

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЛЕТУЧИХ СОЕДИНЕНИЙ ЭФИРНОГО
МАСЛА И ВОДНО-ЭТАНОЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ СОРТООБРАЗЦОВ
БАЗИЛИКА ОБЫКНОВЕННОГО
(*OCIMUM BASILICUM* L.)**

А.Е. ПАЛИЙ, кандидат биологических наук;

Н.В. МАРКО, кандидат биологических наук;

И.Н. ПАЛИЙ

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр

Введение

Базилик обыкновенный (*Ocimum basilicum* L.) – однолетнее травянистое растение семейства яснотковые (Lamiaceae) высотой около 40 см. Трава растения содержит эфирное масло, флавоноиды, сапонины, каротин, аскорбиновую кислоту и др. Эфирное масло из базилика применяется в основном в мужской парфюмерии для придания изделиям особого аромата. Обладает расслабляющим действием и используется при лечении нервных расстройств и бессонницы [3]. Основные компоненты масла: метилхавикол, эвгенол, линалоол, 1,8-цинеол, камфора и другие [9]. Благодаря высоким концентрациям биологически активных веществ трава базилика обыкновенного имеет болеутоляющее, противосудорожное, спазмолитическое и бактерицидное действие. Растение используют как тонизирующее средство при астении, ослаблении функции дыхания, нарушении кровообращения, угнетенном состоянии центральной нервной системы. В зарубежной и отечественной народной медицине базилик обыкновенный рекомендуют при эпилепсии, головной боли, рвоте, простудных заболеваниях верхних дыхательных путей, при желудочных и кишечных коликах; воспалении почек, мочевого пузыря и мочевыводящих путей; как средство, усиливающее аппетит, улучшающее пищеварение и секрецию молока у кормящих матерей. Как наружное средство базилик используют в дерматологии и косметике. Свежие и сухие листья растения употребляют как приправу [5].

В Никитском ботаническом саду (НБС) ведутся многолетние работы по интродукции и селекции базилика. В истории создания коллекции ароматических и лекарственных культур НБС род *Ocimum* L. впервые упоминается в 1818 г. [4]. В 1929-1948 гг. П.А. Нестеренко исследовал биологию базиликов, разрабатывая методы их селекции, им получен и внедрен в производство ценный сорт базилика Юбилейный [11]. В ходе многолетней селекционной работы сортоудниками НБС выделены два новых сорта растения, отличающиеся высоким содержанием эфирного масла [1].

Извлечение эфирного масла из растительного сырья методом паровой дистилляции проходит при высокой температуре и сопровождается окислительными процессами, тогда как экстракция органическими растворителями, в частности этиловым спиртом при комнатной температуре, позволяет получать вещества в нативной форме. Многие летучие компоненты являются липофильными соединениями и их растворимость в водном спирте довольно низкая. В связи с этим актуально исследование особенностей перехода летучих соединений базилика обыкновенного в этанольный экстракт. Определенный интерес представляет использование водно-этанольного экстракта из надземной части базилика обыкновенного в качестве лечебно-профилактического средства, а также натурального ароматизатора для пищевых или парфюмерно-косметических продуктов.

Цель работы – дать сравнительную оценку состава летучих соединений эфирного масла и водно-этанольных экстрактов двух новых сортов базилика обыкновенного (*Ocimum basilicum* L.) для определения направлений их дальнейшего использования.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования явились 2 сортообразца базилика обыкновенного (*Ocimum basilicum* L.), собранные на коллекционных участках Никитского ботанического сада в период цветения. Образец № 1 интродуцирован в 1985 г. из г. Сухуми (Грузия), образец № 2 интродуцирован в 2005 г. из ботсада г. Вроцлав (Польша). Эфирное масло извлекали методом гидродистилляции по Гинзбергу из свежесобранного сырья, с дальнейшим перерасчетом на сухую массу [6]. Содержание летучих веществ определяли в водно-этанольных экстрактах, приготовленных из воздушно-сухого растительного сырья. Сырье высушивали в проветриваемом темном помещении до постоянной массы. Экстракцию проводили 50%-ным этиловым спиртом при соотношении сырья и экстрагента – 1 : 20 настаиванием в течение 10 суток при комнатной температуре. Компонентный состав эфирного масла и летучих веществ определяли с помощью хроматографа Agilent Technology 6890 с масс-спектрометрическим детектором 5973. Колонка HP-1 длиной 30 м; внутренний диаметр – 0,25мм. Температура термостата программировалась от 50 до 250°C со скоростью 4°C/мин. Температура инжектора – 250°C. Газ носитель – гелий, скорость потока 1 см³/мин. Перенос от газового хроматографа к масс-спектрометрическому детектору прогревался до 230°C. Температура источника поддерживалась на уровне 200°C. Электронная ионизация проводилась при 70 eV в ранжировке масс m/z от 29 до 450. Идентификация выполнялась на основе сравнения полученных масс-спектров с данными комбинированной библиотеки NIST05-WILEY2007 (около 500000 масс-спектров).

Результаты и обсуждение

По комплексу хозяйственно полезных признаков выделены 2 перспективных сортообразца базилика с ароматом, имитирующим запах мускатного ореха и кардамона. Изучен компонентный состав эфирного масла сортообразцов. Установлено, что массовая доля эфирного масла образца № 1 составила 1,0% на абсолютно сухой вес (15,0% сухих веществ). В его эфирном масле идентифицировано 29 соединений, основные компоненты: линалоол – 45,70%, эвгенол – 11,49%, метилхавикол – 9,31%, гермакрен А – 5,19%, гермакрен D – 4,68%, эпи-α-кадиол – 4,22%, камфора 3,65% (табл.). В образце № 2 массовая доля эфирного масла составила 1,24% на абсолютно сухой вес (14,5% сухих веществ). Идентифицировано 33 компонента, основными являлись: метилхавикол – 30,81%, линалоол – 29,91%, эпи-α-кадиол – 5,57%, гермакрен А – 5,19%, гермакрен D – 4,62%, камфора – 2,11%, эвгенол – 0,42% (табл.). Исходя из компонентного состава эфирного масла, сортообразец № 1 можно отнести к линалоольно-эвгенольному хемотипу, сортообразец № 2 – к метилхавикольно-линалоольному.

Известно, что масло базилика, которое содержит главным образом метилхавикол и линалоол и не содержит камфору, относится к высококачественным маслам европейского типа с очень тонким запахом [7]. Такое эфирное масло базилика применяется в пищевой промышленности для ароматизации конфет, печений, как добавка в различные соусы и приправы, а также используется в качестве добавки в зубные пасты, в небольших масштабах – в парфюмерных композициях. Эфирное масло исследуемых образцов базилика по своему компонентному составу близко к высококачественным маслам европейского типа.

Часто в научной и народной медицине применяются спиртовые настойки растений, и нами было проведено исследование перехода летучих компонентов базилика в водный этанол. Водно-этанольный экстракт сортообразца базилика № 1 содержит 1710 мг/дм³ (3,4% в пересчете на сухой вес растительного сырья) летучих соединений, среди которых идентифицировано 56 компонентов. Максимальные концентрации характерны для линалоола (46,2%), метилхавикола (24,0%), 1,8-цинеола

(8,1%) (табл.). В экстракте сортообразца № 2 выявлено 2305 мг/дм³ (4,6% в пересчете на сухой вес) летучих соединений, что на 25% выше, чем в сортообразце № 1. Идентифицировано 43 компонента, при этом концентрации основных компонентов отличались незначительно: линалоола – 35,5%, метилхавикола – 21,0%, 1,8-цинеола – 9,1% (табл.).

Проведен сравнительный анализ летучих соединений эфирного масла и водно-этанольных экстрактов данных сортообразцов. У сортообразца № 1 массовая доля линалоола практически одинакова как в экстракте, так и в эфирном масле. Содержание метилхавикола и 1,8-цинеола в экстракте значительно выше, а доля эвгенола в 4 раза ниже. Следовательно, экстракт сортообразца №1 по доминирующему компоненту – линалоольно-метилхавикольный (с меньшим количеством камфоры и эвгенола и с увеличением метилхавикола и линалоола). Экстракт образца № 2, также как и его эфирное масло – линалоольно-метилхавикольный, с увеличением доли линалоола, эвгенола, 1,8 – цинеола, камфоры и снижением количества метилхавикола. В сортообразце №2 установлено разное соотношение основных компонентов эфирного масла и его этанольного экстракта. Массовая доля линалоола в экстракте на 15% выше, чем в эфирном масле, а метилхавикола на 32% ниже. 1,8-Цинеол и эвгенол в эфирном масле присутствуют в следовых количествах, тогда как в экстракте их массовые доли составляют 9,12 и 4,31% соответственно (табл.).

Следует отметить незначительные отличия по содержанию камфоры и эпи-α-кадинола как для эфирного масла, так и для экстрактов обоих сортообразцов базилика. В эфирном масле выявлены достаточно высокие концентрации гермакренон А и D и карвакрола – особенно у образца №2. В экстрактах они либо присутствуют в следовых количествах, либо совсем отсутствуют.

Таблица

Компонентный состав эфирного масла и водно-этанольных экстрактов сортообразцов базилика обыкновенного

№	Время выхода	Компонент	Аромат, [6, 7]	Массовая доля, %			
				Образец №1		Образец №2	
				Экстракт	Эфирное масло	Экстракт	Эфирное масло
1	2	3	4	5	6	7	8
1	7.65	α-пинен	сосновый	0,10	—	0,17	—
2	8.20	камфен	камфорный	0,06	—	0,10	—
3	8.59	бензальдегид	горького миндаля	0,06	—	0,08	—
4	8.92	сабинен	лимонный	0,10	—	0,14	—
5	9.11	β-пинен	сосновый	0,22	—	0,34	—
6	9.41	мирцен	смолисто-цитрусовый	0,22	—	0,32	—
7	10.68	пара-цимен	лекарственный	—	—	0,12	—
8	10.84	лимонен	лимонный	0,11	—	0,27	—
9	11.06	1,8-цинеол	камфорный	8,10	0,31	9,12	0,31
10	12.00	цис-оцимен	цветочно-травянистый	—	—	—	0,13
11	12.36	цис-линалоолоксид	цветочно-фруктовый	0,83	—	1,24	—
12	12.71	δ-терпинеол	гиацинтов	—	1,71	—	0,32
13	12.92	транс-линалоолоксид	цветочно-фруктовый	0,62	—	0,22	—
14	12.96	октанол	жирно-цитрусовый	—	—	—	0,05
15	12.99	α-туйон	ментоловый	—	—	—	0,17
16	13.02	фенхон	горько-камфорный	—	—	0,14	—
17	13.58	α-терпинеол	сиреневый, лаймовый	—	0,83	—	0,45
18	13.65	линалоол	ландышевый	46,21	45,70	35,51	29,91

Продолжение табл.

1	2	3	4	5	6	7	8
19	13.68	β -туион	дикий рябины	—	—		0,05
20	13.72	цис-сабиненгидрат	?	0,19	—	0,13	—
21	13.95	β -фенилэтиловый спирт	слабый розовый	—	—	0,07	—
23	14.79	цис-эпоксиоцимен	?	0,21	—	0,36	—
24	15.25	камфора	специфический камфорный	2,53	3,65	3,85	2,11
25	16.10	борнеол	хвойный, камфорный	0,40	—	0,26	—
26	16.37	терпинен-4-ол	зелени, земляной	0,52	—	1,01	0,09
27	17.13	метилхавикол	анисовый	23,99	9,31	20,97	30,81
28	17.17	гераниол	розовый	—	1,85	—	0,18
29	18.71	хавикол	?	1,37	—	0,54	0,254
30	18.82	анисовый альдегид	пряный запах (цветков боярышника)	0,14	—	0,81	
31	19.66	борнилацетат	хвойно-камфорный	0,09	0,39	1,11	0,44
32	19.78	тимол	специфический тимольный	—	0,16	—	0,22
33	19.85	карвакрол	оригано	—	1,24	—	5,17
34	21.00	2-оксицинеол ацетат	?	0,13	—	0,17	—
35	21.37	эвгенол	гвоздичный	2,63	11,49	4,31	0,42
36	21.20	копасен	приятный	—	0,13	—	0,16
37	22.16	β -элемен	?	0,52	2,30	0,37	2,61
38	22.32	метилэвгенол	анисовый	0,17		0,51	
39	22.85	β -кариофиллен	тонкий древесный	0,11	0,42	0,15	1,04
40	23.04	транс- α -бергамотен	цитрусовый	0,14	0,70	0,31	3,48
41	23.11	α -гвайен	?	—	1,22	0,07	0,84
42	23.36	β -фарнезен	цветочный	—	0,61	0,10	0,86
43	23.56	гумулен	без запаха	0,09	—	0,18	—
44	23.67	эпи-бициклосоквифелландрен	имбирный	0,08	0,31	0,11	0,40
45	24.04	гермакрен D	без запаха	0,24	4,68	0,36	4,62
46	24.10	бициклогермакрен	без запаха	—	0,67	—	0,53
47	24.15	гермакрен A	без запаха	—	5,19	—	5,19
48	24.20	β -селинен	?	0,08	—	0,09	—
49	24.30	α -селинен	?	0,24	—	0,16	—
50	24.60	γ -кадинен	без запаха	—	1,39	0,44	1,82
51	24.76	каламенен	?	—	0,24	—	0,51
52	24.92	дигидроактинидиолид	?	0,23		0,23	
53	25.32	неролидол	цветочно-древесный	0,12	0,28	0,17	0,23
54	25.47	цис-п-метоксикоричный альдегид	эстрагона	0,12	—	0,11	—
55	25.57	транс-п-метоксикоричный альдегид	эстрагона	0,88	—	0,97	—
56	25.75	спатуленол	?	0,44	0,11	0,86	—
57	25.78	копасен-8-ол (?)	приятный		0,11	—	0,85
58	25.85	кариофилленоксид	древесный с амбровой нотой	0,15	—	0,27	—
59	26.35	кубенол	?	0,55	—	0,66	—
60	26.69	метилжасмонат	цветов жасмина	—	—	0,30	—
61	26.80	эпи-α-кадинол	камфорный	3,47	4,22	4,62	5,57
62	26.98	α -кадинол	камфорный	—	0,18	0,12	0,20

Продолжение табл.

63	27.02	β-эвдесмол	?	0,12	0,11	0,20	—
64	27.21	диэтилазелат	?	—	—	0,11	—
65	31.38	этилпальмитат	?	0,11	—	0,26	—
66	32.84	фитол	слабый цветочный	0,11	—	1,68	—
67	33.40	этиллинолеат	?	0,11	—	0,12	—
68	33.47	этиллинolenат	без запаха	—	—	0,26	—

Примечание: «—» компонент отсутствует, «?» аромат неизвестен

Таким образом, водно-этанольные экстракты исследованных сортообразцов базилика содержат высокие концентрации летучих соединений, что обусловлено способом их извлечения. Основные компоненты эфирного масла базилика (линалоол и метилхавикол), являются основными и для экстрактов. Присутствующий в экстрактах 1,8-цинеол придает им более выраженный камфорный оттенок.

Экстракты обоих выделенных образцов базилика линалоольно-метилхавикольного типа наиболее безопасны для применения в ароматерапии. Линалоол обладает тонизирующим, ветрогонным, гепатостимулирующим действием. Оказывает тонизирующее действие на нервную систему. Метилхавиколу свойственно противоспазматическое, противовоспалительное, антивирусное действие [10].

Выводы

Основными компонентами эфирного масла изученных сортообразцов базилика являются линалоол, метилхавикол и эвгенол. Эфирное масло сортообразца №1 линалоольно-эвгенольного направления, сортообразца №2 – метилхавикольно-линалоольного, по своему составу близко к высококачественным маслам европейского типа с очень тонким запахом.

Водно-этанольные экстракты двух исследованных сортообразцов *O. basilicum* отличаются высоким содержанием летучих соединений, их компонентный состав несколько отличается от состава эфирного масла. При переходе летучих соединений в этанольные экстракты изменяется соотношение основных компонентов, что особенно выражено у сортообразца №1, при этом концентрация метилхавикола возрастает а эвгенола снижается.

Экстракты обоих выделенных сортообразцов базилика линалоольно-метилхавикольного направления. Благодаря высокой концентрации летучих соединений и органолептическим свойствам водно-этанольные экстракты сортообразцов базилика обыкновенного можно рекомендовать для создания натуральной ароматизированной пищевой и парфюмерно-косметической продукции с повышенной биологической ценностью.

Список литературы

1. Бакова Н.Н., Работягов В.Д., Марко Н.В. Пряно-ароматические растения коллекции Никитского ботанического сада для рынка натуральных пряностей Украины // Интродукція рослин, збереження та збагачення біорізноманіття в ботанічних садах і дендропарках: Матеріали Міжнародної наукової конференції, присвяченої 75-річчю заснування Національного бот. саду ім. М.М. Гришка НАНУ, 15-17 вересня 2010 р. – К.: Фітосоціоцентр, 2010. – С. 20-22.
2. Войткевич С.А. 865 душистых веществ для парфюмерии и бытовой химии. – М.: Пищевая промышленность, 1994. – 594 с.
3. Захаренков В.И. (ред.) Энциклопедия ароматов (Книги I, II, III, IV). – Природа и человек (Свет), 2000. – 304 с.

4. Исиков В.П. История создания коллекции технических и лекарственных культур в Никитском ботаническом саду // Интродукция и селекция ароматических и лекарственных растений: Тез. Междунар. научн. конф., посвящ. 200-летию Никитского ботанического сада, 8-12 июня 2009 г. – г. Ялта, 2009. – С. 65-66.
5. Лекарственные растения. Самая полная энциклопедия / А.Ф. Лебеда, Н.И. Джуренко, А.П. Исайкина, В.Г. Собко. – М.: АСТ-ПРЕСС КНИГА, 2009. – 496 с.
6. Определение содержания эфирного масла в лекарственном растительном сырье // Государственная фармакопея СССР. – М.: Медицина, 1987. – Вып. 1. – С. 290-295.
7. Работягов В.Д., Курдюкова О.Н. Ароматические растения, их эфирные масла и бальзамы: Справочное пособие. – Луганск: «Шико», ООО «Виртуальная реальность», 2008. – 295 с.
8. Хейфиц Л.А., Дашутин В.М. Душистые вещества и другие продукты для парфюмерии. – М.: Химия, 1994. – 256 с.
9. Эфирномасличные и пряно-ароматические растения: Научно-популярное издание / О.К. Либусь, В.Д. Работягов, С.П. Кутько, Л.А. Хлыпенко. – Херсон: Айлант, 2004. – 272 с.
10. БАЗИЛИК (*Ocimum basilicum*) – Эфирные масла. – Режим доступа: <http://performancesci.com.ua/efirolil/51-bazilik-ocimum-basilicum.html>
11. Нестеренко П.А., Книшевецкая Т.И. Евгенольный базилик (*Ocimum gratissimum* L.). – М.-Л.: Пищепромиздат, 1939. – 29 с.

Рекомендовано к печати д.б.н., проф. Работяговым В.Д.