

**ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ И КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ
ЭФИРНОГО МАСЛА ВИТЕКСА СВЯЩЕННОГО (VÍTEX AGNUS-
CASTUS L.) В ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЕ КРЫМА**

Богатюк Наталия Петровна

*научный сотрудник Института сельского хозяйства Крыма,
РФ, Республика Крым, г. Симферополь*

Данилова Ирина Львовна

*научный сотрудник Института сельского хозяйства Крыма,
РФ, Республика Крым, г. Симферополь*

Пехова Ольга Антоновна

*канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник
Института сельского хозяйства Крыма,
РФ, Республика Крым, г. Симферополь*

Тимашева Лидия Алексеевна

*канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник,
заведующая лабораторией Института сельского хозяйства Крыма,
РФ, Республика Крым, г. Симферополь*

**ACCUMULATION DUNAMICS AND COMPOSITIONAL ANALYSIS
OF ESSENTIAL OIL OF VITEX (VÍTEX AGNUS-CASTUS L.)
IN SUBMONTANE ZONE OF THE CRIMEA**

Bogatyuk Natalia

*Research Scientist, Agriculture Institute of the Crimea,
Russia, Republic of Crimea, Simferopol*

Danilova Irina

*Research Scientist, Agriculture Institute of the Crimea,
Russia, Republic of Crimea, Simferopol*

Pehova Olga

*Master of Agriculture, Senior Research Scientist,
Agriculture Institute of the Crimea,
Russia, Republic of Crimea, Simferopol*

Timasheva Lidia

*Master of Agriculture, Senior Research Scientist,
Head of Laboratory, Agriculture Institute of the Crimea,
Russia, Republic of Crimea, Simferopol*

АННОТАЦИЯ

Изучены особенности накопления эфирного масла растениями витекса священного в течение вегетационного периода в предгорной зоне Крыма. Определен компонентный состав эфирного масла по фазам развития растений. Приведен сравнительный анализ качества эфирного масла с учетом состояния сырья. Изучено влияние подготовки сырья к переработке на выход эфирного масла и его компонентный состав.

ABSTRACT

The features of the accumulation of essential oil by Vitex plants during the vegetation season in submontane zone of the Crimea are under study. Composition of the essential oil according to the phases of plant development is identified. A comparative analysis of the essential oil quality considering the condition of raw materials is carried out. The influence of the preparation of raw materials for processing the output of essential oil and its component composition is considered.

Ключевые слова: витекс священный, эфиромасличное сырье, подготовка сырья, эфирное масло, компонентный состав.

Keywords: Vitex agnus-castus L.; essential-oil raw; raw materials preparation; essential oil; compositional analysis.

В настоящее время возросло значение эфиромасличных и лекарственных растений, как источников биологически активных веществ для создания

фитопрепаратов различного спектра действия. Спрос на такие препараты, а также непосредственно на эфирные масла в настоящее время возрастает.

Удовлетворить возрастающую потребность в фитопрепаратах, пищевых ароматических добавках и расширить ассортимент эфирных масел возможно лишь путем расширения сырьевой базы эфиромасличных (лекарственных, пряно-ароматических) растений, а также за счет привлечения новых видов растений с последующим их возделыванием и переработкой. Успешное введение в культуру новых перспективных видов растений возможно лишь при условии изучения биологии их развития, процессов формирования и накопления эфирного масла, а также изучения особенностей их выращивания, заготовки сырья и его переработки. Это позволит определить целесообразность промышленного использования новых видов эфиромасличных растений.

Одним из перспективных эфиромасличных (лекарственных, пряно-ароматических) растений является витекс священный, который с успехом можно выращивать в климатических условиях Крыма. Произрастает он и в других почвенно-климатических условия РФ: на черноморском побережье Кавказа и в предгорьях Кубани. В настоящее время промышленные плантации отсутствуют, витекс священный культивируют в парках и скверах как декоративное растение.

Витекс священный (*Vitex agnus castus* L.) — вид древовидных кустарников рода Витекс, семейства Яснотковые (*Lamiaceae* L.). Синонимами являются: прутняк обыкновенный, Авраамово дерево, перец дикий. Растение имеет широкий ареал распространения. В больших количествах его можно увидеть в Южной Европе, Азии, на севере Африки.

Растение витекса священного в почвенно-климатических условиях Крыма представляет собой небольшой куст высотой 80—150 см с четырехгранными бурыми стеблями. Листья пальчатосложные, с 5—7 ланцетными, цельнокрайними, почти сидячими, на верхушке заостренными листочками, сверху голыми темно-зелеными, снизу серовато-опушенными. Цветы в многочисленных пазушных полузонтниках, собранных прерывистыми

колосовидно-метельчатыми соцветиями; венчик лиловый, двугубый. Плод — шаровидная (около 3 мм в диаметре) черная костянка.

Период цветения витекса священного приходится на июнь—август месяцы. Опыляется преимущественно насекомыми. Растение обладает очень сильным, но в то же время приятным ароматом. Плоды созревают в октябре—ноябре.

Все части растения содержат иридоиды (аукубин, агнозид), флавоноиды (кастицин, изовитексин, ориентин, изоориентин), алкалоиды, дубильные вещества, витамины, микроэлементы и эфирное масло [5, с. 102; 6, с. 25; 7, с. 9].

Эфирное масло витекса священного широко применяется в медицине, оказывая противовоспалительное, противопаразитарное, жаропонижающее, потогонное, противодиарейное, противоревматическое, болеутоляющее действие, и в косметологии. Его можно использовать в качестве инсектицидного и бактерицидного препарата [8, с. 21; 9, с. 115; 10, с. 256].

Материалы, методика и условия проведения исследований.

Исследования проводились в 2011—2013 гг. в лаборатории качества сырья и продуктов переработки отдела технологии переработки эфиромасличного и лекарственного сырья института сельского хозяйства Крыма (ИСХ Крыма).

В исследованиях использовали сырье витекса священного из коллекционного питомника института (пос. Крымская роза Белогорского района, Республика Крым).

В аналитической навеске свежееубранного сырья для определения содержания эфирного масла устанавливали соотношение маслосодержащей части растения (соцветия, цветки и листья) и балластной части (стебли) — «модельный образец». Данное соотношение характеризует состояние сырья изучаемого вида в указанную фазу развития растения. Это позволяет повысить точность измерений и корректирует сравнение результатов контроля и опыта.

Для высушенного сырья аналитическая навеска представляла собой маслосодержащую часть (без балластной части).

Целью данных исследований являлось изучение накопления эфирного масла растениями витекса священного в период вегетации, определение

технической фазы заготовки сырья для переработки, изучение влияния способа подготовки сырья на выход эфирного масла и его компонентный состав.

Для этого были решены следующие вопросы:

- изучена динамика накопления эфирного масла и определен его компонентный состав по фазам вегетации витекса священного: отрастание, бутонизация, начало цветения и массовое цветение;
- изучено влияние подготовки сырья к переработке на выход эфирного масла и его компонентный состав;
- экспериментально установлена целесообразность извлечения эфирного масла из высушенного сырья витекса священного.

Определение содержания эфирного масла в лабораторных условиях проводили методом гидродистилляции по Клевенджеру [3, с. 294; 4]. Массовую долю основных компонентов эфирного масла определяли газохроматографическим методом на хроматографе «Кристалл 2000 М» с использованием полярной капиллярной колонки. Для расчета массовой доли компонентов применяли метод нормализации [2].

Результаты экспериментальных исследований обрабатывали с использованием методов математической статистики.

Результаты и обсуждение. Результаты проведенных исследований представлены в таблицах 1, 2 и 3. Данные таблиц отражают средние значения, полученные за три года исследований (2011—2013 гг.).

Для обоснования срока уборки сырья витекса священного была изучена динамика накопления эфирного масла в различных органах растений в течение вегетации. Соотношение органов растений и распределение эфирного масла в них по фазам вегетации представлено в таблице 1.

Таблица 1.

**Динамика накопления эфирного масла в различных органах растений
витекса священного в течение вегетации**

Фаза развития растения (органы растения)	Фракционный состав сырья, %	Массовая доля влаги, %	Массовая доля эфирного масла, % v/m на абсол. сухую массу
Отрастание: целое	100,0	73,9±4,3	0,67±0,02
листья	69,0±5,0	75,6±4,5	0,73±0,03
стебли	31,0±1,0	66,5±3,0	-
Бутонизация: целое	100,0	72,0±4,0	0,35±0,01
листья	55,0±3,5	76,0±5,1	0,68±0,02
соцветия	15,0±1,2	77,0±5,0	0,13±0,006
стебли	30,0±2,2	65,0±3,6	-
Начало цветения: целое	100,0	71,0±4,3	0,30±0,01
листья	43,03±2,5	74,0±4,0	0,61±0,02
соцветия	30,0 ±1,8	77,0±5,0	0,10±0,005
стебли	27,0±1,2	63,0±3,3	-
Массовое цветение целое:	100,0	70,0±4,0	0,17±0,01
листья	38,0±2,0	68,0±4,1	0,53±0,02
соцветия	37,0±2,0	78,0±5,4	0,25±0,01
стебли	25,0±1,3	57,0±3,7	-

Фракционный анализ сырья по фазам развития растений показал, что в фазу отрастания основная часть сырья представлена листьями (69,0 %). Количество их уменьшается к фазе массового цветения (38,0 %). Содержание эфирного масла в листьях достаточно высоко и изменяется в течение вегетации от 0,73 % в фазу отрастания до 0,53 % в фазу массового цветения. Фракция соцветий за период вегетации растений увеличивается, достигая максимума в фазу массового цветения — 37,0 %, при этом содержание эфирного масла находится в пределах от 0,10 % до 0,25 %. Стебли (25,0 — 31,0 %) в сырье являются балластом и практически не содержат эфирного масла.

В целом можно отметить, что в период от фазы отрастания до фазы начала цветения витекса священного содержание эфирного масла в сырье изменяется в пределах от 0,67 % до 0,30 % и резко снижается до 0,17 % в фазу массового цветения. Максимальный урожай сырья витекса священного (1,7 кг/м²)

при содержании в нем эфирного масла на уровне 0,30 % отмечен в фазу «начало цветения». Это позволяет в наших исследованиях считать данную фазу оптимальной для заготовки сырья витекса священного.

Анализ компонентного состава эфирного масла сырья витекса священного, убранного в разные фазы развития растений, показал, что основными его компонентами являются терпеновые углеводороды: α -пинен, сабинен, бициклогермакрен, β -кариофиллен, β -фарнезен и оксид :1,8-цинеол.

Следует отметить резкое увеличение массовой доли терпеновых углеводородов в эфирном масле в фазу цветения (31,0 — 55,0 %) по сравнению с другими фазами вегетации (таблица 3).

Существующие технологии переработки эфиромасличного сырья предусматривают его подготовку. Для этого используют разные методы: измельчение, подвяливание, высушивание, ферментацию, обработку сырья ультразвуком, инфракрасными лучами, СВЧ-излучением и др. В наших исследованиях подготовка свежесобранного сырья заключалась в измельчении его на отрезки 0,5—3,0 мм в водной среде на лабораторном устройстве, типа «блендер». Контролем служило сырье, измельченное на отрезки 1—3 см. Для высушенного сырья подготовка заключалась в отделении балластной части — стеблей и последующем измельчении листьев и соцветий в водной среде. Контроль — измельченное воздушно-сухое сырье без балластной части. Данный способ подготовки сырья был разработан нами и апробирован для многих видов цветочно-травянистого сырья. Он уменьшает потери эфирного масла при измельчении сырья и увеличивает его выход [1]. Результаты проведенных исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Содержание эфирного масла в сырье витекса священного в зависимости от способа подготовки его к переработке

Фаза развития растений, вариант	Массовая доля, %		% к контролю
	влаги	эфирного масла v/m на абс. сухую массу	
Свежеубранное сырье			
Отрастание контроль		0,67±0,03	
опыт	73,90±0,92	1,24±0,06	185,0
Бутонизация контроль		0,30±0,01	
опыт	71,40±1,05	0,57±0,28	190,0
Начало цветения контроль		0,38±0,01	
опыт	71,90±1,00	0,64±0,33	168,4
Массовое цветение контроль		0,17±0,01	
опыт	70,40±0,87	0,22±0,01	129,4
Высушенное сырье *)			
Отрастание контроль		0,70±0,04	
опыт	7,5±0,38	0,84±0,04	120,0
Бутонизация контроль		0,45±0,02	
опыт	7,7±0,42	0,60±0,03	133,3
Начало цветения контроль		0,66±0,03	
опыт	7,00±0,32	1,00±0,05	151,5
Массовое цветение контроль		0,59±0,03	
опыт	7,20±0,30	0,84±0,04	142,4

**) хранение сырья 4 мес. после уборки*

Установлено, что данный способ подготовки сырья витекса священного позволяет увеличить выход эфирного масла из разных видов сырья: для свежеубранного на 29—90 %, для высушенного на 20—51 %.

Компонентный состав эфирного масла витекса священного по вариантам опыта представлен в таблице 3.

Таблица 3.

Основные компоненты эфирного масла витекса священного в зависимости от способа подготовки сырья к переработке

Фаза развития растений, вариант	Массовая доля основных компонентов, %					
	α -пинен	Сабинен	1,8-цинеол	Бициклогермакрен	β -кариофиллен	β -фарнезен
Свежеубранное сырье						
Отрастание контроль	4,50	5,00	16,22	12,96	10,31	12,63
опыт	6,10	7,30	18,45	11,32	11,00	13,00
Бутонизация контроль	4,78	6,83	19,11	13,74	12,86	15,85
опыт	6,26	9,43	19,72	15,08	10,96	13,23
Начало цветения контроль	7,38	8,62	14,58	14,52	13,75	17,02
опыт	10,19	10,57	19,92	15,00	14,26	17,25
Массовое цветение контроль	10,12	10,42	14,61	11,87	11,94	10,62
опыт	12,12	12,79	15,93	13,04	13,02	14,38
Высушенное сырье						
Отрастание контроль	2,09	1,32	12,30	8,65	9,52	10,28
опыт	3,31	4,71	14,51	10,90	8,77	12,31
Бутонизация контроль	3,71	5,82	14,15	11,64	10,23	11,82
опыт	4,22	7,43	13,74	13,12	16,42	9,76
Начало цветения контроль	8,22	10,75	21,92	7,85	7,10	7,96
опыт	9,40	13,30	20,10	8,80	9,96	8,46
Массовое цветение контроль	8,05	11,68	13,82	13,40	9,12	8,32
опыт	10,93	12,69	17,00	13,52	10,00	12,56

Исследованиями установлено, что существенных различий в компонентном составе эфирных масел, полученных как из свежесобранного, так и из высушенного сырья при разных способах подготовки сырья по фазам вегетации растений, не наблюдается (таблица 3, рисунки 1 и 2). Следует отметить лишь

небольшое увеличение массовой доли основных компонентов эфирного масла в фазу начало цветения по сравнению с другими фазами вегетации.

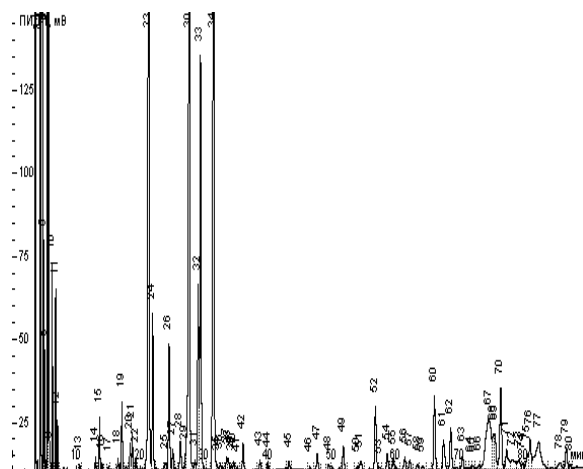


Рисунок 1. Хроматограмма эфирного масла из высушенного сырья, фаза начало цветения, контроль

**1— α -пинен; 4—сабинен; 7— α -терпинен; 8—лимонен; 9—1,8-цинеол;
10— α -терпинолен; 14—нонаналь; 23—терпинен-4-ол;
30—бициклогермакрен; 37— β -кариофиллен; 39— α -терпенилацетат;
42— β -фарнезен; 44—цис- α -бергамотен; 54—палюстрол;
56—гермакрен Д 4-ол**

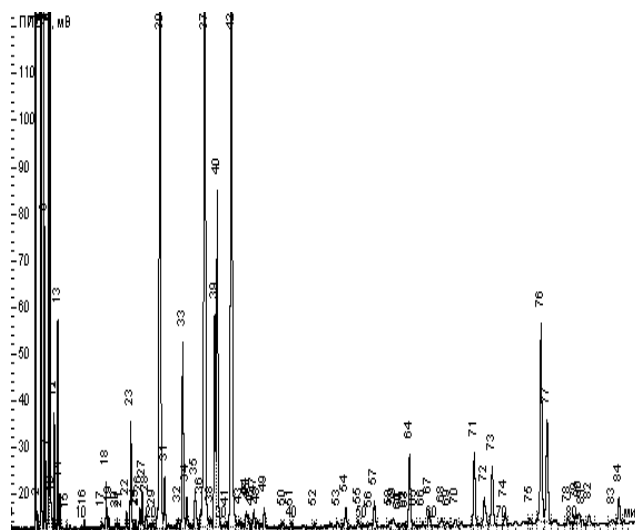


Рисунок 2. Хроматограмма эфирного масла из высушенного сырья, фаза начало цветения, опыт

**1— α -пинен; 4—сабинен; 7— α -терпинен; 8—лимонен; 9—1,8-цинеол;
10— α -терпинолен; 14—нонаналь; 23—терпинен-4-ол;
30—бициклогермакрен; 37— β -кариофиллен; 39— α -терпенилацетат;
42— β -фарнезен; 44—цис- α -бергамотен; 54—палюстрол;
56—гермакрен Д 4-ол**

В эфирном масле, полученном из высушенного сырья после 4 мес. хранения, наблюдается незначительное снижение таких компонентов: α -пинен, бициклогермакрен, β -кариофиллен и β -фарнезен.

Таким образом, полученные результаты исследований показали, что сырье витекса священного возможно перерабатывать и в воздушно-сухом состоянии после 4 мес. хранения. Содержание эфирного масла при этом колебалось в пределах от 0,45 % до 0,70 % при удалении балластной части сырья (таблица 2).

Выводы:

1. Изучена динамика накопления эфирного масла витекса священного и его основных компонентов в период вегетации растений.

2. Технической фазой уборки сырья витекса священного, выращенного в предгорной зоне Крыма, следует считать фазу «начало цветения».

3. Подготовка сырья витекса священного к переработке с измельчением его в водной среде и удалением балластной части для высушенного сырья существенно увеличивает выход эфирного масла: для свежесобранного сырья (29—90 %), для высушенного (20-51 %).

4. Установлена целесообразность переработки высушенного сырья витекса священного после 4 мес. хранения.

Список литературы:

1. Богатюк Н.П., Данилова І.Л., Пехова О.А. и др. Спосіб визначення вмісту ефірної олії у рослинній сировині: пат. 82449 України; заявка а 2012 14456; опубл. 12. 08. 2013. — Бюл. № 15. — 4 с.
2. ГОСТ 14618.5-1978. Масла эфирные, вещества душистые и полупродукты их синтеза. Газохроматографический метод анализа. — М.: Изд-во стандартов, 1987. — 7 с.

3. ГОСТ 24027.2-1980. Сырье лекарственное растительное. Методы определения влажности, золы, экстрактивных и дубильных веществ, эфирного масла // Лекарственное растительное сырье. — М.: Изд-во стандартов, 1980. — С. 267—295.
4. ДСТУ 7109:2009. Плоди ефіроолійних культур для промислового перероблення. Методи визначення масової частки ефірної олії. — К.: Держспоживстандарт України, 2011. — 11 с.
5. Ефіроолійні рослини України / М.І. Котов, Є.Д. Карнаух, С.С. Морозюк, С.В. Гончаров. — К.: Наукова думка, 1969. — С. 102.
6. Каррыев М.О. Фармакохимия некоторых эфиромасличных растений флоры Туркмении. — Ашхабад: изд-во ЫЛЫМ, 1973. — С. 22—27.
7. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование; Семейства Hippuridaceae — Lobeliaceae. — СПб: Наука, 1991. — С. 9.
8. Ayvaz A., Sagdic O., Karaborklu S. et al. Ozturk, Insecticidal activity of the essential oils from different plants against three stored-product insects // Journal of Insect Science. — 2010. — № 10. — P. 21.
9. Ekundayo O., Laakso I., Holopainen M. et al. The chemical composition and antimicrobial activity of the leaf oil of *Vitex agnus-castus* L // J. Essent. Oil Res. — 1990. — № 2 (3). — P. 115—119.
10. Oluwole Omikorede , Oladipupo A. Lawal and Opeyemi A. Iresemowo Omikorede, O., Lawal, O. and Iresemowo, O. Volatile constituents, antibacterial and insecticidal activities of essential oil from the leaves of *Vitex agnus-castus* L. (Verbenaceae) // Canadian Journal on Computing in Mathematics, Natural Sciences, Engineering and Medicine. —2012. — Vol. 3. — № 7. — P. 256—260.