

ИЗУЧЕНИЕ СОРТООБРАЗЦОВ ИЗ РОДА *ORIGANUM* L. ПО ОСНОВНЫМ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ

Н.В. МАРКО, кандидат биологических наук
Никитский ботанический сад – Национальный научный центр

Введение

Род *Origanum* L. насчитывает 15-20 видов, распространенных в Европе, Средиземноморье и умеренных областях Азии [3, 11, 15]. Большинство растений рода *Origanum* – пряные травы, эфирно-масличные и лекарственные растения [1, 5, 7, 14]. На территории Украины и Крыма произрастает только один вид – *Origanum vulgare* L. [6, 8, 11]. Базовая коллекция пряно-ароматических растений Никитского ботанического сада включает 100 образцов 40 видов. Коллекционный генофонд рода *Origanum* L. состоит из 21 образца 6 видов: *O. vulgare* L., *O. virens* Hoffmanns. & Link, *O. onites* L., *O. heracleoticum* L., *O. laevigatum* Boiss., *O. tyttanthum* Gontsch., интродуцированных из Бельгии, Болгарии, Венгрии, Великобритании, Польши, Закарпатья и Крыма [9, 12, 13].

Трава *O. vulgare* включена в фармакопеи многих стран Европы. В народной медицине часто применяют эту траву при различных женских недугах, как обезболивающее и противовоспалительное средство. В качестве лекарственного сырья используют верхнюю часть побегов с цветками и листьями. Настои из *Origanum* (душицы) пьют при хронических бронхитах как отхаркивающее средство и для повышения аппетита. Душица входит в состав грудных и потогонных аптекарских сборов.

Одна из серьезных проблем современной медицины – это появление микробов, устойчивых к действию антибиотиков. Известно, что в масле *Origanum* содержится вещество карвакрол, обладающее сильными антигрибковыми и антибактериальными свойствами. Эфирные масла с высоким содержанием карвакрола убивают не только многие микробы, но и паразитов лямблий, живущих в тонком кишечнике и желчном пузыре). Специалисты из Университета Западной Англии в Бристоле вместе с индийскими коллегами обнаружили, что карвакрол, содержащийся в масле *Origanum*, по своему действию оказался намного сильнее 18 популярных антибиотиков [18, 19].

Цель работы – выделить новые высокопродуктивные сортобразцы среди представителей рода *Origanum* с высоким содержанием в эфирном масле карвакрола для дальнейшего использования в фармацевтической промышленности.

Объекты и методы исследования

Объектом наших исследований являются виды и образцы рода *Origanum* коллекции НБС–ННЦ. Все исследуемые растения 4-5 года вегетации. Работа проводилась в 2009-2011 гг. на интродукционном участке отдела новых ароматических и лекарственных культур НБС–ННЦ. Все исследуемые растения выращивались в одинаковых почвенно-климатических условиях. Фенологические наблюдения проводили по методике И.Н. Бейдеман. Эфирное масло получали методом гидродистилляции по Гинзбергу из свежесобранного сырья и из высушенного растительного материала (спустя) через 20 дней. Время отгонки эфирного масла не менее 1 часа. Компонентный состав эфирного масла определяли методом высокоэффективной газожидкостной хроматографии (ГЖХ) на кварцевых капиллярных колонках с жидкими фазами Carbowax 20 M и SE – 30. Для идентификации индивидуальных терпеноидов использовали метод индексов удерживания, а также метод добавок чистых веществ и смесей известного химического состава [17]. В качестве контроля был взят сорт *O. vulgare* Украиночка [2].

Результаты и обсуждение

Виды рода *Origanum* – карликовые кусты или однолетние, двухлетние, или многолетние травы. Цветки в пазухах обычно окрашенных крупных прицветных листьев образуют полумутовки от малоцветковых до многоцветковых, собранные в короткие, терминальные или боковые вторичные колоски; вторичные колоски собраны в метельчатые, симподиально ветвящиеся (полузонтические) или щитковидные соцветия. Прицветники отличаются от листьев, лежат внахлест (черепитчатые), часто окрашенные в соответствии с видом. Чашечка колокольчатая или имеющая форму перевернутого конуса (трубчатая), 2-губая и актиноморфная (правильная) с 5 равными зубчиками или цельная, вкось урезанная в верхушке, или 1-губая и глубоко расщепляемая на одной стороне. Венчик 2-губый, верхняя губа цельная или выемчатая; нижняя губа 3-лопастная. Тычинки двусильные (соединенные в пары), выступающие или внутренние; отклоняющиеся клетки пыльника. Столбик равноразветвленный. Все виды растут большей частью в сухих местах, часто на скалистых склонах или в карликовой поросли [11, 15, 16].

Нами проанализированы 11 перспективных образцов из рода *Origanum* по комплексу хозяйственно ценных признаков. Установлено, что все образцы отличаются между собой (табл. 1.) и у большинства образцов наблюдается широкое варьирование признаков:

- **высота растения** изменяется в пределах min=37-40 см (№ 6201, № 37891-1), max= 64-72 см (№ 3-8, № 6201, № 15689);
- **вес сырья с 1-го куста** изменяется в пределах min=28-62 г (№ 6201, № 37891-1), max= 355-396 г (№ 6201, № 3-8);
- **урожайность сырья** изменяется в пределах min=7-15 ц/га (№ 6201, № 37891-1), max= 89-99 ц/га (№ 6201, № 3-8);
- **массовая доля эфирного масла, % от сырой массы** изменяется в пределах min=следы (№ 37891-13, № 15689), max= 0,6-0,8 % (№ 6201);
- **сбор эфирного масла** изменяется в пределах min= 3,21 кг/га (№22896-2), max = 53, 33-71,1 кг/га (№ 6201).

Наблюдаемая большая вариабельность хозяйственно ценных признаков *Origanum* даже в пределах одного образца дает возможность отбора высокопродуктивных форм.

По комплексу хозяйственно ценных признаков и на основании органолептической оценки были выделены 3 перспективных сортообразца *O. vulgare*: № 6201-1 (урожайность 88,9 ц/га; запахпряно-травянистый, с карвакрольным оттенком), № 37891-1 (1-12) (урожайность 57,38 ц/га; запахпряно-бальзамический, с тимольным оттенком), № 3 (урожайность 99,1 ц/га). Среди которых сортообразец № 6201-1 представляет наибольший интерес, так как является наиболее эфиромасличным (массовая доля эфирного масла от сырой массы — 0,8% на абсолютно сухой вес – 2,13%, (37,5 % сухих веществ) (см. табл.1.). В то время как у других изучаемых образцов душицы этот показатель варьирует в пределах: от следовых количеств до 0,4 % (на сырой вес), у сорта душицы обыкновенной Украиночка – 0,54%.

Таблица 1

Характеристика сортообразцов *Origanum* по хозяйственно ценным признакам

Вид сортообразец, №	Высота растения, см	Массовая доля эфирного масла, % от сырой массы / (% сухих веществ)	Массовая доля эфирного масла, % на сухой вес	Вес наземного сырья с 1 куста, г	Урожайность сырья, ц/га (в пересчете)	Сбор эфирного масла, (кг/га) (в пересчете)
<i>O. virens</i> № 15689	71,91	следы	-	312	78,0	-
<i>O. laevigatum</i> 'Hopleys' №22896-2	50,16	0,04 / (43)	0,09	321	80,25	3,21
<i>O. vulgare</i> № 6201 ср.значение	51,82	0,63		198	49,5	31,19

<i>O. vulgare</i> № 6201-1	67,6	0,60 / (78) 0,80 / (37,5)	0,77 2,13	355,5	88,875	53,33 -71,1
<i>Origanum vulgare</i> № 6201- 2	48,56	0,45 / (60,7) 0,6 / (47,5)	0,74 1,26	127	31,63	14,23 – 18,98
<i>O. vulgare</i> № 6201- 5	39,33	0,70 / (36)	1,94	28	7,0	4,9
<i>O. vulgare</i> № 37891-1 ср.значение	46,43	0,33		151,28	37,82	12,29
<i>O. vulgare</i> № 37891-1 (1-12)	56,29	-	-	229,5	57,38	-
<i>O. vulgare</i> № 37891-1 (2-5)	40,1	0,40 / (43)	0,93	128,2	32,05	12,82
<i>O. vulgare</i> № 37891-1 (2-4)	37,44	-	-	62	15,5	-
<i>O. vulgare</i> № 37891-1 (3-12)	52,89	0,25 / (92)	0,27	185,4	46,35	11,588
<i>O. vulgare</i> № 37891-13	49	следы	-	174,2	43,55	-
<i>O. vulgare</i> № 3-8	63,71	0,06 / (42,2)	0,14	396,4	99,1	5,95

Сортообразец *O. vulgare* № 6201 был отобран из растений, интродуцированных в 2001 г. из ботанического сада г. София (Болгария). В условиях ЮБК этот сортообразец проходит, все фазы развития и завязывает семена. По срокам начала ростовых процессов он относится к ранневесенней фенологической группе. Весеннее отрастание растений началось в первых числах марта при температуре воздуха +6°C. В фазу бутонизации растения вступают в первой-второй декаде июня. Массовое цветение проходит с первой декады июля до середины июля. Конец цветения – со второй декады июля по первую декаду августа. Плодоношение – во второй-третьей декаде августа. Общая продолжительность цветения растений сортообразца *O. vulgare* № 6201 составила 24-35 дней. От начала вегетации данного сортообразца до созревания семян в условиях Южного берега Крыма (ЮБК) прошло в среднем 170-185 дней.

Для определения оптимальных сроков сбора сырья, нами проводились исследования динамики накопления эфирного масла сортообразца № 6201. В результате установлено, что максимальный выход эфирного масла наблюдается в фазы: массовое цветение и конец цветения растений (I-II декада июля) – 0,6-0,8% от сырой массы (1,48-2,13% от абсолютно сухой массы), а минимальный – в фазу плодоношения растений (III декада августа) (табл. 2).

Таблица 2

Динамика накопления эфирного масла у *O. vulgare* сортообразца № 6201 в разные фазы вегетации

Фенофаза / дата	Массовая доля эфирного масла, в %		% сухих веществ
	на сырой вес	на сухой вес	
начало цветения (III декада июня)	0,35	0,90	39,0
массовое цветение (I-II декады июля)	0,6-0,8	1,48-2,13	40,3-37,5
конец цветения (II-III декады июля)	0,6	1,71	35,0
плодоношение (III декада августа)	0,6 (1 куст) 0,45 (2 куст)	0,77 0,74	78,0 60,7

Изучая динамику компонентного состава эфирного масла сортообразца № 6201, в течение вегетации, установлено, что в зависимости от фенофазы растения компонентный состав эфирного масла несколько изменяется. В эфирном масле сортообразца № 6201 в разные фенофазы содержится от 38 до 48 компонентов, один компонент установить не удалось (табл. 3). В состав эфирного масла входят: углеводороды (γ -терпинен); спирты (терпинен-4-ол); фенолы (карвакрол); окиси (1,8-цинеол); сесквитерпены (кариофиллен) и др. Доминантным компонентом состава эфирного масла сортообразца № 6201 является карвакрол – 38,6-59,7% (табл. 3), следовательно, масло сортообразца № 6201 относится к типу «ориганум» [9]. В зависимости от фенофазы растения количество карвакрола в составе эфирного масла сортообразца № 6201 изменяется (табл. 3).

Таблица 3

Изменчивость компонентного состава эфирного масла у *O. vulgare* сортообразца № 6201 в различные фазы вегетации

Компонент	Массовая доля основных компонентов, в % / фенофазы			
	начало цветения (III декада июня)	массовое цветение (I-II декады июля)	конец цветения (II-III декады июля)	плодоношение (III декада августа)
карвакрол	54,29%	59,72%	51,10%	38,59%
γ -терпинен	11,36%	9,12%	8,82%	3,38%
кариофиллен	7,90%	6,80%	6,67%	8,77%
пара-цимен	2,35%	2,95%	8,44%	15,00%
гермакрен D	4,96%	3,23%	3,39%	1,93%
1,8-цинеол	2,10%	2,85%	2,03%	5,99%
терпинен-4-ол	1,58%	1,74%	1,37	2,30%

α-терпинеол	1,74%	2,58%	1,72%	3,57%
гумулен	1,47%	1,09%	1,22%	1,41%
β-бисаболен	0	1,26%	1,37%	0,96%
сабинен	0,80%	0,50%	2,40%	1,33%
транс-сабиненгидрат	0,87%	0,71%	1,08%	2,36%
мирцен	-	0,35%	1,09%	0,70%
α-терпинен	0,61%	0,44%	0,98%	0,55%
1-октен-3-ол		0,95%		1,71%
β-пинен				0,73%
лимонен				0,64%

Сравнительное изучение биосинтеза терпенов у растений сортообразца *O. vulgare* № 6201 выявило, что в ходе вегетации количество карвакрола повышается от 54,29%, в фазу начала цветения растений (III декада июня) до его максимального значения в фазу массового цветения (I-II декады июля) – 59,7%, снижаясь в фазу плодоношения (III декада августа) до 38,6%.

Таким образом, основываясь на 3-летнем ряде наблюдений, можно утверждать, что для получения эфирного масла с максимально высоким содержанием карвакрола растения *O. vulgare* сортообразца № 6201 следует собирать в фазе массового цветения, которая в условиях ЮБК отмечается в I-II декаде июля.

При семенном способе размножения растений *O. vulgare* нами была отмечена большая вариабельность хозяйственно ценных признаков. Для отбора наиболее высокомасличных растений от семенного потомства сортообразца № 6201 исследовали массовую долю эфирного масла отдельных растений. Установлено, что массовая доля эфирного масла внутри сортообразца № 6201 варьирует в значительных пределах: от 0,25% до 0,75% от сырой массы. По результатам селекционного отбора *O. vulgare*, № 6201 выделили лучшие сортообразцы: *O. vulgare* № 6201-1 (массовая доля эфирного масла от сырой массы – 0,7-0,8%; на абсолютно сухой вес – 1,8-2,1 %, (37,5% сухих веществ); *O. vulgare* № 6201-2 (массовая доля эфирного масла от сырой массы – 0,6%; на абсолютно сухой вес – 1,3%, (47,5% сухих веществ); *O. vulgare* № 6201-5 (массовая доля эфирного масла от сырой массы – 0,7%; на абсолютно сухой вес – 1,94%, (36% сухих веществ). За контроль был взят сорт *O. vulgare* Украиночка [2].

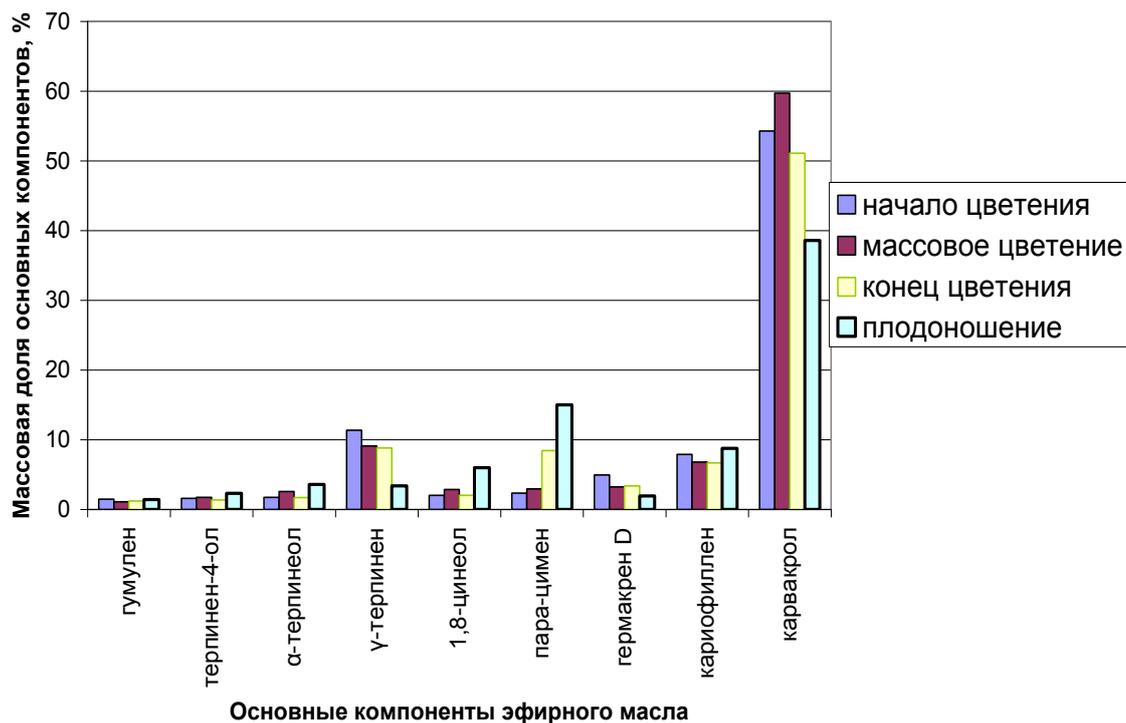


Рис. 1. Изменчивость (биосинтеза) содержания основных компонентов в эфирном масле *O. vulgare* сортообразца № 6201 в разные фазы вегетации

Качество эфирного масла отдельных растений также различно (табл. 5). В его состав входит от 36 до 41 компонентов. Содержание карвакрола в эфирном масле отдельных растений из семенного потомства сортообразца № 6201 варьирует в пределах 49,9-58,0%.

Методом индивидуального отбора из образца *O. vulgare* № 6201 был выделен высокопродуктивный (с массовой долей эфирного масла от сырой массы – 0,7-0,8%; на абсолютно сухой вес – 1,8-2,1 %) сортообразец № 6201-1, у которого основной компонент эфирного масла карвакрол, составляющий 58,0%. Кроме него, в эфирном масле идентифицированы γ-терпинен 6,2%, кариофиллен 7,9%, пара-цимен 4,7%, гермакрен D 3,6%, 1,8-цинеол 1,8%, сабинен 1,6%. Всего в эфирном масле обнаружено 36 компонентов (табл. 5).

Таблица 4

**Массовая доля эфирного масла сортообразцов из рода *Origanum* в фазу
массового цветения**

Сорт, сортообразец	Дата	Массовая доля эфирного масла, в %		% сухих веществ
		от сырой массы	от абсолютно сухой массы	
<i>Origanum tyttanthum</i> сорт Альциона	30.06.2010	0,3	1,25	24
	9.07.2010	0,3-0,35	0,79-0,92	38
<i>Origanum vulgare</i> № 6201-1	13.07.2010	0,7-0,8	1,8-2,13	37,5
	15.07.2010	0,5	1,32	38
	27.08.2009	0,6	0,77	78
<i>Origanum vulgare</i> № 6201-2	15.07.2010	0,6	1,26	47,5
	27.08.2009	0,45	0,74	60,7
<i>Origanum vulgare</i> № 6201-3	9.07.2010	0,25	0,63	40
<i>Origanum vulgare</i> № 6201-4	30.06.2010	0,44-0,5	2,0-2,27	22
<i>Origanum vulgare</i> № 6201-5	30.06.2010	0,19 потери при отгонке	0,76	25
	15.07.2010	0,7	1,94	36

Таблица 5

Компонентный состав эфирного масла выделенных сортообразцов *O. vulgare* (II декада июля)

Компонент	Массовая доля основных компонентов, в % / сортообразец		
	<i>O. vulgare</i> 6201-1	<i>O. vulgare</i> 6201-2	<i>O. vulgare</i> 6201-5
карвакрол	58,029%	56,422%	49,929%
γ-терпинен	6,919%	8,045%	8,973%
кариофиллен	7,485%	6,276%	6,401%
пара-цимен	4,661%	5,675%	7,704%
гермакрен D	3,553%	2,953%	2,737%
1,8-цинеол	1,845%	2,279%	3,010%
терпинен-4-ол	1,495%	1,541%	1,987%
α-терпинен	0,758%	0,916%	1,065%
гумулен	1,341%	1,114%	1,129%
β-бисаболен	1,790%	1,471%	1,520%
сабинен	1,591%	2,285%	2,734%
транс-сабиненгидрат	0,687%	1,038%	0,673%
мирцен	0,841%	1,132%	1,332%
α-терпинеол	1,358%	1,479%	1,595%
Всего	36 компонентов	38 компонентов	41 компонент

Исследования состава эфирного масла при разных сроках хранения сырья *O. vulgare* сортообразца № 6201 показали, что в составе эфирного масла, полученного из высушенного в течение 20 дней сырья, увеличивается количество его компонентов; наблюдается снижение массовой доли карвакрола и увеличение количества γ -терпинена и пара-цимена (табл. 6., рис. 2).

Таблица 6

Компонентный состав эфирного масла у *O. vulgare* сортообразца № 6201 на стадиях бутонизации- начала цветения в зависимости от влажности сырья

Компонент	Массовая доля основных компонентов в масле, %	
	сырое сырье, свежесобранное	сухое сырье, через 20 дней хранения
гумулен	1,470	1,212%
терпинен-4-ол	1,579 %	0,951%
α -терпинеол	1,738%	1,637%
γ -терпинен	11,363%	18,704%
1,8-цинеол	2,099%	1,547%
пара-цимен	2,353%	7,537%
гермакрен D	4,957%	3,355%
карвакрол	54,286%	36,765%
кариофиллен	7,897%	6,995%
сабинен	0,799%	4,021%
транс-сабиненгидрат	0,874%	1,145%
α -терпинен	0,611%	2,033%
мирцен	0,417%	1,892%
1-октен-3-ол	0,915%	0,897%
β -пинен	0,228%	1,042%
α -пинен	0,078%	0,850%
тимол	0,266%	0,158%
карвакрилацетат	0,213%	-
виридифлорол	0,155%	-
транс-2-гексеналь		0,66%
α -туйен		1,230%
камфен		0,115%
α -фелландрен		0,197%
транс-дигидрокарвон		0,113%
карвон		0,078%
β -кубебен		0,114%
α -аморфен		0,117%
β -бисаболен		1,644%
γ -кадинен		0,146%
гумуленоксид		0,107%
Всего	38 компонентов	47 компонентов

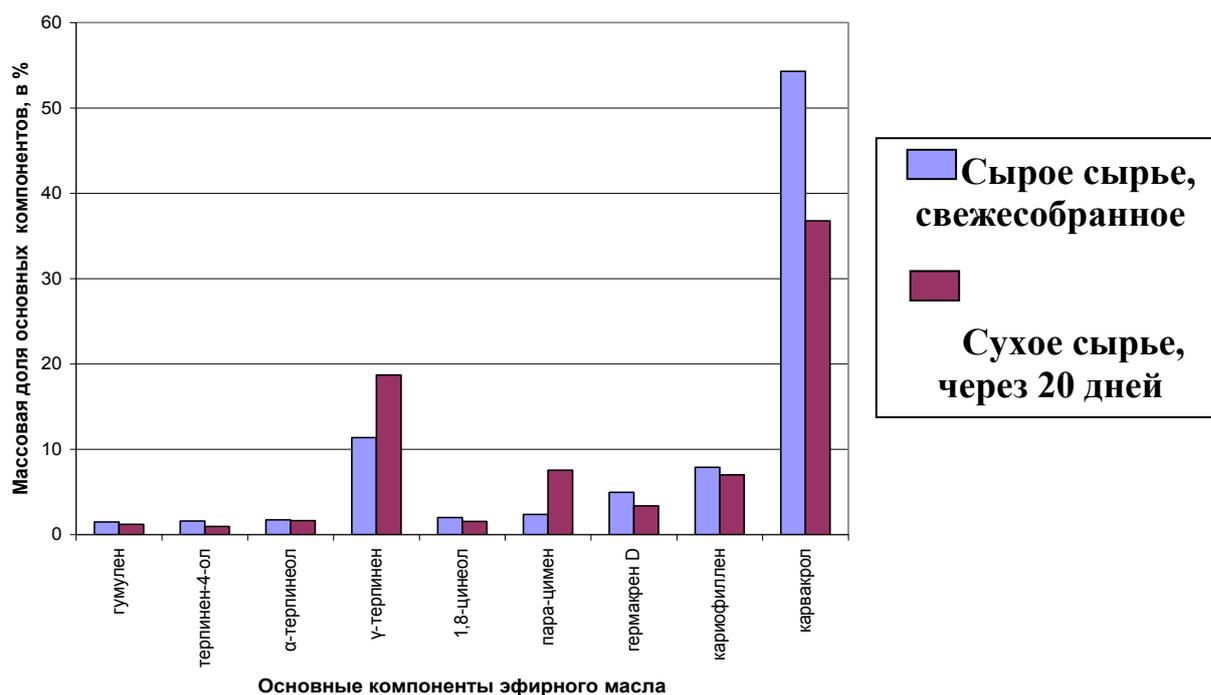


Рис. 2. Изменчивость компонентного состава эфирного масла у *O. vulgare* сортообразца № 6201 в зависимости от влажности сырья

Изменение состава эфирного масла при хранении используемого сырья в сравнении с маслом, полученным из свежесобранных растений, отмечали и другие исследователи, указывая на то, что при хранении сырья компонентный состав масла значительно меняется, что обусловлено, в первую очередь, улетучиванием легкокипящих компонентов и процессами окисления ненасыщенных соединений, главным образом полиненасыщенных [4].

Выводы

Для семенного потомства видов и образцов *Origanum* характерна высокая степень вариации признаков, что важно при отборе высокопродуктивных форм. Сортообразец *O. vulgare* № 6201, отобран из растений, интродуцированных по делектусу (в 2001 г.) из ботанического сада г. София в условиях ЮБК проходит все фазы развития и завязывает семена. Количество эфирного масла, накапливаемого растениями сортообразца № 6201, на 0,45-0,50% превосходит контроль (сорт душицы Украиночка), а урожайность сырья составляет 88,9 ц/га. Оптимальными сроками уборки сырья является I-II декада июля – период массового цветения растений. Доминирующим компонентом эфирного масла сортообразцов № 6201 является карвакрол, и масло относится к типу «ориганум». Выделен генотип (сортообразец № 6201-1), у которого

основной компонент эфирного масла карвакрол, составляющий 58,0%, а массовая доля эфирного масла 0,7-0,8% от сырой массы; 1,8-2,1% на абсолютно сухой вес. При хранении сырья *O. vulgare* № 6201 незначительно изменяется состав эфирного масла и увеличивается количество входящих в состав компонентов, при этом количество карвакрола в эфирном масле уменьшается, что важно учитывать при стандартизации химического сырья, используемого в качестве фармакопейного.

В связи с большой вариабельностью хозяйственно ценных признаков в семенном потомстве душицы для закрепления качественного состава эфирного масла, выделенные сортообразцы необходимо размножать вегетативно.

Список литературы

1. Ароматические растения – великие врачеватели. / О.К. Либусь, В.Д. Работягов, Л.А. Хлыпенко, Н.Н. Бакова. – Донецк: ЗАО «Кедр», 2001. – 33 с.
2. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні у 2009 році. Міністерство аграрної політики України, Державна служба з охорони прав на сорти рослин. – К.: ТОВ «Алефа», 2009. – 243 с.
3. Жизнь растений / Под ред. акад. АН СССР А.Л. Тахтаджяна. – Т. 5, Ч. 2. – М.: Просвещение, 1981. – 512 с.
4. Изменение состава эфирного масла при разных сроках хранения сырья / А.В. Ткачева, Е.А. Королюк, М.С. Юсубов, А.М. Гурьев // Химия растительного сырья. – 2002. – № 1. – С. 19-30.
5. Капелев И., Машанов В. Пряноароматические растения. – Симферополь: Таврия, 1973. – С. 18-21.
6. Мосякін С.Л., Федорончук М.М. Судинні рослини України : Номенклатурний список. – К., 1999. – 345 с.
7. Мустяцэ Г.И. Возделывание ароматических растений. – Кишинев: Штиинца. – 1988. – С. 157-159.
8. Определитель высших растений Украины / Под ред. Ю.Н. Прокудина. – К.: Наукова думка, 1987. – С. 311.
9. Работягов В.Д., Курдюкова О.Н. Ароматические растения, их эфирные масла и бальзамы : Справочное пособие. – Луганск: «Шико», ООО «Виртуальная реальность», 2008. – 295с.
10. Результати вивчення роду *Origanum* L. в умовах Південного берега Криму / Л.А. Хлипенко, В.Д. Работягов, Т.І. Орел, І.Є. Логвіненко // Вирощування та використання лікарських та пряно-ароматичних рослин: Матеріали другої міжнародної конференції. – с. В. Бакта – Н. Ворота, 2005. – С. 17-18.
11. Флора европейской части СССР / Под ред. Ан.А. Федорова. Ред. тома Ю.Л. Меницкий. – Т. 3. – Л.: Наука, 1978. – 259 с.

12. Хлыпенко Л.А., Работягов В.Д., Орел Т.И. Изучение рода *Origanum* L. в условиях южного берега Крыма // Ботанические сады как центры сохранения разнообразия и рационального использования растительных ресурсов: Материалы междунар. конф. посв. 60-летию ГБС им. Н.В. Цицина РАН. – Москва, 2005. – С. 519-521.

13. Хлыпенко Л.А., Работягов В.Д., Орел Т.И. Рід *Origanum* L. в умовах Південного берега Криму // Чорноморський ботанічний журнал. – 2005. – Т. 1, № 2. – С. 63-66.

14. Эфирномасличные и лекарственные растения, интродуцированные в Херсонской области (эколого-биологические особенности и хозяйственно-ценные признаки) / В.Д. Работягов, Л.В. Свиденко, В.Н. Деревянко, М.Ф. Бойко. – Херсон : Айлант, 2003. – 288 с.

15. Flora Europaea. Vol. 3. – Cambridge, University Press, 1972. – 370 p.

16. Flora of Turkey and the East Aegean Islands / Edited by P.H. Davis. – Vol. 7. – Edinburgh, University Press, 1982. – P. 297-313.

17. Jennings W., Shibamoto T. Qualitative analysis of flavor and fragrance volatiles by glass capillary gas chromatography. – N.-Y.: Academic Press, 1980. – 240 p.

18. Оригано вместо антибиотиков. – Режим доступа: http://www.wday.ru/food/healthy/_article/oregano-vmesto-antibiotikov/

19. Батенёва Т. Медики обнаружили превосходящего по силе антибиотика врага микробов // Известия науки. – Режим доступа: <http://www.inauka.ru>