

УДК 633.812:665.52(477.75)

О КАЧЕСТВЕ ЭФИРНОГО МАСЛА *ROSMARINUS OFFICINALIS* L., ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО НА ЮЖНОМ БЕРЕГУ КРЫМА

Людмила Анатольевна Хлыпенко, Оксана Михайловна Шевчук,
Надежда Николаевна Бакова, Сергей Александрович Феськов

Никитский ботанический сад — Национальный научный центр
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт. Никита
oksana_shevchuk1970@mail.ru

Представлены данные о биоморфологии, массовой доле и компонентному составу эфирного масла двух форм *Rosmarinus officinalis* L. коллекции Никитского ботанического сада. Определены основные компоненты эфирных масел, полученных в апреле и ноябре. Установлены принадлежность эфирного масла *Rosmarinus officinalis* L. к испанскому хемотипу и его соответствие международному стандарту. Обозначены направления его использования в парфюмерно-косметической, пищевой и фармацевтической промышленности.

Ключевые слова: *Rosmarinus officinalis*; эфирное масло; компонентный состав; 1,8-цинеол, камфора, стандарт.

Введение

Розмарин лекарственный (*Rosmarinus officinalis* L.) – вечнозеленый густооблиственный кустарник семейства Lamiaceae высотой до 1 м, диаметром 80-90 см. В естественных условиях розмарин произрастает в Средиземноморье. Известен с библейских времен, в Древней Греции и Риме использовался в лечебных целях. Уже в XIV веке появились описания розмаринового эфирного масла. Тогда же перегонкой смеси зелени розмарина и спирта была получена «Вода королевы Венгрии», которая стала прообразом всей сегодняшней спиртовой парфюмерии: духов, одеколонов, лосьонов. Кроме эфирного масла, в листьях розмарина содержатся тритерпеновые кислоты – олеаноловая и розмариновая, дубильные вещества, смолы, горечи, флавоноиды, сумма алкалоидов (0,5 %), основной из которых розмаринин, обладающий седативным эффектом. Настой листьев применяют для полосканий при воспалении зева и полости рта, для компрессов при труднозаживающих ранах, фурункулах [4]. Его используют как спазмолитическое, желчегонное, мочегонное, противоязвенное средство, для стимуляции пищеварения при диспепсии, его применяют также для повышения умственной деятельности, укрепления памяти, при нервных расстройствах [7]. Водные экстракты из листьев оказывают подавляющее действие на вирусы герпеса. Сырье розмарина в смеси с лавандой узколистной используют в косметике для изготовления лосьонов от морщин [2].

Эфирное масло розмарина широко используют для лечебных целей. Оно является сильным антисептиком, не обладает сенсibiliзирующим действием. Его применяют для ингаляций при заболевании верхних дыхательных путей и легких [6]. Наружно используют в составе болеутоляющих мазей при суставном ревматизме, миозите, радикулите, тромбозе, невралгии.

Розмарин рекомендуют употреблять как пряность в диетическом питании при диабете, заболеваниях печени, желчного пузыря, сердца [7].

Эфирное масло розмарина применяют в парфюмерии, отдушках для мыла и бытовой химии.

В культуре *Rosmarinus officinalis* возделывается в Испании, Тунисе, Марокко, Италии, Венгрии. В СССР в промышленных масштабах выращивался только на Южном

берегу Крыма (ЮБК) в пос. Наташино (Алуштинский эфирномасличный совхоз-завод). Посадки розмарина занимали меньше 10 га. Выработка масла не превышала 300 кг в год [3].

Главными производителями эфирного масла розмарина в настоящее время являются Испания и Тунис. Объем мирового производства варьирует в пределах 100 – 350 т в год. Промышленное значение имеют два хемотипа розмарина: тунисско-марокканский и испанский. Первый хемотип отличается более высоким содержанием 1,8-цинеола (38-55%) и более низким камфоры (5-15%). У испанского хемотипа 1,8-цинеол варьирует в пределах 16-23%, камфора – 12,5-22% [8].

С погибает. По этой причине район культуры розмарина ограничивается теплой частью субтропических областей: Южный берег Крыма до высоты 300-400 м над уровнем моря и Кавказско-Черноморское побережье. Розмарин предпочитает сухие известковые легко проницаемые и с хорошей аэрацией почвы. Хорошо произрастает на песчаных и щебенистых грунтах. Так же как и от морозов, растения страдают и от избыточного увлажнения.

При промышленной культуре розмарина необходимо обращать внимание на подбор и размножение ценных по хозяйственным признакам форм: морозостойких, имеющих высокий выход и хорошее качество эфирного масла.

Интродукционное изучение розмарина лекарственного в Никитском ботаническом саду было начато еще в 1813 г. Многолетнее изучение позволило полностью раскрыть вопросы биологии и агротехники розмарина, разработать методику отбора высокомасличных форм по железкам [5].

Цель работы: определить компонентный состав эфирного масла *Rosmarinus officinalis* из коллекции Никитского ботанического сада (НБС), чтобы дать оценку качества эфирного масла и его соответствия международному стандарту.

Объекты и методы исследования

Материалом для исследования служили две формы из коллекции лаборатории ароматических и лекарственных растений: белоцветковая и фиолетовоцветковая. Массовую долю эфирного масла определяли методом гидродистилляции на аппаратах Гинзберга из свежесобранного сырья в фазе массового цветения. Компонентный состав эфирного масла, полученного в апреле, исследовали методом газожидкостной хроматографии на приборе Хром-41. Компоненты эфирных масел идентифицировали по результатам поиска полученных в процессе хроматографирования масс-спектров химических веществ, входящих в исследуемые смеси, с данными библиотеки масс-спектров NIST02 (более 174000 веществ). Индексы удерживания компонентов рассчитывали по результатам контрольных анализов эфирных масел с набором нормальных алканов [9].

Эфирное масло розмарина, полученное в ноябре, анализировали методом хроматомасс-спектрометрии на аналитическом комплексе "Clarus 600M" фирмы "PerkinElmer" (ГХ капиллярная колонка "EliteWax"- 60 м x 0,32 мм x 0,5 мк; газ-носитель гелий – 1 мл/мин, объем пробы – 0,5 мкл, деление потока 1/50; температурный режим: 60°C – 5 минут, 3°/мин до 195°C, изотерма 15 минут; детекторы ПИ и МС (одновременно); режим МС: E⁺ 70 эВ, t⁰ интерфейса - 210°C, t⁰ источника - 180°C). Строение компонентов эфирного масла определяли по данным масс-спектрометрического детектора с обработкой масс-спектров всех соединений поисковой системой "NIST/ERA/NIH, ver. 2-2005", а окончательные результаты по библиотеке RI разработанной ранее на кафедре физической и органической химии РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева на основе метода эллипсоидного распределения n-алканов в режиме произвольного программирования температуры анализа [1].

Результаты и обсуждение

В настоящее время в коллекции лаборатории ароматических и лекарственных растений НБС имеется две формы розмарина, различающиеся по морфологическим признакам, урожайности сырья и массовой доле эфирного масла.

Цветение розмарина на Южном берегу Крыма начинается в первой половине февраля, массовое отмечается в апреле, продолжительность цветения в среднем 100 дней. В августе-сентябре наблюдается повторное цветение, в 2015 г. повторное цветение отмечалось в октябре-ноябре. В качестве сырья используются цветущие молодые побеги (однолетний прирост) в фазе цветения. Эфирное масло, представляющее собой бесцветную жидкость с сильным древесно-камфорным ароматом, локализовано в листьях и чашечках цветка.

Белоцветковая форма. Листья сидячие, супротивные, ланцетные, кожистые, длиной 2,5 см и шириной 0,2 см, с загнутыми вниз краями, сверху гладкие, серо-зеленые, с нижней стороны серые, покрыты густым войлоком многоклеточных волосков. Цветки мелкие, собраны в густые метельчатые соцветия, венчик светло-голубой, почти белой окраски. Массовая доля эфирного масла в апреле составляет 0,57% от сырой массы (1,1% от абсолютно сухой), в ноябре – 0,5 % от сырой массы (1,32 % от абсолютно сухой), урожайность сырья – 1,8 кг/м². В эфирном масле, полученном в апреле, идентифицированы 9 компонентов, основными являются камфора (22,2%), 1,8-цинеол (16,4%), α -пинен (11,9%) (таблица 1). Розмариновое масло, полученное в ноябре, было проанализировано методом хроматомасс-спектрометрии. Этот метод позволил выявить 59 компонентов, из которых 44 – идентифицированы (таблица 2, рис. 2). Доминирующие компоненты: α -пинен 11,9 %, β -пинен 7,5 %, 1,8-цинеол 18,9 %, камфора 25,8 %. Соотношение основных компонентов не изменилось, немного увеличилась массовая доля 1,8-цинеола и камфоры.

Таблица 1

Компонентный состав эфирного масла розмарина в условиях ЮБК (апрель)

Наименования компонентов	Массовая доля компонентов, %	
	белоцветковая форма	фиолетовоцветковая форма
α -пинен	11,9	9,60
Камфен	7,50	4,40
β -пинен	6,50	4,09
Мирцен	4,50	5,35
Лимонен	2,70	2,90
1,8-цинеол	16,4	22,40
n-цимол	2,20	6,60
Камфора	22,20	24,30
Борнеол	4,0	6,20

Фиолетовоцветковая форма. Отличается окраской листьев и цветков, более высокой урожайностью. Листья ланцетные, кожистые, длиной до 3,5 см, шириной до 0,4 см. Верхняя сторона ярко-зеленая, глянцевая, нижняя опушена густым войлоком серых многоклеточных волосков. Венчик цветка темно-фиолетовой окраски.

Массовая доля эфирного масла в апреле составляет 0,38% от сырой массы (0,74% от абсолютно сухой), в ноябре – 0,075 % от сырой массы (0,19 % от абсолютно сухой), урожайность сырья – 2 кг/м². Компонентный состав эфирного масла, полученного в апреле, аналогичен белоцветковой форме, но отличается более высокой массовой доле основных компонентов. Доминирующими являются: камфора 24,3%, 1,8-цинеол 22,4%, α -пинен 9,6% (таблица 1). Розмариновое масло, полученное в ноябре, было

проанализировано методом хроматомасс-спектрометрии. Этот метод позволил выявить 68 компонентов, из которых 51 – идентифицирован (таблица 2, рис. 1).

Таблица 2

Компонентный состав эфирного масла розмарина в условиях ЮБК (ноябрь)

Наименования компонентов	Массовая доля компонентов, %	
	белоцветковая форма	фиолетовоцветковая форма
1	2	3
Трициклен	0,22	0,05
α -пинен	11,88	2,90
α -туйсен	0,10	0,02
Камфен	0,05	0,86
β -пинен	7,45	0,44
Сабинен	3,83	0,02
Дегидро-2,3-сабинен	0,04	0,16
β -терпинен	0,25	0,80
β -мирцен	3,02	0,50
β -фелландрен	0,14	0,06
α -фелландрен	0,22	0,10
D-лимонен	3,35	2,05
1,8-цинеол	18,93	10,73
t-терпинен	0,53	0,17
3-октанон	2,46	0,17
n-цимол	0,61	0,88
Терпинолен	0,51	0,35
Гексен-3-ол-1	0,02	0,04
3-октанол	0,18	0,04
Фенхон	0,03	0,02
3- туенон	0,12	0,20
1-октен-3-ол	1,27	0,46
Трицикло[3.2.1.0(2,4)]октан-8-1, 3,3- диметил-, (1 α ,2 α ,4 α ,5 α)-	0,13	0,18
5-изопропил-2-метилбицикло [3.1.0]гексан-2-ол	0,09	0,10
Линалоолоксид	--	0,04
Копаен	0,03	0,10
Эукарвон	--	0,04
Камфора	25,81	17,07
Линалоол	0,84	8,73
Пинан, 2,3-эпокси-	0,09	0,23
Изокамфопинон	0,71	3,07
Цитронеллаль	0,04	0,02
Изопулегол	0,16	0,04
Борнилацетат	2,22	4,68
1-терпинен-4-ол+b-кариофиллен	1,41	3,02
α -фарнезен	0,01	0,03
Вербенилацетат	--	0,03
2-циклогексен-1-ол, 1-метил-4-(1- метилэтил)	--	0,08
Метилгераниат	0,03	0,04
Пинокарвеол	0,03	0,12
Фелландрен-8-ол	0,23	0,26
α -кариофиллен	0,14	0,97

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Цис-вербенол	--	0,12
α -терпинеол	3,65	20,44
Борнеол	--	0,06
Строение не установлено	5,62	7,88
Вербенон	0,02	0,56
Транс-пиперитол	0,02	0,17
Карвон	0,09	0,16
α -камфоленал	0,08	0,08
Изо-пиперитенон	0,26	0,26
Метилэвгенол	0,08	0,08

Доминирующие компоненты: 1,8-цинеол 10,7 %, камфора 17,1 %, α -терпинеол 20,4 %. Компонентный состав эфирного масла, полученного в ноябре, отличается от масла, полученного в апреле. Основным компонентом является α -терпинеол, обладающий ароматом сирени, массовая доля 1,8-цинеола уменьшилась в два раза, камфоры снизилось на 7 %. Массовая доля α -терпинеола в эфирном масле розмарина согласно международного стандарта варьирует от 1 до 4 %. В наших исследованиях отмечено наличие α -терпинеола в белоцветковой форме 3,65 %, что соответствует международному стандарту ISO 1342. В эфирном масле фиолетовоцветковой формы α -терпинеол достигает 20,4 %, необходимы дополнительные исследования.

В большинстве стран, где произрастает розмарин, его перерабатывают в продолжение весны и лета. Во Франции и Италии урожай собирают в период цветения. В условиях Южного берега Крыма розмарин цветет весной и осенью. В состав эфирного масла розмарина, произрастающего на ЮБК, входят углеводороды, бициклические спирты, эфиры и оксиды. Основной частью терпеновых углеводородов является α -пинен 30-35 %. Кроме того в состав эфирного масла входят камфен от 3 до 25 %, 1,8-цинеол 17-35 %, борнеол 10-18 %, α -терпинеол до 15 %, камфоры 6-15 %, борнилацетат до 3 %, сесквитерпеновые соединения до 10 % [3].

В международной системе стандартизации ISO в технических условиях « Масло эфирное розмариновое (*Rosmarinus officinalis* L.)» ISO 1342:62012 отражены физико-химические требования к двум типам эфирных масел: тунисско-марокканскому и испанскому типу (табл. 3, 4).

Таблица 3

Хроматографический профиль (апрель)

Наименования компонентов	Тунисско-марокканский тип		Испанский тип		НБС	
	минимум, %	максимум, %	минимум, %	максимум, %	минимум, %	максимум, %
α -пинен	9,0	14,0	18,0	26,0	9,6	11,9
Камфен	2,5	6,0	7,0	13,0	4,4	7,5
β -пинен	4,0	9,0	2,0	5,0	4,1	6,5
Мирицен	1,0	2,0	2,5	4,5	4,5	5,4
Лимонен	1,5	4,0	2,5	5,5	2,7	2,9
1,8-цинеол	38,0	55,0	16,0	23,0	16,4	22,4
n-цимол	0,5	2,5	1,0	2,0	2,2	6,6
Камфора	5,0	15,0	12,5	22,0	22,2	24,3
Борнеол	1,0	5,0	1,0	4,5	4,0	6,2

Тунисско-марокканское розмариновое масло содержит от 38% до 55% 1,8-цинеола, от 9 до 14 % α -пинена, камфоры от 5 до 15 %, борнеола от 1% до 5%. Испанский тип розмаринового масла содержит в два раза меньше 1,8-цинеола, но выше содержание α -пинена (от 9 до 14 %) и камфоры (12,5-22,0 %).

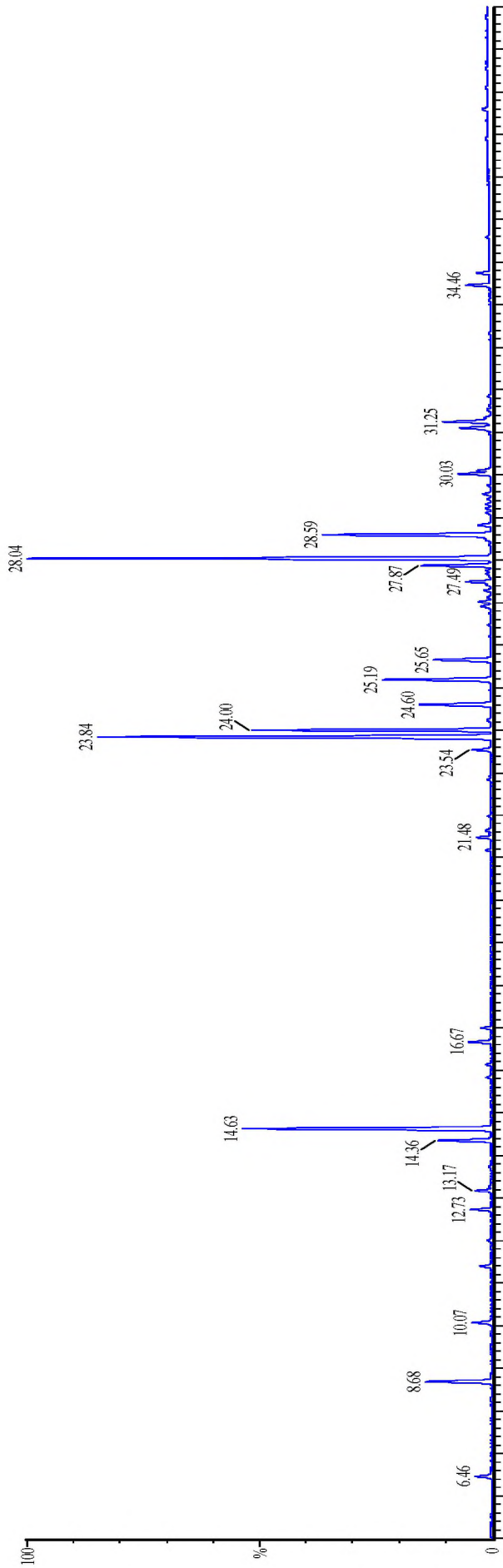


Рисунок 1 Хроматограмма эфирного масла *Rosmarinus officinalis* фиолетовоцветковой формы (ноябрь)

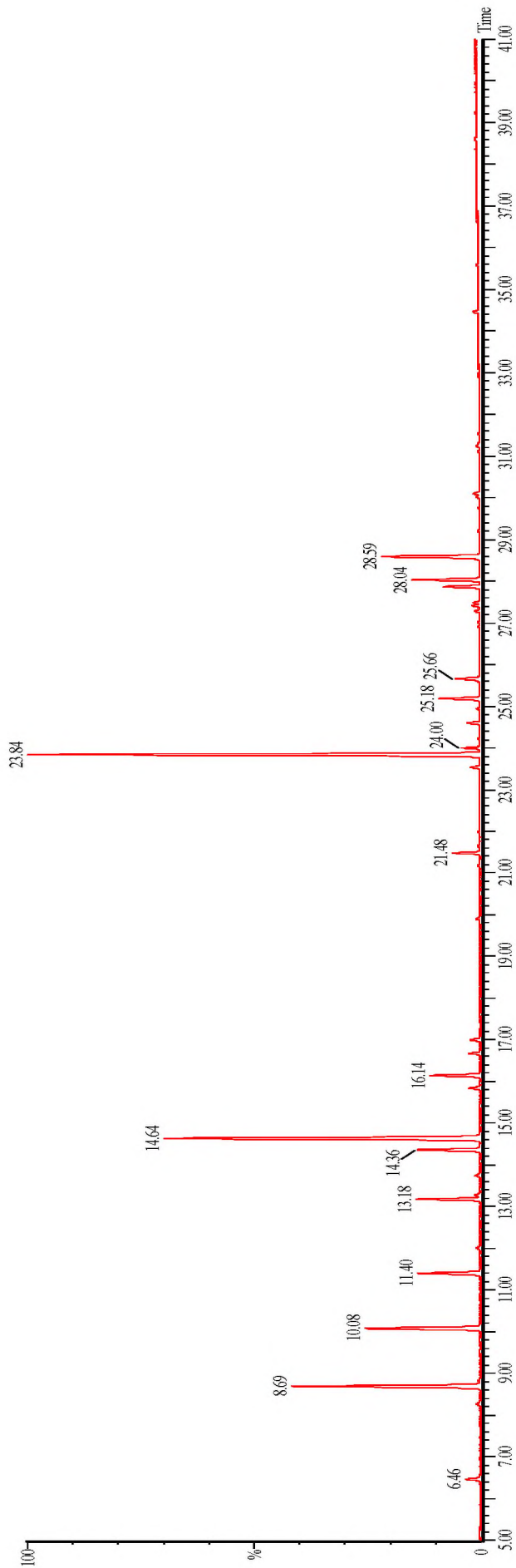


Рисунок 2 Хромоаграмма эфирного масла *Rosmarinus officinalis* белоцветковой формы (ноябрь)

Таблица 4

Хроматографический профиль (ноябрь)

Название компонента	Тунисско-марокканский тип		Испанский тип		НБС
	минимум, %	максимум, %	минимум, %	максимум, %	
α -пинен	9,0	14,0	18,0	26,0	11,9
Камфен	2,5	6,0	7,0	13,0	0,1
β -пинен	4,0	9,0	2,0	5,0	7,5
Мирцен	1,0	2,0	2,5	4,5	3,0
Лимонен	1,5	4,0	2,5	5,5	3,4
1,8-цинеол	38,0	55,0	16,0	23,0	18,9
n-цимол	0,5	2,5	1,0	2,0	0,6
Камфора	5,0	15,0	12,5	22,0	25,8
Линалоол	0,3	2,0	0,5	2,5	0,8
Борнилацетат	0,1	1,6	0,4	2,5	2,2
α -терпинеол	1,0	2,5	1,0	4,0	3,7
Борнеол	1,0	5,0	1,0	4,5	-
Вербенон	n.d. ^a	0,4	0,7	2,5	00,2

Примечание. Хроматографический профиль является нормативным в сравнении с типичной хроматограммой, приведенной для информации

Соотношение основных и типичных компонентов эфирного масла розмарина, полученного в Никитском ботаническом саду, соответствуют показателям, приведенным в международном стандарте. Варьирование доминирующих компонентов 1,8-цинеола и камфоры в пределах 16,4 – 22,4 % и 22,2 – 24,3 % соответственно позволяет отнести эфирное масло двух форм розмарина, полученное в апреле, к испанскому хемотипу (камфорно-цинеольному) (табл. 2). В эфирном масле белоцветковой формы розмарина, полученном в ноябре, массовая доля 1,8-цинеола составляет 18,9 % и вписывается в интервал 16,0-23,0 % согласно международного стандарта, массовая доля камфоры составляет 22,5 %, что на 3,8 % превышает международный стандарт (табл. 4). Это позволяет отнести эфирное масло белоцветковой формы к цинеольно-камфорному (испанскому) хемотипу. Эфирное масло фиолетовоцветковой формы, полученное в ноябре, не соответствует международному стандарту, так как доминирующим компонентом является α -терпинеол 20,4 %, а массовая доля 1,8-цинеола и камфоры ниже, чем указано в международном стандарте.

Розмариновое масло испанского хемотипа применяется в медицине для добавления в препараты с заживляющими и противоожоговыми свойствами.

Эфирное масло камфорно-цинеольного (тунисско-марокканского) хемотипа имеет хорошо выраженный антибактериальный эффект против стафилококковых и стрептококковых бактерий. Испанский хемотип масла более дорогой, обладает очень тонким, мягким запахом, поэтому применяется для высококачественных ароматических составов и пищевых приправ. Тунисско-марокканский тип масла отличается более резким запахом, применяется для ароматизации мыл.

Руководство по ароматерапии рекомендует розмариновое масло в качестве стимулирующего средства при усталости, апатии, нарушениях памяти, а также в качестве обезболивающего средства при ревматизме и артрите. Его запрещено использовать при повышенном давлении (гипертонии) и эпилепсии.

Ароматический вкус листочков позволяет употреблять его как приправу. В Никитском ботаническом саду разработана серия пряностей «Никитский сад» для

мясных и рыбных блюд и кулинарных изделий, в состав которых входит сухое сырье розмарина.

Выводы

Основные компоненты эфирного масла *Rosmarinus officinalis* из коллекции НБС-ННЦ: α -пинен 9,6-11,9 %; 1,8-цинеол 16,4-22,4 %; Камфора 22,2-24,3 %. Эфирное масло является цинеольно-камфорным и относится к испанскому хемотипу. Оно соответствует международному стандарту и рекомендуется для использования в парфюмерно-косметической и фармацевтической промышленности.

Список литературы

1. Дмитриев Л.Б., Дмитриева В.Л. Изучение состава эфирных масел эфиромасличных растений Нечернозёмной зоны России // Изв. ТСХА. – 2011. – Вып. 3. – С. 106-119.
2. Кархут В.В. Ліки навколо нас. – Київ: Здоров'я, 1974. – 448 с.
3. Машанов В.И., Андреева Н.Ф., Машанова Н.С., Логвиненко И.Е. Новые эфиромасличные культуры. – Симферополь: Таврия, 1988. – 160 с.
4. Муравьева Д.А. Тропические и субтропические лекарственные растения. – Москва: Медицина, 1983. – 336 с.
5. Нестеренко П.А. Биология эфиромасличных растений. Розмарин – *Rosmarinus officinalis* // Труды ГНБС. Т. XVIII. – Вып.1. – 1935. – С. 5-76.
6. Остапчук И.Ф. Фитотерапия заболеваний почек и мочевыводящих путей // Киев: Украинская Советская Энциклопедия, 1991. – 32 с.
7. Работягов В.Д., Ушкаренко В.А., Федорчук М.И. Эфиромасличные и пряно-ароматические растения в народной медицине. – Херсон: Айлант, 1998. – 78 с.
8. ISO 1342 Масло эфирное розмариновое (*Rosmarinus officinalis* L.).
9. Jennings W., Shibamoto T. Qualitative analysis of Flavor and Volatiles by Glass Capillary Gas Chromatography // Academic Press rapid Manuscript Reproduction, 1980. – 472 p.

Khlypenko L.A., Shevchuk O.M., Bakova N.N., Feskov S.A. Essential oil quality of *Rosmarinus officinalis* L. growing on South Coast of the Crimea // Works of the State Nikit. Botan. Gard. – 2015. – V. 141. – P. 118 – 126.

The article presents data about biomorphology, mass fraction and component composition of essential oil of two forms of *Rosmarinus officinalis* L. being in collection of Nikita Botanical Gardens. Principal components of essential oils obtained in April and November were determined as well. It was found out essential oil of *Rosmarinus officinalis* L. belongs to Spanish chemotype and corresponds to international standards. Directions of its use in perfume and cosmetic, food and pharmaceutical industries were also established in terms of the research.

Key words: *Rosmarinus officinalis*; essential oil; component composition; 1,8-cineol; camphor; standard