

УДК 582.929.4:581.5 (477.42)

БІОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ *HYSSOPUS ANGUSTIFOLIUS* ЗА УМОВ ІНТРОДУКЦІЇ НА ПОЛІССІ УКРАЇНИ

Котюк Л. А.

Житомирський національний агроекологічний університет, Житомир, kotyukl@mail.ru

Представлено результати досліджень біохімічного складу фітосировини та ефірної олії *Hyssopus angustifolius* M. Bieb., вирощеної в умовах Полісся України. Показано, що надземна частина рослин характеризується значним вмістом протеїну, клітковини, аскорбінової кислоти та жирів. Ефірна олія гісопу вузьколистого має високу якість, оскільки сумарний вміст її основних компонентів – пінокамфону та ізопінокамфону, складає у фазу бутонізації 82,25 %, а цвітіння – 76,50 %.

Ключові слова: *Hyssopus angustifolius*, ефірна олія, біохімічні показники, Полісся України.

ВСТУП

Останнім часом у харчовій, фармацевтичній, парфумерній галузях використовують велику кількість різноманітних штучних хімічних сполук (ароматизаторів, стабілізаторів, емульгаторів), тому виникла необхідність їх заміни сполуками природного походження. Розширення асортименту пряно-ароматичних та лікарських рослин шляхом інтродукції є альтернативою отримання біологічно активних речовин, вітамінів, мікроелементів із рослинної сировини [4].

Однією з найперспективніших у цьому відношенні рослин є гісоп вузьколистий (*Hyssopus angustifolius* M. Bieb.), який належить до родини Губоцвіті (Lamiaceae). Рослини *H. angustifolius* у природі поширені у Південній Європі, Турції, на Кавказі [2, 12].

Гісоп вузьколистий – це багаторічний напівкущик, заввишки 30–40 см з чисельними чотиригранними стеблами. Листки вувольколінійні, загострені. Суцвіття колосоподібні, однобічні; квітки по 4–6 в пазухах листків, у несправжніх мутовках на квітконосах; приквітки ниткоподібно – лінійні, у довжину рівні квітконіжкам. Чашечка трубчасто-конічна, з антоціановим забарвленням, віночок фіолетово-синій, верхня губа неглибоко дволопатева, нижня за довжиною перевищує верхню; дві тичинки незначно перевищують віночок. Плід – яйцевидно тригранний, темно-коричневий, голий з гострим ребром горішок [4].

Відомо, що надземна частина гісопу вузьколистого містить смоли, білкові, дубильні речовини, а також ефірну олію (0,3–0,9 %) [11, 13]. Згідно з повідомленням Б. О. Виноградова [1], ефірна олія гісопу має високу якість при загальному вмісті пінокамфону та ізопінокамфону більше 55 відсотків.

H. angustifolius використовують як лікарську рослину для лікування запалення легенів, ларингіту, бронхіту. Є відомості щодо антиоксидантних властивостей цієї рослини. Надземну частину рослини використовують у якості прянощів, в кулінарії для приготування страв з м'яса та риби, у консервній галузі – при засолюванні огірків і томатів. Завдяки тривалому цвітінню *H. angustifolius* є також цінним медоносом, а гісоповий мед характеризується високою якістю та цілющими властивостями [10, 11].

Біохімічний склад рослин гісопу вузьколистого в умовах Полісся України раніше не досліджувався, тому метою наших досліджень було вивчення біохімічного складу надземної частини рослин під час цвітіння та ефірної олії *H. angustifolius* у фази бутонізації і цвітіння.

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ

Інтродукційні дослідження проводилися упродовж 2010–2012 років на експериментальних ділянках ботанічного саду Житомирського національного агроекологічного університету. Біохімічні дослідження здійснювали в лабораторії відділу нових культур НБС ім. М. М. Гришка НАН України.

Сировину збирали у генеративний період (у першій декаді серпня), коли рослини досягали максимальної продуктивності. Для біохімічного аналізу використовували надземну частину п'ятнадцяти рослин другого року зростання кожної форми, подрібнювали та перемішували для взяття середньої проби. Дослідження проводились у трьох біохімічних повторностях. Абсолютно суху речовину визначали шляхом висушування зразків при температурі 105° С до постійної маси; вміст жирів – методом визначення знежиреного залишку; «сиру» клітковину – за Геннебергом та Штоманом; кальцій – трилонометричним методом [5]; протеїн – методом К'ельдаля; фосфор – об'ємним методом з молібденовою рідиною [8]; зола – методом зпалювання в муфельній печі (300–700° С); мокре озолення – методом Куркаєва; аскорбінову кислоту – за Муррі [3]; каротин – спектрофотометрично з застосуванням розчинника бензина Калоша (спектрофотометр UNICO 2800) [7]; загальний вміст цукрів – за Крищенко [6]. Визначення вмісту ефірної олії здійснювали методом Клевенджера [9].

Для виділення ефірної олії з фітосировини та встановлення її якісного і кількісного складу наважку матеріалу (0,5 г) поміщали у віалу, ємкістю 20 мл. До зразка добавляли 10 мл води і відганяли леткі сполуки з водяною парою протягом двох годин, використовуючи зворотний холодильник з повітряним охолодженням. Упродовж відгонки леткі речовини адсорбувались на внутрішній поверхні зворотного холодильника. Адсорбовані речовини після охолодження системи змивали повільним додаванням 3 мл особливо чистого пентану у суху віалу, об'ємом 10 мл. Змив концентрували продувкою (100 мл/хв) особливо чистого азоту до остаточного об'єму екстракту 10 мкл, який повністю відбирали хроматографічним шприцом.

Подальше концентрування проби здійснювали у самому шприці до об'єму 2 мкл. Уведення проби у хроматографічну колонку здійснювали у режимі splitless, тобто без поділу потоку, що дозволяло увести пробу без втрат на поділ та суттєво (у 10–20 разів) збільшити чуттєвість методу хроматографування. Швидкість введення проби 1,2 мл/хв протягом 0,2 хвилин.

Хроматографічний аналіз компонентного складу ефірної олії виконували на газорідинному хроматографі Agilent Technologies 6890 із мас-спектрометричним детектором 5973. Умови аналізу: хроматографічна колонка – капілярна DB-5, діаметром 0,25 мм і завдовжки 30 м. Швидкість газу-носія (гелію) – 2 мл/хв, температура нагрівача при введенні проби – 250° С. Температура термостата з програмуванням від 50 до 320° С зі швидкістю 4 °/хв. Для ідентифікації компонентів використовували бібліотеку мас-спектрів NIST05 і WILEY 2007 із загальною кількістю спектрів більше 470000 в комплексі з програмами для ідентифікації AMDIS і NIST [10].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Результати експериментальних досліджень з визначення компонентного складу фітомаси гісопу вузьколистого показали, що вона містила 19,88±0,2 % сухої речовини, 20,28±0,2 протеїну, 9,10±0,40 золи, 1,22±0,43 загальних цукрів, 23,12±2,8 клітковини, 5,04±0,98 жирів, 4,10±0,66 % дубильних речовин (табл. 1).

Таблиця 1

Біохімічний склад рослин *Hyssopus angustifolius*, % на абсолютно суху масу

Суша речовина	Протеїн	Зола	Загальний цукор	Клітковина	Жири	Дубильні речовини
19,88±0,2	20,28±0,2	9,10±0,40	1,22±0,43	23,12±2,80	5,04±0,98	4,10±0,66

Дослідження показали досить високий вміст аскорбінової кислоти у сировині гісопу вузьколистого – 308,91±4,78 мг % на абсолютно суху речовину. Вміст каротину був незначним і становив 0,5±0,03 мг %. Встановлено, що трава гісопу лікарського містить 1,23±0,06 кальцію та 0,07±0,005 % на абсолютно суху масу фосфору (табл. 2).

Встановлено, що вихід ефірної олії з надземної частини рослин *H. angustifolius* у фазу бутонізації складав 1,3 %, а цвітіння – 1,5 % на суху масу.

Таблиця 2

Вміст вітамінів та макроелементів у рослин *Hyssopus angustifolius*

Компонент	Кількісний вміст
Аскорбінова кислота, мг % на абсолютно суху речовину	308,91±4,78
Каротин, мг % на абсолютно суху речовину	0,50±0,03
Кальцій, % на абсолютно суху масу	1,23±0,06
Фосфор, % на абсолютно суху масу	0,07±0,005

За аналізу компонентного складу ефірної олії гісопу вузьколистого під час бутонізації було ідентифіковано 12 сполук, серед яких переважаючими були пінокамфон, вміст якого становив 80,08 % та 1,8-цинеол з кількісним вмістом 11,80 %. Також було виявлено ізопінокамфон (2,17), транс-сабіненгідрат (1,18), 1-октен-3-ол (1,67 %) та інші компоненти (міртенол, ліналоол, терпінен-4-ол, β -туйон, 1(7),3,8-о-ментатрієн, елемол) – у незначних кількостях (табл. 3, рис. 1).

Таблиця 3

Компонентний склад ефірних олій рослин *Hyssopus angustifolius* при умовах інтродукції в зоні Полісся України, % від загальної кількості

№ з/п	Компонент	Фаза бутонізації	Фаза цвітіння
1.	α -пінен	–	0,05
2.	Камфен	–	0,08
3.	Сабінен	–	0,57
4.	β-пінен	–	2,63
5.	Мірцен	–	2,35
6.	α -терпінен	–	0,03
7.	Лімонен	–	0,71
8.	1,8-цинеол	11,80	2,03
9.	Транс-оцимен	–	2,03
10.	Цис-оцимен	–	0,31
11.	γ -терпінен	–	0,08
12.	Транс-сабіненгідрат	1,18	0,21
13.	Терпінолен	–	0,05
14.	Ліналоол	0,58	0,11
15.	β -туйон	0,16	0,35
16.	Алло-оцимен	–	0,25
17.	Пара-ментатрієн	–	7,39
18.	Пінокамфон	80,08	73,96
19.	Ізопінокамфон	2,17	2,54
20.	α -терпінен-4-ол	0,48	0,21
21.	Цис-3-гексен-1-іл 2-метилбутират	–	0,13
22.	Цис-3-гексен-1-іл 3-метилбутират	–	0,2
23.	Пулегон	–	0,68
24.	Нераль	–	0,03
25.	γ -елемен	–	0,22
26.	β -бурбонен	–	0,06
27.	β -каріофілен	–	0,57
28.	Гумулен	–	0,13
29.	Гермакрен D	–	0,66
30.	Біциклогермакрен	–	0,86
31.	Спатуленол	–	0,12
32.	1-октен-3-ол	1,67	–
33.	Пінокарвеол	0,39	–
34.	1(7),3,8-о-ментатрієн	0,39	–
35.	Міртенол	0,93	–
36.	Елемол	0,17	–

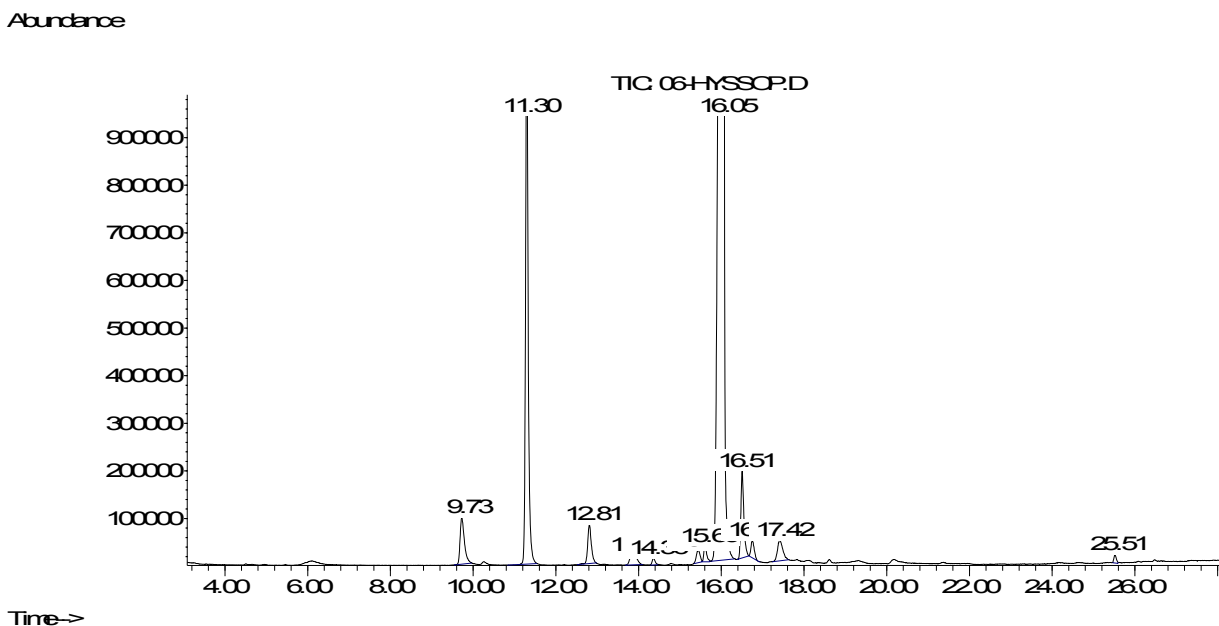


Рис. 1. Хроматограма ефірної олії *Hyssopus angustifolius* – фаза бутонізації

При дослідженні компонентного складу ефірної олії гісопу вузьколистого у фазу цвітіння було виявлено 31 компонент. Переважаючими сполуками виявились пінокамфон та параментатрієн, вміст яких складав відповідно 73,96 % та 7,391 % від загальної кількості компонентів. Відзначено також, що ефірна олія рослин містила 2,63 β -пінену, 2,54 ізопінокамфону, 2,35 мірцену, 2,03 транс-оцимену, 2,03 % 1,8-цинеолу та інші компоненти (сабінен, лімонен, пулегон, β -каріофілен, гермакрен D, біциклогермакрен) у незначних кількостях (див. табл. 3, рис. 2).

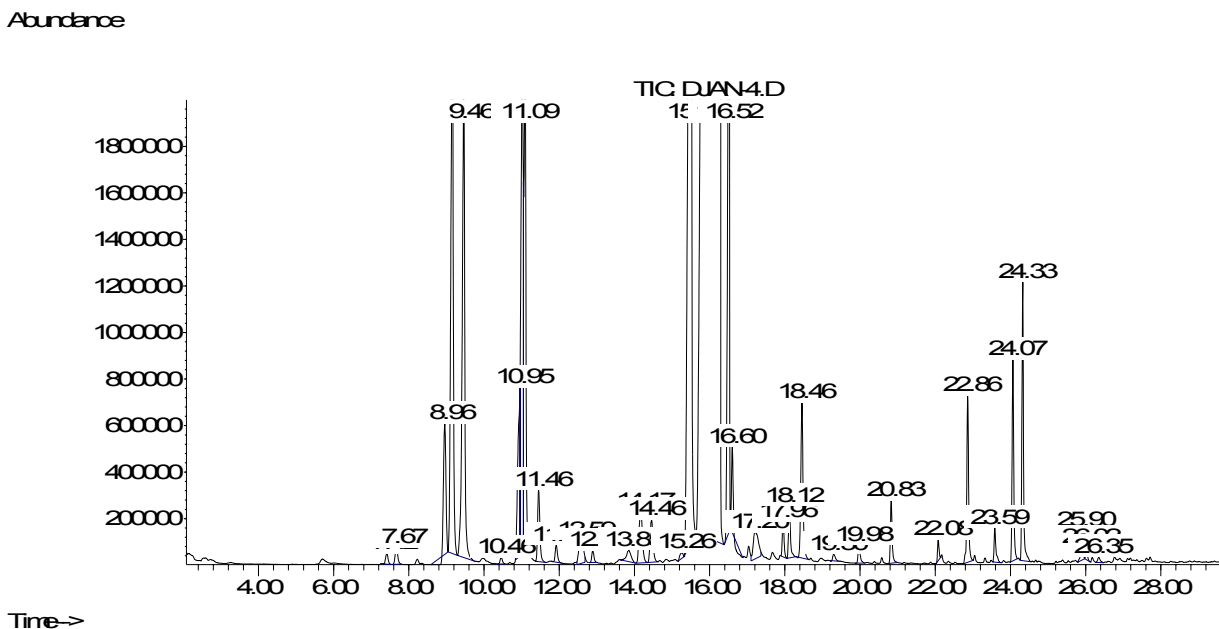


Рис. 2. Хроматограма ефірної олії *Hyssopus angustifolius* (фаза цвітіння)

ВИСНОВКИ

Отже, фітосировина гісопу вузьколистого, вирощена в умовах Полісся України характеризується значним вмістом протеїну, клітковини, аскорбінової кислоти, жирів.

У складі ефірної олії рослин під час бутонізації було ідентифіковано 12 компонентів, цвітіння – 31, з яких 7 сполук є спільними. Ефірна олія *H. angustifolius* має високу якість, оскільки сумарний вміст її основних компонентів – пінокамфону та ізопінокамфону, складає більше 55 %. Дещо вищим був вміст названих компонентів у фазу бутонізації і складає 82,25 %, а у фазу цвітіння – 76,50 %.

Таким чином, широке впровадження в культуру гісопу вузьколистого у зоні Полісся України дасть можливість отримати цінну рослинну сировину, яка може бути джерелом біологічно активних речовин для фармацевції, косметології та харчової галузі.

Список літератури

1. Виноградов Б. Ароматерапия. Учебный курс / Б. Виноградов, Н. Виноградова, Л. Голан. – Калифорния: Fultus Publishing, 2010. – 433 с.
2. Головлев А. А. К предварительной оценке растительного потенциала горной Чечни / А. А. Головлев // Фиторазнообразия Восточной Европы. – 2008. – № 5. – С. 189–194.
3. Грицаенко З. М. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів / З. М. Грицаенко, А. О. Грицаенко, В. П. Карпенко. – К.: НІЧЛАВА, 2003. – 320 с.
4. Дудченко Л. Г. Пряно-ароматические и пряно-вкусовые растения: Справочник / Л. Г. Дудченко, А. С. Козьяков, В. В. Кривенко [отв. ред. К. М. Сытник]. – К.: Наук. думка, 1989. – 304 с.
5. Ермаков А. И. Методы биохимического исследования растений / А. И. Ермаков, В. В. Арасимович, М. И. Смирнова-Иконникова. – Л.: Колос, 1985. – 455 с.
6. Крищенко В. П. Методы оценки качества растительной продукции / В. П. Крищенко. – М.: Колос, 1983. – 192 с.
7. Плешков Б. П. Практикум по биохимии растений / Б. П. Плешков. – М.: Колос, 1985. – 256 с.
8. Починок Х. Н. Методы биохимического анализа растений / Х. Н. Починок. – К.: Наук. думка, 1976. – 336 с.
9. Сырье лекарственное растительное. Методы определения влажности, содержания золы, экстрактивных и дубильных веществ, эфирного масла: ГОСТ24027.2–80. [Действующий с 1981-01-01]. – М., 1988. – 120 с. (Межгосударственный стандарт).
10. Черногород Л. Б. Эфирные масла некоторых видов рода *Achillea* L., содержащие фразанол / Л. Б. Черногород, Б. А. Виноградов // Растительные ресурсы. – Санкт-Петербург, 2006. – Т.42. Вып. 2. – С. 61–68.
11. Automated and standard extraction of antioxidant phenolic compounds of *Hyssopus officinalis* L. ssp. *angustifolius* / [G. Hatipoğlu, M. Sökmen, E. Bektaş et al.] // Industrial Crops & Products. – 2013. – Vol. 43. – P. 427–433.
12. Biological activities of ethyl acetate extract of different parts of *Hyssopus angustifolius* / [H. Alinezhad, R. Baharfard, M. Zare et al.] // Pharm Biol. – 2012. – Vol. 50 (8). – P.1062–1066.
13. Essential oil composition of *Hyssopus officinalis* L. subsp. *angustifolius* (Bieb.) Arcangeli from Turkey / [H. Özer, F. Şahin, H. Kılıç et al.] // Flavour and Fragrance Journal. – Vol. 20, issue 1. – P. 42–44.

Котюк Л. А. Биохимические особенности *Hyssopus angustifolius* в условиях интродукции на Полесье Украины // Экосистемы, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2014. Вип. 10. С. 94–98.

Представлены результаты исследований биохимического состава фитосырья и эфирного масла *Hyssopus angustifolius* М. В. культивируемого в условиях Полесья Украины. Показано, что надземная часть растений отличается значительным содержанием протеина, клетчатки, аскорбиновой кислоты и жиров. Эфирное масло иссопа узколистного имеет высокое качество, потому что общее содержание его основных компонентов – пинокамфона и исопинокамфона, во время бутонизации составило 82,25 %, а цветения – 76,50 %.

Ключевые слова: *Hyssopus angustifolius*, эфирное масло, биохимические показатели, Полесье Украины.

Kotyuk L. A. Biochemical features of *Hyssopus angustifolius* under its introduction in Ukrainian Polissya // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 10. P. 94–98.

The article presents the results of the research of the biochemical composition of the plant raw material and ethereal oil of *Hyssopus angustifolius* M.B. grown in Ukrainian Polissya. They prove that the aerial part of plants is characterized by a substantial content of protein, cellulose, ascorbic acids and fats. Ethereal oil of narrow-leaved hyssop is of high quality, since the total content of its principal components, namely pinocamphone and isopinocamphone, amounted to 82,25 per cent at the phase of budding and 76,50 – per cent at the flowering phase.

Key words: *Hyssopus officinalis*., essential oil, biochemical parameters, Woodlands of Ukraine.

Поступила в редакцию 20.02.2014 г.