

УДК 581.135.51

UDC 581.135.51

ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ЭФИРНОГО МАСЛА В РАСТЕНИЯХ *ORIGANUM VULGARE* L. В ПРЕДГОРНОМ КРЫМУ**FEATURES OF ACCUMULATION OF ESSENTIAL OIL IN PLANTS OF *ORIGANUM VULGARE* L. IN THE FOOTHILLS OF THE CRIMEA**

Мягких Елена Фёдоровна

Myagkikh Elena Fedorovna

Мишнёв Александр Васильевич

Mishnev Alexander Vasilievich

к. с/х. н.

Cand.Agc.Sci.

*Институт сельского хозяйства Крыма, Симферополь, Россия**Institute of Agriculture of Crimea, Simferopol, Russia*

В статье рассматриваются особенности накопления эфирного масла в коллекционных образцах душицы обыкновенной, изученных в условиях Предгорной зоны Крыма. Установлен диапазон изменчивости массовой доли эфирного масла душицы обыкновенной (от следовых количеств до 0,53% от абсолютно сухой массы). Выявлено, что наибольшее количество эфирного масла накапливается в соцветиях в фазу массового цветения

The article discusses the features of the accumulation of essential oil in the collection samples of Oregano studied in the foothill zone of the Crimea. The range of variability of the mass fraction of essential oil of *Origanum vulgare* (from trace amounts to 0.53% of the bone dry weight). We have revealed that the greatest amount of essential oil accumulates in the inflorescences during the flowering phase

Ключевые слова: МАССОВАЯ ДОЛЯ ЭФИРНОГО МАСЛА, ФЕНОЛОГИЧЕСКАЯ ФАЗА, СОЦВЕТИЕ, ЛИСТ, СТЕБЕЛЬ, СИДЯЧАЯ ЖЕЛЁЗКА, ЖЕЛЕЗИСТЫЙ ВОЛОСОК

Keywords: MASS SHARE OF ESSENTIAL OILS, PHENOLOGICAL STAGE, INFLORESCENCE, LEAF, STEM, GLANDULAR STRUCTURES

Душица обыкновенная – ценная эфиромасличная культура. Её сырьё широко применяется в пищевой, фармацевтической и парфюмерно-косметической промышленности. Используется как надземная часть растения, так и его эфирное масло [8, 4]. Основная ценность которого заключается в том, что в его состав входят такие компоненты, как тимол и карвакрол, обладающие выраженным антибиотическим действием [2, 15]. Из литературных источников известно, что у растений *O. vulgare* диапазон изменчивости массовой доли и компонентного состава эфирного масла неодинаков в разных регионах произрастания данного вида [4, 14]. Также существуют различные мнения относительно фазы максимального накопления эфирного масла в растениях душицы. По одним данным максимальное содержание эфирного масла у душицы отмечено в фазу цветения [13, 14]. В

других источниках указывается, что наибольшее его количество синтезируется в фазу бутонизации [1, 11]. У растений одного вида массовая доля эфирного масла может варьировать в значительных пределах в зависимости от фазы развития и органа его накопления. В связи с этим цель настоящего исследования – изучение особенностей накопления эфирного масла в растениях *O. vulgare* L. в Предгорной зоне Крыма. Для достижения цели решались следующие задачи: изучить диапазон изменчивости массовой доли эфирного масла душицы обыкновенной, установить фазу и орган его максимального накопления.

Материалы и методы

В Предгорной зоне Крымского полуострова исследовали 37 коллекционных образцов, которые были переданы опытной станцией лекарственных растений (с. Лекарственное Симферопольского района). Коллекционный питомник заложен весной 2007 года, растения размножены методом деления куста [12]. Каждый образец представлен генеральной совокупностью, включающей 10–30 растений. Массовую долю эфирного масла определяли в фазу массового цветения растений методом гидродистилляции в процентах от сырой и абсолютно сухой массы сырья [3, 5, 6]. Динамику накопления эфирного масла исследовали в фазы вегетативного отрастания, бутонизации, массового цветения и плодоношения растений. Для анализа железистого аппарата отбирали цветки, прицветники, листья и стебли с десяти растений четырёх образцов *O. vulgare* (№№ 1; 22; 39; 93) в фазу массового цветения. Исследование топографии железистых образований по органам растения проводили на временных препаратах, окрашенных реактивом Шиффа [9]. Подсчет плотности железок и волосков проводили с

помощью окулярной сетки ($S=0,64 \text{ мм}^2$) в 30 полях зрения с последующим пересчётом на 1 мм^2 . Математическую обработку данных проводили по Г. Ф. Лакину [7] с использованием набора средств статистического анализа, входящего в пакет программы Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение

Важным показателем продуктивности для эфиромасличных растений является массовая доля эфирного масла. Согласно Государственной Фармакопее СССР в цельном сырье душицы обыкновенной должно содержаться не менее 0,10% эфирного масла от воздушно-сухой массы или, соответственно, 0,12% эфирного масла от абсолютно сухой массы [6].

Проведенный анализ показал, что содержание эфирного масла в изученных образцах варьировало в широких пределах. За три года исследований значение данного показателя у изучаемых образцов *O. vulgare* в среднем изменялось от следовых количеств до 0,20% от сырой массы или 0,53% от абсолютно сухой массы. По результатам исследований растений второго и третьего годов вегетации отобрано 19 образцов *O. vulgare*, у которых ежегодно получали эфирное масло. Также выделены образцы №10 и №11 с массовой долей эфирного масла от 0,41 до 0,50% от абсолютно сухой массы и образец №24 с массовой долей эфирного масла, превышающей 0,50% от абсолютно сухой массы. Пятнадцать коллекционных образцов по массовой доле эфирного масла удовлетворяют требованиям, предъявляемым к лекарственному сырью *Herba Origani* [6].

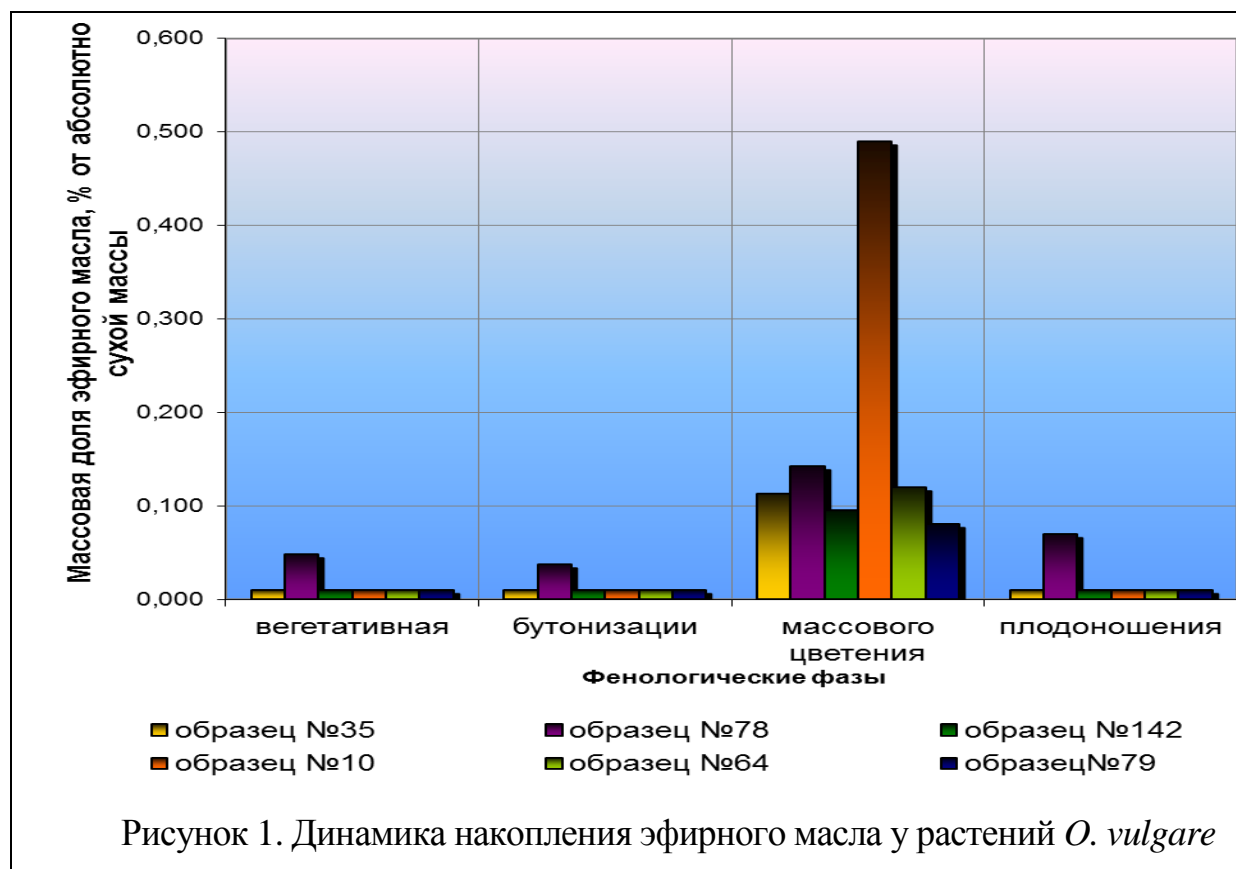
Чтобы более продуктивно использовать растения для получения эфирного масла, необходимо точно знать оптимальные сроки уборки сырья, то есть период, когда растения обладают наибольшим выходом и наилучшим качеством эфирного масла. Кроме этого известно, что в отличающихся условиях выращивания у растений одного и того же вида максимальное содержание масла может соответствовать разным фенофазам.

В связи с этим в 2009 году изучили динамику накопления эфирного масла у шести образцов *O. vulgare* (№№10, 35, 64, 78, 79, 142) в различные фазы развития: вегетативную, бутонизации, массового цветения и плодоношения.

В результате исследований у образцов №№ 10, 64, 79, 35 и 142 максимальное количество эфирного масла было получено только в фазу массового цветения (рисунок 1). Наибольший интерес представляет образец *O. vulgare* №78, у которого эфирное масло было получено на всех стадиях вегетации. В фазе вегетативного развития отмечено низкое содержание эфирного масла – всего 0,05% от абсолютно сухой массы. К фазе бутонизации его количество снизилось до 0,04% от абсолютно сухой массы. В фазе массового цветения наблюдается значительный всплеск величины данного показателя – 0,14% от абсолютно сухой массы. В фазу плодоношения было отмечено снижение массовой доли эфирного масла – 0,07% от абсолютно сухой массы.

Также была изучена локализации эфирного масла в органах растений. Анализ проводили в фазу массового цветения на примере 4 образцов (№№ 1, 22, 39, 93), различающихся по массовой доле эфирного масла. Установлено, что накопление эфирного масла в исследуемых органах растений (соцветие,

лист, стебель) было различным. В соцветиях отмечено большее содержание эфирного масла по сравнению со стеблем и листьями. У образцов *O. vulgare*



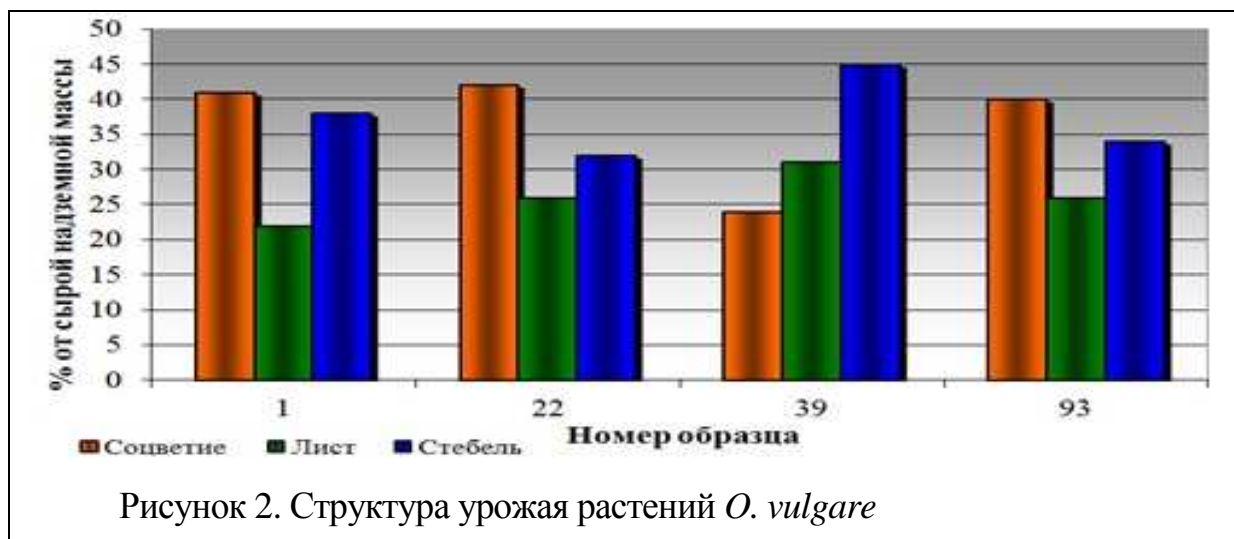
значение данного показателя в соцветиях составило 0,08–0,33% от сырой массы или 0,19–0,69% от абсолютно сухой массы. В листьях двух изученных образцов душицы (образцы №93 и №39) эфирное масло содержится в количестве 0,05–0,15% от сырой массы или 0,14–0,44% от абсолютно сухой массы. В листовых пластинках образцов №№ 1, 22 и стеблях всех исследованных образцов масло содержится в следовых количествах (таблица 1).

По соотношению между отдельными органами растения на долю стеблей приходится 32–45% от общего веса надземной части растения, на соцветия – 23–42%, на листья – 21–32%. В образцах *O. vulgare* №№ 1, 22, 93 доля соцветий преобладала над долей стеблей, в образце №39 доля соцветий в 1,9 раза была меньше доли стеблей, что объясняется более мелкими размерами

их соцветий по сравнению с соцветиями других исследованных образцов (рисунок 2).

Таблица 1 – СОДЕРЖАНИЕ ЭФИРНОГО МАСЛА И ПЛОТНОСТЬ ЖЕЛЕЗИСТЫХ СТРУКТУР В ОРГАНАХ *O. VULGARE* (2008 г.)

№ образца	Часть растения	Массовая доля эфирного масла, % от		Плотность железистых структур, шт./мм ²		
		сырой массы	абсолютно сухой массы	сидячие желёзки	железистые волоски	сумма железистых структур
1	соцветие	0,10	0,26	17,6±0,16	0,7±0,11	18,3±0,13
	лист	следы	Следы	6,9±0,21	0	6,9±0,10
	стебель	следы	Следы	0,1±0,05	0,1±0,04	0,2±0,05
22	соцветие	0,08	0,19	21,7±0,22	1,9±0,16	23,6±0,19
	лист	следы	Следы	5,9±0,40	4,7±0,24	10,6±0,32
	стебель	следы	Следы	0,4±0,14	0,1±0,05	0,4±0,10
39	соцветие	0,33	0,69	43,6±0,98	13,2±0,52	56,8±0,75
	лист	0,15	0,44	4,5±0,10	16,3±0,27	20,8±0,18
	стебель	следы	Следы	0,1±0,05	6,4±0,97	6,5±0,51
93	соцветие	0,10	0,27	19,3±0,40	4,9±0,37	24,2±0,39
	лист	0,05	0,14	16,7±0,50	1,5±0,20	18,2±0,35
	стебель	следы	Следы	0,4±0,15	0,3±0,13	0,7±0,14



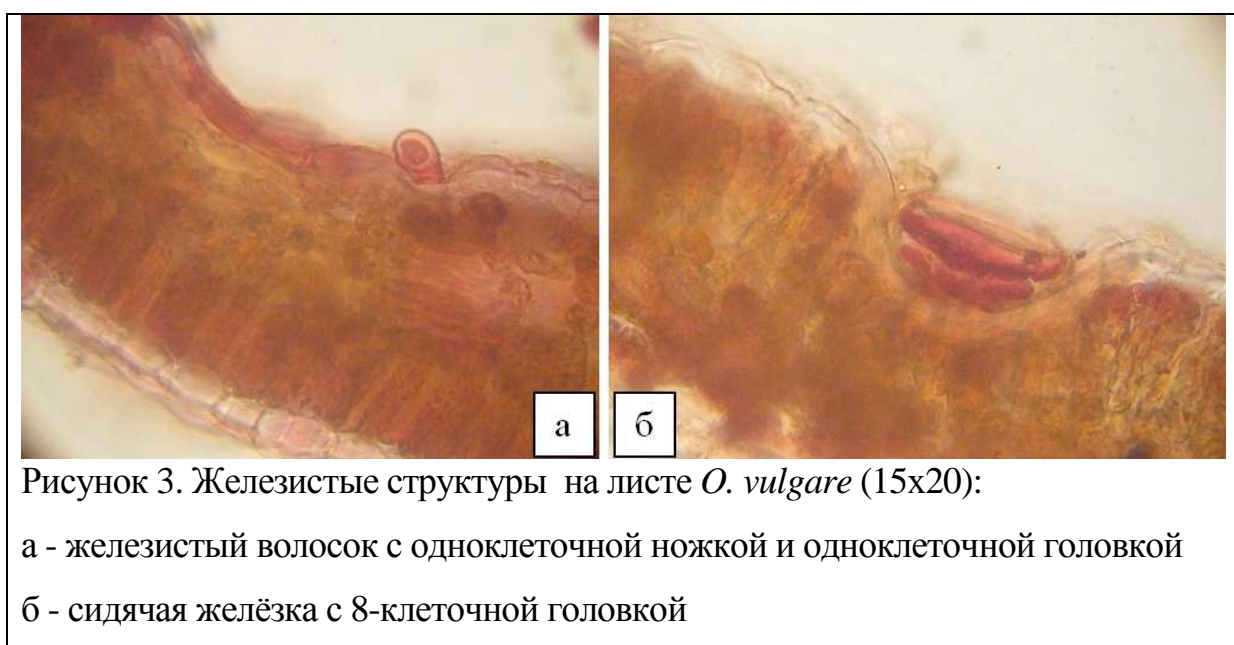
Доля листьев в структуре урожая наименьшая. Это объясняется тем, что *O. vulgare* присуща та же особенность, что и некоторым другим видам растений – отмирание листьев в нижней части побегов в фазе массового цветения [10]. Таким образом, доля листьев в общем сборе эфирного масла снижается в связи с их частичной утратой при осыпании и не превышает 32%.

Масса стеблей не превышает 45%, но они или не содержат масла совсем или содержат его лишь в незначительных количествах. У большинства исследованных образцов душицы при уборке сырья для получения эфирного масла стебли являются балластом.

Данные, полученные в ходе биохимического анализа, согласуются с результатами изучения железистого аппарата. В ходе исследований было выявлено, что железистый аппарат *O. vulgare* представлен двумя типами специализированных экзогенных структур: железистыми волосками с одноклеточной ножкой и одноклеточной головкой и погружёнными сидячими железками с 8-клеточной головкой (рисунок 3). Изученные образцы отличаются по наличию указанных структур на органах и по их количественным показателям. Установлено, что величина массовой доли эфирного масла в каждом органе соответствует плотности железистых структур данного органа. Максимальной массовой доле эфирного масла в

соцветиях исследуемых образцов соответствует и максимальная плотность на них железистых структур (таблица 1).

Листовые пластинки, которые накапливают меньшее количество эфирного масла по сравнению с соцветиями, характеризуются более низкой плотностью железистых структур на единицу площади – от 6,9 до 20,8 шт./мм². На стеблях содержится минимальное количество железистых образований на единицу площади. И у большинства исследованных образцов эфирное масло в них не обнаружено.



С целью установления коррелятивной связи между плотностью железистых структур и содержанием эфирного масла в растении был рассчитан коэффициент корреляции Пирсона. В результате между данной парой признаков установлена тесная корреляционная связь ($r=0,90$), свидетельствующая о том, что с увеличением количества железистых структур на единицу площади величина массовой доли эфирного масла у растений также возрастает (таблица 2).

Таблица 2 – КОЭФФИЦИЕНТЫ КОРРЕЛЯЦИИ ПЛОТНОСТИ ЖЕЛЕЗИСТЫХ СТРУКТУР И МАССОВОЙ ДОЛИ ЭФИРНОГО МАСЛА НА ОРГАНАХ РАСТЕНИЙ *O. VULGARE* (2008 Г.)

Признаки	Орган растения	r
Плотность железистых структур – массовая доля эфирного масла	соцветие	0,98
	лист	0,87
	всё растение	0,90

Выводы

В результате проведенных исследований определены особенности накопления эфирного масла у *O. vulgare* в Предгорной зоне Крыма и показана высокая вариабельность массовой доли эфирного масла коллекционных образцов, которая составила от следовых количеств до 0,53% от абсолютно сухой массы. Выделено 3 образца *O. vulgare* (№№ 10, 11, 24) с массовой долей эфирного масла, превышающей 0,50% от абсолютно сухой массы. По массовой доле эфирного масла в растительном сырье выделено 15 коллекционных образцов, которые соответствуют требованиям фармакопейной статьи.

В условиях Предгорной зоны Крыма в зависимости от фазы развития растений изменялось содержание эфирного масла в течение вегетационного периода. Максимальное его количество накапливалось у изученных растений в фазе массового цветения.

Установлено различное накопление эфирного масла по органам растений *O. vulgare* в Предгорном Крыму. Наибольшее количество эфирного масла (0,08–0,33% от сырой массы) было получено из соцветий, характеризующихся и наибольшей плотностью железистых структур (18,3–90,7 шт./мм²).

Установлена тесная коррелятивная связь (от 0,87 до 0,99) между плотностью железистых структур и содержанием эфирного масла в различных органах растений. Наиболее богаты эфирным маслом соцветия, поскольку на чашечках локализовано максимальное количество железистых образований.

Литература

1. Аверина В. Ю. Особенности накопления эфирного масла в онтогенезе интродуцированных видов сем. Яснотковых / В. Ю. Аверина, Н. Г. Гемеджиева, М. К. Куkenov, Б. З. Аббасова // Четверта міжнародна конференція з медичної ботаніки : Тези доповідей. – Київ, 1997. – 572 с.
2. Батенёва Т. Медики обнаружили превосходящего по силе антибиотика врага микробов [Электронный ресурс] / Т. Батенёва // Newscom.md. – Режим доступа : <http://www.newscom.md/rus/mediki-obnaruzhili-prevoshodyashego-po-sile-antibiotiki-vraga-mikrobov.html>
3. Биохимические методы анализа эфиромасличных растений и эфирных масел // Сборник научных трудов ВНИИЭМК. – Симферополь, 1972. – 106 с.
4. Биоэкологические особенности выращивания пряноароматических лекарственных растений / А. А. Аутко, Ж. А. Рупасова, А. А. Аутко и др. – Мн. : Тонпик, 2003. – 160 с.
5. Государственная фармакопея СССР. Общие методы анализа. Вып. 1. – М., «Медицина», 1987. – С. 290–293.
6. Государственная фармакопея СССР. Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырьё. – Вып. 2. – М. : «Медицина», 1990. – С. 328–330.
7. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М. : Высшая школа, 1980. – 293 с.
8. Нуралиев Ю. Н. *Origanum tyttanthum* Gontsch. – перспективный заменитель сырья *O. vulgare* L. в Таджикистане / Ю. Н. Нуралиев, Н. М. Сафаров, М. К. Курбанов и др. // Растительные ресурсы. – 1986. – Вып. 3. – С. 337–341.
9. Основы микротехнических исследований в ботанике (Справочное руководство) / Р. П. Барыкина, Т. Д. Веселова, А. Г. Девятов и др. – М., 2000. – 126 с.
10. Петришина Н. Н. Морфо-биологические и хозяйственно ценные признаки *Artemisia dracuncululus* L. в условиях предгорной зоны Крыма : дисс. ... канд. биол. наук : 03.00.05 / Наталья Николаевна Петришина. – Симферополь, 2010. – 187 с.
11. Рамазанова Н. Динамика содержания и химические свойства эфирного масла двух видов душицы – *Origanum vulgare* L. и *Origanum tyttanthum* Gontsch. / Н. Рамазанова // Опыт культуры новых сырьевых растений. – Ташкент : Изд-во «Фан» Узбекской ССР, 1977. – С. 73–80.
12. Селекция эфиромасличных культур : методические указания / Под ред. А. И. Аринштейн. – Симферополь, 1977. – 151 с.
13. Ходжиматов К. Х. Морфобиологические особенности и эфиромасличность *Origanum tyttanthum* Gontsch. в условиях Ташкентской области / К. Х. Ходжиматов // Эколого-биологические особенности важнейших сырьевых растений в культуре. – Ташкент: «Фан», 1978. – С.107–115.
14. Шарыгина И. С. Некоторые вопросы биологии и биохимии *Origanum vulgare* L. и *Hyssopus officinalis* L. / И. С. Шарыгина // Ботанический журнал. – 1959. – Том XLIV. – № 8.– С. 1124–1128.

15. Belaiche P. *Traité de Phylothérapie et d'aromathérapie*. T. 1. L'aromatogramme / P. Belaiche. – Paris : Maloine S.A. Editeur, 1979. – 204 p.

References

1. Averina V. Ju. Osobennosti nakoplenija jefirnogo masla v ontogeneze introducirovannyh vidov sem. Jasnotkovykh / V. Ju. Averina, N. G. Gemedzhieva, M. K. Kukenov, B. Z. Abbasova // Chetverta mizhnarodna konferencija z medicnoï botaniki : Tezi dopovidej. – Kiïv, 1997. – 572 s.
 2. Batenjova T. Mediki obnaruzhili prevoshodjashhego po sile antibiotiki vraga mikrobov [Jelektronnyj resurs] / T. Batenjova // Newscom.md. – Rezhim dostupa : <http://www.newscom.md/rus/mediki-obnaruzhili-prevoshodyashego-po-sile-antibiotiki-vraga-mikrobov.html>
 3. Biohimicheskie metody analiza jefiromaslichnyh rastenij i jefirnyh masel // Sbornik nauchnyh trudov VNIJeMK. – Simferopol', 1972. – 106 s.
 4. Biojekologicheskie osobennosti vyrashhivaniya prjanoaromaticeskikh lekarstvennyh rastenij / A. A. Autko, Zh. A. Rupasova, A. A. Autko i dr. – Mn. : Tonpik, 2003. – 160 s.
 5. Gosudarstvennaja farmakopeja SSSR. Obshhie metody analiza. Vyp. 1. – M., «Medicina», 1987. – S. 290–293.
 6. Gosudarstvennaja farmakopeja SSSR. Obshhie metody analiza. Lekarstvennoe rastitel'noe syr'jo. – Vyp. 2. – M. : «Medicina», 1990. – S. 328–330.
 7. Lakin G. F. Biometrija / G. F. Lakin. – M. : Vysshaja shkola, 1980. – 293 s.
 8. Nuraliev Ju. N. *Origanum tyttanthum* Gontsch. – perspektivnyj zamenitel' syr'ja *O. vulgare* L. v Tadzhikestane / Ju. N. Nuraliev, N. M. Safarov, M. K. Kurbanov i dr. // Rastitel'nye resursy. – 1986. – Vyp. 3. – S. 337–341.
 9. Osnovy mikrotehnikeskikh issledovanij v botanike (Spravochnoe rukovodstvo) / R. P. Barykina, T. D. Veselova, A. G. Devjatov i dr. – M., 2000. – 126 s.
 10. Petrishina N. N. Morfo-biologicheskie i hozjajstvenno cennye priznaki *Artemisia dracunculus* L. v uslovijah predgornoj zony Kryma : diss. ... kand. biol. nauk : 03.00.05 / Natal'ja Nikolaevna Petrishina. – Simferopol', 2010. – 187 s.
 11. Ramazanova N. Dinamika sodержaniya i himicheskie svojstva jefirnogo masla dvuh vidov dushicy – *Origanum vulgare* L. i *Origanum tyttanthum* Gontsch. / N. Ramazanova // Opyt kul'tury novyh syr'evykh rastenij. – Tashkent : Izd-vo «Fan» Uzbekskoj SSR, 1977. – S. 73–80.
 12. Selekcija jefiromaslichnyh kul'tur : metodicheskie ukazaniya / Pod red. A. I. Arinshtejn. – Simferopol', 1977. – 151 s.
 13. Hodzhimatov K. H. Morfobiologicheskie osobennosti i jefiromaslichnost' *Origanum tyttanthum* Gontsch. v uslovijah Tashkentskoj oblasti / K. H. Hodzhimatov // Jekologo-biologicheskie osobennosti vazhnejshih syr'evykh rastenij v kul'ture. – Tashkent: «Fan», 1978. – S.107–115.
 14. Sharygina I. S. Nekotorye voprosy biologii i biohimii *Origanum vulgare* L. i *Hyssopus officinalis* L. / I. S. Sharygina // Botanicheskij zhurnal. – 1959. – Tom XLIV. – № 8. – S. 1124–1128.
- Belaiche P. *Traité de Phylothérapie et d'aromathérapie*. T. 1. L'aromatogramme / P. Belaiche. – Paris : Maloine S.A. Editeur, 1979. – 204 r.