

ЭФИРОМАСЛИЧНЫЕ И ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ

УДК 633.81:582.394.77:547.913

**ИЗУЧЕНИЕ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ЭФИРНОГО МАСЛА В
ВЕГЕТАТИВНЫХ И ГЕНЕРАТИВНЫХ ОРГАНАХ ШАЛФЕЯ
ЛЕКАРСТВЕННОГО****Валерий Дмитриевич Работягов, Сергей Прохорович Кутько**Никитский ботанический сад – Национальный научный центр
298648, Республика Крым, г.Ялта, пгт Никита
onlabor@yandex.ru

Приведены результаты изучения компонентного состава эфирного масла органов *Salvia officinalis* L. (корни, стебли, листья, соцветия). Идентифицировано 26 компонентов. В состав масла входят углеводороды, спирты, кетоны и сложные эфиры. Впервые определён компонентный состав эфирного масла из корней (борнеол – 26 % и α - β – туйоны – 12,25%).

Ключевые слова: Шалфей лекарственный; эфирное масло; терпены; сесквитерпены.

Введение

Согласно литературным данным, эфирные масла различных видов ароматических растений включают большое разнообразие терпеноидов циклического и ациклического строения с преобладанием одного или нескольких компонентов. Рядом исследователей предложены биогенетические схемы [3, 5], согласно которым компоненты эфирного масла образуются путем последовательных превращений. Согласно существующим взглядам, каждое превращение одного терпенового компонента в другой контролируется одним геном, кодирующим синтез соответствующего фермента. Если необходимый фермент отсутствует, последовательность реакций биосинтеза останавливается и происходит накопление предшественника, что и определяет состав эфирных масел различных видов растений.

Литературные данные [1, 2, 5, 6], посвященные определению компонентного состава эфирного масла различных форм шалфея лекарственного (*Salvia officinalis* L.) в разных странах, свидетельствуют о том, что исследования в этом направлении проведены в основном по изучению компонентов в эфирном масле из надземной массы (листья со стеблями). Лишь отдельные исследования посвящены сезонной динамике содержания туйона в эфирном масле шалфея.

Однако исследования, представляющие большой теоретический и практический интерес по содержанию эфирного масла, биосинтезу терпеноидов у шалфея лекарственного в различных органах, динамике накопления компонентов по фазам развития, а также коррелятивным связям между компонентами, совершенно отсутствуют. Целью исследований было изучение компонентного состава эфирного масла из различных частей *Salvia officinalis* L.

Объекты и методы исследования.

Исследования проводили в ООО «Радуга» предгорной зоны Крыма с 2006 по 2012 гг. Материалом для изучения служили растения, полученные из семенного потомства сорта Гинецей.

Учет урожая проводили в период массового цветения растений. Сырье срезали вручную и сразу же взвешивали. Массовую долю эфирного масла определяли методом гидродистилляции на аппаратах Клевенджера из свежесобранного сырья. Компонентный состав эфирного масла определяли методом газожидкостной хроматографии на хроматографе Agilent Technology 6890 с масс-спектрометрическим детектором 5973. Условия анализа: хроматографическая колонка кварцевая, капиллярная HP-1, длиной 30 м; внутренний диаметр – 0,25 мм. Температура испарителя 250 °С, газ-носитель – гелий, скорость газа носителя 1 см³/мин. Ввод пробы с делением потока 1/50. Температура термостата программировалась от 50 до 250°С, с скоростью 4°С/мин. Температура инжектора-испарителя 250 °С. Перенос от газового хроматографа к масс-спектрометрическому детектору прогревался до 230°С. Температура источника поддерживалась на уровне 200°С. Электронная ионизация проводилась при 70 эВ, в ранжировке масс *m/z* от 29 до 450. Идентификация выполнялась на основе сравнения полученных масс-спектров с данными комбинированной библиотеки NIST05 – WILEY.

Результаты и обсуждение

Анатомо-морфологическое изучение растений показало, что шалфей лекарственный имеет трихомы четырех типов: восьмиклеточные железки, четырехклеточные, двухклеточные и одноклеточные волоски. Железки указанных типов встречаются на всех органах растений, в связи с чем все органы должны содержать эфирное масло.

Однако литературные источники [4, 8] указывают лишь на содержание эфирного масла в листьях и редко – в стеблях. Мы попытались выделить эфирное масло из всех органов растения и определить его компонентный состав. Исследования показали, что все органы шалфея лекарственного содержат эфирное масло. Наибольшее его количество содержится в листьях, несколько меньше – в соцветиях, еще меньше – в стеблях, и, наконец, нам удалось получить масло из корней растений (табл. 1). Изучение компонентного состава масла всего растения позволило идентифицировать 26 компонентов, два компонента установить не удалось. В состав масла входят углеводороды, спирты, кетоны и в незначительных количествах сложные эфиры борнилацетата. Бициклические терпены представлены: α -, β -туйоном, α - и β -пиненом, мирценом, борнеолом и камфорой. В значительных количествах присутствует цинеол (до 22%).

При анализе компонентного состава эфирного масла из всей надземной массы оказалось, что доминантным компонентом является α -туйон и β -туйон, массовая доля которых составила 36,0%; далее идет 1,8-цинеол (до 21,6%).

Таблица 1

Компонентный состав эфирного масла в органах шалфея лекарственного (фаза массового цветения)

№ п/п	Компоненты	Надземная масса	Органы растения			
			Лист	Стебель	Соцветие	Корень
1	2	3	4	5	6	7
1	α - пинен	0,96	0,88	0,35	0,94	0,55
2	камфен	1,15	0,97	0,40	0,80	0,28
3	β -пинен	2,81	2,75	1,28	5,45	1,63
4	мирцен	0,45	0,48	0,35	0,43	0,10
5	1,8-цинеол	10,0	11,71	5,25	13,09	2,80
6	цис- β -оцимен	0,34	0,86	0,18	0,26	0,10
7	транс- β -оцимен	0,14	0,22	0,07	0,09	0,10

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	
8	α -туйон	25,10	23,73	31,96	17,71	10,20	
9	β -туйон	10,90	11,97	17,85	8,00	2,05	
10	камфора	10,29	9,03	7,51	3,19	2,25	
11	борнеол	6,56	4,09	3,31	7,68	12,23	
12	борнилацетат	2,05	2,40	1,39	0,43	0,50	
13	β -боурбонен					26,05	
14	β -кариофиллен	сесквитерпены	8,99	9,16	6,12	11,85	36,53
15	α -гумулен		5,82	7,43	5,50	4,07	
16	кариофилленоксид		1,18	1,00	1,45	1,89	
17	виридифлорол		6,88	7,59	11,03	14,80	
18	гумулен-6,7-эпоксид		1,05	1,17	1,10	0,83	

Спирт борнеол варьировал от 2 до 15%, а α -пинен и β -пинен в сумме составляли 3,8%. Сумма сесквитерпенов находилась в пределах 24% (табл. 2).

Состав эфирного масла из стеблей шалфея лекарственного несколько отличался (табл. 1) от состава масла надземной массы. Основной компонент – α -туйон, массовая доля которого около 32%, β -туйон – 18%. Далее следует камфора и 1,8-цинеол – 7,51 и 5,25% соответственно. Сумма сесквитерпенов составляет 25%. Следует указать, что в стеблях находится самое низкое содержание углеводов: α -пинен, камфен, β -пинен и мирцен. Спирт борнеол составлял 3,31%.

Таблица 2

Массовая доля компонентов в эфирном масле из надземной массы шалфея лекарственного

№ пп	Компоненты	Статистические характеристики				
		$X \pm S_x$	S	V, %	min- max	
1	2	3	4	5	6	
1	α -пинен	0,96 \pm 0,163	0,891	92,8	0,1-2,36	
2	камфен	1,15 \pm 0,241	1,318	34,6	0,1-4,86	
3	β -пинен	2,81 \pm 0,597	3,271	86,4	0,1-12,88	
4	мирцен	0,45 \pm 0,072	0,396	48,8	0,1-0,86	
5	1,8-цинеол	10,0 \pm 1,252	6,858	68,6	0,18-21,64	
6	цис- β -оцимен	0,34 \pm 0,058	0,315	92,6	0,1-1,19	
7	транс- β -оцимен	0,14 \pm 0,025	0,137	97,9	0,1-0,53	
8	α -туйон	25,10 \pm 2,000	10,957	43,7	10,21-35,07	
9	β -туйон	10,90 \pm 1,280	7,013	64,3	5,53-18,16	
10	камфора	10,29 \pm 0,935	5,119	49,7	0,34-21,02	
11	борнеол	6,56 \pm 0,602	3,297	50,3	1,98-14,82	
12	Борнилацетат	2,05 \pm 0,072	2,171	76,6	0,95-11,28	
13	β -кариофиллен	сесквитерпены	8,99 \pm 1,084	5,938	66,1	2,21-27,41
14	α -гумулен		5,82 \pm 0,671	3,675	63,1	1,72-15,00
15	кариофилленоксид		1,18 \pm 0,119	0,651	55,2	0,61-3,60
16	виридифлорол		6,88 \pm 0,587	3,216	46,7	3,22-22,40
17	гумулен-6,7-эпоксид		1,05 \pm 0,160	0,874	83,2	0,30-2,87

Известно, что листья шалфея лекарственного являются основным сырьем. Поэтому, особый интерес представляло изучение состава эфирного масла из листьев.

Таблица 3

Массовая доля компонентов в эфирном масле из листьев шалфея лекарственного

№ п/п	Компоненты	Статистические характеристики				
		$X \pm S_x$	S	V, %	min- max	
1	α - пинен	0,88 \pm 0,124	0,593	67,4	0,1-2,00	
2	Камфен	0,97 \pm 0,143	0,688	70,9	0,1-2,30	
3	β -пинен	2,75 \pm 0,318	1,528	55,6	0,55-5,09	
4	мирцен	0,48 \pm 0,048	0,228	47,5	0,16-0,91	
5	1,8-цинеол	11,71 \pm 0,817	3,920	33,5	3,63-17,97	
6	цис- β -оцимен	0,86 \pm 0,271	1,303	51,6	0,21-6,66	
7	транс- β -оцимен	0,22 \pm 0,025	0,118	53,8	0,1-0,44	
8	α -туйон	23,73 \pm 1,300	6,226	26,2	12,11-38,64	
9	β -туйон	11,97 \pm 1,101	5,286	44,2	4,46-19,61	
10	камфора	9,03 \pm 0,891	4,276	47,4	3,64-14,18	
11	борнеол	4,09 \pm 0,488	2,343	57,3	0,37-10,62	
12	борнилацетат	2,40 \pm 0,811	3,894	62,3	0,1 –16,53	
13	β -кариофиллен	сесквитерпены	9,16 \pm 1,091	5,235	57,2	1,90-19,54
14	α -гумулен		7,43 \pm 1,055	5,066	68,2	1,59-18,49
15	кариофилленоксид		1,00 \pm 0,078	0,375	37,5	0,52-1,92
16	виридифлорол		7,59 \pm 0,814	3,906	51,5	2,50-16,53
17	гумулен-6,7-эпоксид		1,17 \pm 0,173	0,828	70,8	0,36-2,42

Анализ состава листьев показал, что основным компонентом является α -туйон – 23,7%, β -туйон – 12% и 1,8-цинеол – 11,7%, камфора – 9%, борнеол – 4,1%, α - и β -пинен – 3,6%, сесквитерпены в сумме составляли 26,4%. Обнаружены камфен, мирцен и др. компоненты (табл. 3).

Исследование состава масла генеративных органов шалфея лекарственного (соцветия) в сравнении с другими частями растения выявило следующее отличие в количественном содержании компонентов. Так, массовая доля α -туйона в соцветиях в 1,4 раза ниже, чем в надземной массе (в 1,8 раз ниже, чем в стеблях). Однако содержание 1,8-цинеола – 13,1% – самое высокое из всех органов. Сесквитерпены составляют 33,4%. Компонентный состав эфирного масла соцветий представлен в таблице 4.

В связи с тем, что в доступной нам литературе неизвестен состав эфирного масла из корней шалфея лекарственного, то особый интерес представляло получить эфирное масло и изучить его компонентный состав в сравнении с основными органами растения. Нами в корнях обнаружены углеводороды, спирты, кетоны и сложные эфиры (табл. 1). Состав эфирного масла из корней очень сильно отличается от масла из других органов. Основной компонент – β -боурбонен (до 26%). Очень низкое содержание 1,8-цинеола (2,8%), что в 4-5 раз ниже, чем в соцветиях и листьях. Значительно ниже отмечено содержание α -туйона (до 10%), что в 2,4 раза ниже, чем в листьях и в 3 раза ниже, чем в стеблях. Сумма сесквитерпенов составляет около 37%.

Таблица 4

Компонентный состав эфирного масла в соцветиях шалфея лекарственного

№ п/п	Компоненты	Статистические характеристики			
		$X \pm S_x$	S	V, %	min- max
1	2	3	4	5	6
1	α - пинен	0,94 \pm 0,242	0,996	95,9	0,1-3,16
2	камфен	0,80 \pm 0,155	0,751	93,9	0,1-2,66
3	β -пинен	5,45 \pm 0,678	4,774	87,6	0,21-14,73
4	мирцен	0,43 \pm 0,083	0,187	43,5	0,1-0,78
5	1,8-цинеол	13,09 \pm 1,410	5,812	44,4	2,43-22,48

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	
6	цис- β -оцимен	0,26 \pm 0,047	0,195	75,0	0,1-0,76	
7	транс- β -оцимен	0,09 \pm 0,006	2,648	36,7	0,1-0,23	
8	α -туйон	17,71 \pm 2,00	4,416	24,9	10,17-25,76	
9	β -туйон	8,00 \pm 0,561	2,312	28,9	5,48-12,19	
10	камфора	3,19 \pm 0,358	1,476	46,3	1,92-8,22	
11	борнеол	7,68 \pm 0,418	1,724	50,3	3,82-10,77	
12	борнилацетат	0,43 \pm 0,037	0,152	35,3	0,12-0,60	
13	β -кариофиллен	сесквитерпены	11,85 \pm 0,845	3,483	29,4	7,67-18,30
14	α -гумулен		4,07 \pm 0,231	0,951	23,4	3,16-6,64
15	кариофилленоксид		1,89 \pm 0,364	1,500	79,3	0,45-5,31
16	виридифлорол		14,80 \pm 1,693	6,977	47,1	6,69-32,58
17	гумулен-6,7-эпоксид		0,83 \pm 0,170	0,701	83,2	0,29-2,31

Выводы

Исследованиями установлено, что шалфей лекарственный содержит масло во всех органах растения (корень, стебель, лист и соцветия). Химический анализ эфирного масла шалфея, выращенного в Предгорной зоне Крыма показал, что получено масло высококачественное и содержит углеводороды, спирты, кетоны и сложные эфиры борнилацетата. С помощью газожидкостной хроматографии установлено 28 терпеновых соединений. В состав масла входят цинеол, α - β -туйон, пинен, камфен, борнеол, камфора и другие. Сравнительный анализ выявил количественные различия в составе терпеноидов из разных органов растений. Впервые определён компонентный состав эфирного масла из корней (борнеол – 26 % и α – β - туйоны – 12,25%).

Список литературы

1. Гринкевич Н.И., Сафронич Л.Н. Химический анализ лекарственных растений. – М.: Высшая школа, 1983. – 176 с.
2. Илиева С. Лекарственные культуры. – София, 1977. – 261 с.
3. Муравьева Д.А. Фармакогнозия. – М.: Медицина, 1978. – С. 190 – 197.
4. Эфирные масла флоры СССР. – Алма-Ата: АНКаз.ССР. – 1952. – С. 140 – 143.
5. Hedge I.C. A revision of *Salvia* in Africa including Madagascar and the Canary Islands // Notes Roy. Bot. Gard. Edinb. 1974. – Vol. 33, № 2. – P.295-299.
6. Santos K.M. Plantas uteis de Angola. Contribuicao iconografica.– Lisboa – 1989. 78p
7. Treibs W. Biogenesis or physiological significance of essential oils. Perfumery and essential oil record. – 1955. – P. 7.
8. Vincenzi M. De., Maialrtti F., Dessi M.R. Monographs on botanical flavouring substances used in food // Fitoterapia. – Vol. LXIII. – 1992. – №4. – P. 350.

Статья поступила в редакцию 15.04.2016 г.

Rabotyagov V.D., Kutko S.P. Research of essential oil component composition in vegetative and generative organs of *Salvia officinalis* // Bull. of the State Nikit. Botan. Gard. – 2016. – № 119. – P. 26 – 30.

The paper presents study results of essential oil component composition contained in *Salvia officinalis* L. (roots, stems, leaves, inflorescences). In terms of the research 26 components were identified. The essential oil includes carbohydrates, alcohols, ketones and esters. For the first time component composition of essential oil extracted out of roots was successfully determined (borneol – 26% and α – β – tuyons – 12,25%).

Key words: *Salvia officinalis* L.; essential oil; terpenes; sesquiterpenes.