

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ БИОХИМИЧЕСКИХ И МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ХЕМОТИПОВ *ORIGANUM VULGARE* L.

С.А. БОГОМОЛОВ, Е.Л. МАЛАНКИНА, Л.Н. КОЗЛОВСКАЯ

(РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)

Статья посвящена изучению морфологических и биохимических особенностей 5 хемотипов *Origanum vulgare* L., различного географического происхождения, которые выращиваются в условиях Московской области. Полученные данные свидетельствуют о широком внутривидовом полиморфизме вида *O. vulgare* L., что подтверждается существенными морфологическими и некоторыми биохимическими различиями, а также компонентным составом эфирного масла каждого хемотипа. Образцы характеризовались существенными отличиями по морфологическим признакам (высота растений, число мутовок листьев, форма соцветий и др.). При сравнении с другими представителями семейства Яснотковые, выращенными в Московской области, исследуемые хемотипы *O. vulgare* оказались лидерами по содержанию суммы полифенолов. Результаты анализа компонентного состава эфирного масла позволили изучаемые хемотипы условно разделить на 3 группы. Для хемотипов кариофилленового типа установлено, что содержание сесквитерпенов в эфирном масле составляет 73,74% с преобладанием β -кариофиллена и 6-гидрокси-кариофиллена (образцы №2 и №3). В эфирное масло хемотипов линалоольного типа (образцы 1 и 4) более половины составляли монотерпены с преобладанием линалола (40,29% и 23,31% соответственно). В эфирном масле образца №5 (цинеольный тип) более 20% приходилось на 1,8-цинеол (эвкалиптол). Также установлено что, у отдельных образцов, относящихся к разным типам компонентного состава эфирного масла (образцы №1 и №4), наблюдалось повышенное содержание фенолов (от 15 до 25%), в основном за счёт *p*-цимола (13–17%) Представленная классификация по доминирующим компонентам эфирного масла согласуется с результатами других авторов, также выделяющих отдельные типы эфирного масла базилика, розмарина и некоторых других эфиромасличных культур. Это позволяет предположить существование общих путей биосинтеза терпенов для представителей семейства *Lamiaceae*.

Ключевые слова: эфирное масло, душица, хемотипы, полиморфизм, кариофиллен, сесквитерпены, линалоол, цимол, монотерпены, полифенолы.

Введение

Представители рода *Origanum* широко используются в качестве лекарственных и пищевых растений благодаря приятному аромату и выраженному антимикробному, противовоспалительному и успокаивающему действию [4]. Растение содержит

целый комплекс вторичных метаболитов, имеющих большое значение для медицины. Надземные части душицы содержат флавоноиды (лютеолин и его производные), полифенолы, розмариновую кислоту [3], а также эфирное масло в количестве от 0,08% до 0,7% [1, 2, 10].

Вместе с тем применение душицы требует более дифференцированного подхода, что связано с сильной полиморфностью вида в целом и его химического состава в частности. Особенно изменчив показатель количественного и качественного состава эфирного масла [3, 8, 9], что характерно для растений с обширным дизъюнктивным ареалом, к которым относится и душица обыкновенная.

Это сильно влияет на биологическую активность эфирного масла при применении в медицине и на аромат масла при применении в пищевой промышленности [3, 4, 7].

Методики и материалы

Нами были изучены образцы душицы, полученные из различных ботанических учреждений, находящихся в существенно различающихся климатических условиях. Растения выращивали посевом в кассеты в теплице в апреле, высаживали в начале июня на участок. Сбор сырья проводили у растений начиная со второго года жизни.

Таблица 1

Источники изучаемых образцов Душицы

Номер образца	Страна происхождения	Полное название образца
1	Чехия, г. Брно	<i>Origanum vulgare</i> L., сорт Aurea
2	Россия	<i>Origanum vulgare</i> L., Сорт Фея
3	Германия	<i>Origanum vulgare</i> L., хемотип Германия
4	Киргизстан	<i>Origanum vulgare</i> L., хемотип Киргизия
5	Чехия, г. Леднице	<i>Origanum vulgare</i> L., хемотип Чехия, Леднице
6	Россия, г. Москва	<i>Origanum vulgare</i> L. хемотип Московская область
7	Чехия, г. Палава	<i>Origanum vulgare</i> L. хемотип Палава

Сырьё собирали в фазе массового цветения, сушили в тени и затем определяли содержание эфирного масла методом гидродистилляции (EuPh).

Эфирное масло получали из высушенного измельченного сырья методом гидродистилляции (EuPh) и затем определяли его количество. Образцы эфирного масла растворяли в гексане в соотношении 1:300 и исследовали методом газовой хроматографии на хроматографе Shimadzu GC MS 2010 с масспектрометрическим детектором GCMS-QP 2010. Использовалась капиллярная неполярная колонка Optima-1 (Macherei-Nagel DBR) 25 метров длиной с внутренним диаметром 0,25 мм. Идентификацию компонентов проводили по временам их удержания и линейным индексам удерживания, по данным электронной библиотеки масс-спектров NIST 11, а также полученные масс-спектры сравнивали с атласом спектров [5].

Результаты и их обсуждение

Образцы характеризовались существенными отличиями по морфологическим признакам. Некоторые показатели представлены в таблице 2.

Таблица 2

Морфологические особенности изучаемых образцов *Origanum vulgare* L.

Показатели	Образец №1	Образец №2	Образец №3	Образец №4	Образец №5	Образец №6	Образец №7
Высота, см	21,25	25,76	27,14	24,45	22,10	30,15	33,46
Длина листа, мм	21,0	23,1	27,1	22,4	23,3	26,2	30,2
Ширина листа, мм	14,9	17,8	21,9	15,3	16,7	17,4	15,6
Число мутовок листьев до головки, шт	4,8	5,2	5,2	5,2	3,6	7,1	6,9
Длина соцветий, см	0,9	3,2	3,8	4,0	3,8	3,2	1,8
Ширина соцветий, см	1,3	2,1	2,6	2,7	3,1	2,5	1,9
Выраженность жилок на нижней стороне листа	3	4	2	2	2	3	2
Антоциановое окрашивание чашечки	1	3	4	1	1	5	4
Опушение растений	1	4	2	1	2	1	2
Окраска венчика	светло-розовый	темно-розовый	светло-розовый	светло-розовый	розовый	насыщенный розовый	розовый

Из таблицы видно, что высота растений варьировалась от 21,25 до 27,14 см, длина листа от 21,0 до 27,1 см, ширина листа от 14,9 до 21,9 см, число мутовок до головки от 3,6 до 5,2 шт, длина соцветий от 0,9 до 4,0 см, ширина соцветий от 1,3 до 3,1 см, выраженность жилок на нижней стороне листа от 2 до 4 баллов по 5 бальной ранговой шкале, где 1 – минимальное, а 5 – максимальное значение признака, антоциановое окрашивание чашечки от 1 до 4 баллов по 5 бальной ранговой шкале, где 1 – минимальное, а 5 – максимальное значение признака, окраска венчика преобладала светло-розовая. Наиболее выраженное опушение наблюдалось у образца №2 и составляло 3 балла по 5 бальной ранговой шкале.

Таблица 3

Содержание флавоноидов, полифенолов и эфирного масла в образцах *Origanum vulgare* L.

Номер образца	Содержание суммы флавоноидов, в %		Содержание суммы полифенолов, в %		Содержание эфирного масла, в % на сухой вес	
	2015 г.	2016 г.	2015 г.	2016 г.	2015 г.	2016 г.
1	3,04	3,52	3,94	6,89	0,37	0,19
2	2,21	2,58	4,67	7,74	0,24	следы
3	2,14	2,01	6,81	7,02	0,41	0,27
4	2,55	1,86	6,89	6,80	0,22	0,39
5	2,62	2,26	7,12	6,95	0,48	0,45
6	2,32	1,34	6,95	7,28	0,08	0,08
7	3,04	2,56	7,19	6,95	0,08	0,16

В таблице 3 представлены результаты определения содержания суммы флавоноидов, полифенолов и эфирного масла в образцах семи различных хемотипов *Origanum vulgare* L. за 2 года.

Как следует из таблицы, содержание фенольных соединений и флавоноидов довольно стабильно, тогда как показатели содержания эфирного масла довольно лабильны и в значительной степени зависят от погодных условий.

Согласно литературным данным, самое высокое содержание фенольных соединений отмечалось среди представителей семейства *Lamiaceae*, характерно *O. vulgare* L., и составляло от 3,04 до 5,57% (в сырье) [2, 6, 7, 10].

При сравнении с другими представителями семейства Яснотковые, выращенными в Московской области, исследуемые хемотипы *O. vulgare* выделяются по содержанию полифенолов. В результате анализа в 2015 г. содержание суммы полифенолов в лекарственном сырье находилось в пределах от 3,94% (образец №1) до 7,19% (образец №7), тогда как в 2016 г. – от 6,80% (образец №4) до 7,74% (образец №2).

Содержание флавоноидов в сырье *O. vulgare* было достаточно высоким по сравнению с другими Яснотковыми и в 2015 г. находилось в пределах от 2,14% (образец №3) до 3,04% (образцы №1, 7), тогда как в 2016 г. – от 1,34% (образец №6) до 3,52% (образец №1).

В целом содержание эфирного масла в сухом сырье душицы обыкновенной было невысоким и находилось в пределах от 0,12 до 0,48%, причем максимальные значения для всех образцов были зафиксированы в фазе массового цветения

Таблица 4

Компонентный состав эфирного масла в образцах *Origanum vulgare* L., %

Name	RI	Образец №1	Образец №2	Образец №3	Образец №4	Образец №5
6-Propenylbicyclo[3.1.0]hexan-2-one	885					0,05
α -Phellandrene	921	0,11		0,07	0,17	0,18
α -Pinene	927	0,19		0,14	0,22	0,44
Camphene	939	0,1		0,05	0,1	
3-Octenol	957	1,67	0,38	1,32	1,71	1,29
Sabinen	959	3,88	2,26	5,79	7,69	11,57
β -Pinene	964	0,4	0,14	0,33	0,4	1,33
β -Myrcene	975	0,93	0,37	0,96	1,26	1,94
Terpinolen	1002		0,28	0,56	0,45	0,42
Cymol	1005	17,11	1,36	3,75	12,83	1,71
Eucalyptol	1013	5,74	2,09	4,89	7,01	22,25
cis- β -Ocimene	1021	1,21	0,66	3,97	5,67	6,62
trans- β -Ocimene	1032	0,62	0,31	2,58	3,3	6,64
γ -Terpinene	1044	0,08	0,59	4,29	6,42	1,73
trans-Sabinene hydrate	1049	0,33	2,09	0,65	1,03	1,11
Linalool oxide	1054	0,58			0,46	
cis-Furan linalool oxide	1070	0,9			0,52	
trans-Furan linalool oxide	1077		0,1	0,13	0,14	0,21
Fenchene	1081		2,15			

Linalool	1083	40,29	0,32	2,93	23,31	15,93
Caran-4-ol (isomer) (**)	1107		0,31	0,14	0,17	0,15
Camphor	1120					0,77
Isothujol (**)	1123	0,16	0,23	0,15	0,17	0,09
1-Undecyne	1127				0,22	
Propiolic acid, pentyl ester (*)	1135				0,12	
Myrcenol	1147					0,28
Borneol	1149	1,53		0,33	0,89	
4-Terpinenol	1162	0,91	5,67	2,42	2,16	2,7
Thujenal (**)	1167					0,05
α -Terpinol	1172	3,43	1,99	2,15	1,96	5,21
p-Mentha-1,8-dien-7-yl acetate (*)	1179	0,29				
2,6-Dimethyl-1,3,5,7-octatetraene (*)	1187	0,48				0,1
Thymol methyl ether (*)	1227	0,47			0,25	
cis-Geraniol	1236	1,61				0,18
cis-Pinocarveol (**)	1247	0,25				
Isobornyl formate	1269			0,14		
Phenol, 2-ethyl-4,5-dimethyl-	1271	6,09	0,78		0,22	
Thymol	1280	2,18	4,18	5,49	2,04	0,38
Linalyl acetate	1363					0,42
α -Ylangene (*)	1376		0,11	0,07	0,1	0,07
α -Bourbonene	1384	0,3	3,32	1,25	1,1	0,24
β -Bourbolene (**)	1388		0,4	0,19		0,09
β -Caryophyllene	1418	0,38	10,76	13,04	3,54	7,61
Germacrene D	1427		0,4	0,17	0,13	
Aromandendrene	1441		0,28		0,08	
α -Caryophyllene	1450		1,85	1,63	0,58	1,17
Longifolene (**)	1458		0,59	0,99	0,33	0,09
β -Ylangene (*)	1475		11,06	7,98	3,75	3,98
n.i.	1483			0,18		
γ -Elemene	1491		3,24	2,91	0,92	0,49
α -Farnesene	1497		2,34	2,57	1,64	0,86
β -Bisabolene	1501	1,12	0,74	1,32	0,43	0,56
Germacrene D-4-ol (*)	1506		0,54	0,76	0,16	0,07
n.i.	1509		0,24			
δ -Cadinene	1515	0,21	0,51	1,31	0,3	0,22
Patchoulane (*)	1540	0,21	1,15	0,61	0,21	
β -Gurjunene (*)	1565	1,1	5,24	8	1,83	0,31
n.i.	1568	0,4				
6-hydroxy Caryophyllene (*)(**)	1571	2,67	25,53	9,07	2,92	0,36
n.i.	1580		0,37			

Viridiflorol	1583			0,5		
Elemenol (isomer) (**)	1596	0,86	1,65	0,89	0,33	
Cubenol,1,10-di-epi- (**)	1605		0,41			
Ledene oxide- (*)	1622		0,41			
Caryophyllene oxide (*)	1624			0,24		0,05
.delta.-Cadinol	1628	0,29	0,62	1	0,19	
n.i.	1631			0,15		
.tau.-Muurolol (*)	1640	0,48	0,93	1,47	0,23	0,08
n.i.	1655		0,63			
Icosapentaenoic acid (*)	1668	0,23	0,42	0,14		
1-epi-Cubenol (*) (**)	1677			0,19	0,34	
cis-Z- α -Bisabolene epoxide (*)	1709			0,14		
n.i.	1780	0,21				
Сумма монотерпенов		65,21	19,94	33,99	65,21	81,56
Сумма сесквитерпенов		8,73	73,74	56,77	19,45	16,35
Сумма фенольных соединений		25,85	6,32	9,24	15,34	2,09

Как видно из таблицы 4, в эфирном масле исследуемых образцов *Origanum vulgare* L. было идентифицировано 66 компонентов, причем эфирное масло исследуемых образцов существенно отличалось по компонентному составу и по соотношению отдельных компонентов (рис. 1).

Компонентный состав эфирного масла в образцах *Origanum vulgare* L., %

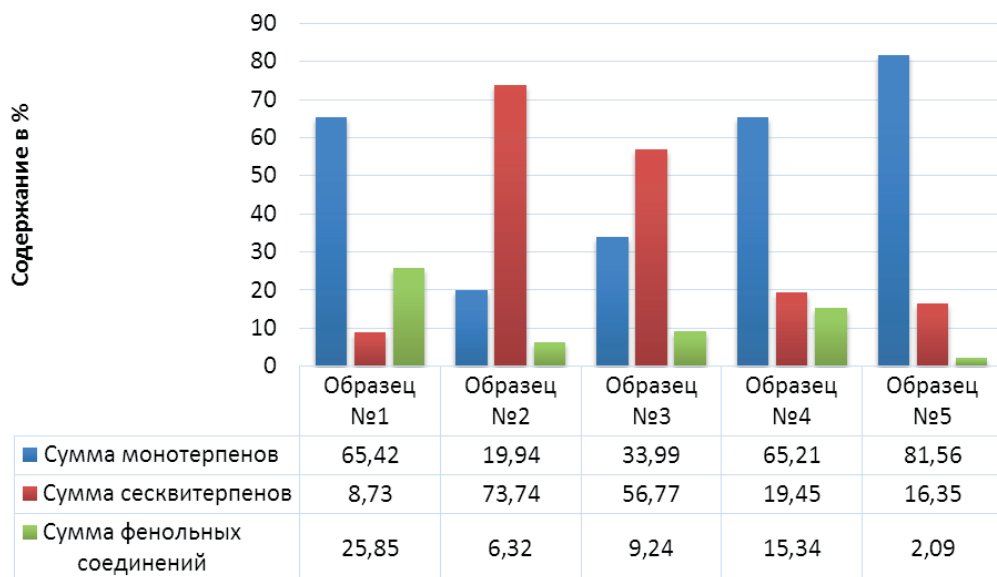


Рис. 1. Содержание основных компонентов в эфирном масле душицы

Как видно из представленного графика, исследуемые нами образцы характеризовались преобладанием либо монотерпенов, либо сесквитерпенов. Исходя из анализа компонентного состава эфирного масла, видно, что образцы можно условно разделить на 3 группы:

1. карифилленовый тип – более половины сесквитерпенов (73,74%) с преобладанием В-карифиллена и 6-гидрокарифиллена (образцы №2 и №3)

2. линалоольный тип – более половины составляют монотерпены с преобладанием линалоола (от 23,31% – образец №4 до 40,29% – образец №1)

3. цинеольный тип, в котором более 1/5 содержится 1,8-цинеол (эвкалиптол), представленный образцом №5.

С другой стороны, у отдельных образцов, относящихся к разным типам компонентного состава эфирного масла (образцы №1 и №4), наблюдалось повышенное содержание фенолов (от 15 до 25%), в основном за счёт п-цимола (13–17%)

Представленная классификация по доминирующим компонентам эфирного масла соответствует аналогичной классификации по типам эфирного масла базилика, розмарина и некоторых других эфиромасличных культур, что позволяет предположить существование общих путей биосинтеза терпенов для представителей семейства Lamiaceae.

Библиографический список

1. ГФ. РФ. XIII издание. Том III; ФС. 2.5. 0012.15 С. 391–401 .
2. Маланкина Е.Л. Агробиологическое обоснование повышения продуктивности эфиромасличных растений из семейства яснотковые (Lamiaceae L.) в Нечерноземной зоне России // Дисс. ... кандидат с-х наук. Москва, 2007. 240 с.
3. Мирович, В.М., Коненкова Т.В., Федосеева Г.М., Головных Н.Н. Исследование качественного состава эфирного масла душицы обыкновенной, произрастающей в Восточной Сибири. Химия растительного сырья. 2008. № 2. С. 61–64.
4. Мягких Е.Ф. Морфо-биологические особенности и хозяйственно ценные признаки *Origanum vulgare* L. в предгорной зоне Крыма в связи с задачами селекции: дисс.: Симферополь, 2015. 223 с.
5. Ткачев А.В. Исследование летучих веществ растений. Новосибирск: Офсет, 2008. 969 с.
6. Contributii la studiul fizico-chimical flavonoizilor din *Origanum vulgare* / V. Antonescu [et al.] // Farmacia. 1982. Vol. 30. № 4. P. 201–208.
7. De Martino L., De Feo V., Formisano C., Mignola E., Senatore F. 2009. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils from three chemotypes of *Origanum vulgare* L. ssp. *hirtum* Ietswaart growing wild in Campania (Southern Italy). Molecules 14, 2735–2746.
8. Gong H.Y, Liud W.H. Analysis of essential oils of *Origanum vulgare* from six production areas of China and Pakistan “Revista Brasileira de Farmacognosia” 24(2014): 25–32.
9. Kokkini S., Karousou R., Hanlidou E., Lanaras T. Essential Oil Composition of Greek (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum*) and Turkish (*O. onites*) Origanum: a Tool for Their Distinction // Journal of Essential Oil Research: JEOR; Carol Stream. 2004. V.16. № 4. 334 p.
10. Justin L. Genetic, chemical and agro-morphological evaluation of the medicinal plant *Origanum vulgare* L. for marker assisted improvement of pharmaceutical quality: diss. aftoref.: Giessen, 2010. 80 p.

COMPARATIVE STUDY OF SOME BIOCHEMICAL AND MORPHOLOGICAL FEATURES OF *ORIGANUM VULGARE* L. CHEMOTYPES

S.A. BOGOMOLOV, E.L. MALANKINA, L.N. KOZLOVSKAYA

(Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy)

The paper is devoted to the study of morphological and biochemical features of seven chemotypes *Origanum vulgare* L. of different geographical origin grown in the Moscow region. The obtained data show wide intraspecific polymorphism of *Origanum vulgare* L. species, which is confirmed by significant morphological and some biochemical differences, as well as the essential oil component composition of each chemotype. The samples are characterized by significant differences in morphological characteristics (the plant height, the number of leaf whorls, the form and width of inflorescences, etc.). At the same time, when compared with other representatives of Lamiaceae family grown in the Moscow region, *O. vulgare* chemotypes have proved to have the highest total polyphenols content. The results of the essential oil component composition analysis have allowed dividing *O. vulgare* chemotypes into three groups. Caryophyllene type is characterized by the content of sesquiterpenes in the essential oil of 73,74% with a predominance of β -caryophyllene and 6-hydroxycarbofuran (Samples 2 and 3). The essential oil of a linalool type (Samples 1 and 4) consist by more than half of monoterpenes, with predominance of linalool (40,29% from 23.31%, respectively). The essential oil of Sample 5 (a cineol type) contains more than 20% of 1,8-cineole (eukalyptol). Individual samples belonging to different types of essential oil component composition (Samples 1 and 4) have shown an increase in phenols content (15 to 25%), mainly due to the *p*-cymol (13-17%). The offered classification based on the dominant components of essential oil is consistent with the results of other authors that highlight specific types of essential oils made of basil, rosemary and some other essential oil crops. This suggests the existence of common pathways of the terpenes biosynthesis for Lamiaceae family representatives.

Key words: essential oil, oregano, chemotype, polymorphism, caryophyllene, sesquiterpenes, linalool, cymol, monoterpenes, polyphenols.

References

1. GF. RF. XIII edition. Vol. III; FS. 2.5. 0012.15 Pp. 391–401.
2. Malankina Ye.L. Agrobiologicheskoye obosnovaniye povysheniya produktivnosti efiromaslichnykh rasteniy iz semeystva yasnotkovyye (Lamiaceae L.) v Nechernozemnoy zone Rossii [Agrobiological groundsfor increasing the productivity of essential oil plants from the family of clear-leaf plants (Lamiaceae L.) in the Non-chernozem zone of Russia] // Ye.L. Malankina – PhD (Ag) thesis. Moskva, 2007. 240 p.
3. Mirovich V.M., Konenkova T.V., Fedoseyeva G.M., Golovnykh N.N. Issledovaniye kachestvennogo sostava efirnogo masla dushitsy obyknovennoy, proizrastayushchey v Vostochnoy Sibiri [Study of the qualitative composition of essential oil of oregano grown in Eastern Siberia]. Khimiya rastitel'nogo syr'ya. 2008. No. 2. Pp. 61–64.
4. Myagkikh Ye.F. Morfo-biologicheskiye osobennosti i khozyaystvenno tsennyye priznaki *Origanum vulgare* L. v predgornoy zone Kryma v svyazi s zadachami selektsii [Morphological and biological features and economically valuable characteristics of *Origanum vulgare* L. in the foothill zone of the Crimea in connection with breeding tasks: PhD thesis / Ye.F. Myagkikh. Simferopol', 2015. 223 p.

5. *Tkachev A.V.* Issledovaniye letuchikh veshchestv rasteniy [Study of the volatile substances of plants]. Novosibirsk: Ofset, 2008, 969 p.
6. Contributii la studiul fizico-chimical flavonoizilor din *Origanum vulgare* / V. Antonescu [et al.] // *Farmacia*. 1982. Vol. 30. No. 4. Pp. 201–208.
7. *De Martino L., De Feo V., Formisano C., Mignola E., Senatore F.* 2009. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils from three chemotypes of *Origanum vulgare* L. ssp. *hirtum* Ietswaart growing wild in Campania (Southern Italy). *Molecules* 14, 2735–2746.
8. *Gonga H.Y., Liud W.H.* Analysis of essential oils of *Origanum vulgare* from six production areas of China and Pakistan “*Revista Brasileira de Farmacognosia*” 24(2014): 25–32.
9. *Kokkini S., Karousou R., Hanlidou E., Lanaras T.* Essential Oil Composition of Greek (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum*) and Turkish (*O. onites*) Origano: a Tool for Their Distinction // *Journal of Essential Oil Research: JEOR*; Carol Stream. 2004. V. 16. № 4. 334 p.
10. *Justin L.* Genetic, chemical and agro-morphological evaluation of the medicinal plant *Origanum vulgare* L. for marker assisted improvement of pharmaceutical quality: Self-review of PhD thesis / ... L. Justin. – Giessen, 2010. 80 p.

Богомолов Сергей Александрович – студ. 4 курса факультета садоводства и ландшафтной архитектуры РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: (499) 977-56-17; e-mail: mnogobo@yandex.ru).

Маланкина Елена Львовна – д. с.-х. н. н., проф. кафедры овощеводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: (499) 977-56-17; e-mail: gandurina@mail.ru).

Козловская Ламара Николаевна – к. б. н., доц. кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: (499) 976-16-18; e-mail: lkozlovska@mail.ru).

Sergey A. Bogomolov – 4th year student, the Faculty of Horticulture and Landscape Architecture, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (Timiryazevskaya Str., 49, 127550 Moscow, Russia; phone: +7 (499) 977-56-17; e-mail: mnogobo@yandex.ru).

Yelena L. Malankina – DSc (Ag), Professor, Department of Vegeticulture, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (Timiryazevskaya Str., 49, 127550, Moscow, Russia; phone: +7 (499) 977-56-17; e-mail: gandurina@mail.ru).

Lamara N. Kozlovskaya – PhD (Bio), Associate Professor, Department of Botany, Breeding and Seed Production of Horticultural Crops, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (Timiryazevskaya Str., 49, 127550, Moscow, Russia; phone: +7 (499) 976-1618; e-mail: lkozlovska@mail.ru).