

Вивчення ефіроолійності *Monarda fistulosa* L.

СВИДЕНКО ЛЮДМИЛА ВІКТОРІВНА

SVYDENKO L.W., 2008: **Study of essential oil in *Monarda fistulosa* L.** *Chornomors'k. bot. z.*, vol. 4, N1: 61-66.

The biomorphological and biochemical features of *Monarda fistulosa* L. cultivated in Kherson area are given in . The contents of essential oil in plant is determined. Its localization together with oil glandulae size on leaves is studied. The comparative characteristics of the essential oil content for cv. Premyera and for other forms of *Monarda fistulosa* is discussed. Circadian dynamics of oil accumulation during different development phases is studied. It is established, that there are 20 components in the essential oil with the main component Thymol.

Key words: *Monarda fistulosa* L., Kherson area, phase of development, essential oil, glandulae, composition

СВИДЕНКО Л.В., 2008: **Вивчення ефіроолійності *Monarda fistulosa* L.** *Чорноморськ. бот. ж.*, т. 4, N1: 61-66.

В статті наводяться дані щодо біолого-морфологічних та біохімічних особливостей *Monarda fistulosa* L., що культивується в умовах Херсонської області. Визначена масова частка ефірної олії в рослині. Вивчено її локалізацію, а також розміри ефіроолійних залозок на листках. Зроблена порівняльна характеристика вмісту ефірної олії у сорту 'Прем'єра' та у формах монарди. Вивчено динаміку накопичення олії за фазами розвитку та протягом доби. Встановлено, що до складу ефірної олії монарди входить 20 компонентів, основним серед яких є тимол.

Ключові слова: *Monarda fistulosa* L., Херсонська область, фази розвитку, ефіроолійні залозки, ефірна олія, компонентний склад

Ефіроолійні рослини вводяться в культуру для отримання ефірної олії, яка використовується в харчовій, парфумерно-косметичній та фармацевтичній промисловості. *Monarda fistulosa* L. є однією з перспективних ефіроолійних рослин, оскільки її ефірна олія має сильну бактерицидну дію широкого спектру (мікроорганізми, віруси, гриби, мікоплазми), імуномодулюючу, антиоксидантну, антисклеротичну, спазмолітичну, радіопротекторну, антистресову, антианемічну, антиканцерогенну та ін. Має сильні антигельмінтні властивості. У свіжій сировині міститься 1% дубильних і фарбуючих речовин, є мікроелементи, вітаміни С (4,5 мг%), В₂ (40 мкг%), В₁ (3,7 мкг%) [ЛИБУСЬ та ін., 2004]. Як пряніть рослину використовують у виробництві вермуту. В кулінарії вона особливо популярна в США і Англії. Молоді листки, пагони і суцвіття використовують як приправу до салатів, м'ясних страв і як пряніть при консервуванні, додають для ароматизації варення, перших страв, квасу, компотів та чаю [РАБОТЯГОВ и др., 1998, 2003].

Батьківщиною монарди трубчастої є Північна Америка, де вона росте в дикому стані. В багатьох країнах Європи культивується як пряноароматична рослина. В Росії вона вирощується тільки на присадибних ділянках. В Україні культивується в Криму [МАШАНОВ та ін., 1988].

Вивченням різних видів роду *Monarda* в умовах Південного узбережжя Криму займаються вчені Нікітського ботанічного саду [ХЛИПЕНКО, РАБОТЯГОВ, 2000]. Детальним вивченням ефіроолійності *Monarda fistulosa* в степовій зоні півдня України

ніхто не займався. В даній роботі наводяться результати досліджень вмісту та динаміки накопичення ефірної олії, її локалізація в органах *Monarda fistulosa*, інтродукованої в дослідному господарстві "Новокаховське" Херсонської області.

Матеріали і методи

Матеріалом для досліджень стали насіннева популяція *Monarda fistulosa*, дві перспективні форми рослини (2/36 ; 3/39) та сорт 'Прем'єра'. Вивчення вмісту ефірної олії в рослині проводилось в дослідному господарстві „Новокаховське” НБС-ННЦ (Херсонська область). Масова частка ефірної олії визначалася методом гідродистиляції на апаратах Клевенджера із свіжозібраної сировини [ЕРМАКОВ и др., 1969]. Компонентний склад ефірної олії досліджували в Нікітському ботанічному саду на хроматографі Agilent Technology 6890 N з мас-спектрометричним детектором 5973 N. **Умови аналізу.** Хроматографічна колонка кварцова, капілярна HP 5MS. Температура випарника 250° С. Газ-носій – гелій. Швидкість газу носія 1 мол/хв. Введення проби з поділом потоку 1/50. Температура термоса 50° С з програмуванням 3°/хв до 220°. Температура детектора і випарника 250°.

Компоненти ефірних олій ідентифікували за результатами пошуку отриманих у процесі хроматографування мас-спектрів хімічних речовин, що входять у досліджувані суміші з даними бібліотеки мас-спектрів NIST02 (більше 174 000 речовин). Індекси утримання компонентів розраховували за результатами контрольних аналізів ефірних олій з набором нормальних алканів.

Мікроскопічне вивчення локалізації ефіроолійних залозок проводили на свіжому рослинному матеріалі за допомогою мікроскопа Discovery V 12 Carl Zeiss, підключеного до комп'ютера у Сільськогосподарському університеті в Нітрі (Словаччина). Розміри залозок вивчали за допомогою програми Zoombrowser. На кожній стороні листка робили не менше 25 вимірів. Всього зроблено більше 100 вимірів.

Результати досліджень

Monarda fistulosa – багаторічна трав'яниста рослина родини Глухокропівові (*Lamiaceae*). В дослідному господарстві „Новокаховське” вирощується більше десяти років. Серед рослин насінневого потомства нами виділені форми, у яких спостерігаються відмінності як за морфобіологічними, так і за біохімічними ознаками. Методом індивідуального відбору нами створено сорт монарди 'Прем'єра' (сорт занесений до Реєстру сортів України). Рослини даного сорту досягають висоти 85-90 см, при діаметрі 55-60 см, мають 15-20 пагонів першого порядку довжиною 75-80 см і 35-38 пагонів другого порядку довжиною 20-25 см. Листки темно-зелені з антоціановим забарвленням, довжиною 6,0-6,5 см, шириною 3,5-4,0 см. На рослині 48 суцвіть, діаметром 5-7 см. Віночок світло-рожевого забарвлення.

Серед виділених нами форм перспективними є дві:

Форма 2/39 – рослини висотою 55-60 см, при діаметрі 60-65 см, мають 13-15 пагонів першого порядку, довжиною 50-55 см, 30-35 пагонів другого порядку, довжиною 25-30 см. Листки світло-зелені, довжиною 8,5-9,0 см, шириною 2,8-3,0 см. На рослині 10-15 суцвіть діаметром 5-7 см. Віночок темно-рожевого забарвлення.

Форма 3/36 рослини досягають висоти 60-65 см, діаметром 65-70 см і мають 25-28 пагонів I порядку, довжиною 50-55 см, 35-40 пагонів другого, порядку довжиною 30-35 см. Листки темно-зелені, довжиною 5,0-5,5 см, шириною 3,0-3,2 см. Віночок світло-рожевого забарвлення.

Monarda fistulosa добре розмножується насінням і вегетативно (поділом куща). При посіві в третій декаді квітня сходи з'являються через 10 днів. Посів насіння проводився на глибину 1-2 см з шириною міжрядь 70 см. Рослини зацвітають у перший

рік розвитку. Весняне відростання в умовах Херсонської області розпочинається в першій декаді квітня. Найбільш активний ріст спостерігається наприкінці травня – початку червня. Під час масового цвітіння він практично припиняється. Бутонізація відмічається в першій половині червня. Масове цвітіння настає в другій декаді липня, плодоношення – у серпні.

Ефіроолійною сировиною монарди є надземна частина, зібрана у фазі цвітіння. Згідно з літературними даними, олія монарди міститься в стеблах, в суцвіттях та листках [МАШАНОВ та ін., 1988]. Ефірна олія локалізована в залозках, які, особливо в великій кількості, ми знаходили на листках (рис. 1). Залозки нами помічені як на верхній, так і на нижній стороні листкової пластинки. В стеблах їх дуже мало, тому вони, певно, не можуть істотно впливати на накопичення ефірної олії.

В деяких наукових працях вказується на зв'язок масової долі ефірної олії в рослині з величиною та кількістю ефіроолійних залозок [РАБОТЯГОВ, 1983; МАЛАНКІНА, 2007]. При вивченні величини залозок нами встановлено, що розміри їх на верхній стороні листкової пластинки варіюють від 64,55 до 80,19 μm , в середньому – 72,02 μm . На нижній стороні листкової пластинки їх величини коливаються в межах від 58,61 до 77,63 μm , в середньому – 67,39 μm .

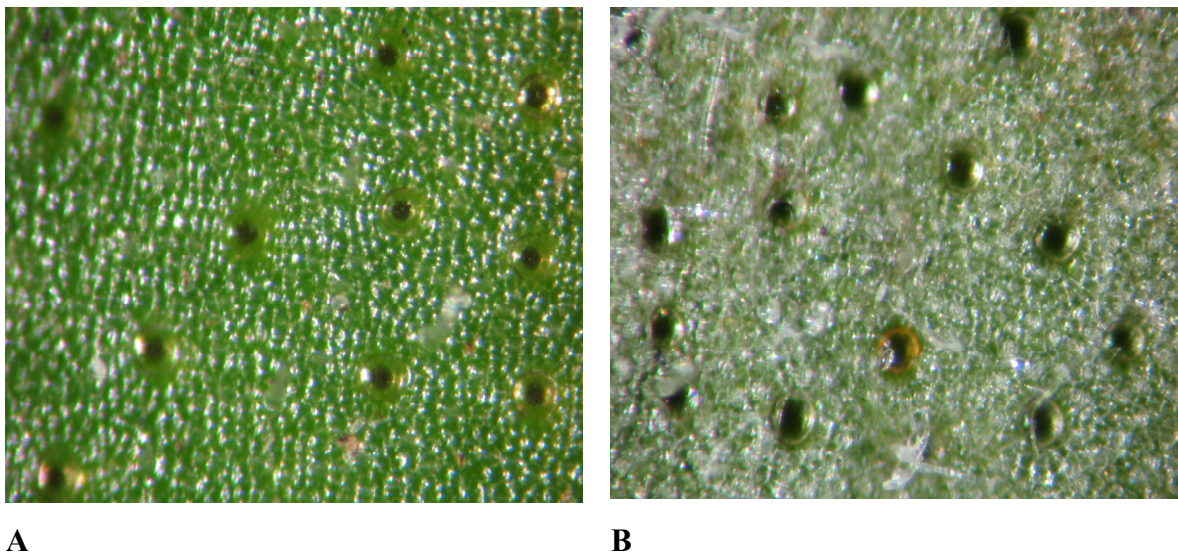


Рис. 1. Ефіроолійні залозки поверхні листкової пластинки монарди трубчастої сорту «Прем'єра»; А – верхня сторона, при збільшенні 1,5 × 53,0 4,0 -44,78; В – нижня сторона, при збільшенні 1,5 × 53,0 4,0 -45,18.

Fig. 1. Essential oil glandulae on the surface of a leaf of *Monarda fistulosa* cv. Premiere; A - upper side 1,5× 53,0 4,0 -44,78; B - lower side, 1,5× 53,0 4,0 -45,18.

Кількість залозок на верхній стороні варіює від 7 до 15 шт/мм², в середньому – 11 шт/мм². На нижній стороні вона дещо більша, ніж на верхній і коливається в межах від 14 до 23 шт/мм², в середньому – 18 шт/мм². Забарвлення залозок варіює від світло жовтого до коричневого.

Масова частка ефірної олії в насінневій популяції варіює в межах від 0,42% до 1,30% від сирової маси рослинної сировини. Невелика кількість рослин (10%) синтезує максимальний вихід олії – від 1,0 до 1,30% від сирової маси. 30% досліджуваних рослин синтезують – від 0,50 до 0,70% ефірної олії. У такої ж кількості рослин вміст ефірної олії становить від 0,70 до 0,90% від сирової маси (рис. 2).

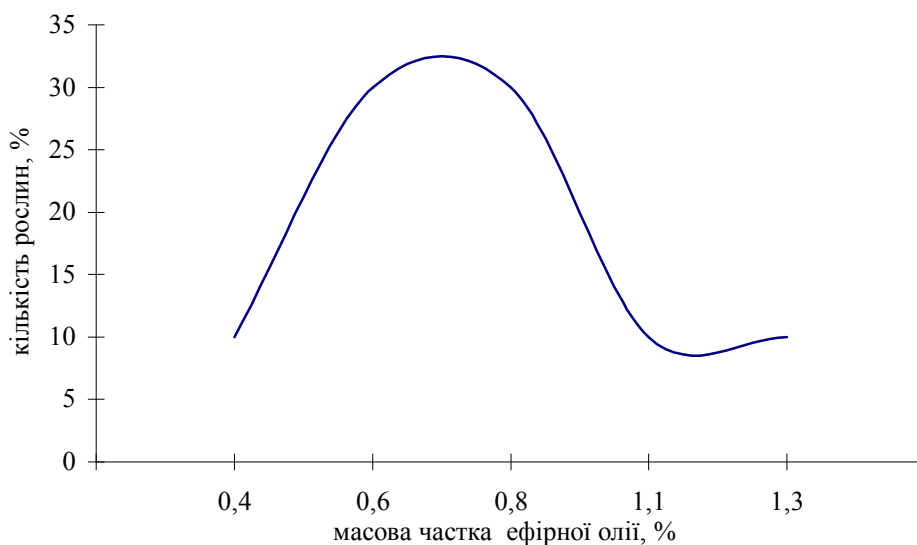


Рис. 2. Характер розподілу рослин *Monarda fistulosa* L. за масовою часткою ефірної олії

Fig 2. Distribution of plants *Monarda fistulosa* with essential oil content (per mass unit).

Крива розподілу рослин за масовою часткою ефірної олії має одну вершину і наближається до нормального типу. Максимальні і мінімальні показники вмісту ефірної олії спостерігаються в невеликій кількості рослин, максимальній кількості рослин відповідає область середніх показників

Масова частка ефірної олії залежить від погодних умов року, сорту, форми рослин та фази розвитку. Вивчаючи динаміку накопичення ефірної олії в залежності від фази розвитку, ми з'ясували, що максимальний її синтез відбувається в фазу масового цвітіння (табл. 1).

Таблиця 1
Динаміка накопичення ефірної олії в монарди трубчастої сорту 'Прем'єра' за фазами розвитку (дані 1998-2007 рр.)

Table 1
Dynamics of essential oil accumulation in *Monarda fistulosa* cv. Premiere by development phases (1998-2007)

Фаза розвитку	Вміст ефірної олії, % від сирової маси рослинної сировини	
	мін-макс	середнє $\bar{x} \pm S_x$
бутонізація-початок цвітіння	0,53-0,7	0,64±0,08
масове цвітіння	0,7-1,3	0,93±0,19
кінець цвітіння - початок плодоношення	0,42-0,8	0,70±0,24

Показники масової долі ефірної олії змінювалися в залежності від року. Так у 1999 році у фазі масового цвітіння в сорту 'Прем'єра' вміст ефірної олії становив 1,30%, а у 2007 році - 0,90% від сирової маси рослинної сировини. Масова частка ефірної олії у 2007 році у форми 2/36 становила 0,80%, у форми 3/39 - 0,70% від сирової маси рослинної сировини.

Максимальний вихід ефірної олії з однієї рослини у форми 2/36 – 3,6г, а мінімальний - у форми 3/39 – 2,2 г (рослини третього року життя).

Вміст ефірної олії в рослині протягом доби не однаковий. Так, вивчаючи динаміку накопичення олії сортом 'Прем'єра' протягом доби в умовах Херсонської області, ми встановили, що максимальний біосинтез відбувається з восьмої до десятої години ранку

(табл. 2). В обід (13-14 годин) кількість олії зменшується, а після 16 години її вміст найменший.

Таблиця 2
Мінливість вмісту ефірної олії монарди трубчастої сорту 'Прем'єра' протягом доби (фаза масового цвітіння, 2007 р.)

Table 2
Essential oil content variability in *Monarda fistulosa* cv. Premiere within a day (phase of full blossom, 2007)

Години доби	Вміст ефірної олії, % від	
	сирої маси рослинної сировини	сухої маси рослинної сировини
8	0,92±0,01	2,41±0,03
11	0,90±0,01	2,60±0,03
14	0,80±0,01	2,42±0,03
16	0,78±0,01	2,34±0,03

В ефірній олії *Monarda fistulosa*, вирощеної в дослідному господарстві "Новокаховське", ідентифіковано 20 компонентів. Домінантним компонентом олії є фенол — тимол, масова частка якого варіює в межах від 46,44 до 81,18%. Крім фенолів, до складу ефірної олії *Monarda fistulosa* входять також моно- і біциклічні терпени, ациклічні терпени і їх кисневі похідні. Порівняльний аналіз олії *Monarda fistulosa* виявив кількісні розходження компонентів у формах рослини та сорту 'Прем'єра'. Максимальна масова частка тимолу міститься в олії форми 3/39 – 81,18%. У сорту 'Прем'єра' вона дещо менша (на 2,90%) і становить 78,28%. Мінімальна – у форми 2/36 - 66,50 %, що на 14,70% менше, ніж у форми 3/39 (табл. 3). У сорту 'Прем'єра' міститься і найбільша кількість одного із цінних компонентів – карвакролу. Найбільший вміст γ -терпінену у форми 2/36.

Таблиця 3
Вміст основних компонентів в ефірній олії *Monarda fistulosa*

Table 3
Content of basic components in essential oil of *Monarda fistulosa*

Компоненти	Вміст в ефірній олії, %		
	сорт 'Прем'єра'	форма 2/36	форма 3/39
α -туйен	0	0,43	0
α -пінен	0	0,20	0
октенол-3	2,11	5,14	3,02
октанол-3	0,58	0,83	0,24
α -терпінен	0,52	0,42	0,26
пара-цимен	2,10	4,11	3,68
1,8-цинеол	0,44	0,47	0,18
γ -терпінен	3,98	7,63	1,03
транс-сабіненгідрат	1,22	1,38	1,08
цис-сабіненгідрат	0,24	1,21	0,21
терпінен-4-ол	0,52	0,68	0,50
метилкарвакрол	4,80	6,85	0,54
тимол	78,28	66,50	81,18
карвакрол	3,58	1,03	5,17
β -каріофілен	0,30	0,76	0,47

Вміст тимолу в ефірній олії залежить як від форми рослин, кліматичних умов року, так і від фази розвитку. Максимальна масова частка тимолу відмічається у фазу масового цвітіння.

Висновки

1. *Monarda fistulosa* в умовах Херсонської області проходить повний цикл свого розвитку, добре розмножується насінням та вегетативно.
2. Рослина містить ефірну олію, яка локалізована у залозках всіх надземних органів рослини. Найбільша їх кількість (18 шт. на 1 мм²) зафіксована на нижній стороні листової поверхні. Розміри залозок на верхній стороні (72,02 μм) дещо більші, ніж на нижній (67,39 μм).
3. Масова частка ефірної олії в умовах Херсонської області коливається від 0,4 до 1,3% від сирової маси рослинної сировини і залежить від форми рослини чи сорту. Найбільша масова частка її в сорту 'Прем'єра' (0,90% від сирової маси рослинної сировини).
4. Згідно з багаторічними даними (1998-2007 рр.) максимальний біосинтез ефірної олії спостерігається в фазу масового цвітіння.
5. Протягом доби вміст олії в рослині не однаковий. Найбільша кількість олії (0,92% від сирової маси) синтезується в ранкові години з восьмої до десятої.
6. В ефірній олії ідентифіковано 20 компонентів. Основним компонентом є тимол.

Список літератури

- ЕРМАКОВ А.М., ИКОННИКОВ М.И., ЛУННИКОВА Г.А. Итоги и перспективы биохимических исследований культурных растений // Тр. по прикл. бот., генетике и селекции. – Л. – 1969. – Т. 41. – Вып. 1. – С. 326-363.
- ЛИБУСЬ О.К., РАБОТЯГОВ В.Д., КУТЬКО СП., ХЛЫПЕНКО Л.А. Эфирномасличные и пряноароматические растения. – Херсон, «Айлант», 2004. – 272 с.
- МАЛАНКИНА Е.Л. Формирование эфиромасличных железок у рода Монарда (*Monarda L.*) и их распределение по поверхности листа в связи с продуктивностью растений // «Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты». Сборник научн. тр., вып. 14. – М.: Изд-во РАЕН, 2007. – С. 67-71.
- МАШАНОВ В.Н., АНДРЕЕВА Н.Ф., МАШАНОВА Н.С., ЛОГВИНЕНКО И.Е. Новые эфирномасличные культуры: Справ. изд. – Симферополь: Таврия, 1988. – 160 с.
- РАБОТЯГОВ В.Д., БАКОВА Н.Н., ХЛЫПЕНКО Л.А., ГОЛУБЕВА Т.Ф. Эфирномасличные культуры и пряноароматические растения для использования в фитотерапии. - Ялта, 1998. - 82 с.
- РАБОТЯГОВ В.Д., СВИДЕНКО Л.В., ДЕРЕВ'ЯНКО В.Н., БОЙКО М.Ф. Эфирномасличные и лекарственные растения, интродуцированные в Херсонской области. – Херсон: Айлант, 2003. – 288 с.
- РАБОТЯГОВ В.Д., МАШАНОВ В.И., АНДРЕЕВА Н.Ф. Интродукция эфиромасличных и пряноароматических растений. – Ялта, 1999. – 32 с.
- РАБОТЯГОВ В.Д. Математическая модель продуктивности лаванды // Физиология и биохимия культурных растений. – 1983. – Т. 15, №6. – С. 566-571.
- ХЛЫПЕНКО Л.А., РАБОТЯГОВ В.Д., ВИНОГРАДОВ Б.А. Рост и развитие растений рода Монарда в условиях южного берега Крыма // Вивчення онтогенезу рослин природних і культурних флор у ботанічних закладах і дендропарках Євразії: Матер. 12 Міжнародн. науков. конфер. – Полтава, 2000. – С. 342-344.

Рекомендує до друку
В.Д. Работягов

Отримано 25.12.2008 р.

Адреса автора:

Л.В.Свиденко
Державне підприємство Дослідне господарство
„Новокаховське”
Нікітського ботанічного саду-
Національного наукового центру УААН
вул. Садова, 1,
с.Плодове, м. Нова Каховка
Херсонська область, 74992
Україна
e-mail: ohn@kahovka.net

Author's address:

L.V. Svydenko.,
A state enterprises an Experimental farm
«Novokakhov's'ke» The Nikita Botanical Garden -
National Scientific Centre,
Sadovaya str. 1
Plodove, Nova Kakhovka,
Kherson region, 74992
Ukraine
e-mail: ohn@kahovka.net