

О.М. Шевчук¹, О.И. Коротков¹, Е.В. Малаева², С.А. Феськов¹

КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ ЭФИРНОГО МАСЛА *HYSSOPUS CRETACEUS* DUBJ. И *HYSSOPUS OFFICINALIS* L.

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Орден Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад –
Национальный научный центр РАН»

²Государственное бюджетное учреждение Волгоградской области
«Волгоградский региональный ботанический сад»

В статье приведены данные о содержании и компонентном составе эфирного масла в надземной массе *Hyssopus cretaceus* Dubj. – редкого эндемичного вида, произрастающего в фитоценозах меловых обнажений в Волгоградской области Российской Федерации. Показано, что по содержанию эфирного масла (1,03 % на сухую массу) данный вид не уступает традиционной эфиромасличной и лекарственной культуре – иссопу лекарственному *Hyssopus officinalis* L. (сорт селекции Никитского ботанического сада 'Никитский белый' содержит 1,3 % эфирного масла) и отличается ценным компонентным составом: помимо основного компонента изопинокамфона (60 %), в достаточном количестве присутствуют миртенилацетат (7,17 %), определяющий антимикробные свойства сырья и β-пинен (12,78 %), придающий эфирному маслу хвойный аромат.

Ключевые слова: *Hyssopus cretaceus*, *Hyssopus officinalis*, эфирное масло, компонентный состав, изопинокамфон, миртенилацетат, β-пинен

Введение

Правовые основы деятельности ботанических садов в направлении сохранения редких видов растений определены Международной программой ботанических садов по охране растений [15], Стратегией ботанических садов России по сохранению биологического разнообразия растений [21], Конвенцией о биологическом разнообразии [7].

Одним из направлений научной деятельности Волгоградского регионального ботанического сада является изучение фитоценозов с редкими видами в естественных местообитаниях, состояние которых в природе вызывает серьезное опасение [14]. Работы в этом направлении являются эффективным методом поддержания генетического разнообразия растений. Однако для сохранения, выявления и изучения изменений в растительном разнообразии необходим мониторинг, который является эффективным инструментом для оценки мероприятий по сохранению биораз-

нообразия, выявления биологических тенденций, как природных, так и антропогенных.

С 2007 г. сотрудниками ботанического сада проводится активная работа по первичной инвентаризации редких и охраняемых растений Волгоградской области. За этот период были накоплены данные по редким видам растений, которые позволили значительно дополнить новыми сведениями второе издание Красной книги Волгоградской области [8]. В целях систематизации данных о популяциях редких и охраняемых растений на территории Волгоградской области разработана соответствующая база данных. В качестве программной основы для разработки базы была выбрана СУБД «Microsoft Access» как одна из наиболее распространенных и простых в использовании систем. Электронная база данных включает информацию о редких и охраняемых видах и популяциях растений. Для каждой популяции указано ее местонахождение (включая гео-

графические координаты), площадь, численность, состояние и угрожающие ей антропогенные факторы.

В настоящее время зарегистрированными объектами учета в базе данных являются 2950 популяций 244 видов растений и других организмов, в том числе 2230 популяций 136 видов растений и других организмов, занесенных в Красную книгу Российской Федерации [9] и Красную книгу Волгоградской области [8], и 724 популяции 108 видов, занесенных в Перечень видов растений и других организмов, являющихся объектами мониторинга на территории Волгоградской области.

Сохранение в коллекциях ботанических садов *ex situ* и культивирование редких видов растений как возможных источников ценного сырья – важные пути их охраны. *Hyssopus cretaceus* интродуцирован в Донецком ботаническом саду (г. Донецк), Ботаническом саду Белгородского государственного национального исследовательского университета (г. Белгород) и Ботаническом саду Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (г. Москва) [20]. С 2010 г. выращивается в Волгоградском региональном ботаническом саду (г. Волгоград) и сохраняется в региональном генетическом банке.

Основой определения перспективности и возможности использования вида как полезного растения является комплексное изучение его биохимических характеристик [11].

Цель и задачи исследований

Целью наших исследований было изучение содержания и компонентного состава эфирного масла в надземной части *Hyssopus cretaceus* Dubj., произрастающего в природных условиях в Волгоградской области для определения возможности его культивирования как источника ценного сырья.

Объекты и методики исследований

Иссоп меловой (*Hyssopus cretaceus*) – редкий вид, внесенный в Красную книгу Российской Федерации, в базе данных представлен 68 популяциями (рисунок). Наибольшее количество популяций зафиксировано в северных районах Волгоградской области: склоны Даниловской балки в Камышинском р-не и в среднем течении р. Дон и его притоков.

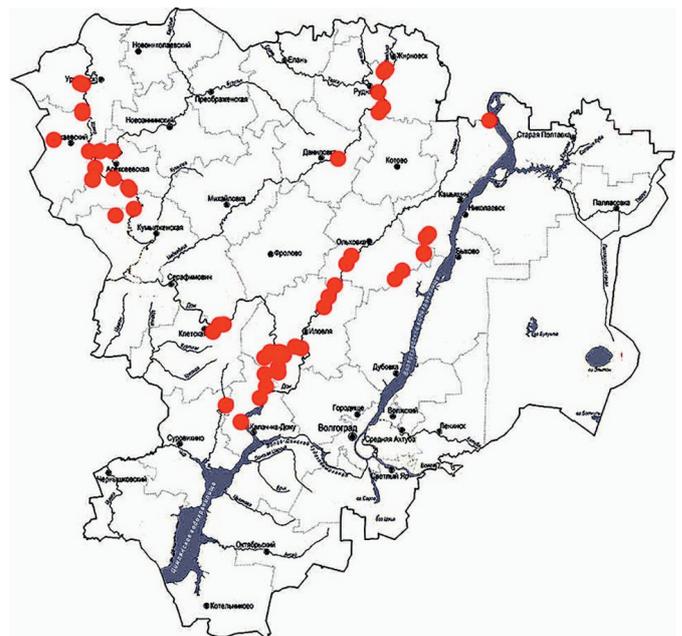


Рис. Популяции *Hyssopus cretaceus* Dubj., зарегистрированные в базе данных редких растений Волгоградского регионального ботанического сада

Fig. *Hyssopus cretaceus* Dubj. populations registered in the database of rare plants of the Volgograd Regional Botanical Garden

По данным The Plant List на 2013 год, название *Hyssopus cretaceus* Dubj. является синонимом действительного названия *Hyssopus officinalis* subsp. *montanus* (Jord. & Fourr.) Briq. [28]. *Hyssopus cretaceus* – восточно-причерноморско-прикаспийский эндемик лесостепной и степной зоны европейской части России. Распространен в среднем течении Дона и его притоков – Оскола, Айдара, Деркула [1, 5, 13], а также по правобережью Волги [12].

На Донбассе встречается по меловым склонам правого берега Северского Донца, по Кривому Торцу, Лугани, Красной, Айдару, Евсугу и Деркулу [10, 18].

Полукустарничек высотой 20–45 см с одревесневающими в нижней части побегами, с округлым слабоопушенным вверху стеблем. Листья линейно-ланцетные, цельнокрайние. Корневая система стержневая, хорошо развитая, главный корень уходит на значительную глубину – до 2 м и более. Цветки расположены по 3–7 в пазухах листьев, образуют рыхлое, удлиненное, однобокое кистевидное соцветие. Венчик воронковидный, синий или белый. Растение обладает сильным бальзамическим запахом.

Облигатный кальцефил, стенотопный вид. Может расти на меловом субстрате любой плотности, но предпочитает мелкозем [18]. Заселяет выработанные меловые карьеры, обитает на щебнистых, разрушаемых ветровой и водной эрозией обнажениях меловых пород (лучше развивается на рыхлом известняке). Одним из первых поселяется на молодых обнажениях и избегает задернованных склонов. Входит в состав кальцефильной растительности вместе с *Artemisia hololeuca* M. Bieb. ex Besser, *Matthiola fragrans* (Fisch.) Bunge, *Thymus calcareus* Klokov & Des.-Shost. Занимает крутые взлобки меловых обнажений южной экспозиции, образуя одноименные растительные группировки – иссопники. Цветет с конца июня по сентябрь. Размножается только семенами.

Лимитирующим фактором распространения иссопа мелового является узкая экологическая амплитуда вида. Сокращение площадей его популяций связано с эксплуатацией выходов мела выпасом скота и другой хозяйственной деятельностью, что определяет необходимость организации заказников для охраны флорокомплекса меловых обнажений [6]. Охраняется на территориях природных парков «Нижнехоперский», «Щербаковский» и «Донской». В настоящее время в Волгоградской области численность вида относительно стабильна в силу резкого сокращения выпаса домашних животных в регионе.

Иссоп лекарственный (*Hyssopus officinalis* L.) – ценное декоративное, лекарственное и эфиромасличное растение, издавна используемое в отечественной народной медицине и в медицине различных стран. Встречается как одичавшее по меловым и каменистым обнажениям Донбасса; образует гибриды с иссопом меловым [10]. Традиционная пряно-ароматическая и лекарственная культура. В соцветиях иссопа лекарственного содержатся флавоноиды (иссопин и диомин), в надземной массе – урсоловая и олеиновая кислоты, дубильные вещества, витамины С – 53,3 мг%, В – 43,4 мг%, В₂ – 147 мг%, около 60 мг% флавонолов и эфирное масло. Растительное сырье и эфирное масло иссопа лекарственного используют в парфюмерно-косметической (ароматические компоненты духов, косметики, мыла), пищевой (пряность и душистая приправа для ароматизации холодных закусок, мясных и рыбных блюд, соусов, алкогольных напитков) и фармацевтической промышленности [3, 17]. Эфиромасличным сырьем

иссопа является надземная масса в фазе массового цветения. Эфирное масло локализовано в железках-вместилищах на всех органах растения, основная часть содержится в соцветиях [2].

Массовую долю эфирного масла в сухой надземной массе растений иссопа мелового в фазу цветения (сырье срезали на высоте 15 см от поверхности почвы) в 2018 г. определяли методом гидродистилляции на аппаратах Гинзберга [4]. Компонентный состав эфирного масла исследовали на хроматографе Agilent Technology 6890N с масс-спектрометрическим детектором 5973N. Компоненты эфирного масла идентифицировали по результатам поиска и сравнения полученных в процессе хроматографирования масс-спектров химических веществ с данными библиотеки масс-спектров NIST02 (более 174000 веществ) [27].

Результаты исследований и их обсуждение

В надземной массе иссопа мелового содержится 1,03 % (на сухой вес) прозрачного эфирного масла с сильным бальзамически-хвойным ароматом. В условиях интродукции в Никитском ботаническом саду (НБС) содержание эфирного масла в надземной массе иссопа лекарственного колеблется от 0,54 % (сортообразец 'Пряный') до 1,3 % (сорт селекции НБС 'Никитский белый') [19]. Это позволяет отнести иссоп меловой к эфиромасличным растениям.

В составе эфирного масла иссопа мелового идентифицировано 45 компонентов, основными из которых являются изопинокамфон (массовая доля 60 %), β-пинен (12,78 %) и миртенилацетат (7,17%) (табл. 1).

Компонентный состав эфирного масла и количественное содержание различных соединений отличаются в зависимости от почвенно-климатических и генетических факторов [26], тем не менее основными, характерными для видов рода *Hyssopus* L., являются кетоны пинокамфон и изопинокамфон (их относительное содержание варьирует в интервале от 2,94 до 71,1 %, данные компоненты находятся в динамическом равновесии), β-пинен, сабинен, мирцен, β-фелландрен, линалоол, миртенол, элемол и гермакрен-D [16, 22, 24, 25, 29, 30]. Известны тимольный и метилацетатный хемотипы иссопа мелового [23].

Сравнительный анализ основных компонентов эфирного масла этого вида и двух культивированных иссопа лекарственного из коллекции НБС

Таблица 1. Компонентный состав эфирного масла *Hyssopus cretaceus* Dubj.

№	Наименование компонентов	Время выхода, мин	Массовая доля компонента, %
1	этанол	1,31	0,22
2	трициклен	4,80	0,25
3	туйен	5,07	0,35
4	α -пинен	5,21	0,93
5	камфен	5,50	0,21
6	1-изопропил-4-метилен бицикло-гекс-2-ен	5,52	0,07
7	сабинен	6,08	2,86
8	β-пинен	6,17	12,78
9	β-мирцен	6,57	3,74
10	α -терпинен	7,23	0,08
11	p-цимен	7,32	0,07
12	β -фелландрен	7,52	1,14
13	лимонен	7,57	1,15
14	транс-оцимен	7,83	0,26
15	цис-оцимен	8,14	0,56
16	γ -терпинен	8,41	0,09
17	цис-сабиненгидрат	8,58	0,13
18	α -терпинолен	9,29	0,08
19	α -туйон	9,49	0,34
20	линалоол	9,68	0,31
21	β -туйон	9,84	0,16
22	пинон	10,09	0,15
23	камфора	10,49	0,16
24	пинокарвеол	10,73	0,29
25	пинокамфон	11,10	1,85
26	изопинокамфон	11,64	60,01
27	терпинен-4-ол	11,93	0,41
28	миртеналь	12,11	0,37
29	гексил изобутират	12,25	0,13
30	p-мент-1-ен-8-ол	12,35	0,40
31	миртенол	12,53	0,76
32	пинандиол	13,82	0,50
33	борнилацетат	15,28	0,15
34	миртенилацетат	16,55	7,17
35	терпенилацетат	17,14	0,10
36	β -боурбонен	18,75	0,26
37	транс-кариофиллен	19,75	0,06
38	гумулен	20,74	0,02
39	аромадендрен	20,95	0,03
40	α -кубебен	20,96	0,16
41	гермакрен D	21,54	0,15
42	бициклогермакрен	22,00	0,21
43	кадинен	22,48	0,04
44	каламенен	22,59	0,13
45	спатуленол	24,16	0,58

(табл. 2) свидетельствует о том, что при общем доминировании изопинкамфона+пинокафона в масле иссопа мелового значительно меньше пред-

Таблица 2. Основные компоненты эфирного масла *Hyssopus officinalis* L. и *Hyssopus cretaceus* Dubj.

Компоненты эфирного масла	Массовая доля компонента, %		
	<i>Hyssopus officinalis</i> L. 'Никитский Белый'	'Пряный'	<i>Hyssopus cretaceus</i> Dubj.
сабинен	–	2,10	2,86
β -пинен	2,67	2,93	12,78
β -мирцен	–	0,99	3,73
лимонен	–	2,97	1,15
пинокамфон	20,55	3,95	1,85
изопинокамфон	28,33	64,41	60,01
миртенол	4,87	4,69	0,76
миртенилацетат	–	0,04	7,17
линалоол	–	1,01	0,32
кариофиллен	1,33	0,90	–
гермакрен D	2,68	2,82	0,15
бициклогермакрен	1,79	2,31	0,21
элеомл	4,58	2,41	–
Массовая доля эфирного масла, % (на сухой вес)	1,27–1,3	0,54–0,69	1,03

ставлены сесквитерпены (кариофиллен, гермакрен D, элеомл, бициклогермакрен) и больше монотерпены (сабинен, β -пинен, β -мирцен).

Наличие β -пинена придает эфирному маслу хвойный аромат. Содержание миртенилацетата – основного компонента эфирного масла ценного лекарственного растения мирта обыкновенного (*Myrtus communis* L.) – свидетельствует об антимикробных свойствах сырья иссопа мелового.

Выводы

Таким образом, по содержанию эфирного масла (1,03 % на сухую массу) иссоп меловой не уступает традиционной эфиромасличной и лекарственной культуре – иссопу лекарственному (сорт селекции НБС 'Никитский Белый' – 1,3 %) и отличается ценным компонентным составом: помимо основного компонента изопинокамфона (60 %), в достаточном количестве присутствуют миртенилацетат (7,17 %), определяющий антимикробные свойства сырья и β -пинен (12,78 %), придающий эфирному маслу хвойный аромат. Полученные результаты позволяют говорить о потенциальной возможности культивирования иссопа мелового как эфиромасличного растения.

1. *Абрамова Т.И.* Растительность меловых обнажений степной части бассейна реки Дон в Рос-

- товской и Волгоградской областях // Ботанический журнал. 1973. Т. 58. № 4. С. 562–570.
2. *Анотированный* каталог ароматических и лекарственных растений коллекции Никитского ботанического сада / под общ. ред., чл.-корр. РАН Ю.В. Плугатаря. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018. 176 с.
 3. *Асеева Т.А., Блинова К.Ф., Яковлев Г.П.* Лекарственные растения тибетской медицины. Новосибирск: Наука, 1985. 160 с.
 4. *Биохимические* методы анализа эфирномасличных растений и эфирных масел. Симферополь, 1972. 107 с.
 5. *Володина Н.Г.* К флоре меловых обнажений Волгоградской области // Бюллетень МОИП. Отдел Биологический, 1978. Т. 83. № 4. С. 55–58.
 6. *Канелев И.Г.* Интродукция иссопа // Масличные культуры. М.: Агропромиздат, 1986. Т. 1. С. 37–38.
 7. *Конвенция* о биологическом разнообразии, 2006. [Электронный ресурс] URL.: UNEP/CBD/COP/8/12
 8. *Красная книга* Волгоградской области / Под ред. д.б.н., проф. О.Г. Барановой, д.б.н., проф. В.А. Сагалаева. Воронеж: ООО «Издательство Принт», 2017. Т. 2. Растения и другие организмы. 268 с.
 9. *Красная книга* Российской Федерации (растения и грибы) / Р.В. Камелин и др. М.: Товарищество научных изданий КМК. 855 с.
 10. *Кондратюк Е.Н., Бурда Р.И., Остапко В.М.* Конспект флоры юго-востока Украины. Киев: Наукова думка, 1985. 272 с.
 11. *Коротков О.И., Шевчук О.М., Шатко В.Г., Тимашова Л.А., Феськов С.А.* Некоторые биохимические характеристики *Prangos trifida* (Mill.) Herrnst. & Neun // Бюллетень ГНБС. 2018. Вып. 128 С. 76–83. DOI: 10.25684/NBG.boolt.128.2018.10
 12. *Курепин В.В., Абрамова Т.И.* Эколого-генетические ряды растительности каменистых земель Нижнего Дона // Экология растений полупустынной и степной зоны. Элиста, 1989. С. 4–9.
 13. *Литвинова Н.П., Горшкова О.С.* Об ареалах трех эндемичных видов меловых обнажений Русской равнины // Проблемы экологии, геоботаники, ботанической географии и флористики. Ленинград: Наука, 1977. С. 151–155.
 14. *Малаева Е.В., Власов Е.А.* Деятельность Волгоградского регионального ботанического сада по сохранению биоразнообразия // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 11. Естественные науки». 2016. № 3(17). С. 63–70.
 15. *Международная* программа ботанических садов по охране растений. М.: Международный совет ботанических садов по охране растений, 2000. 57 с.
 16. *Мяделец М.А., Домрачев Д.В., Черемушкина В.А.* Исследование химического состава эфирных масел некоторых видов семейства *Lamiaceae* L., культивируемых в условиях Западной Сибири // Химия растительного сырья. 2012. № 1. С. 111–117.
 17. *Новые* эфиромасличные культуры / Машанов В.И., Андеева Н.Ф., Машанова Н.С., Логвиненко И.Е. Симферополь: Таврия, 1988. 160 с.
 18. *Попова О.И., Никитина А.С.* Змееголовник молдавский и иссоп лекарственный: современный взгляд на растения. Волгоград: Издво ВолгГМУ, 2014. 224 с.
 19. *Работягов В.Д., Хлыпенко Л.А., Свиденко Л.В., Логвиненко И.Е., Логвиненко Л.А.* Новые сорта ароматических и лекарственных растений селекции Никитского ботанического сада // Труды Никитского ботанического сада. 2011. Том 133. С. 5–17.
 20. *Растения* Красной книги России в коллекциях ботанических садов и дендрариев. М., 2005. 142 с.
 21. *Стратегия* ботанических садов России по сохранению биологического разнообразия растений. М.: Красная Звезда, 2003. 32 с.
 22. *Шибко А.Н., Аксенов Ю.А.* Динамика накопления эфирного масла и изменчивость его компонентного состава в течение суток у *Hyssopus officinalis* в условиях предгорного Крыма // Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2011. Вып. 4. С. 127–133.
 23. *Dehghanzadeh N., Ketabchi S., Alizadeh A.* Essential oil composition and antibacterial activity of *Hyssopus officinalis* L. grown in Iran // Asian journal of experimental biological sciences. 2012. Vol. 3(4). P. 767–771.
 24. *Fathiazad F., Hamedeyazdan S.* A review on *Hyssopus officinalis* L.: Composition and biological activities // African journal of pharmacy and pharmacology. 2011. Vol. 5(17). P. 1959–1966.

25. Moghtader M. Comparative evaluation of the essential oil composition from the leaves and flowers of *Hyssopus officinalis* L. // Journal of Horticulture and Forestry. 2014. Vol. 6(1). P. 1–5.
26. Jankovský M., Landa T. Genus *Hyssopus* L. – recent knowledge // Horticultural Science (Prague). 2002. Vol. 29(3). P. 119–123.
27. Jennings W., Shibamoto T. Qualitative analysis of Flavor and Volatiles by Glass Capillary Gas Chromatography // Academic Press rapid Manuscript Reproduction, 1980. 472 p.
28. The Plant List, 2013. [Электронный ресурс] URL.: <http://www.theplantlist.org/tpl1.1/record/kew-102283>
29. Wesolowska A., Jadczak D., Grzeszczuk M. Essential oil composition of hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) cultivated in north-western Poland // Herba polonica. 2010. Vol. 56(1). P. 57–65.
30. Zawisłak G. Morphological characters of *Hyssopus officinalis* L. and chemical composition of its essential oil // Modern Phytomorphology. 2013. Vol. 4. P. 93–95.

Поступила в редакцию: 21.08.2019

UDC 581.6:633.81:581.192

COMPONENT COMPOSITION OF ESSENTIAL OIL IN *HYSSOPUS CRETACEUS* DUBJ. AND *HYSSOPUS OFFICINALIS* L.

O.M. Shevchuk¹, O.I. Korotkov¹, E.V. Malaeva², S.A. Feskov¹

¹Federal State Funded Institution of Science «The Labor Red Banner Order Nikita Botanical Gardens – National Scientific Center of Russian Academy of Sciences»

²State Budgetary Institution of Volgograd region «Volgograd Regional Botanical Garden»

The article presents data on the content and component composition of essential oil in the aboveground mass of *Hyssopus cretaceus* Dubj., a rare endemic species growing in phytocenoses of cretaceous outcrops in the Volgograd region of the Russian Federation. It is shown that in terms of the content of essential oil (1.03 % by dry weight), this species is not inferior to the traditional essential oil and medicinal culture *Hyssopus officinalis* L. (selection variety of Nikita Botanical Garden 'Nikitsky Belyi' contains 1.3 %) and has a valuable component composition: in addition to the main isopinocampone component (60 %), myrtenylacetate (7.17%), associated with antimicrobial properties of the herbal raw material and β -pinene (12.78 %), which gives coniferous aroma to the essential oil, are present in sufficient quantities.

Key words: *Hyssopus cretaceus*, *Hyssopus officinalis*, essential oil, component composition, isopinocampone, myrtenylacetate, β -pinene