

8. Ткаліч І.Д. Урожайність та економічні показники сої залежно від ширини міжрядь і норм висіву в умовах Кіровоградської області / І.Д. Ткаліч, Т.П. Шепілова // Бюлетень Інституту зернового господарства. – 2008. – № 33–34. – С. 229–232.
9. Ткаліч І.Д. Вплив способів сівби і норм висіву на ріст, розвиток і урожайність сої / І.Д. Ткаліч, Т.П. Шепілова // Бюлетень Інституту зернового господарства. – 2007. – № 30. – С. 60–63
10. Шепілова Т.П. Формування високопродуктивних посівів сої під впливом агротехнічних прийомів в умовах Кіровоградської області : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 „Рослинництво” / Шепілова Тамара Петрівна. – Дніпропетровськ, 2009. – 17 с.

References

1. Zholobetskyi G. Soybean fever / G. Zholobetskyi // Propozytsiya. – 2014. – № 10. – P. 48–51.
2. Nidzelskyi V. A. Modern situation in soy production / V. A. Nidzelskyi // Scientific Newsletter of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine: "Agronomy". – 2010. – Issue 149. – P. 257–261.
3. Babych A. Soybean area and distribution of soy production in Ukraine / Babych A., Babych-Poberezhna A. // Propozytsiya. – 2010. – № 4. – P. 52–54.
4. Babych A. O. The world and national tendencies of production location and use

- of soy in solving the problem of protein / A. O. Babych, A. A. Babych-Poberezhna // Fodder and fodder production. – Vinnytsya: 2012. – Issue. 71. – P. 12–26.
5. Sichkar V. Soy: how to get more protein / V. Sichkar // Zerno. – 2013. – № 1. – P. 107–112.
6. Nyzheholenko V.M. Crop and quality of soy seeds depending on technological methods of irrigation in the conditions of southern steppe of Ukraine: dissertation. ... PhD in Agriculture: 06.01.09 / Viktor Mykhailovych Nyzheholenko. – Zaporizhya, 2006. – 156 p.
7. Il'enko O.V. Optimization of the methods of productivity formation of soy with different groups of ripening in the conditions of the northern part of the steppe of Ukraine: dissertation abstract for PhD in Agriculture: specialty 06.01.09 „Planting” / O. V. Il'enko. – Dnipropetrovsk, 2008. – 19 p.
8. Tkalych I. D. Productivity and economic indicators of soy depending on the row width and seeding rate in the conditions of Kirovohrad region / I. D. Tkalych, T. P. Shepilova // Bulletin of the Institute of grain crops. – 2008. – № 33–34. – P. 229–232.
9. Tkalych I. D. The influences of seeding methods and rates on the growth, development and productivity of soy / I. D. Tkalych, T. P. Shepilova // Bulletin of the Institute of grain crops. – 2007. – № 30. – P. 60–63
10. Shepilova T. P. Formation of highly productive soybean crops under the influence of agro-technical methods in the conditions of Kirovohrad region: dissertation abstract for PhD in specialty 06.01.09 „Plant growing” / Shepilova Tamara Petrivna. – Dnipropetrovsk, 2009. – 17 p.



Т. Г. Самоїленко
кандидат біологічних наук, доцент
Миколаївського національного
аграрного університету
samoilenkostg@mail.ru

УДК 633.812:581.135.51



І. А. Янченко
аспірант
Миколаївського національного
аграрного університету
chamamila87@mail.ru

ОСОБЛИВОСТІ СТРУКТУРНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗАЛОЗИСТОГО АПАРАТУ ТА ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ЕФІРНОЇ ОЛІЇ ЛИСТКІВ МОНАРДИ ДВІЙЧАСТОЇ ЗА УМОВ ВИРОЩУВАННЯ В ПІВДЕННОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ

Анотація. В умовах експерименту всі досліджувані сорти формували типові для роду *Monarda L.* листки. Загальна площа листового апарату залежала як від кущистості рослини так її облиственності і становила від 315,1 см² у сорту Сніжана, до 856,0 см² у сорту Серпанок.

Під час генеративного періоду розвитку на поверхні епідерми формується залозистий апарат, залози розташовані, головним чином, на поверхні нижньої (абаксильної) сторони листка. Під час активного цвітіння залозистий апарат займає від 3% до 7% загальної площі епідерми листків. У контрольного сорту Слава загальна площа залоз на одиницю поверхні абаксильної сторони листової пластинки у 2,4 рази більша у порівнянні з сортом Серпанок та у 1,6 разів більше у порівнянні з сортом Сніжана.

Концентрація ефірної олії в досліджуваних зразках листків коливалась від 1,91% до 2,10%, це свідчить, що в цілому сорти не значно відрізняються між собою за даним показником. Контрольний сорт Слава, що характеризувався більш розвиненим залозистим апаратом, в 1,1-1,2 разів мав більшу концентрацію ефірної олії в органі у порівнянні з іншими сортами. В залежності від сортових особливостей у другий рік вирощування з 1 м² з листового апарату можливо отримати від 2,0 до 3,5 г ефірної олії. Сорт Слава суттєво відрізняється від сортів Сніжана та Серпанок, він має в 1,5-1,7 рази більшу ефіроолійну продуктивність, що дозволило отримати більший вихід ефірної олії з листків.

Хроматографічний аналіз показав присутність у складі ефірної олії більш ніж 30 хімічних компонентів. Основними компонентами ефірної олії монарди двійчастої, вирощеної в умовах Південного Степу України, є тимол, пара-цимен та карвакрол. Основним фенольним компонентом у всіх сортів, вирощених в зазначених умовах, є тимол, його концентрація перевищує вміст карвакролу в 1,8 разів.

Ключові слова: монарда двійчаста, ефірна олія, залозистий апарат, сорт, компонентний склад.

Т. Г. Самоїленко

кандидат биологических наук, доцент
Николаевский национальный аграрный университет

І. А. Янченко

аспірант
Николаевский национальный аграрный университет

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЖЕЛЕЗИСТОГО АППАРАТА И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЭФИРНОГО МАСЛА ЛИСТКОВ МОНАРДА ДВОЙЧАТАЯ В УСЛОВИЯХ ВЫРАЩИВАНИЯ В ЮЖНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

Аннотация. В условиях эксперимента все испытываемые сорта формировали типичные для рода *Monarda L.* листья.

Общая площадь листового аппарата зависела как от кустистости растения так ее облиственность и составляла от 315,1 см² у сорта Снежана, к 856,0 см² у сорта Дымка.

Во время генеративного периода развития на поверхности эпидермиса формируется железистый аппарат, железы расположены, главным образом, на поверхности нижней (абаксиальной) стороны листа. Во время активного цветения железистый аппарат занимает от 3% до 7% общей площади эпидермиса листьев. В контрольного сорта Слава общая площадь желез на единицу поверхности абаксиальной стороны листовой пластинки в 2,4 раза больше по сравнению с сортом Дымка и в 1,6 раза больше по сравнению с сортом Снежана.

Концентрация эфирного масла в исследуемых образцах листьев колебалась от 1,91% до 2,10%, это свидетельствует, что в целом сорта незначительно отличаются между собой по данному показателю. Контрольный сорт Слава, который характеризовался более развитым железистым аппаратом, в 1,1-1,2 раз был большую концентрацию эфирного масла в органе по сравнению с другими сортами. В зависимости от сортовых особенностей во второй год выращивания с 1 м² из слоеного аппарата можно получить от 2,0 до 3,5 г эфирного масла. Сорт Слава существенно отличается от сортов Снежана и Дымка, он в 1,5-1,7 раза больше эфиромасличную производительность, что позволило получить больший выход эфирного масла из листьев.

Хроматографический анализ показал присутствие в составе эфирного масла более 30 химических компонентов. Основными компонентами эфирного масла монарды двойной, выращенной в условиях Южной Степи Украины, является тимол, пара-цимен и карвакрол. Основным фенольным компонентом во всех сортов, выращенных в указанных условиях, является тимол, его концентрация превышает содержание карвакрола в 1,8 раз.

Ключевые слова: монарда двойная, эфирное масло, железистый аппарат, сорт, компонентный состав.

T. G. Samoilenko

PhD of Biology Sciences

Mykolaiv National University of Horticulture

I. A. Yanchenko

Postgraduate Student

Mykolaiv National University of Horticulture

FEATURES OF STRUCTURAL GLANDULAR APPARATUS AND CHEMICAL COMPOSITION OF ESSENTIAL OILS MONARDA DIDYMA LEAF UNDER CULTIVATION IN SOUTHERN STEPPES UKRAINE

Abstract. In the experiment all studied sorts formed typical kinds of Crimson bee balm leaves. The total area of deciduous plant unit depended from plants foliage and ranged from 315.1 sq.sm in a variety Snizhana, to 856.0 sq.sm in a variety Serpanok.

In generative period epiderma forms on the leaves surface glandular apparatus, glands are located mainly on the surface of the bottom (abaxial) side of the leaf. In active blossoming period glandular apparatus occupies from 3% to 7% of the total leaf surface. In the control variety Slava total glandular area per unit of abaxial side surface of leaf is 2,4 times more compared to the Serpanok and 1,6 times more than the variety Snizhana.

The concentration of the essential oil of leaves in the samples ranged from 1,91% to 2,10%, this indicates that the overall grade not significantly differ on this indicator. Control variety Slava characterized by more developed glandular apparatus in 1,1-1,2 times had greater concentration of essential oils in the plant compared to other varieties. Depending on the varietal characteristics in the second year of cultivation from 1 sq.m deciduous plant unit might get from 2,0 to 3,5 grams of essential oil. Grade Slava is significantly different from grades Snizhana and Serpanok, it has to 1,5-1,7 times the performance of essential oil, which allowed us to obtain a higher yield of essential oil from the leaves.

The chromatographic analysis showed the presence of more than 30 chemical components in essential oils. The main components of essential oil of Crimson bee balm grown in conditions of southern steppe of Ukraine are thymol, para-cymen and carvacrol. The major phenolic component in all varieties grown in these conditions is thymol, its concentration exceeds carvacrol content 1,8 times.

Keywords: crimson bee balm, essential oil, glandular apparatus, variety, component composition.

Постановка проблеми. Рід *Monarda L.* (Монарда) родини *Lamiaceae* (Губоцвіті або Ясноткові) у багатьох країнах Європи та Америки введений в культуру як декоративна, лікарська і пряноароматична рослина. Лікарські властивості видів цього роду визначаються високою концентрацією і компонентним складом ефірної олії в надземній масі (до 2,5%). Одним з найбільш перспективних видів для вирощування в Україні за продуктивністю, адаптивним можливостям, здатністю до накопичення цінної ефірної олії є вид монарда двійчаста (*Monarda didyma*). Селекціонерами отримано та рекомендовано для поширення в Україні кілька сортів зазначеного виду. Для успішного культивування сортів в умовах Південного Степу необхідно вивчати їх здатність до формування повноцінних вегетативних та генеративних органів та ефіроолійну продуктивність у посушливих умовах регіону. Здатність до накопичення ефірної олії та її окремих компонентів визначається низкою факторів, у тому числі структурою та функціональною активністю залозистого апарату, що зумовлює синтез ефірної олії в окремих органах сортів монарди двійчастої.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Ефірна олія монарди знайшла своє використання в багатьох напрямках, зокрема, в фармакології та косметології. Так серед фармакологічних властивостей ефірної олії монарди, відмічено, капіляроукріплююча, діуретична, антигіпмітна, імуномодуюча дія [1]. Наявність в ефірній олії флавоноїдів, що володіють потужною антисептичною та

протизапальною активністю, пояснює ефективність її використання по відношенню до різних збудників захворювань (грибків, бактерій, найпростіших) [2-3]. Ефірна олія використовується в дерматології для лікування шкіряних захворювань різної етіології, опікових пошкоджень шкіри [4-5]. Отримані результати показали можливість використання ефірної олії монарди для аерації повітря громадських приміщень, що особливо актуально в період спалахів ГРВІ та інших респіраторних захворювань [6]. Використовують олію монарди при депресивних станах, а також як компонент у лосьйонах і кремах для масажу, щоб зменшити напруження та запалення [7].

В ефірній олії монарди ідентифіковано більше 40 основних хімічних сполук. За компонентним складом ефірної олії між різними видами монарди значної різниці не виявлено. Основними компонентами є тимол та карвакрол. Кількісний вміст фенольних з'єднань в ефірній олії досягає 68-79%. Окрім фенолів до складу ефірної олії монарди входять терпени (моно- та біциклічні, ациклічні) та їх кисневі похідні: γ -терпін, p -тимол, 1,8-цинеол, сабінен, борнеол, α -туйен, транс-сабіненгідрат, мірцен, ліналоол; вітамін С, В1, В2, флаваноїди 0,48% в перерахунку на рутин [8].

Відповідно морфологічній класифікації залозистий апарат роду Монарда представляє собою екзогенні утворення двох типів: головчаті волоски і пельтатні залозки з 10 клітин [9].

Згідно літературних джерел ефіроолійні залози знахо-

дяться в більшій мірі в вегетативних органах (листки, стебла) та в генеративних органах (суцвіття).

Відповідно напрацювань Свіденко Л.В. та Роботягова В.Д. ефірна олія монарди локалізована в залозах, які знаходяться у великій кількості на чашечці квітки та на листках. Залози розміщені як на верхній, так і на нижній стороні листової пластинки. Вони сидячі, занурені в мезофіл листка. На стеблах їх дуже мало, тому вони, напевно, можуть суттєво впливати на накопичення ефірної олії. Кількість та величина залоз залежить від виду. На листовій пластинці величина залоз коливається від 0,06 до 0,09 мм [10].

По мірі розвитку листка частка незрілих залоз поступово зменшується до нуля, а частка зрілих залоз, які накопичують ефірну олію в субкутикулярній порожнині відповідно збільшується.

При старінні листового апарату рослини (а нові листки утворюються тільки до початку бутонізації) відбувається поступове зниження вмісту ефірної олії не тільки в листі, але і в урожаї в цілому. У старих листках починають переважати залози з пошкодженою субкутикулярною порожниною і відповідно не накопичують ефірну олію.

Дослідники відмічають, що кількість пельтатних залоз на одиницю площі листа монарди залежить від виду, регіону вирощування, а також від їх розташування на певній частині листа. Разом з тим вміст ефірної олії визначається не тільки числом залоз на одиницю площі, а й інтенсивністю біосинтезу олії в них [11].

Мета статті. Вивчення структури залозистого апарату, концентрації та хімічного складу ефірної олії в листках дослідних сортів у генеративний період розвитку монарди двійчастої за умов вирощування у Південному Степу України.

Методика дослідження. Експериментальну ділянку було закладено в 2014 р на дослідному полі ТОВ «Миколаївзеленгосп» м.Миколаїв. Схема розміщення рослин - 0,30 × 0,70 м (4,76 шт. / м²). Дослідження проводилися в 2015-2016 рр.. Ґрунт ділянки - чорноземі південні, забезпечені поживними елементами в достатній мірі, ділянка на крапельному зрошенні.

Предметом досліджень були листки медіального ярусу сортів монарди двійчастої — Слава, Серпанок, Сніжана. У якості контрольного варіанта використовували сорт

Слава, за рекомендацією основників найбільш пластичний і адаптований до різних умов існування.

Особливості будови епідерми вивчали на тонких зрізах середньої частини листа за допомогою світлооптичного мікроскопа (об'єктиви: 40x, 10x; окуляр: 15x). Фотографії епідерми виконували за допомогою камери TREK DCM 32. Основні елементи анатомічної структури покривів вимірювали і підраховували, використовуючи шкалу окуляр-мікрометра МОВ 1-16 на листках з 5 рослин кожного сорту в 5-ти кратною повторності. Площа листя визначали методом відбитків [12]. Дослідження проводили в фазу масового цвітіння, що доводиться на III декаду червня.

Ефірну олію отримали методом перегонки водяної пари з використанням приймача А.С.Гінсбурга з повітряно-сухої надземної частини рослини, вихід олії визначали у % від абсолютно-сухої маси сировини [13]. Проба рослинного матеріалу для перегонки складала 300г. Ефірну олію (колір, консистенція, запах) оцінювали органолептично. Хімічний склад олії визначали за допомогою хроматографа «Хроматек-кристал 5000».

Основні результати дослідження. Окрім виконання функцій фотосинтезу та водообміну, листовий апарат монарди двійчастої є одним із головних джерел ефірної олії в рослині. У зв'язку з чим біометричні показники листового апарату відіграють значну роль у загальній ефіроолійній продуктивності.

В умовах експерименту всі досліджувані сорти формували типові для роду *Monarda L.* листки: прості, супротивно розташовані на стеблі, овальної форми, з крупнозубчастими загостреними краями; знизу листовка пластинка опушена, а зверху – опушення практично відсутнє. Розмір та кількість листків залежали від сортових особливостей культури і коливалась від 137 шт. до 520шт. на одній рослині. Загальна площа листового апарату залежала як від куцистості рослини так і її облиственності, і становила від 315,1 см² у сорту Сніжана, до 856,0 см² у сорту Серпанок (табл. 1).

Під час генеративного періоду розвитку на поверхні епідерми формується залозистий апарат, залози розташовані головним чином на поверхні нижньої (абаксильної) сторони листка (рис 1).

Найбільшою кількістю залозистих структур відрізняв-

Таблиця 1

Біометрична характеристика листового апарату монарди двійчастої (фаза цвітіння, III декада червня 2015-2016 р.)

Сорт	Число, шт./рослина		Площа, см ²	
	листіків	пагонів	листа	рослини*
Слава (контроль)	520	19	1,5	780,0
Серпанок	428	17	2,0	856,0
Сніжана	137	13	2,3	315,1
НІР ₀₅	40,5	4,8	0,55	

Примітка. * - площа листового апарату всієї рослини

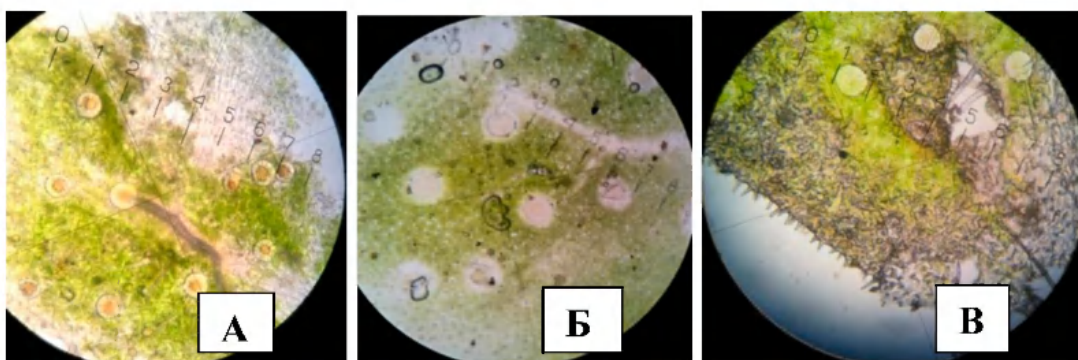


Рис. 1. Ефіроолійні структури нижньої епідерми листа монарди двійчастої: А- сорт Слава, Б – сорт Серпанок, В – сорт Сніжана

ся сорт Слава, на абаксильній стороні його листових пластинок було визначено у 2,2 разів більше залоз у порівнянні з сортом Серпанок і у 1,7 разів більше у порівнянні з сортом Сніжана. Не виявлено достовірної різниці між сортами за діаметром залоз. Розрахунки показали, що під час активного цвітіння на нижній епідермі асиміляційної поверхні монарди двійчастої формується залозистий апарат, який займає від 3% до 7% загальної площі епідерми листків. У контрольного сорту Слава загальна площа залоз на одиницю поверхні абаксильної сторони листової пластинки у 2,4 разів більше у порівнянні з сортом Серпанок та у 1,6 разів більше у порівнянні з сортом Сніжана (табл.2).

Основним показником придатності використання лікарських рослин є їх здатність синтезувати та накопичувати в органах сполуки вторинного походження, що мають антимікробну та іншу дію. З повітряно-сухої надземної частини рослин монарди була отримана ефірна олія методом перегонки водяної пари, концентрацію олії визначали у відсотках від абсолютно-сухої маси сировини. Отримана олія представляла собою прозору однорідну рідину, яка, залежно від сорту, мала свій колір: Слава

– насичено-жовтий, Серпанок – світло-жовтий, Сніжана – жовтий. Всі зразки володіли приємним пряним ароматом.

Концентрація ефірної олії в досліджуваних зразках листків коливалась від 1,91% до 2,10%, це свідчить, що в цілому сорти не значно відрізняються між собою за даним показником. Однак слід відмітити, що контрольний сорт Слава, що характеризувався більш розвиненим залозистим апаратом, в 1,1-1,2 разів мав більшу концентрацію ефірної олії в органі у порівнянні з іншими сортами.

Враховуючи показники концентрації ефірної олії в асиміляційних органах та їх біометричні параметри, розрахунки ефіроолійної продуктивності показали, що в залежності від сортових особливостей у другий рік вирощування з листового апарату дослідної культури можливо отримати від 2,0 до 3,5 г/м² ефірної олії (рис.2). За даними показниками сорт Слава суттєво відрізняється від сортів Сніжана та Серпанок, він має значно більшу ефіроолійну продуктивність, що дозволило отримати з листків у 1,5-1,7 разів більший вихід ефірної олії.

Хроматографічний аналіз виявив у складі ефірної олії більш ніж 30 хімічних компонентів, основна частина з яких було диференційовано (рис 3). Значної різниці

Таблиця 2
Структурна організація залозистого апарату сортів монарди двійчастої, епідерма листка, 2015-2016 рр.

Сорти	Кількість залоз, шт./мм ²	Діаметр залози, мкм	Площа залози, мкм ²	Загальна площа залоз, мм ² /мм ² епідерми листка	Загальна площа залоз від загальної площі епідерми листка, %	Концентрація ефірної олії в листках, %
Слава (контроль)	14,0	80,55	5093	0,071	7,1	2,10
Серпанок	6,5	75,6	4487	0,029	2,9	1,78
Сніжана	8,1	83,3	5488	0,044	4,4	1,91
НІР ₀₅	1,32	7,64				0,264

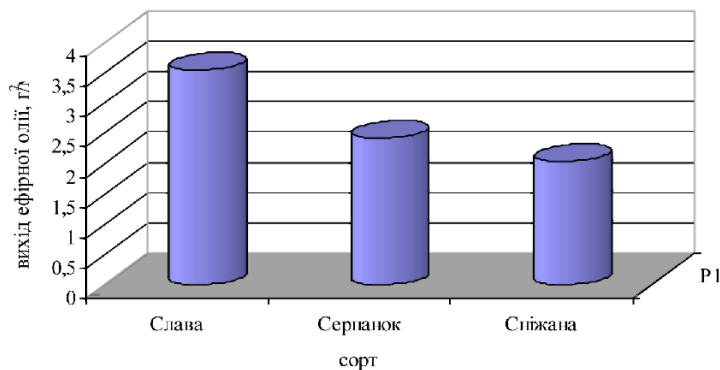


Рис. 2. Вихід ефірної олії з листків монарди двійчастої у генеративну фазу розвитку

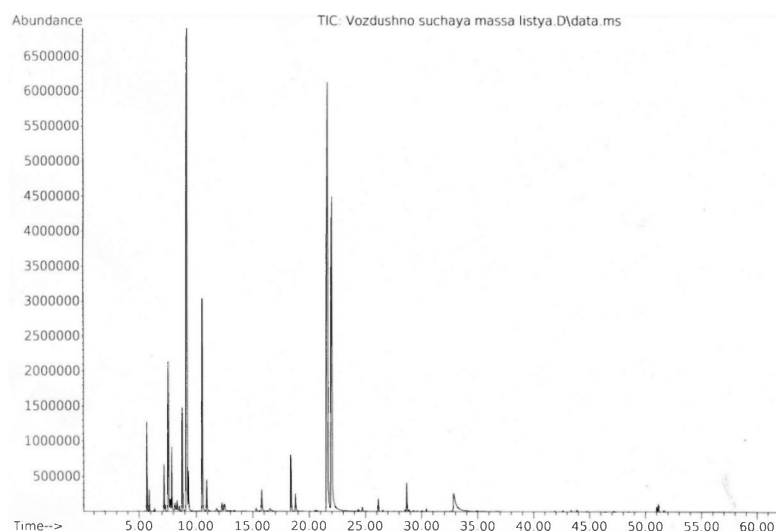


Рис. 3. Хроматограма ефірної олії монарди двійчастої (листки, повітряно-суха маса), 2015-2016 рр.

