

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ЭФИРНОГО МАСЛА ВИТЕКСА СВЯЩЕННОГО (*VITEX AGNUS-CASTUS* L.)

### О.М. Шевчук

д.б.н., ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр»  
(Республика Крым, г. Ялта)  
E-mail: oksana\_shevchuk1970@mail.ru

### С.А. Феськов

мл. науч. сотрудник, ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр»  
(Республика Крым, г. Ялта)

### Л.А. Логвиненко

науч. сотрудник, ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр»  
(Республика Крым, г. Ялта)

### И.А. Федотова

мл. науч. сотрудник, ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр»  
(Республика Крым, г. Ялта)

*Vitex agnus-castus* L. (витекс священный) – ценное лекарственное и эфиромасличное растение из семейства Lamiaceae, культивируемое как декоративное и лекарственное растение в субтропических районах по всему миру. В природных условиях Крыма витекс священный произрастает одиночно или группами в устьях балок на морском побережье, занесен в Красную книгу Крыма с природоохранным статусом – редкий вид. В листьях витекса содержится эфирное масло, характеризующееся антимикробным, противогрибковым, противовоспалительным действием, а также высокой антибактериальной активностью.

**Цель исследования** – изучение компонентного состава эфирного масла листьев данных форм витекса священного для установления их хемотипов.

**Материал и методы.** Исследованы три формы витекса, представленные в коллекциях Никитского ботанического сада, интродуцированные из разных мест произрастания и отличающиеся по морфо-биологическим признакам. Массовую долю эфирного масла определяли в фазу бутонизации растений (начало июля) методом гидродистилляции на аппаратах Гинзберга. Компонентный состав летучих веществ определяли с помощью аппаратно-программного комплекса на базе хроматографа «Хроматэк-Кристалл 5000.2».

**Результаты.** Установлено, что форма со светло-лиловой окраской венчика, интродуцированная из природной флоры Крыма, в условиях культуры характеризуется как длительно вегетирующая с высоким содержанием в листьях эфирного масла (0,79% от абсолютно сухой массы) с резким перечно-гвоздичным пряным запахом, обусловленным высокой долей сесквитерпенов ( $\beta$ -кариофиллена,  $\beta$ -фарнезена, бициклогермакрена), сумма которых составляет 43%. Инорайонные формы витекса священного с розовой и фиолетовой окраской венчика отличаются ранним началом цветения, более низким содержанием эфирного масла (0,47-0,6%) с сильным бальзамическим мятно-перечный запахом и высоким содержанием в нем 1,8-цинеола (35,2-37,7%).

**Выводы.** Сравнительный анализ полученных и существующих литературных данных свидетельствует о наличии у витекса священного нескольких хемотипов эфирного масла: 1,8-цинеольного и пиненового. Эфирное масло исследуемых форм витекса священного из природных местообитаний Крыма относится к цинеольно-фарнезеновому подтипу, а инорайонных интродуцированных – к цинеольно-сабиненовому.

**Ключевые слова:** витекс священный, компонентный состав эфирного масла, 1,8-цинеол,  $\alpha$ - и  $\beta$ -пинен, сесквитерпены, хемотип.

**Для цитирования:** Шевчук О.М., Феськов С.А., Логвиненко Л.А., Федотова И.А. Изменчивость компонентного состава эфирного масла витекса священного (*Vitex agnus-castus* L.). Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2020;23(2):3-11. <https://doi.org/10.29296/25877313-2020-02-01>

*Vitex agnus-castus* L. (витекс священный, витекс обыкновенный, прутняк обыкновенный, Авраамово дерево, целомудренник, монашеский перец) – ценное лекарственное и эфиромасличное растение из семейства Lamiaceae. Это летнезеле-

ный кустарник с сильным ароматическим запахом. Ареал данного вида охватывает Средиземноморье, Крым, Западную и Среднюю Азии. Культивируется как декоративное и лекарственное растение в субтропических районах по всему миру. В поч-

венно-климатических условиях Российской Федерации произрастает на Черноморском побережье Кавказа и в предгорьях Кубани.

В природных условиях Крыма витекс священный произрастает одиночно или группами в устьях балок на морском побережье, занесен в Красную книгу Крыма с природоохранным статусом – редкий вид [1]. В настоящее время практически полностью исчез в устьях рек, впадающих в море, где курортное строительство полностью уничтожило естественную растительность [2]. А.В. Ена [3] рассматривает витекс священный как реликтовый вид на северной границе ареала и указывает о его нахождении в 11 локалитетах в устьях балок вдоль побережья Черного моря.

Витекс священный является ценным пряно-ароматическим растением. Листья, плоды и семена используются в качестве приправы и специй на кухне некоторых стран Средиземноморья и Ближнего Востока [4].

Плоды и трава витекса священного включены в Европейскую фармакопею, БТФ и фармакопеи ряда европейских стран. Все части растения имеют важное медицинское значение, но наибольшей лекарственной ценностью обладают плоды и семена. Плоды называют «монашеский перец», их используют для лечения различных нарушений женской репродуктивной системы, для снижения уровня тестостерона. В западноевропейской и азиатской медицинах плоды используются при недостаточной лактации, нарушениях менструального цикла, а также как мочегонное и раздражающее средство. В плодах и семенах содержатся органические кислоты (около 1,3%) (муравьиная, уксусная, пропионовая, масляная, валериановая, капроновая), эфирное масло (0,63%), алкалоиды (0,42%), витамины, дубильные вещества (3,43%), кумарины (0,44%), флавоноиды, которые обуславливают фитостероидные, допаминергические, опиоидергические и анальгетические свойства [5, 6].

Современные биохимические исследования свидетельствуют, что надземная масса витекса (листья и побеги с соцветиями) также содержит существенное количество вторичных метаболитов, включая иридоиды (аукубин, агнозид), флавоноиды (кастицин, изовитексин, ориентин, изоориентин), терпеноиды, алкалоиды, дубильные вещества, витамины, микроэлементы, эфирные масла и кетостероиды [6], и обладает антибактериальной, антигистаминной, противовоспалительной и антиоксидантной активностью [7].

В листьях *V. agnus-castus* содержится аскорбиновая кислота (до 0,12%), гликозид агнузид, иридоиды, флавоноиды [9], до 2% эфирного масла, богатого кислородсодержащими монотерпенами (1,8-цинеол, лимонен,  $\alpha$ - и  $\beta$ -пинен, борнилацетат) и сесквитерпеновыми углеводородами [10; 11].

Эфирное масло витекса священного широко применяется в медицине, оказывая антимикробное, противогрибковое, противовоспалительное, противопаразитарное, жаропонижающее, потогонное, противодиарейное, противоревматическое, болеутоляющее действие [7, 11], характеризуется антибактериальной активностью в отношении *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis* и *Staphylococcus aureus* [4, 12]. Сильная антибактериальная активность эфирного масла витекса, по мнению ряда ученых, объясняется присутствием 1,8-цинеола в качестве основного соединения [11–13].

Имеются данные о возможности применения эфирного масла витекса в качестве инсектицидного и бактерицидного препарата [9, 13], а само растение может быть использовано как растение-ловушка, защищающее виноградники от вредителей [14].

Исследованиями компонентного состава эфирного масла витекса священного, произрастающего в предгорной зоне Крыма, доказано, что основным органом растения, биосинтезирующим эфирное масло, являются листья в фазу отрастания. В них накапливается 0,73% эфирного масла на абсолютно сухой вес, а основными компонентами эфирного масла являются 1,8-цинеол,  $\beta$ -фарнезен,  $\beta$ -кариофиллен и бициклогермакрен [15].

Цель исследования – изучение компонентного состава эфирного масла листьев витекса священного, произрастающего на Южном берегу Крыма, в коллекциях Никитского ботанического сада.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектами исследований служили три формы *V. agnus-castus*, интродуцированные из разных мест произрастания и отличающиеся по морфобиологическим признакам: форма со светло-лиловыми соцветиями – интродуцирована в 2012 г. из природной флоры Крыма (район Ласпи); две другие формы являются инорайонными (семена получены по делектусному обмену между ботаническими учреждениями из стран Средиземноморья) и отличаются фиолетовой и розовой окраской венчика (рисунок).



Формы витекса священного из коллекций Никитского ботанического сада

Южный берег Крыма, где расположен Никитский ботанический сад (НБС), находится в зоне сухого субтропического климата средиземноморского типа [20].

Массовую долю эфирного масла определяли в 2018 г. в фазу бутонизации растений (начало июля) методом гидродистилляции на аппаратах Гинзберга [17]. Компонентный состав летучих веществ устанавливали с помощью аппаратно-программного комплекса на базе хроматографа «Хроматэк-Кристалл 5000.2», оснащенного масс-спектрометрическим детектором. Колонка капиллярная CR – 5 ms, длина – 30 м, внутренний диаметр – 0,25 мм. Фаза – 5% фенил 95% полисилфениленсилоксан, толщина пленки – 0,25 мкм. Температура термостата программировалась от 75 °С до 240 °С со скоростью 4 °С/мин. Температура испарителя – 250 °С. Газ носитель – гелий, скорость потока 1 мл/мин. Температура переходной линии – 250 °С, температура источника ионов 200 °С. Электронная ионизация – 70 eV. Диапазон сканирования 20–450. Длительность скана – 0,2. Объем пробы эфирного масла – 0,2 мкл.

Идентификацию выполняли на основе сравнения полученных масс-спектров с данными библиотеки NIST14 (MS Search). Индексы удерживания получали путем логарифмической интерполяции приведенных времен удерживания с использованием аналитического стандарта смеси реперных *n*-алканов (Sigma-Aldrich). Массовую долю компонентов в пробе определяли методом процентной нормализации [18, 19].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Многолетние интродукционные исследования трех форм витекса священного в коллекциях НБС показали перспективность его культивирования как декоративного растения [8, 21]. В условиях культу-

ры в НБС витекс священный достигает высоты 3 м. Стебли четырехгранные бурые; листья супротивные, пальчато-сложные, 2–5 см длиной, с 5–7 продолговато-ланцетными заостренными листочками на длинных (до 4 см) черешках, сверху голыми, темно-зелеными, снизу густо серовато-опушенными. Соцветия многочисленные, колосовидно-метельчатые, душистые, 15–20 см длиной, прерывистые. Венчик двугубый, 7–10 мм длиной. Плод – черная шаровидная костянка 3–4 мм в диаметре.

Сравнительный анализ темпов роста и развития трех форм витекса показал, что в условиях культуры форма, интродуцированная из природных местообитаний Крыма (крымская), характеризуется более длительным периодом вегетации по сравнению с инорайонными формами. При сравнительно одновременном периоде отрастания (апрель) разница в наступлении основных фенофаз составляет от 8 до 14 дней. Начало вегетативной активности у всех форм отмечено в конце апреля. Крымская форма к середине мая формирует прирост 16–22 см. С конца мая и по третью декаду июля наблюдается интенсивный рост молодых облиственных побегов, составляющих к концу июля 130–158 см. Фаза массового цветения наступает с конца июля. В период генеративного развития растений активность ростовых процессов снижается, а рост репродуктивных побегов прекращается. В конце августа наступает фаза плодообразования, а в первой декаде октября начинают созревать семена.

У двух других форм, несмотря на аналогичную биологию развития однолетнего прироста, отмечаются существенные различия по срокам наступления основных фенофаз.

Форма с розовыми соцветиями является самой ранней. Уже в середине июня наступает генеративная фаза бутонизации, в первой декаде июля –

начало цветения, через 8–10 дней – фаза массового цветения и в третьей декаде июля – конец цветения. Сроки начала созревания семян у данной формы опережают крымскую на 26–29 дней, наступая уже 7–10 сентября.

Форма витекса с фиолетовой окраской венчика по срокам цветения и созревания семян занимает промежуточное положение, массово зацветая во второй декаде июля. К началу августа растения вступают в фазу плодоношения, а 17–22 сентября у данной формы созревают первые семена.

Таким образом, крымская форма характеризуется длинным периодом вегетации, но более

поздним началом цветения по сравнению с инорайонными формами.

Выделенное из листьев всех трех форм эфирное масло представляет собой одинаково прозрачную, почти бесцветную жидкость, с ярко выраженным запахом: резким мятно-перечным, бальзамическим ароматом для светло-лилово-цветковой формы (крымской) и сильным мятно-перечно-бальзамическим для розово- и фиолетово-цветковой форм (табл. 1). Самым высоким выходом эфирного масла характеризуется крымская форма (0,79% на абсолютно сухой вес). Массовая доля эфирного масла у инорайонных форм несколько ниже – 0,47 и 0,6%.

**Таблица 1. Содержание и органолептическая оценка эфирного масла из листьев *Vitex agnus-castus L.***

| Показатель               | Форма                      |                                |                                |
|--------------------------|----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
|                          | Светло-лиловая             | Розовая                        | Фиолетовая                     |
| Массовая доля:           |                            |                                |                                |
| % от сырой массы         | 0,20±0,02                  | 0,15±0,01                      | 0,20±0,01                      |
| % от сухой массы         | 0,79±0,1                   | 0,47±0,04                      | 0,60±0,09                      |
| Органолептическая оценка | Пряный, перечно-гвоздичный | Мятно-перечный, бальзамический | Мятно-перечный, бальзамический |
| Интенсивность аромата    | Резкий / 4                 | Сильный / 3                    | Сильный / 3                    |

Изучение компонентного состава эфирного масла указывает на то, что шесть компонентов:  $\alpha$ -пинен,  $\beta$ -мирцен, 1,8-цинеол,  $\beta$ -кариофиллен,  $\beta$ -фарнезен, бициклогермакрен, по массовой доле занимают более 50%, что дает основание отнести их к основным (табл. 2).

В крымской светло-лиловой форме массовая доля 1,8-цинеола составляет 21,8%, в инорайонных формах доля этого компонента почти в 2 раза выше – 35,23 и 37,74%. Вторым по значимости среди монотерпеновой фракции исследуемых эфирных масел является сабинен. Его содержание в крымской форме также в 1,5–2 раза ниже по сравнению с инорайонными формами.

Обращает на себя внимание существенная доля в эфирном масле крымской формы сесквитерпенов: их доля составляет 43%. Высоким содержанием отличаются  $\beta$ -фарнезен (12,9%) бициклогермакрен (13,27%) и  $\beta$ -кариофиллен (9,39%). В эфирном масле инорайонных форм доля этих компонентов и доля фракции сесквитерпенов существенно ниже (табл. 2). Соотношение доминирующих компонентов фракций составляет 1:1 в крымской форме, тогда как в двух других оно равно 5:1 (фиолетово-цветковая форма) и 2,7:1 (розово-цветковая форма).

Следовательно, эфирные масла всех трех форм характеризуются как 1,8-цинеольные. С учетом других существенных по массовой доле компонентов, эфирное масло крымской формы можно отнести к 1,8-цинеольно- $\beta$ -фарнезеновому хемотипу, а масла инорайонных форм – 1,8-цинеольно-сабиненовому.

Учитывая полученные результаты и имеющиеся литературные данные, а также исходя из предположения, что компонентный состав эфирных масел характеризуется существенной вариабельностью в зависимости от природно-климатических условий произрастания и генотипической структуры растений, была сделана попытка оценить изменчивость компонентного состава эфирного масла витекса священного с различных мест произрастания как в пределах природного ареала, так и в условиях интродукции.

Содержание эфирного масла в листьях витекса колеблется от 0,02% [9] до 1,3% [7] (табл. 3). При произрастании в пределах Средиземноморского региона этот показатель в растениях колеблется от 0,2 до 0,8%; за пределами естественного ареала (Бразилия, Нигерия) также достаточно высок – 0,3 и 0,8% соответственно. Содержание основного компонента 1,8-цинеола также колеблется в широких пределах – от 6,7 до 50,9%.

Таблица 2. Компонентный состав эфирного масла листьев *Vitex agnus-castus L.* в фазу бутонизации

| №                                      | Компоненты                            | t     | RI   | Форма          |              |              |
|--|---------------------------------------|-------|------|----------------|--------------|--------------|
|  |                                       |       |      | Светло-лиловая | Фиолетовая   | Розовая      |
| 1                                      | 2                                     | 3     | 4    | 5              | 6            | 7            |
| 1                                      | (Z)-3-гексен-1-ол                     | 5,00  | 856  | 0,02           | 0,11         | 0,07         |
| 2                                      | $\alpha$ -Туен                        | 6,56  | 936  | 0,11           | 0,28         | 0,16         |
| 3                                      | $\alpha$ -Пинен                       | 6,80  | 946  | 4,93           | 9,33         | 5,20         |
| 4                                      | <b>Сабинен</b>                        | 7,71  | 982  | <b>8,77</b>    | <b>16,87</b> | <b>12,62</b> |
| 5                                      | $\beta$ -Пинен                        | 7,90  | 989  | 0,57           | 1,05         | 0,66         |
| 6                                      | $\beta$ -Мирцен                       | 7,98  | 992  | 1,83           | 2,92         | 2,07         |
| 7                                      | $\alpha$ -Фелландрен                  | 8,55  | 1013 | 0,58           | 0,84         | 0,53         |
| 8                                      | $\alpha$ -Терпинен                    | 8,85  | 1025 | 0,10           | 0,22         | 0,15         |
| 9                                      | $\rho$ -Цимен                         | 9,03  | 1032 | 0,39           | 0,43         | 0,51         |
| 10                                     | D-Лимонен                             | 9,21  | 1031 | tr             | –            | –            |
| 11                                     | $\beta$ -Фелландрен                   | 9,30  | 1026 | tr             | –            | –            |
| 12                                     | <b>1,8-Цинеол</b>                     | 9,32  | 1042 | <b>21,82</b>   | <b>37,74</b> | <b>35,23</b> |
| 13                                     | $\beta$ -Оцимен                       | 9,56  | 1050 | 0,72           | 0,73         | 0,61         |
| 14                                     | $\gamma$ -Терпинен                    | 10,03 | 1066 | 0,22           | 0,48         | 0,36         |
| 15                                     | <i>Цис</i> -сабинен гидрат            | 10,34 | 1076 | 0,08           | 0,19         | 0,06         |
| 16                                     | 2-Нонанон                             | 10,76 | 1088 | 0,05           | –            | –            |
| 17                                     | $\alpha$ -Терпинолен                  | 10,91 | 1093 | 0,13           | 0,18         | 0,13         |
| 18                                     | Линалоол                              | 11,10 | 1099 | 0,21           | 0,18         | 0,20         |
| 19                                     | <i>Транс</i> -сабинен гидрат          | 11,30 | 1105 | –              | 0,06         | –            |
| 20                                     | $\delta$ -Терпинеол                   | 13,46 | 1175 | 0,58           | 0,64         | 0,58         |
| 21                                     | Терпинен-4-ол                         | 13,87 | 1186 | 1,22           | 1,77         | 1,74         |
| 22                                     | $\alpha$ -Терпинеол                   | 14,27 | 1197 | 4,33           | 2,77         | 3,04         |
| 23                                     | Цитронеллол                           | 15,17 | 1227 | 0,33           | 0,25         | 0,21         |
| 24                                     | (Z)-Изо-гераниол                      | 15,30 | 1253 | 0,07           | –            | –            |
| 25                                     | Карвакрол                             | 17,57 | 1299 | 0,19           | 0,26         | 0,15         |
| 26                                     | <i>Экзо</i> -2-гидроксицинеол ацетат  | 18,89 | 1343 | –              | 0,09         | –            |
| 27                                     | Элемен изомер                         | 18,98 | 1345 | 0,19           | –            | –            |
| 28                                     | Цитронеллил ацетат                    | 19,08 | 1349 | 0,28           | –            | –            |
| 29                                     | $\alpha$ -Терпинил ацетат             | 19,17 | 1352 | 3,09           | 6,01         | 6,59         |
| 30                                     | $\alpha$ -Гурьюнен                    | 21,44 | 1423 | 0,96           | 0,50         | 0,41         |
| 31                                     | <b><math>\beta</math>-Карнофиллен</b> | 21,79 | 1435 | <b>9,39</b>    | 2,63         | 5,54         |
| 32                                     | $\beta$ -Сесквифелландрен             | 22,21 | 1535 | –              | –            | 0,21         |
| 33                                     | <b><math>\beta</math>-Фарнезен</b>    | 22,45 | 1457 | <b>12,92</b>   | 7,26         | <b>11,74</b> |
| 34                                     | Гумулен                               | 22,86 | 1470 | 0,39           | –            | 0,20         |
| 35                                     | Аллоаромандендрен                     | 23,05 | 1476 | 1,86           | 0,96         | 0,97         |
| 36                                     | Гермакрен D                           | 23,63 | 1494 | 2,85           | –            | –            |
| 37                                     | <b>Бициклогермакрен</b>               | 24,07 | 1510 | <b>13,27</b>   | 3,71         | 5,97         |
| 38                                     | $\delta$ -Кадинен                     | 24,67 | 1531 | 0,19           | –            | 0,08         |
| 39                                     | Палустроль                            | 26,27 | 1586 | 0,41           | 0,11         | 0,15         |
| 40                                     | (+)-Спатуленол                        | 26,40 | 1576 | 0,42           | –            | 0,34         |
| 41                                     | Ледол                                 | 27,24 | 1620 | 1,36           | 0,58         | 0,54         |
| 42                                     | <i>Тау</i> -кадинол                   | 28,52 | 1653 | 0,10           | 0,08         | 0,37         |
| 43                                     | <i>Цис</i> -3,14-клеродадиен-13-ол    | 39,11 | 2097 | –              | –            | 0,17         |
| Найдено / идентифицировано компонентов |                                       |       |      | 61/39          | 39/31        | 48/34        |

П р и м е ч а н и е : t – время; RI – индекс удерживания; tr – следовые количества.

Таблица 3. Характеристика эфирного масла листьев *Vitex agnus-castus L.* из разных мест произрастания

| №  | Место произрастания                              | Массовая доля эфирного масла на абсолютно сухой вес, % | Массовая доля 1,8-цинеола, % |
|----|--|--|------------------------------|
| 1  | Пакистан [9]                                     | 0,02   | 50,9                         |
| 2  | Турция [4]                                       | 0,20   | 24,3                         |
| 3  | Турция [21]                                      | 0,26   | 14,2                         |
| 4  | Бразилия [12]                                    | 0,3  | 33,5                         |
| 5  | Марокко [13]                                     | 0,35   | 8,7                          |
| 6  | Южный берег Крыма, розово-цветковая форма        | 0,47±0,04  | 37,7                         |
| 7  | Южный берег Крыма, фиолетово-цветковая форма     | 0,60±0,09  | 35,2                         |
| 8  | Предгорный Крым [15]                             | 0,68   | 19,1                         |
| 9  | Южный берег Крыма, светло-лилово-цветковая форма | 0,79±0,1   | 21,8                         |
| 10 | Иран [11]  | 0,7  | -                            |
| 11 | Нигерия [5]                                      | 0,8  | 6,7                          |
| 12 | Иран [7]   | 1,3  | 13,3                         |

Таблица 4. Оценка относительной доли основных компонентов в эфирном масле из листьев *Vitex agnus-castus L.* разных мест произрастания

| Компоненты           | Марокко [13]                       | Алжир [10]        | Италия [24]    | Крым [15]   | НБС              |                  |                        | Бразилия [12] | Турция [4]                | Пакистан [9]             | Турция [25]     | Италия [26] | Черногория [23] | Турция [22] | Иран [7]    | Иран [11]   | Нигерия [5] |
|----------------------|------------------------------------|-------------------|----------------|-------------|------------------|------------------|------------------------|---------------|---------------------------|--------------------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                      |                                    |                   |                |             | лилово-цветковая | розово-цветковая | фиолетово-цветковая    |               |                           |                          |                 |             |                 |             |             |             |             |
| α-Туен               | 6,4                                | -                 | -              | -           | 0,1              | 0,2              | 0,3                    | -             | -                         | -                        | -               | -           | -               | -           | -           | -           | 1,3         |
| <b>α-Пинен</b>       | 5,2                                | 0,6               | 4,0            | 4,78        | 4,9              | 5,2              | 9,3                    | 8,9           | 7,1                       | 9,0                      | <b>16,6</b>     | <b>7,6</b>  | <b>9,4</b>      | <b>26,9</b> | <b>19,5</b> | <b>14,8</b> | <b>9,1</b>  |
| Сабинен              | 1,2                                | -                 | -              | 6,8         | 8,7              | <b>12,6</b>      | <b>16,8</b>            | <b>18,5</b>   | <b>22,7</b>               | <b>10,8</b>              | <b>20,7</b>     | -           | -               | 8,3         | 6,9         | 5,3         | -           |
| <b>β-Пинен</b>       | -                                  | -                 | -              | -           | 0,6              | 0,6              | 1,1                    | -             | 1,3                       | -                        | -               | -           | -               | 0,8         | -           | -           | <b>20,0</b> |
| β-Мирцен             | -                                  | -                 | -              | -           | 1,8              | 2,1              | 2,9                    | 2,7           | 2,0                       | -                        | -               | -           | -               | 2,8         | 1,8         | 1,5         | 3,2         |
| <b>1,8-Цинеол</b>    | <b>8,7</b>                         | <b>18,2</b>       | <b>15,6</b>    | <b>19,1</b> | <b>21,8</b>      | <b>35,2</b>      | <b>37,7</b>            | <b>33,5</b>   | <b>24,3</b>               | <b>50,9</b>              | <b>25,1</b>     | <b>35,2</b> | <b>22,0</b>     | <b>14,2</b> | <b>13,3</b> | -           | 6,7         |
| D-Лимонен            | -                                  | 0,6               | 0,1            | -           | -                | -                | -                      | -             | 2,4                       | 2,5                      | -               | -           | 4,8             | 6,5         | -           | <b>10,3</b> | -           |
| Оцимен               | -                                  | -                 | -              | -           | -                | -                | -                      | -             | 1,1                       | -                        | -               | -           | -               | 0,6         | -           | -           | 8,4         |
| Терпинен-4-ол        | -                                  | 5,6               | 2,8            | -           | 1,2              | 1,7              | 1,7                    | 1,4           | 5,2                       | 4,8                      | 1,0             | 1,2         | 7,8             | 3,2         | 1,8         | -           | 4,2         |
| α-Терпинеол          | -                                  | 3,0               | 8,5            | -           | 4,3              | 3,0              | 2,7                    | 2,2           | 0,2                       | 2,3                      | 1,5             | 1,3         | 3,8             | 6,0         | -           | -           | -           |
| Транс-кариофиллен    | -                                  | -                 | -              | -           | -                | -                | -                      | -             | -                         | -                        | -               | -           | -               | 9,1         | -           | -           | -           |
| α-Терпинил ацетат    | -                                  | -                 | -              | -           | 3,1              | 6,6              | 6,0                    | 6,4           | -                         | -                        | 6,0             | -           | -               | -           | 1,8         | 2,3         | -           |
| <b>β-Кариофиллен</b> | <b>9,5</b>                         | <b>8,6</b>        | <b>8,9</b>     | <b>12,8</b> | 9,4              | 5,5              | 2,6                    | 2,8           | 6,5                       | -                        | 7,7             | 3,9         | -               | -           | 8,5         | 6,9         | 1,1         |
| Эвгенил ацетат       | 7,1                                | -                 | -              | -           | -                | -                | -                      | -             | -                         | -                        | -               | -           | -               | -           | -           | -           | -           |
| <b>β-Фарнезен</b>    | -                                  | 1,2               | 8,6            | <b>15,8</b> | <b>12,9</b>      | <b>11,7</b>      | 7,3                    | 5,2           | 8,5                       | -                        | <b>11,2</b>     | 6,8         | 0,5             | -           | 1,2         | 5,9         | 5,4         |
| Бициклогермакрен     | -                                  | -                 | -              | <b>13,7</b> | <b>13,3</b>      | 5,9              | 3,7                    | 3,2           | 2,4                       | -                        | -               | -           | -               | -           | -           | -           | -           |
| β-Сесквифелландрен   | -                                  | 2,2               | -              | -           | -                | 0,2              | -                      | -             | 0,2                       | -                        | -               | -           | 0,4             | -           | 6,0         | 1,8         | -           |
| Кариофиллен оксид    | 5,0                                | 4,8               | 0,5            | -           | -                | -                | -                      | 0,8           | 0,6                       | -                        | -               | 0,3         | 2,2             | -           | 1,3         | 1,6         | -           |
| Хемотип              | β-Кариофилленово- + 1,8-цинеольный | 1,8-Цинеольный    |                |             |                  |                  |                        |               |                           |                          |                 |             | Пиненовый       |             |             |             |             |
|                      |                                    | β-Кариофилленовый | β-Фарнезеновый | Сабиненовый |                  |                  | Сабиненово-α-пиненовый | α-Пиненовый   | α-Пиненово-1,8-цинеольный | α-Пиненово-D-лимоненовый | β + α-Пиненовый |             |                 |             |             |             |             |

Анализ имеющихся данных относительно массовой доли основных компонентов (табл. 4) позволяет говорить о существенной изменчивости компонентного состава эфирного масла витекса в разных эколого-географических условиях. Большинство изученных эфирных масел могут быть отнесены к 1,8-цинеольному хемотипу. В основном, это характерно для растений, произрастающих в странах Средиземноморья, а также в условиях культивирования в Бразилии [12] и Пакистане [9], что, на наш взгляд, указывает на генотипическую обусловленность хемотипа эфирного масла.

Сравнение компонентного состава масла витекса свидетельствует, что качественный и количественный составы масла сильно различаются. Так, даже внутри преобладающего 1,8-цинеольного хемотипа можно выделить несколько подтипов по значимым мажорным компонентам: сабиненовый и пиненовый (преобладание монотерпенов), кариофилленовый и фарнезеновый (преобладание сесквитерпенов) (табл. 4).

Также выделены хемотипы эфирного масла витекса, в которых массовая доля 1,8-цинеола незначительна или этот компонент отсутствует вообще, при явном преобладании  $\alpha$ - и  $\beta$ -пиненов [5, 7, 11, 22], что позволяет отнести данные масла к пиненовому хемотипу.

Как видим, основными характеристиками эфирного масла витекса священного, произрастающего или культивируемого в разных местах, является преобладание 1,8-цинеола или пиненов, а также наличие обратозависимых соотношений групп монотерпенов (сабинена и пинена) и сесквитерпенов (фарнезена, кариофиллена).

Такие изменения в составе летучих масел из витекса священного, по-видимому, зависят от климата и условий выращивания [13].

## Выводы

1. Витекс священный со светло-лиловой окраской венчика, интродуцированный из природной флоры Крыма, в условиях культуры в НБС характеризуется как длительно вегетирующая форма, листья которой накапливают максимальное количество эфирного масла (0,79%), с резким перечно-гвоздичным пряным запахом, с наименьшей массовой долей 1,8-цинеола, но высоким содержанием сесквитерпенов, сумма которых составляет 43%. Инорайонные формы витекса священного (с розовой и фиолетовой окраской венчи-

ка) отличаются ранним наступлением цветения (с разницей в сроках 8–14 дней), более низким содержанием эфирного масла в листьях (в период полного отрастания – 0,47–0,60%), которое имеет сильный бальзамический мятно-перечный запах и характеризуется высоким содержанием 1,8-цинеола (35,2–37,7%).

2. Сравнительный анализ полученных результатов и существующих литературных данных свидетельствует о наличии нескольких хемотипов эфирного масла у витекса священного: 1,8-цинеольного и пиненового.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Красная книга Республики Крым «Растения, водоросли и грибы». Симферополь: ООО «ИТ АРИАЛ», 2015. 480 с.
2. Исигов В.П., Плуغاتарь Ю.В. Дикорастущие деревья и кустарники Крыма. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018. 324 с.
3. Ена А.В. Природная флора Крымского полуострова. Симферополь: Н. Ореанда, 2012. 232 с.
4. Zeynep Ulukanli, Menderes Çenet, Bintug Öztürk, Fuat Bozok, Salih Karabörklü & Salih Cercis Demirci. Chemical Characterization, Phytotoxic, Antimicrobial and Insecticidal Activities of *Vitex agnus-castus* Essential Oil from East Mediterranean Region. Journal of Essential Oil Bearing Plants. 2015; 18(6):1500–1507. doi: 10.1080/0972060X.2015.1004125.
5. Hamid A.A, Usman L.A, Adebayo S.A, Zubair M.F, Elaigwu S.E. Chemical constituents of leaf essential oil of north-central Nigerian grown *Vitex agnus-castus* L.. Advances in Environmental Biology. 2010; 4(2):250–253.
6. Esra Köngül. Agnus castus. Nonvitamin and Nonmineral Nutritional Supplements. 2019; 143–139. doi.org/10.1016/B978-0-12-812491-8.00019-9.
7. Katirae Farzad, Mahmoudi R., Tahapour K., Hamidian G., Emami S.J. Biological Properties of *Vitex agnus-castus* Essential Oil (Phytochemical Component, Antioxidant and Antifungal Activity). Biotech Health Sci. 2015; 2(2): 1– 6.
8. Марко Н.В., Логвиненко Л.А., Шевчук О.М., Феськов С.А. Анализованный каталог ароматических и лекарственных растений коллекции Никитского ботанического сада / Под общ. ред. чл.-корр. РАН Ю.В. Плуغاتаря. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018. 176 с.
9. Hina Zahid, Ghazala H. Rizwani, Sumaira Ishaq. Phytopharmacological Review on *Vitex agnus-castus*: A Potential Medicinal Plant. Chinese Herbal Medicines (CHM). 2016; 8(1): 29–24. doi: 10.1016/S1674-6384(16)600049.
10. Abdallah Habbab, Khaled Sekkoum, Nasser Belboukhari, Abdelkrim Cheriti, Hassan Y. Aboul-Enein Essential Oil Chemical Composition of *Vitex agnus-castus* L. from Southern-West Algeria and Its Antimicrobial Activity. Journal: Current Bioactive Compounds. 2016; 12(1): 51–60. doi: 10.2174/1573407212666160330152633.
11. Khalilzadeh E., Saiah G.V, Hasannejad H., Ghaderi A., Ghaderi S., Hamidian G., et al. Antinociceptive effects, acute toxicity and chemical composition of *Vitex agnus-castus* essential oil. Avicenna J. Phytomed. 2015; 5: 218– 230.
12. Zoghbi M.G.B., Andrade E.H.A., Maia A.G.S. The essential oil of *Vitex agnus-castus* L. growing in the Amazon region. Flavour Frag. J. 1999; 14: 211– 213.

13. *El-Kamari Fatima, Tarouq A., El-Atki Y., Aouam I., Lyoussi B., Abdellaoui A.* Chemical composition of essential oils from *Vitex agnus-castus* L. growing in Morocco and its *in vitro* antibacterial activity against clinical bacteria responsible for nosocomial infections. *Asian J. Pharm Clin. Res.* 2018; 11(10): 365–368.
14. *Торшин И.Ю., Громова О.А., Лиманова О.А.* Систематический анализ состава и механизмов молекулярного воздействия стандартизированных экстрактов *Vitex Agnus-castus*. Трудный пациент. 2015; 13(1–2): 19–28.
15. *Богатюк Н.П., Данилова И.Л., Пехова О.А.* Динамика накопления и компонентный состав эфирного масла витекса священного (*Vitex agnus-castus* L.) в предгорной зоне Крыма. Химия и биология. Электронный научный журнал. 2015; 1–2: 1–12.
16. *Исиков В.П., Работягов В.Д., Хлыпенко Л.А., Логвиненко И.Е., Логвиненко Л.А., Кутько С.П., Бакова Н.Н., Марко Н.В.* Интродукция и селекция ароматических и лекарственных культур: методологические и методические аспекты. Ялта: НБС–ННЦ, 2009. 110 с.
17. Биохимические методы анализа эфирномасличных растений и эфирных масел / Под ред. *А.Н. Карпачёвой*. Симферополь: ВНИЭМК, 1972. 107 с.
18. *Ткачев А.В.* Исследование летучих веществ растений. Новосибирск: «Офсет», 2008. 969 с.
19. *Adams R.P.* Identification of essential oil compounds by gas chromatography/quadrupole mass spectroscopy. Allured Pub. Corp., USA, 2007. 804 p.
20. *Плугатарь Ю.В., Корсакова С.П., Ильницкий О.А.* Экологический мониторинг Южного берега Крыма. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2015. 164 с.
21. Интродукция и селекция декоративных растений в Никитском ботаническом саду (Современное состояние, перспективы развития и применение в ландшафтной архитектуре). Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2015. 432 с.
22. *Hüseyin Fakir, Serhat Erbaş, Murat Özen, İ. Emrah Dönmez.* The Effects of Different Harvest Dates on Essential Oil Content and Composition in Chaste Tree (*Vitex agnus-castus* L.). *European Journal of Science and Technology.* 2014; 1(2): 25–28.
23. *Stojkovic D., Sokovic M., Glamoclija J., Dzamic A., Ciric A., Ristic M.* Chemical composition and antimicrobial activity of *Vitex agnus-castus* L. fruits and leaves essential oils. *Food Chem.* 2011; 128: 1017–1022.
24. *Senatore F., Porta G.D., Reverchon E.* Constituents of *Vitex agnus-castus* L. essential oil. *Flavour Frag. J.* 1996; 11:182–179.
25. *Lucks B., Sorensen J., Veal L.* *Vitex agnus-castus* essential oil and menopausal balance: a self-care survey. *Complementary Therapies in Nursing and Midwifery.* 2002; 8(3): 148–154. doi.org/10.1054/ctnm.2002.0634.
26. *Galletti G.C., Russo M.T., Bocchin P.* Essential oil composition of leaves and berries of *Vitex agnus-castus* L. from Calabria, Southern Italy. *Rapid Commun. Mass Spectrum.* 1996; 10: 1345–1350.

Поступила 12 августа 2019 г.

## VARIABILITY OF THE COMPONENT COMPOSITION OF *VITEX AGNUS-CASTUS* L. ESSENTIAL OIL

© Authors, 2020

**O.M. Shevchuk**

Dr.Sc. (Biol.), FSFIS "The Labour Red Banner Order Nikitsky Botanical Gardens - National Scientific Center of the Russian Academy of Sciences" (Republic of the Crimea, Yalta)  
E-mail: oksana\_shevchuk1970@mail.ru

**S.A. Feskov**

Junior Research Scientist, FSFIS "The Labour Red Banner Order Nikitsky Botanical Gardens - National Scientific Center of the Russian Academy of Sciences" (Republic of the Crimea, Yalta)

**L.A. Logvinenko**

Research Scientist, FSFIS "The Labour Red Banner Order Nikitsky Botanical Gardens - National Scientific Center of the Russian Academy of Sciences" (Republic of the Crimea, Yalta)

**I.A. Fedotova**

Junior Research Scientist, FSFIS "The Labour Red Banner Order Nikitsky Botanical Gardens - National Scientific Center of the Russian Academy of Sciences" (Republic of the Crimea, Yalta)

*Vitex agnus-castus* L. (chaste tree) is a valuable medicinal and essential oil plant (Lamiaceae), cultivated as an ornamental and medicinal plant in subtropical regions around the world. Under the natural conditions of the Crimea, chaste tree grows singly or in groups at the mouths of beams on the coast, is listed in Red Book of the Crimea with environmental status - a rare species. In the collections of the Nikita Botanical Gardens there are three forms of *Vitex* introduced from different places of growth and differing in morphological and biological characteristics. *Vitex* leaves contain essential oil, characterized by antimicrobial, antifungal, anti-inflammatory effects, as well as high antibacterial activity.

**The aim** of our research was to investigate the component composition of the essential oil of the leaves of these forms of chaste tree to determine their chemotypes.

**Material and Methods.** The mass fraction of essential oil was determined during the budding phase of plants (early July) by hydrodistillation on Ginsberg apparatuses. The composition of the volatiles was determined using a hardware-software complex based on a Chromatek-Crystal 5000.2 chromatograph.

**Results.** As a result of the studies, it was found that the form with a light purple color of the corolla, introduced from the natural flora of the Crimea, in the conditions of culture is characterized as long-growing with a high content of essential oil in the leaves (0.79% of the absolute dry weight) with a sharp pepper-clove spicy odor due to the high proportion of sesquiterpenes ( $\beta$ -caryophyllene,  $\beta$ -farnesene, bicycloher-

macrene), the amount of which is 43%. The foreign forms of chaste tree with a pink and purple color of the corolla are distinguished by an early onset of flowering, a lower content of essential oil (0.47-0.6%) with a strong balsamic peppermint smell and a high content of 1,8-cineole in it (35, 2-37.7%).

**Conclusions.** A comparative analysis of the obtained and existing literature data indicates the presence of several chemotypes of essential oil in chaste tree: 1,8-cineole and pinene. The essential oil of the studied forms of chaste tree from the natural habitats of the Crimea belongs to the cineole-farnesene subtype, and foreign introduced ones - to the cineole-sabinene.

**Key words:** *Vitex agnus-castus*, essential oil component composition, 1,8-cineole,  $\alpha$ - and  $\beta$ -pinene, sesquiterpenes, chemotype.

**For citation:** Shevchuk O.M., Feskov S.A., Logvinenko L.A., Fedotova I.A. Variability of the component composition of *Vitex agnus-castus* L. essential oil. Problems of biological, medical and pharmaceutical chemistry. 2019;23(2):3-11. <https://doi.org/10.29296/25877313-2020-02-01>

## REFERENCES

1. Krasnaya kniga Respubliki Krym «Rasteniya, vodorosli i griby». Simferopol': OOO «IT ARIAL», 2015. 480 s.
2. Isikov V.P., Plugatar' YU.V. Dikorastushchie derev'ya i kustarniki Kryma. Simferopol': IT «ARIAL», 2018. 324 s.
3. Ena A.V. Prirodnaya flora Krymskogo poluostrova. Simferopol': N. Oreanda, 2012. 232 s.
4. Zeynep Ulukanli, Menderes Çenet, Bintug Öztürk, Fuat Bozok, Salih Karabörklü & Salih Cercis Demirci. Chemical Characterization, Phytotoxic, Antimicrobial and Insecticidal Activities of *Vitex agnus-castus* Essential Oil from East Mediterranean Region. Journal of Essential Oil Bearing Plants. 2015; 18(6):1500-1507. doi: 10.1080/0972060X.2015.1004125.
5. Hamid A.A, Usman L.A, Adebayo S.A, Zubair M.F, Elaigwu S.E. Chemical constituents of leaf essential oil of north-central Nigerian grown *Vitex agnus-castus* L. Advances in Environmental Biology. 2010; 4(2): 253-250.
6. Esra Köngül. *Agnus castus*. Nonvitamin and Nonmineral Nutritional Supplements. 2019; 143-139. doi.org/10.1016/B978-0-12-812491-8.00019-9.
7. Katirae Farzad, Mahmoudi R., Tahapour K., Hamidian G., Emami S.J. Biological Properties of *Vitex agnus-castus* Essential Oil (Phytochemical Component, Antioxidant and Antifungal Activity). Biotech Health Sci. 2015; 2(2):1-6.
8. Marko N.V., Logvinenko L.A., Shevchuk O.M., Fes'kov S.A. Anatirovannyj katalog aromatcheskih i lekarstvennyh rastenij kolekcii Nikitskogo botanicheskogo sada / Pod obshch. red. chl.-korr. RAN Yu.V. Plugatarya. Simferopol': IT «ARIAL», 2018. 176 s.
9. Hina Zahid, Ghazala H. Rizwani, Sumaira Ishaq. Phytopharmacological Review on *Vitex agnus-castus*: A Potential Medicinal Plant. Chinese Herbal Medicines (CHM). 2016; 8(1): 29-24. doi: 10.1016/S1674-6384(16)600049.
10. Abdallah Habbab, Khaled Sekkoum, Nasser Belboukhari, Abdelkrim Cheriti, Hassan Y. Aboul-Enein Essential Oil Chemical Composition of *Vitex agnus-castus* L. from Southern-West Algeria and Its Antimicrobial Activity. Journal: Current Bioactive Compounds. 2016; 12(1):51-60. doi: 10.2174/1573407212666160330152633.
11. Khalilzadeh E., Saiah G.V, Hasannejad H., Ghaderi A., Ghaderi S., Hamidian G., et al. Antinociceptive effects, acute toxicity and chemical composition of *Vitex agnus-castus* essential oil. Avicenna J. Phytomed. 2015; 5: 218-230.
12. Zoghbi M.G.B., Andrade E.H.A., Maia A.G.S. The essential oil of *Vitex agnus-castus* L. growing in the Amazon region. Flavour Frag. J. 1999; 14: 211-213.
13. El-Kamari Fatima, Taroq A., El-Atki Y., Aouam I., Lyoussi B., Abdellaoui A. Chemical composition of essential oils from *Vitex agnus-castus* L. growing in Morocco and its in vitro antibacterial activity against clinical bacteria responsible for nosocomial infections. Asian J. Pharm Clin. Res. 2018; 11(10):365-368.
14. Torshin I.Yu., Gromova O.A., Limanova O.A. Sistematcheskij analiz sostava i mekhanizmov molekulyarnogo vozdejstviya standartizirovannyh ekstraktov *Vitex Agnus-castus* essential oil. Trudnyj pacient. 2015; 13(1-2): 19-28.
15. Bogatyuk N.P., Danilova I.L., Pekhova O.A. Dinamika nakopleniya i komponentnyj sostav efirnogo masla viteksa svyashchennogo (*Vitex agnus-castus* L.) v predgornoj zone Kryma. Himiya i biologiya. Elektronnyj nauchnyj zhurnal. 2015; 1-2: 1-12.
16. Isikov V.P., Rabotyagov V.D., Hlypenko L.A., Logvinenko I.E., Logvinenko L.A., Kut'ko S.P., Bakova N.N., Marko N.V. Introdukcija i selekcija aromatcheskih i lekarstvennyh kul'tur: metodologicheskie i metodicheskie aspekty. YAlta: NBS-NNC, 2009. 110 s.
17. Biohimicheskie metody analiza efirnomaslichnyh rastenij i efirnyh masel / Pod red. A.N. Karpachyovoj. Simferopol': VNIEMK, 1972. 107 s.
18. Tkachev A.V. Issledovanie letuchih veshchestv rastenij. Novosibirsk: «Ofset», 2008. 969 s.
19. Adams R.P. Identification of essential oil compounds by gas chromatography/quadrupole mass spectroscopy. Allured Pub. Corp., USA, 2007. 804 p.
20. Plugatar' Yu.V., Korsakova S.P., Il'nickij O.A. Ekologicheskij monitoring YUzhnogo berega Kryma. Simferopol': IT «ARIAL», 2015. 164 s.
21. Introdukcija i selekcija dekorativnyh rastenij v Nikitskom botanicheskom sadu (Sovremennoe sostoyanie, perspektivy razvitiya i primenenie v landshaftnoj arhitekture). Simferopol': IT «ARIAL», 2015. 432 s.
22. Hüseyin Fakir, Serhat Erbaş, Murat Özen, İ. Emrah Dönmez. The Effects of Different Harvest Dates on Essential Oil Content and Composition in Chaste Tree (*Vitex agnus-castus* L.). European Journal of Science and Technology. 2014; 1(2):25-28.
23. Stojkovic D., Sokovic M., Glamoclija J., Dzamic A., Ciric A., Ristic M. Chemical composition and antimicrobial activity of *Vitex agnus-castus* L. fruits and leaves essential oils. Food Chem. 2011; 128: 1017-1022.
24. Senatore F., Porta G.D., Reverchon E. Constituents of *Vitex agnus-castus* L. essential oil. Flavour Frag. J. 1996; 11: 179-182.
25. Lucks B., Sorensen J., Veal L. *Vitex agnus-castus* essential oil and menopausal balance: a self-care survey. Complementary Therapies in Nursing and Midwifery. 2002; 8(3): 148-154. doi.org/10.1054/ctnm.2002.0634.
26. Galletti G.C., Russo M.T., Bocchin P. Essential oil composition of leaves and berries of *Vitex agnus-castus* L. from Calabria, Southern Italy. Rapid Commun. Mass Spectrum. 1996; 10: 1345-1350.