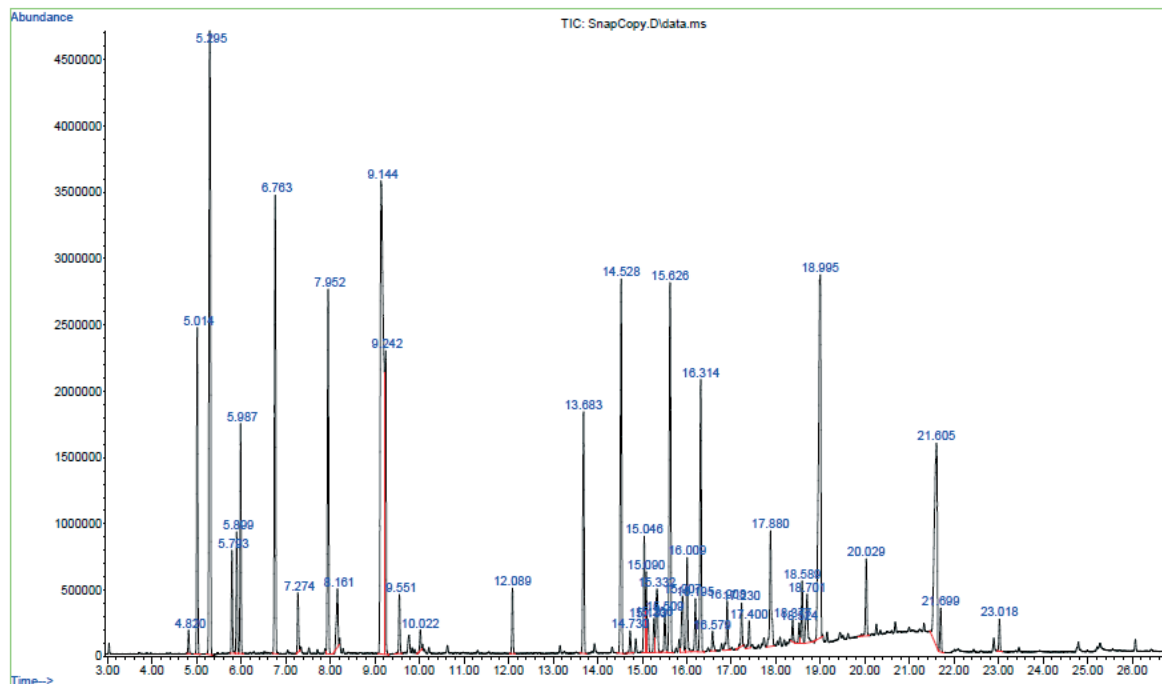


Рис. 2. ГХ/МС-хроматограма ефірної олії ліпії солодкої квіток.

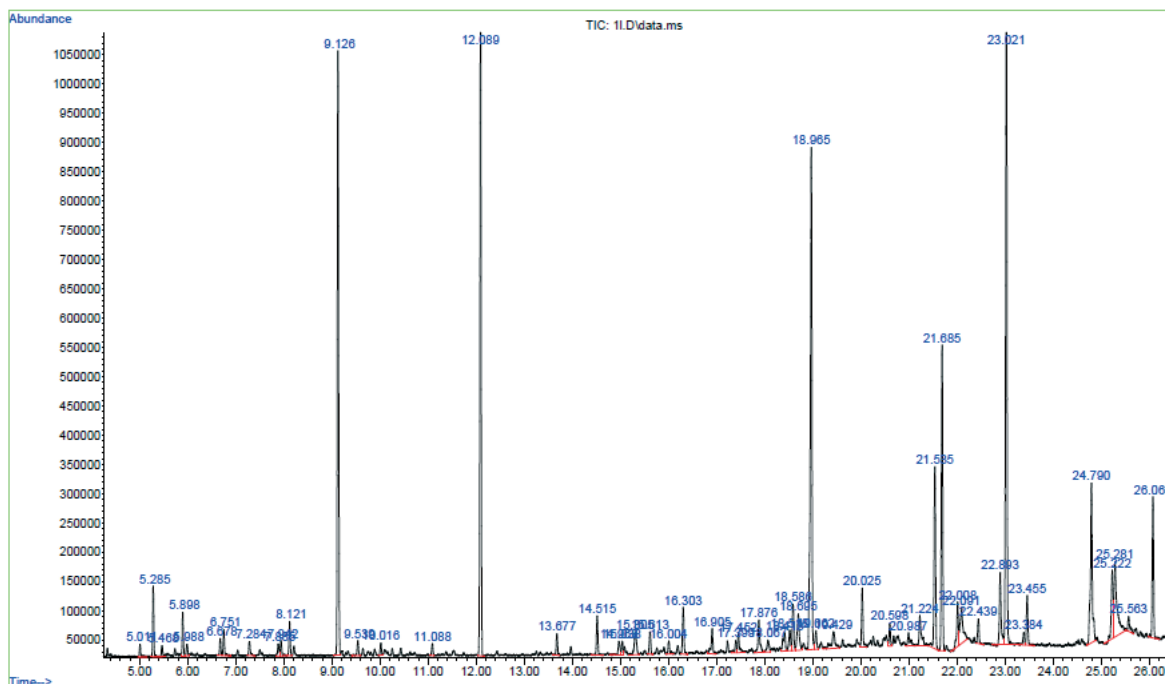


Рис. 3. ГХ/МС-хроматограма ефірної олії ліпії солодкої коренів.

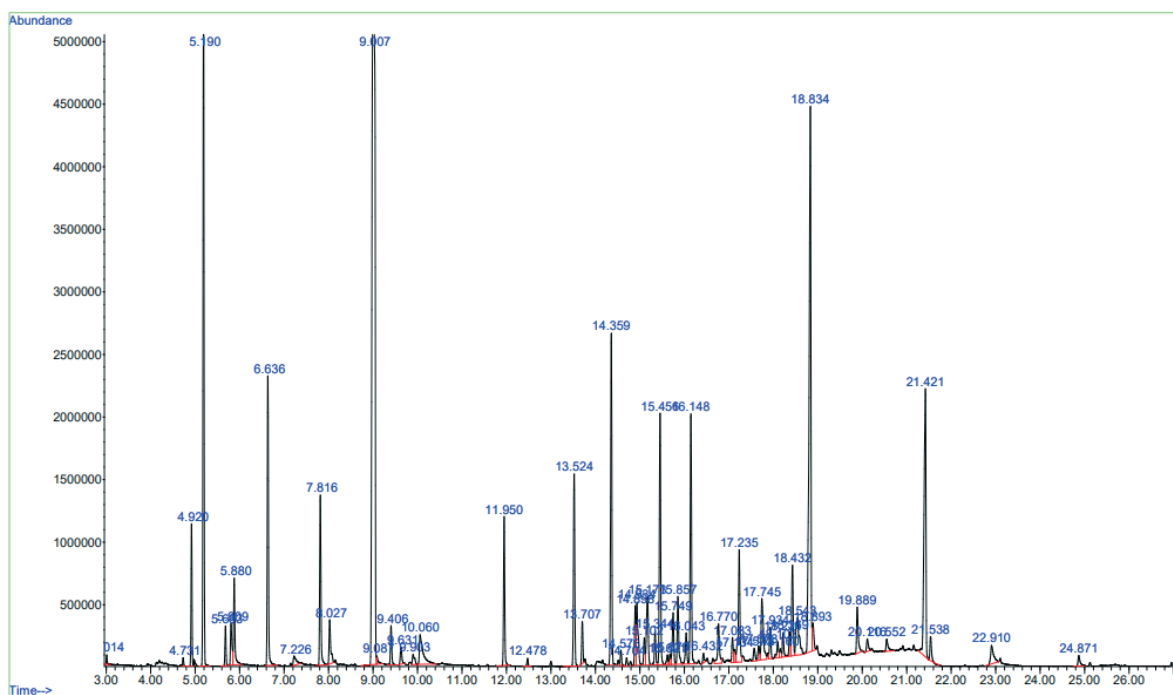


Рис. 4. ГХ/МС-хроматограма ефірної олії ліпії солодкої насіння.

(32,73 і 67,42 мкг/г), лимонену (34,46 і 52,56 мкг/г), копасену (24,59 і 29,92 мкг/г), у листках, пагонах та коренях – α -бісабололу (98,33, 191,32 і 32,55 мкг/г відповідно).

Ліналоол і неролідол містилися в усіх досліджуваних ефірних оліях, крім ефірної олії з насіння. β -мірцену не виявлено в ефірних оліях із квіток і коренів. δ -кадинену не виявлено лише

в ефірній олії з квіток. 4-Карен у значній кількості містився в ефірній олії з листків (21,50 мкг/г) і пагонів (29,77 мкг/г), але його не виявлено в ефірних оліях із квіток, коренів та насіння.

Спільними компонентами досліджуваних ефірних олій різних органів ліпії солодкої є: камфора, камфен, лимонен, α -пінен, борнеол, α -бісаболол і каріофілен.

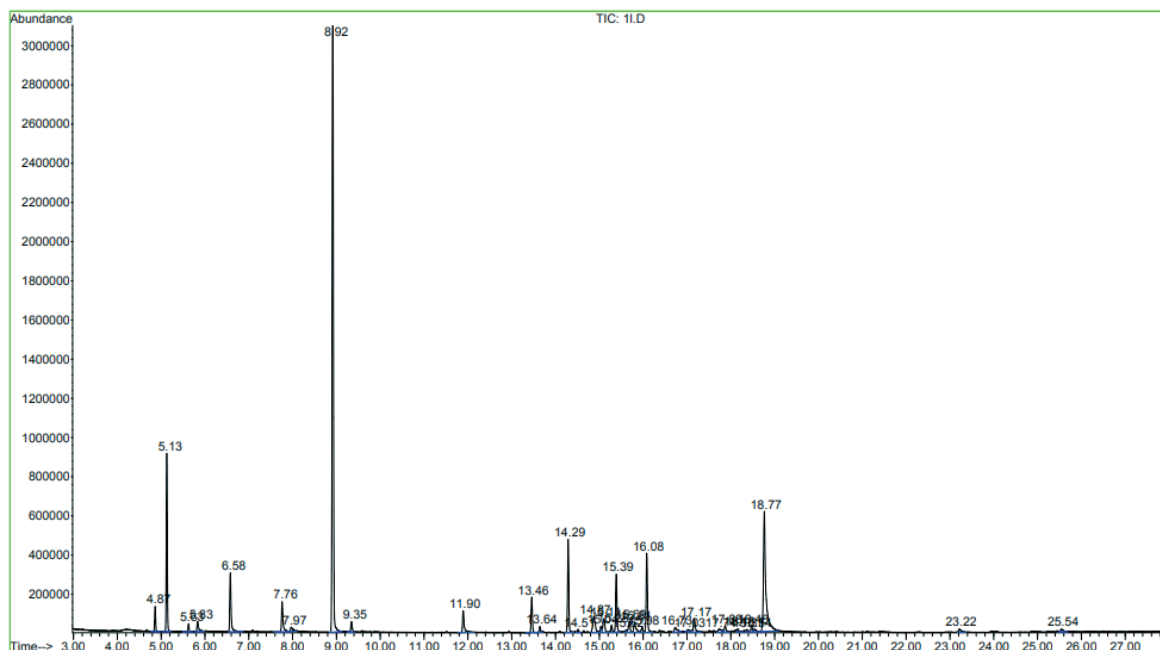


Рис. 5. ГХ/МС-хроматограма ефірної олії ліпії солодкої пагонів.

Таблиця – Компонентний склад ефірної олії генеративних і вегетативних органів ліпії солодкої

| Компонент ефірної олії | Кількісний вміст, мкг/г | | | | |
|------------------------|-------------------------|--------|--------|---------|--------|
| | квітки | листки | корені | насіння | пагони |
| β-мірцен | н/в | 11,45 | н/в | 1,26 | 11,56 |
| α-трициклін | 0,24 | н/в | н/в | н/в | н/в |
| Ліналоол | 1,23 | 7,12 | 1,58 | н/в | 6,34 |
| Лимонен | 6,21 | 34,46 | 1,22 | 4,05 | 52,56 |
| Ментен | н/в | н/в | 0,78 | 3,0 | н/в |
| α-терпінеол ацетат | 0,35 | 2,31 | 0,64 | н/в | н/в |
| α-терпінолен | 4,81 | н/в | н/в | н/в | н/в |
| β-терпінеол | 0,08 | н/в | 0,71 | н/в | н/в |
| Камфен | 10,38 | 71,73 | 3,02 | 9,98 | 115,13 |
| Камфора | 20,15 | 211,17 | 30,30 | 34,97 | 542,14 |
| α-пінен | 3,51 | 13,51 | 0,53 | 1,80 | 16,92 |
| β-пінен | 1,14 | 3,98 | н/в | 0,47 | 6,29 |
| 3-Циклогексен-1-он | н/в | 0,03 | н/в | н/в | н/в |
| Етилгексанол | н/в | н/в | 0,77 | н/в | н/в |
| Піперитон | 0,08 | н/в | н/в | н/в | н/в |
| 4-Карен | н/в | 21,50 | н/в | н/в | 29,77 |
| Борнеол | 0,78 | 5,18 | 0,81 | 0,61 | 9,59 |
| Терпінен-4-ол | 0,37 | н/в | н/в | 0,13 | н/в |
| (E)-β-фарнезен | н/в | 7,01 | н/в | н/в | н/в |
| (Z)-β-фарнезен | н/в | 11,50 | н/в | 1,59 | н/в |
| (Z,Z)-α-фарнезен | н/в | н/в | 0,61 | н/в | н/в |
| Фарнезол | 1,48 | н/в | 0,65 | н/в | н/в |
| β-сесквіфеландрен | 1,08 | 0,99 | н/в | 1,37 | 25,10 |
| α-феландрен | н/в | 0,03 | н/в | н/в | н/в |
| Неролідол | 0,83 | 7,35 | 1,53 | н/в | 8,44 |
| Бензофенон | н/в | н/в | 0,94 | н/в | н/в |
| Недіон | н/в | н/в | 1,03 | н/в | н/в |
| Гермакрен D | 5,76 | 7,69 | н/в | н/в | 50,62 |
| β-бісаболен | 1,34 | 10,00 | н/в | 1,45 | 14,29 |
| α-бісаболон | 9,93 | 98,33 | 32,55 | 7,49 | 191,32 |
| Каріофілен | 5,56 | 42,28 | 2,08 | 5,42 | 75,76 |
| α-каріофілен | 0,42 | н/в | н/в | 0,28 | н/в |
| Карвотанацетол | н/в | н/в | 0,57 | н/в | н/в |
| Кадинен | н/в | 4,75 | н/в | н/в | н/в |

| Компонент ефірної олії | Кількісний вміст, мкг/г | | | | |
|------------------------|-------------------------|--------|--------|---------|--------|
| | квітки | листки | корені | насіння | пагони |
| α-кубебен | 0,09 | н/в | н/в | н/в | н/в |
| β-кубебен | 0,15 | н/в | н/в | н/в | н/в |
| Еугенол | 0,02 | н/в | н/в | н/в | н/в |
| δ-кадинен | н/в | 32,73 | 2,77 | 5,34 | 67,42 |
| τ-кадинен | 3,93 | н/в | н/в | н/в | н/в |
| γ-кадинен | н/в | н/в | н/в | 0,35 | 11,70 |
| τ-мууролол | н/в | 1,35 | н/в | н/в | н/в |
| α-мууролен | 1,15 | н/в | н/в | 1,13 | н/в |
| Ланцеол | н/в | н/в | н/в | 0,26 | н/в |
| γ-мууролен | 0,88 | н/в | н/в | н/в | н/в |
| α-бергамотен | 0,30 | 1,87 | н/в | 0,37 | 2,92 |
| β-селінен | н/в | 2,15 | н/в | н/в | н/в |
| β-бурбонен | н/в | 5,01 | н/в | н/в | 4,36 |
| Копасн | 3,26 | 24,59 | 1,12 | 4,23 | 29,92 |
| Спатуленол | 0,49 | 3,64 | н/в | 0,36 | н/в |
| Трициклен | н/в | 0,78 | н/в | н/в | н/в |
| Каріофіленоксид | н/в | 18,03 | н/в | н/в | н/в |
| Естрагол | н/в | 10,98 | н/в | н/в | н/в |
| Сеуденон | 0,78 | 2,68 | 0,71 | 0,49 | н/в |
| Сулкатон | н/в | 6,21 | 1,97 | 1,45 | н/в |
| Аромадендрен | н/в | н/в | н/в | н/в | 5,52 |

Примітка. н/в – не виявлено.

У більшості випадків ефірні олії, отримані з різних органів одного і того самого виду, мають подібний склад, але в деяких рослин (наприклад, кориця цейлонська, лимонник китайський) ефірні олії, одержані з різних органів, мають різні хімічний склад і запах. Слід також зазначити, що хімічний склад ефірної олії, отриманої з одного і того самого органа одного виду, може змінюватися залежно від умов зростання рослини [13].

ВИСНОВКИ. 1. Методом газової хромато-мас-спектрометрії вперше досліджено компонентний склад ефірної олії генеративних (квіток і насіння) та вегетативних (листіків, коре-

нів і пагонів) органів ліпії солодкої, проведено їх порівняльний аналіз.

2. У складі ефірних олій, одержаних з ліпії солодкої листків, квіток, коренів, насіння і пагонів, переважають монотерпеноїди – камфора і камфен, які можуть бути маркерними сполуками цих видів сировини.

3. Ефірні олії досліджуваної сировини ліпії солодкої характеризуються якісним компонентним складом та їх кількісним вмістом. Спільними компонентами досліджуваних ефірних олій різних органів ліпії солодкої є камфора, камфен, лимонен, α-пінен, борнеол, α-бісаболл і каріофілен.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Essential Oils' Chemical Characterization and Investigation of Some Biological Activities: A Critical Review / Wissal Dhifi, Sana Bellili, Sabine Jazi [et al.] // *Medicines*. – 2016. – 3 (4). – P. 25.
- Гнатюк Н. О. Особливості компонентного складу ефірних олій деяких представників родини *Lamiaceae* Lindl в умовах Лісостепу України та оцінка їх біологічної активності / Н. О. Гнатюк, Н. Ю. Душечкіна // *ScienceRise: Biological Science*. – 2018. – № 6 (15). – С. 23–29.
- Rashidi S. Extraction of *Hyssopus officinalis* L. essential oil using instant controlled pressure drop process / S. Rashidi, M. H. Eikani, M. Ardjmand // *Journal of Chromatography A*. – 2018. – 1579. – P. 9–19.

- Дослідження летких сполук квіток нагідок лікарських (*Calendula officinalis* L.) методом газової хроматографії з мас-детекцією / А. В. Гудзенко, Т. М. Курапова, О. П. Колядич [та ін.] // *Фармац. журн.* – 2023. – 78, № 1. – С. 75–81.

- Дослідження якості та безпечності коріандрової ефірної олії / О. В. Калашник, С. Е. Мороз, О. В. Кириченко, А. Б. Бородай // *Вісн. Львів. торг.-екон. ун-ту. Технічні науки*. – 2022. – № 32. – С. 20–26.

- Ravindran P. N. Mexican sweet herb / P. N. Ravindran // *The Encyclopedia of Herb & Spices*. 2017. – 2. – P. 629–631.

- Robert P. Adams. Comparison of intensely sweet volatile leaf oils of *Lippia dulcis* (*Verbenaceae*) with low

and high camphor from Brazil and Mexico / P. Robert // *Phytologia*. – 2016. – No. 98 (3). – P. 207–215.

8. Петрук Ю. В. Первинне інтродукційне випробування *Phyla scaberrima* (Verbenaceae) як цукрозамінника та лікарської рослини у Кременецькому ботанічному саду // Перспективні напрямки наукових досліджень лікарських та ефіроолійних культур : матеріали V Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених (Березоточа, 25 берез. 2022 р.) / ДСЛР ІАП НААН. – ВКФ “Інтер Парк”, 2022. – С. 31–34.

9. Паращук Е. А. Дослідження летких компонентів бедринцю ломикаменевого (*Pimpinella saxifraga* L.) / Е. А. Паращук, С. М. Марчишин, Л. В. Слободянюк // *Мед. та клініч. хімія*. – 2018. – **20**, № 4 (77). – С. 107–113.

10. Анзіна К. М. Дослідження летких сполук трави самосилу гайового (*Teucrium chamaedrys* L.) методом

газової хроматографії з мас-детекцією / К. М. Анзіна, А. В. Гудзенко // *Фармац. журн.* – 2022. – **77**, № 3. – С. 77–81.

11. Comparative analysis of essential oil containing raw materials of honeyherb (*Lippia dulcis* Trevir.) under different growing conditions / S. Marchyshyn, L. Slobodianiuk, L. Budniak [et al.] // *ScienceRise: Pharmaceutical Science*. – 2023. – No. 6 (46). – P. 41–46.

12. Дослідження ефірної олії *Phyla scaberrima* (Juss. ex Pers.) Moldenke листків / В. М. Кіщук, В. В. Юрків, І. В. Бурмас [та ін.] // *Мед. та клініч. хімія*. – 2022. – **24**, № 1 (91). – С. 63–69.

13. Фармакогнозія : базовий підруч. для студ. вищ. фармац. навч. закл. (фармац. ф-тів) IV рівня акредитації / [В. С. Кисличенко, І. О. Журавель, С. М. Марчишин та ін.] ; за ред. В. С. Кисличенко. – Харків : НФаУ : Золоті сторінки, 2015. – 736 с.

REFERENCES

1. Dhifi, Wissal, Bellili, Sana, & Jazi, Sabrine (2016). Essential Oils' Chemical Characterization and Investigation of Some Biological Activities: A Critical Review. *Medicines*, 3(4), 25.

2. Hnatiuk, N.O., & Dushechkina, N.Yu. (2018). Features of the component composition of essential oils of some representatives of the Lamiaceae Lindl family in the conditions of the Forest Steppe of Ukraine and evaluation of their biological activity. *Scientific Journal "ScienceRise: Biological Science"*, 6(15), 23-29 [in Ukrainian].

3. Rashidi, S.M., Eikani, H., & Ardjmand, M. (2018). Extraction of *Hyssopus officinalis* L. essential oil using instant controlled pressure drop process. *Journal of Chromatography A.*, 1579, 9-19.

4. Gudzenko, A.V., Kurapova, T.M., & Kolyadych, O.P. (2023). Study of volatile compounds of the flowers of the medicinal marigold (*Salendula officinalis* L.) by the method of gas chromatography with mass detection. *Pharmaceutical Journal*, 78(1), 75-81 [in Ukrainian].

5. Kalashnyk, O.V., Moroz, S.E., Kyrychenko, O.V., & Boroday, A.B. (2022). Research on the quality and safety of coriander essential oil. *Bulletin of the Lviv University of Trade and Economics. Technical sciences*, 32, 20-26 [in Ukrainian].

6. Ravindran, P.N. (2017). Mexican sweet herb. *The Encyclopedia of Herb & Spices*, 2, 629-631.

7. Adams, R.P. (2016). Comparison of intensely sweet volatile leaf oils of *Lippia dulcis* (Verbenaceae) with low and high camphor from Brazil and Mexico. *Phytologia*, 98(3), 207-215.

8. Petruk, Yu.V. (2022). The initial introduction trial of *Phyla scaberrima* (Verbenaceae) as a sugar substitute and medicinal plant in the Kremenets botanical garden. Prospective directions of scientific research of medicinal and essential oil cultures. *Proceedings of the 5th All-Ukrainian scientific and practical conference of young scientists* (Berezotocha, March 25, 2022). DSLR IAP NAAN – VKF “Inter Park” [in Ukrainian].

9. Parashchuk, E.A., Marchyshyn, S.M., & Slobodianiuk, L.V. (2018). Research of volatile components of *Pimpinella saxifraga* L. *Medical and Clinical Chemistry*, 20(4), 107-113 [in Ukrainian].

10. Anzina, K.M., & Hudzenko, A.V. (2022). Study of volatile compounds of the grass of the sallow grass (*Teucrium chamaedrys* L.) by the method of gas chromatography with mass detection. *Pharmaceutical Journal*, 77(3), 77-81 [in Ukrainian].

11. Marchyshyn, S., Slobodianiuk, L., & Budniak, L. (2023). Comparative analysis of essential oil containing raw materials of honeyherb (*Lippia dulcis* Trevir.) under different growing conditions. *ScienceRise: Pharmaceutical Science*, 6(46), 41-46.

12. Kishchuk, V.M., Yurkiv, V.V., & Burmas, I.V. (2022). Studies on the essential oil of *Phyla scaberrima* (Juss. ex Pers.) Moldenke leaves. *Medical and Clinical Chemistry*, 24(1), 63-69 [in Ukrainian].

13. Kyslychenko, V.S., Zhuravel, I.O., & Marchyshyn, S.M. (2015). *Pharmacognosy: basic textbook for students higher pharmacy education closing (Pharmacy) IV level of accreditation*. Kharkiv: NFAU: Zoloti storinky [in Ukrainian].

Отримано 24.01.2024

Адреса для листування: С. М. Марчишин, Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України, майдан Воли, 1, Тернопіль, 46001, Україна, email: svitlanafarm@ukr.net.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE COMPONENT COMPOSITION OF THE ESSENTIAL OIL OF THE RAW MATERIAL OF *Phyla scaberrima* (JUSS. EX PERS.) MOLDENKE

Summary

Introduction. Essential oils are multicomponent mixtures of fragrant, volatile substances that accumulate in various parts of plants and are found in more than 2,500 species of different genera. Of great interest as an essential oil plant is one of the oldest medicinal plants – *Phyla scaberrima* (Juss. ex Pers.) Moldenke (*Lippia dulcis* Trevir.) from the verbena family (Verbenaceae), which originates from the countries of Central America and Mexico. In the traditional Mexican medicine, licorice is used to treat colds, bronchitis, indigestion, and its preparations relieve coughs. Pharmacognostic study of *lipia licorice* is insufficient.

The aim of the study – to determine the qualitative composition and establish the quantitative content of essential oil components in the generative and vegetative organs of *licorice licorice* and conduct their comparative analysis.

Research Methods. The component composition of volatile compounds was determined by the method of gas chromatography mass spectrometry on an "Agilent Technology 6890N" chromatograph. To identify the components of the mass spectra were considered on the basis of general patterns of fragmentation of molecules of organic compounds under the influence of electronic impact, as well as by comparing the obtained results with library data of NIST 08 mass spectra with a total number of spectra of more than 470,000 combined with programs for the identification functions of AMDIS and NIST 08. Quantitative content was determined by the method of internal standards. Quantitative content was determined by the method of internal standards.

Results and Discussion. As a result of the conducted research, 38 essential oil components were found in licorice leaves, of which 35 were identified, 48 components were identified in flowers, 26 were identified, 26 were identified in roots, 20 were identified, 33 were identified in seeds, 24 were identified in shoots, 24 – were identified, 20 components were identified. The total content of the identified components of the studied essential oil was 682.39 $\mu\text{g/g}$ in the leaves, 86.78 $\mu\text{g/g}$ in the flowers, 86.07 $\mu\text{g/g}$ in the roots, 87.35 $\mu\text{g/g}$ in the seeds, and 87.35 $\mu\text{g/g}$ in the shoots. 1277.67 $\mu\text{g/g}$. The highest content of the sum of the identified components of the essential oil of licorice was observed in the shoots, somewhat lower in the leaves. The dominant component in all studied oils is camphor, which is most abundantly found in the essential oil of licorice shoots (542.14 $\mu\text{g/g}$, which was 42.43 % of the total number of identified components). A somewhat lower content of camphor was observed in the essential oil of plant leaves – 211.17 $\mu\text{g/g}$ or 30.95 % of the total number of identified components. The content of camphor in the essential oils of flowers, roots and seeds of licorice also prevailed – 20.15 $\mu\text{g/g}$, 30.30 $\mu\text{g/g}$ and 34.97 $\mu\text{g/g}$ (23.22 %, 32.20 % and 39.81 % from the total number of identified components) respectively.

Conclusions. The component composition of the essential oil of the generative (flowers and seeds) and vegetative (leaves, roots and shoots) organs of licorice was first investigated by the method of gas chromatography-mass spectrometry, and their comparative analysis was carried out. The composition of essential oils obtained from the leaves, flowers, roots, seeds and shoots of licorice is dominated by monoterpenoids – camphor and camphene, which can be marker compounds of these types of raw materials. The essential oils of the researched raw materials of licorice differ in their qualitative component composition and their quantitative content. Common components of the studied essential oils of various organs of licorice are: camphor, camphene, limonene, α -pinene, borneol, α -bisabolol and caryophyllene.

KEY WORDS: licorice; leaves; flowers; roots; seed; shoots; essential oil; gas chromatography-mass spectrometry.