УДК 633.88: 543.85:581.4
EDN FQSKKW

Коротких И. Н.[1], Невкрытая Н. В.[2], Грунина Е. Н.[2]

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОРФОТИПОВ ШАЛФЕЯ ЛЕКАРСТВЕННОГО *SALVIA OFFICINALIS* L. С РАЗНОЙ ОКРАСКОЙ ЦВЕТКА

[1]ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений»;
[2]ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»

Реферат. *Цель исследования – сравнительное изучение по морфобиологическим и биохимическим показателям двух морфотипов шалфея лекарственного Salvia officinalis L. с лиловой и белой окраской цветка, выделенных из популяции, поддерживаемой в ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений» (ВИЛАР). Исследование выполнено в 2019–2020 гг. в соответствии с разработанными методическими рекомендациями. По результатам фенологических наблюдений не обнаружено различий в наступлении фенофаз у растений морфотипов с разной окраской цветков. Сравнительный анализ структурных элементов растений с белыми и лиловыми цветками в условиях опытного участка ВИЛАР (Подмосковье) позволил выявить их отличие по длине облиственных и генеративных частей побегов. Растения морфотипа с белой окраской цветка имеют более длинную облиственную часть побега (34,8 ± 0,5 см), но более короткие соцветия (11,0 ± 0,3 см) по сравнению с морфотипом, характеризующимся лиловой окраской цветка (соответственно 32,4 ± 0,2 и 14,2 ± 0,1 см). По содержанию эфирного масла в воздушно-сухом сырье различий не установлено (1,00 ± 0,07 % и 1,04 ± 0,1 % соответственно). Основными компонентами эфирного масла исследуемых морфотипов являются α- и β-туйоны (суммарно до 49,1 %), камфора (до 16,8 %), 1,8-цинеол (до 15,6 %) и виридифлорол (до 11,5 %). Выявлены различия между морфотипами по содержанию основных компонентов эфирного масла. Так, превышение суммарного содержания туйонов в эфирном масле морфотипа с лиловыми цветками над таковым у морфотипа с белыми цветками может достигать 6,5 %. Напротив, содержание виридифлорола может быть многократно (до девяти раз) ниже, чем у морфотипа с белыми цветками. Анализ данных позволяет полагать, что условия высокого температурного режима и ограниченное количество осадков являются благоприятными для накопления туйонов и камфоры и неблагоприятными для накопления виридифлорола. Полученная информация может быть полезна при подборе перспективного материала для селекции.*

Ключевые слова: *шалфей лекарственный, Salvia officinalis L., эфирное масло, компонентный состав, туйон, камфора, виридифлорол.*

Для цитирования: *Коротких И. Н., Невкрытая Н. В., Грунина Е. Н. Сравнительный анализ морфотипов шалфея лекарственного Salvia officinalis L. с разной окраской цветка//Таврический вестник аграрной науки. 2022. № 2(30). С. 45–53. EDN: FQSKKW.*

For citation: *Korotkikh I. N., Nevkrytaya N. V., Grunina E. N. Comparative analysis of Salvia officinalis L. morphotypes with different flower colours// Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2022. No. 2(30). P. 45–53. EDN: FQSKKW.*

Введение

Шалфей лекарственный *Salvia officinalis* L. – многолетнее растение семейства Яснотковые (Lamiaceae Martinov.) [1]. Этот вид является источником лекарственного и эфиромасличного сырья для косметической, парфюмерной и медицинской продукции

[2, ГОСТ 31791-2017 Эфирные масла и цветочно-травянистое эфиромасличное сырье. Технические условия]. Для медицинских целей используют лист шалфея (*Folium Salviae*) [3, 4]. В настоящее время в качестве сырья рассматривают также корни шалфея. Препараты из надземной части (листья и цветы) шалфея лекарственного обладают дезинфицирующим, противовоспалительным, кровоостанавливающим, мягчительным, мочегонным действием, уменьшают потоотделение. Сырье растения применяют в виде отвара или настойки для полоскания рта как вяжущее и антисептическое средство при стоматитах, кровоточащих деснах, ангине; в виде спринцеваний при гинекологических заболеваниях [1, 5, 6]. Экстракт шалфея лекарственного обладает антиоксидантным и противовоспалительным действием [7]. Выявлена противоопухолевая активность эфирного масла шалфея лекарственного и его основных компонентов [8, 9].

Шалфей лекарственный культивируют в Северной Америке (США и Канада), Азии (Сирия, Индия и др.) Европе (Греция, Италия, Франция, Чехия, Словакия, республики бывшей Югославии, Молдавия и Россия) [2,10].

Сотрудниками Северо-Кавказского филиала ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений» (ВИЛАР) созданы два сорта шалфея лекарственного для использования в медицине: Кубанец и Фиолетовый Аромат [11]. Данные сорта адаптированы для почвенно-климатических условий регионов Кавказа. В условиях Центрального региона Нечерноземной зоны, сорта, происходящие из более теплых регионов, могут отличаться по своим показателям продуктивности. Так как шалфей лекарственный произрастает в условиях центрального региона России, можно прогнозировать его выращивание в производственных масштабах в случае создания сорта, показатели продуктивности и качества сырья которого будут соответствовать требованиям действующих стандартов. Такой адаптированный к данным условиям сорт может быть создан на основе местных популяций и интродуцированных образцов с высокой зимостойкостью путем отбора высокомасличных и высокоурожайных форм (в том числе разных морфотипов). Поэтому была проанализирована популяция шалфея лекарственного, поддерживаемая ВИЛАР. Популяция получена из Северо-Кавказского филиала ВИЛАР в 2007 г. и акклиматизирована в условиях Подмосковья. Среди растений этой популяции выделяются морфотипы с белой окраской венчика цветка: с частотой 0,0016 % в исходной популяции и до 0,14 % – при целенаправленном отборе в двух поколениях.

Цель исследований – сравнительное изучение по морфо-биологическим и биохимическим показателям двух морфотипов шалфея лекарственного *Salvia officinalis* L. с лиловой и белой окраской цветка, выделенных из популяции, поддерживаемой в ВИЛАР.

Материал и методы исследования

Сравнительный анализ морфотипов с разной окраской цветка, выделенных из популяции шалфея лекарственного, проведен в 2019–2020 гг. в условиях Московской области на опытном участке ВИЛАР. Московская область входит во второй агроклиматический район [12]. Климат умеренно-континентальный, с хорошо выраженными переходными сезонами, теплым летом, умеренно-холодной зимой и устойчивым снежным покровом. Суммарная солнечная радиация составляет 87–89 ккал/см в год. Средняя температура самого холодного месяца (январь) – минус 11°С, а температура самого теплого месяца (июль) – +17 °С. Период со среднесуточной температурой выше +10 °С длится в среднем 206–216 (до 220) дней, продолжительность безморозного периода не превышает 120–140 дней. Средняя многолетняя сумма эффективных температур составляет 1371 °С. Московская область относится к зоне достаточного увлажнения: гидротермический коэффициент увлажнения (по Г.К. Селянинову) – 1,4. Годовая сумма осадков достигает 550–560 мм при невысокой

испаряемости с поверхности (420 мм), осадки в виде дождя преимущественно выпадают в июле–августе.

В регионе проведения исследования положительные среднесуточные температуры наступили в 2019 г. с 04 апреля, среднесуточные температуры выше 10 °С – с 14 апреля. Осадки практически не выпадали в апреле с (дефицит осадков составлял 78 %) и с 11 мая по 26 июня (46 суток) при температуре от 22 до 31 °С, что на 2,6–3,1 °С выше средних многолетних значений. Сложились неблагоприятные условия для роста растений. В летние месяцы осадки выпадали неравномерно: осадки проливного характера отмечены с 26 по 30 июня, ежедневные моросящие и проливные дожди – с 6 по 29 июля (при температуре от 13 до 22 °С). Повышенная влажность и сильная облачность (52 % в среднем по месяцам с апреля по август) не способствовали накоплению эфирного масла. В 2020 г. положительные среднесуточные температуры наступили уже с 17 марта, среднесуточные температуры выше 10 °С – с 10 мая. Однако температурный фон весенних и летних месяцев был крайне неустойчивым: минимальные температуры чередовались с максимальными. Избыточное количество осадков (в два–три раза выше нормы) выпало в мае–июле при умеренных температурах и облачности 60 %, в среднем, по месяцам – с апреля по август, что также не способствовало накоплению эфирного масла. В апреле–мае дефицит тепла составлял 1–1,4 °С. В летние месяцы средние температуры были выше среднемноголетних на 0,5–2,2 °С, в осенние месяцы – выше на 3–4 °С.

Для проведения исследования весной 2018 г. на опытном участке проведен посев популяции шалфея лекарственного. Площадь делянки 9,6 м^2 (16 × 0,6 м), повторность двукратная. Оценка показателей проведена в 2019–2020 гг. на 45 растениях (по 22–23 растения в повторении) каждого морфотипа – с лиловыми и белыми цветками. Проанализированы: длина генеративного побега, облиственной части побега, соцветия, длина и ширина листа, содержание эфирного масла в воздушно-сухом сырье и его компонентный состав. Содержание эфирного масла определяли способом гидродистилляции по методу Гинзберга (навеска сырья – 30 г на 400 мл воды, время отгонки – два часа) [4].

Хроматографический анализ компонентного состава эфирного масла выполнен в ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма» (НИИСХ Крыма) на газовом хроматографе модели Кристалл 5000.2 при следующих технических условиях: газ-носитель – гелий марки А; тип детектора – пламенно-ионизационный; колонка капиллярная CR-WAXms размером 30 м × 0,32 мм; толщина слоя неподвижной фазы – 0,5 мкм; температура детектора – 250 °С; температура испарителя – 230 °С; расход газа–носителя – 1,9 мл/мин. Программирование температуры: начальная температура колонки – 75 °С с выдержкой в 1 минуту; скорость нагрева – 4 °С/мин; конечная температура колонки – 220 °С без выдержки; длительность анализа – 37,3 мин; деление потока 1:20. Идентификацию компонентов эфирных масел проводили методом «fingerprints» (сравнение хроматографических профилей) [13,14]. Содержание компонентов в пробе (%) рассчитывали методом внутренней нормализации.

Выполнена статистическая обработка полученных данных с использованием пакета программ MicrosoftOfficeExcel 2007 [15].

Результаты и их обсуждение

По результатам фенологических наблюдений не выявлено различий в наступлении фенофаз у растений морфотипов с разной окраской цветков. В 2019–2020 гг. вегетация шалфея лекарственного начиналась 13–15 апреля, максимальное отрастание генеративных побегов – к 24 мая – 1 июня, массовую бутонизацию наблюдали в период с 1 по 15 июня; цветение продолжалось с 10 по 28 июня, массовое плодообразование приходилось на период с 20 июня по 6 июля.

В таблице 1 приведены биометрические показатели структурных частей растений морфотипов шалфея лекарственного. Растения морфотипа с белой окраской цветка имеют более длинную облиственную часть побега, но более короткие соцветияпо сравнению с морфотипом, имеющим лиловую окраску цветка. По остальным биометрическим показателям морфотипы достоверно не отличаются.

Таблица 1 – Биометрические показатели растений двух морфотипов шалфея лекарственного (2019–2020 гг.)

Признак	Морфотип	
	с лиловыми цветками	с белыми цветками
Длина генеративного побега, см	46,2 ± 0,6	45,7 ± 3,4
Длина облиственной части побега, см	32,4 ± 0,2*	34,8 ± 0,5*
Длина соцветий, см	14,2 ± 0,1*	11,0 ± 0,3*
Длина листа, см	5,1 ± 0,6	5,1 ± 0,3
Ширина листа, см	2,4 ± 0,1	2,2 ± 0,2

Примечание. **достоверно отличающиеся показатели.*

Растения морфотипа с белыми цветками имеют темно-зеленую окраску верхней стороны листьев. Листья свернуты по центральной жилке и визуально выглядят как более узкие. Окраска чашечки цветка и стебля побега зеленая без антоцианового окрашивания, в отличие от растений морфотипа с лиловыми цветками(рисунок).

Рисунок – Шалфей лекарственный

Примечание. *1 – популяция ВИЛАР; 2 – генеративный побег морфотипа с белыми цветками; 3 – генеративный побег морфотипа с лиловыми цветками.*

Масса воздушно сухого сырья морфотипа с белыми цветками уменьшается по сравнению со свежим сырьем в 3,3–3,5 раза, а морфотипа с лиловыми цветками – в 4,0–4,1раза. Доля фракции листьев в сырье составляет 65–66 % без различий по морфотипу.

Содержание эфирного масла в воздушно-сухом сырье (надземная часть в фазе цветения) шалфея лекарственного составляло, в среднем, 1,00 ± 0,07 % в сырье растений с белыми цветками и 1,04 ± 0,1% – в сырье растений с лиловыми цветками. Таким образом, различий между морфотипами по данному показателю не выявлено. Содержание эфирного масла в сырье обоих морфотипов соответствует требованиям ГОСТ 31791-2017.

Проанализирован компонентный состав эфирного масла обоих морфотипов (таблица 2).

Таблица 2 – Компонентный состав эфирного масла двух морфотипов шалфея лекарственного

Компонент эфирного масла	Содержание компонента в эфирном масле, %			
	морфотип с лиловыми цветками		морфотип с белыми цветками	
	2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.
монотерпены				
α-пинен	1,27	0,56	0,99	0,42
камфен	0,69	0,92	0,60	0,80
сабинен	0,68	0,51	0,47	0,51
β-мирцен	0,32	0,51	0,22	0,33
лимонен	0,43	0,72	0,36	0,40
1,8-цинеол	15,37	9,57	15,61	10,17
цис-в-оцимен	0,00	0,05	0,05	0,06
г-терпинен	0,17	0,40	0,12	0,28
п-цимен	0,34	0,23	0,28	0,12
терпинолен	0,06	0,15	0,06	0,11
α-туйон	24,84	43,45	21,44	37,25
β-туйон	6,11	5,63	7,10	5,33
сабиненгидрат	0,00	0,08	0,19	0,10
камфора	4,08	16,81	5,19	16,04
линалоол	0,81	0,88	0,77	1,73
линалилацетат	0,07	0,18	0,09	0,26
борнилацетат	0,77	0,42	0,66	0,64
α-терпинеол	6,37	3,06	8,11	2,74
геранилацетат	0,78	0,35	1,51	0,16
Сумма	63,15	84,46	63,82	77,45
дитерпены				
эпиманоол	3,36	0,291	3,05	1,02
маноол	0,26	0,522	0,25	0,00
Сумма	3,62	0,813	3,30	1,02
сесквитерпены				
кариофиллен	9,40	3,06	8,15	5,53
α-хумулен	5,94	3,88	0,00	6,51
хумуленэпоксид II	0,68	0,13	0,64	0,49
кариофилленоксид	0,55	0,08	0,45	0,38
виридифлорол	9,91	0,59	11,51	5,34
Сумма	26,48	7,75	20,75	18,25
Общая доля неидентифицированных компонентов	6,76	6,91	12,13	3,29

Основными компонентами эфирного масла обоих морфотипов являются: α- и β-туйоны (в сумме до 49,1 %), камфора (до 16,8%), 1,8-цинеол (до 15,6 %) и виридифлорол (до 11,5 %). Среди прочих компонентов, содержание которых составляет более 1 % – α-пинен, α-терпинеол, линалоол, геранилацетат, эпиманоол, кариофиллен, α-хумулен.

При сравнении состава эфирного масла изучаемых морфотипов на протяжении двух вегетационных сезонов, отличающихся по метеоусловиям, выявлены различия в соотношении основных компонентов. В эфирном масле растений с белыми цветками отмечено более низкое суммарное содержание туйонов по сравнению с таковым у растений с лиловыми цветками – на 2,4–6,5 %, в 2019 и 2020 гг. соответственно. Напротив, содержание виридифлорола было несколько выше в эфирном масле из растений морфотипа с белыми цветками в 2019 г. – на 1,6 % и значительно выше в условиях 2020 г. – на 4,75 %. Отличия морфотипов по содержанию остальных компонентов по двухлетним данным несущественны.

Следует отметить, что процентное соотношение компонентов эфирного масла у шалфея лекарственного так же, как и у всех эфиромасличных растений существенно зависит от многих факторов: почвенно-климатические и метеоусловия региона произрастания, способа получения эфирного масла, состава сырья и пр. [16–18]. Сопоставление полученных нами данных может указывать на то, что различия по содержанию отдельных компонентов в эфирном масле по годам обусловлены особенностями метеорологических условий сезонов. Более высокий температурный режим и меньшее количество осадков в летние месяцы 2020 г., вероятно, оказались более благоприятными для накопления в эфирном масле туйонов и камфоры. Содержание в эфирном масле обоих морфотипов туйонов было в 1,5 раза, а камфоры – в три–четыре раза выше, чем в предыдущем году, летние месяцы которого отличались более низкими температурами и обилием осадков. В то же время значительно уменьшилось содержание 1,8-цинеола (в 1,5–1,6 раза) и виридифлорола – особенно сильно для морфотипа с лиловыми цветками – в 16,8 раза (для морфотипа с белыми цветками – в 2,2 раза).

Аналогичные результаты были получены при анализе содержания основных компонентов в эфирном масле из воздушно сухого сырья шалфея лекарственного сорта Кубанец при выращивании его в условиях Предгорья Крыма [19]. В 2017 г. температурный режим и количество осадков в летние месяцы были умеренными, близкими к средним многолетним показателям, а 2018 г. характеризовался экстремально жаркими, засушливыми условиями. Содержание в эфирном масле туйонов в 2017 г. было на 11,7 % меньше по сравнению с 2018 г. (16,9 % и 28,6 % соответственно), камфоры – на 2,1% (4,3 % и 6,4%). Содержание виридифлорола, напротив, было на 4,4% выше в условиях 2017 г. (10,8 % и 6,4% соответственно). В отличие от результатов исследования популяции шалфея лекарственного в Московском регионе, содержание 1,8-цинеола в Предгорье Крыма было выше в засушливых, жарких условиях на 3, 3% (12,2 и 15,5 %).

Таким образом, сопоставление результатов исследований эфирного масла шалфея лекарственного, проведенных в разных условиях, позволяют сделатьвывод, что сочетание высокого температурного режима и ограниченного количества осадков является благоприятным для накопления туйонов и камфоры и неблагоприятным для накопления виридифлорола.

В целом, результаты проведенного сравнительного изучения двух морфотипов шалфея лекарственного (с белыми и лиловыми цветками) из популяции, выращиваемой в Московской области, могут быть полезными для дальнейших селекционных исследований.

Выводы

Проведено сравнительное изучение в условиях Московской области двух морфотипов шалфея лекарственного с белыми и лиловыми цветками, выделенных из популяции, поддерживаемой в ВИЛАР. Изучаемые морфотипы не отличались по срокам наступления фенофаз. Выявлены различия структурных параметров их растений. Растения морфотипа с белой окраской цветка имеют более длинную облиственную часть побега (34,8 ± 0,5 см), но более короткие соцветия (11,0 ± 0,3 см) по сравнению с морфотипом, характеризующимся лиловой окраской цветка (соответственно 32,4 ± 0,2 и 14,2 ± 0,1 см).

Различий между данными морфотипами по содержанию эфирного масла в воздушно-сухом сырье не установлено (1,00 ± 0,07 % и 1,04 ± 0,1 % соответственно).

Основными компонентами эфирного масла обоих морфотипов являются α- и β-туйоны (суммарно до 49,1 %), камфора (до 16,8 %), 1,8-цинеол (до 15,6 %) и виридифлорол (до 11,5 %). Выявлены различия между морфотипами по содержанию основных компонентов эфирного масла. Так, превышение суммарного содержания туйонов в эфирном масле морфотипа с лиловыми цветками над таковым у морфотипа

с белыми цветками может достигать 6,5 %. Напротив, содержание виридифлорола может быть многократно (до девяти раз) ниже, чем у морфотипа с белыми цветками.

Анализ данных позволяет полагать, что условия высокого температурного режима и ограниченное количество осадков являются благоприятными для накопления туйонов и камфоры и неблагоприятными для накопления виридифлорола.

Литература

1. Атлас лекарственных растений России: монография // Под общ. ред. Сидельникова Н. И. М.: Наука, 2021. 646с.
2. Sharma Y., Fagan J., Schaefer J. Ethnobotany, phytochemistry, cultivation and medicinal properties of Garden sage (*Salvia officinalis* L.) // Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 2019. No. 8(3). P. 3139–3148.
3. Jakovljevi´ M., Joki´ S., Molnar M., Jaši´ M., Babi´ J., Juki´ H., Banjari I. Bioactive profile of various *Salvia officinalis* L. preparations 2019. No. 8(3). P. 55–85. DOI: 10.3390/plants8030055.
4. ФС.2.5.0051.15. Шалфея лекарственного листья. Государственная фармакопея Российской Федерации. XIII издание. М., 2015. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://pharmacopoeia.ru/fs-2-5-0051-15-shalfeya-lekarstvennogo-listya/ (дата обращения 21.04.2022).
5. Vieira S. F., Ferreira H., Neves N. M. Antioxidant and anti-inflammatory activities of cytocompatible *Salvia officinalis* extracts: a comparison between traditional and soxhlet extraction // Antioxidants. 2020. No. 9(11). P. 1157–1182. DOI: 10.3390/antiox9111157.
6. Mendes F. S. F., Garcia L. M., Moraes T. da S., Casemiro L. A., Alcântara C. B., Ambrósio S. R., Veneziani R. C. S., Miranda M. L. D., Martins C. H. G. Antibacterial activity of *Salvia officinalis* L. against periodontopathogens: an *in vitro* study // Anaerobe. 2020. Art. No. 102194. DOI: 10.1016/j.anaerobe.2020.102194.
7. Kammoun El S. E., Hassine D. B., Cazaux S., Bouzouita N., Bouajila J. *Salvia officinalis* essential oil: chemical analysis and evaluation of anti-enzymatic and antioxidant bioactivities // South African Journal of Botany. 2019. Vol. 120. P. 253–260. DOI: 10.1016/j.sajb.2018.07.010.
8. Privitera G., Luca T., Castorina S., Passanisi R., Ruberto G., Napoli E. Anticancer activity of *Salvia officinalis* essential oil and its principal constituents against hormone-dependent tumour cells // Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine. 2019. No. 9(1). P. 24–28. DOI: 10.4103/2221-1691.250266.
9. Garcia C. S. C., Menti C., Lambert A. P. F., Barcellos T. Pharmacological perspectives from Brazilian *Salvia officinalis* (Lamiaceae): antioxidant, and antitumor in mammalian cells //An Acad Bras Ciênc. 2016. Vol. 88. P. 281–292. DOI: 10.1590/0001-3765201520150344.
10. Атлас лекарственных растений // Под общ. ред. Быкова В. А. М.: ВИЛАР, 2006. С. 325–326.
11. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорта растений (по состоянию на 03 марта 2021 г.). 719 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://gossortrf.ru/wp-content/uploads/2021/04/Итоговый-реестр-2021.pdf (дата обращения 22.04.2021).
12. Агроклиматический справочник по Московской области. М.: Московский рабочий, 1967. 135 с.
13. Зенкевич И. Г., Пименов А. И., Пожарицкая О. Н., Шиков А. Н., Макаров В. Г. Сравнение хроматографических профилей как метод идентификации компонентов лекарственного растительного сырья в комплексных препаратах // Растительные Ресурсы. 2003. Т. 39. Вып. 3. С. 143–152.
14. Леонтьев В. Н., Шутова А. Г., Коваленко Н. А., Супиченко Г. Н., Спиридович Е. В. Газохроматографическая идентификация эфирных масел // Труды Белорусского государственного университета. 2006. Т. 1. Ч. 1. С. 261–267.
15. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Книга по требованию, 2012. 352 с.
16. Невкрытая Н. В., Паштецкий В. С., Новиков И. А., Коротких И. Н., Тхаганов Р. Р. Изменчивость компонентного состава эфирного масла *Melissa officinalis* L. в зависимости от особенностей климатических условий региона возделывания // Химия растительного сырья. 2020. № 1. С. 257–263. DOI: 10.14258/jcprm.2020016397.
17. Zeynalova S. A., Novruzov E. N. Dynamics of accumulation and component composition of essential oil *Foeniculum vulgare* Mill. flora of Azerbaijan // Proceedings of the institute of botany. 2017. Vol. XXXVII. P. 84–88.
18. Saxena S. N., Kakani R. K., Rathore S. S., Meena R. S., Vishal M. K., Sharma L. K., Agrawal D., John S., Panwar A., Singh B. Genetic variation in essential oil constituents of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) germplasm // Journal of Essential Oil-Bearing Plants. 2016. Vol. 19(4). P. 989–999. DOI: 10.1080/0972060X.2016.1191378.
19. Nevkrytaya N., Novikov I., Soboleva E., Kashirina N., Radchenko L. Manifestation features of the productivity potential of Salvia officinalis L. in the conditions of the Crimea foothills // E3S Web of Conferences, International Scientific and Practical Conference “Fundamental and Applied Research in Biology and Agriculture: Current Issues, Achievements and Innovations” (FARBA 2021). 2021.Vol. 254. Art. No. 01006. DOI: 10.1051/e3sconf/202125401006.

References

1. Atlas of medicinal plants of Russia: monograph // Under the general editorship of Sidelnikov N. I. Moscow: Nauka, 2021. 646 p.
2. Sharma Y., Fagan J., Schaefer J. Ethnobotany, phytochemistry, cultivation and medicinal properties of Garden sage (*Salvia officinalis* L.) // Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 2019. No. 8(3). P. 3139–3148.
3. Jakovljevi´ M., Joki´ S., Molnar M., Jaši´M., Babi´ J., Juki´ H., Banjari I. Bioactive profile of various Salvia officinalis L. preparations // Plants. 2019. No. 8(3). P. 55–85. DOI: 10.3390/plants8030055.
4. FS.2.5.0051.15. *Salvia officinalis* L. leaves. State Pharmacopoeia of the Russian Federation. XIII edition. Moscow, 2015. [Electronic resource]. Access point: https://pharmacopoeia.ru/fs-2-5-0051-15-shalfeya-lekarstvennogo-listya/ (reference's date 21.04.2022).
5. Vieira S. F., Ferreira H., Neves N. M. Antioxidant and anti-inflammatory activities of cytocompatible Salvia officinalis extracts: a comparison between traditional and soxhlet extraction // Antioxidants. 2020. No. 9(11). P. 1157–1182. DOI: 10.3390/antiox9111157.
6. Mendes F. S. F., Garcia L. M., Moraes T. da S., Casemiro L. A., Alcântara C. B., Ambrósio S. R., Veneziani R. C. S., Miranda M. L. D., Martins C. H. G. Antibacterial activity of Salvia officinalis L. against periodontopathogens: an *in vitro* study // Anaerobe. 2020. Art. No. 102194. DOI: 10.1016/j.anaerobe.2020.102194.
7. Kammoun El S. E., Hassine D. B., Cazaux S., Bouzouita N., Bouajila J. Salvia officinalis essential oil: chemical analysis and evaluation of anti-enzymatic and antioxidant bioactivities // South African Journal of Botany. 2019. Vol. 120. P. 253–260. DOI: 10.1016/j.sajb.2018.07.010.
8. Privitera G., Luca T., Castorina S., Passanisi R., Ruberto G., Napoli E. Anticancer activity of Salvia officinalis essential oil and its principal constituents against hormone-dependent tumour cells // Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine. 2019. No. 9(1). P. 24–28. DOI: 10.4103/2221-1691.250266.
9. Garcia C. S. C., Menti C., Lambert A. P. F., Barcellos T. Pharmacological perspectives from Brazilian *Salvia officinalis* (Lamiaceae): antioxidant, and antitumor in mammalian cells //An Acad Bras Ciênc. 2016. Vol. 88. P. 281–292. DOI: 10.1590/0001-3765201520150344.
10. Atlas of medicinal plants // Ed. by Bykova V. A. Moscow: VILAR, 2006. P. 325–326.
11. State register for selection achievements admitted for usage. Vol. 1. "Plant varieties" (as of 03 March 2021). 719 p. [Electronic resource]. Access point: https://gossortrf.ru/wp-content/uploads/2021/04/Итоговый-реестр-2021.pdf (reference's date 22.04.2021).
12. Agroclimatic reference for the Moscow region. Moscow: Moskovskiy rabochiy, 1967. 135 p.
13. Zenkevich I. G., Pimenov A. I., Pozharitskaya O. N., Shikov A. N., Makarov V. G. Comparison of chromatographic profiles as a method for defining components of medicinal plant raw materials in complex preparations // Plant Resources. 2003. Vol. 39. Iss. 3. P. 143–152.
14. Leontiev V. N., Shutova A. G., Kovalenko N. A., Supichenko G. N., Spiridovich E. V. Gas chromatographic identification of essential oils // Trudy Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta. 2006. Vol. 1. Part 1. P. 261–267.
15. Dospekhov B. A. Methods of field research (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: Kniga po trebovaniyu, 2012. 352 p.
16. Nevkrytaya N. V., Pashtetskiy V. S., Novikov I. A., Korotkikh I. N., Tkhaganov R. R. Variability of component composition of Melissa officinalis L. essential oil depending on the climatic conditions of the region of cultivation // Khimija rastitel'nogo syr'ja (Chemistry of plant raw material). 2020. No. 1. P. 257–263. DOI: 10.14258/jcprm.2020016397.
17. Zeynalova S. A., Novruzov E. N. Dynamics of accumulation and component composition of essential oil Foeniculum vulgare Mill. flora of Azerbaijan // Proceedings of the institute of botany. 2017. Vol. XXXVII. P. 84–88.
18. Saxena S. N., Kakani R. K., Rathore S. S., Meena R. S., Vishal M. K., Sharma L. K., Agrawal D., John S., Panwar A., Singh B. Genetic variation in essential oil constituents of fennel (Foeniculum vulgare Mill.) germplasm // Journal of Essential Oil-Bearing Plants. 2016. Vol. 19(4). P. 989–999. DOI: 10.1080/0972060X.2016.1191378.
19. Nevkrytaya N., Novikov I., Soboleva E., Kashirina N., Radchenko L. Manifestation features of the productivity potential of Salvia officinalis L. in the conditions of the Crimea foothills // E3S Web of Conferences, International Scientific and Practical Conference "Fundamental and Applied Research in Biology and Agriculture: Current Issues, Achievements and Innovations" (FARBA 2021). 2021. Vol. 254. Art. No. 01006. DOI: 10.1051/e3sconf/202125401006.

UDC 633.88: 543.85:581.4

Korotkikh I. N., Nevkrytaya N. V., Grunina E. N.

COMPARATIVE ANALYSIS OF *SALVIA OFFICINALIS* L. MORPHOTYPES WITH DIFFERENT FLOWER COLOURS

Summary. *The aim of the research was to compare two morphotypes of Salvia officinalis L. with violet and white flowers in terms of morpho-biological and biochemical*

parameters. Plant species were isolated from the population maintained at the All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (VILAR). The studies were conducted in 2019–2020 according to the developed methodological recommendations. Our survey had shown that there were no differencesin thetiming of the onset of phenophases in S. officinalis morphotypes with different flower colors.Under the conditions of VILAR experimental site (Moscow region), we compared structural elements of plants with white and violet flowers and revealed that they differed in the length of the leafy and generative parts of the shoots. Plants of the morphotype with white flowers had longer leafy part of the shoot (34.8 ± 0.5 cm), but shorter inflorescences (11.0 ± 0.3 cm) compared to the morphotype with violet flowers (32.4 ± 0.2 and 14.2 ± 0.1 cm, respectively). However, we observed no differences in the content of essential oil in air-dry raw materials (1.00 ± 0.07% and 1.04 ± 0.1 %, respectively). The main components of the essential oil of the studied morphotypes are α- and β-thujone (up to 49.1 %), camphor (up to 16.8 %), 1.8-cineole (up to 15.6 %) and viridiflorol (up to 11.5 %). In the course of the research, we also revealed the differences between morphotypes according to the essential oil main components content. Therefore, the excess of the total content of thujone in the essential oil of the morphotype with violet flowers over that of with white ones can reach 6.5 %.The viridiflorol content, on the contrary, can be significantly less (up to nine times).Data analysis suggests that high temperature and limited precipitation are favorable for the accumulation of thujone and camphor and unfavorable for the viridiflorol accumulation.This information can be beneficial in the selection of promising material for breeding.

Keywords: *common sage, Salvia officinalis L., essential oil, component composition,thujone, camphor, viridiflorol.*

Коротких Ирина Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела агробиологии и селекции ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений»; 117216, Россия, г. Москва, ул. Грина, 7, стр. 1; e-mail: slavnica241270@yandex.ru.

Невкрытая Наталья Владимировна, кандидат биологических наук, заведующая отделом селекции селекционно-семеноводческого центра по эфиромасличным культурам ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295453, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: nevkritaya@mail.ru.

Грунина Елена Николаевна, научный сотрудник отдела переработки и стандартизации эфиромасличного сырья ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»; 295493, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150; e-mail: elgrunina@mail.ru.

Korotkikh Irina Nikolaevna, Cand. Sc. (Agr.), leading researcher of the Department of the agrobiology and breeding, FSBSI “All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants”; h.7, building 1, Grina str., Moscow, 117216, Russia; e-mail: slavnica241270@yandex.ru.

Nevkrytaya Natalya Vladimirovna, Cand. Sc. (Biol.), head of the Department of breeding, Center of Essential Oil Crops Breeding and Seed Production, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295453, Russia; e-mail: nevkritaya@mail.ru.

Grunina Elena Nikolaevna, researcher of the Department of processing and standardization of essential oils, FSBSI “Research Institute of Agriculture of Crimea”; 150, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295493, Russia; e-mail: elgrunina@mail.ru.

Дата поступления в редакцию – 05.03.2022.
Дата принятия к печати – 15.04.2022.