

# КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ И АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ СОРТОВ *HYSSOPUS OFFICINALIS* L., ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ ДАГЕСТАНА

## М.К. Курамагомедов

к.б.н., ст. науч. сотрудник, лаборатория фитохимии и медицинской ботаники,  
Горный ботанический сад, Дагестанский федеральный исследовательский центр РАН (г. Махачкала)

## А.М. Алиев

ст. науч. сотрудник, лаборатория фитохимии и медицинской ботаники,  
Горный ботанический сад, Дагестанский федеральный исследовательский центр РАН (г. Махачкала);  
Институт физики ДФИЦ РАН (г. Махачкала)  
E-mail: aslan4848@yahoo.com

## Ф.И. Исламова

к.б.н., науч. сотрудник, лаборатория фитохимии и медицинской ботаники,  
Горный ботанический сад, Дагестанский федеральный исследовательский центр РАН (г. Махачкала)  
E-mail: fatimaisl@mail.ru

## М.М. Мамалиева

мл. науч. сотрудник, лаборатория фитохимии и медицинской ботаники,  
Горный ботанический сад, Дагестанский федеральный исследовательский центр РАН (г. Махачкала)  
E-mail: mamalieva19@mail.ru

## Г.К. Раджабов

науч. сотрудник, лаборатория фитохимии и медицинской ботаники,  
Горный ботанический сад, Дагестанский федеральный исследовательский центр РАН (г. Махачкала)  
E-mail: chemfarm@mail.ru

## А.М. Мусаев

ст. науч. сотрудник, и.о. зав. лабораторией фитохимии и медицинской ботаники,  
Горный ботанический сад, Дагестанский федеральный исследовательский центр РАН (г. Махачкала)  
E-mail: musaev-58@list.ru

**Актуальность.** В настоящее время остро стоит проблема укрепления сырьевой базы эфиромасличных и пряно-ароматических растений. В связи с этим проводится скрининг культур, которые могут использоваться для восстановления террасного земледелия, традиционной отрасли горских народов, находящейся сейчас в глубоком упадке, и применяться в пищевой и сельскохозяйственной отраслях. Для Республики Дагестан культура *Hyssopus officinalis* L. является новой и не изученной в горных условиях.

**Цель исследования.** Сравнительное изучение компонентного состава и антиоксидантной активности сортов *Hyssopus officinalis* L. интродуцированных в горных условиях Дагестана, и комплексная их оценка как возможных культур для террасного земледелия.

**Материал и методы.** Объектами изучения являются четыре сорта: «Аккорд», «Голубой», «Дачный лекарь», «Отрадный». Эфирные масла получали путем перегонки с водяным паром. Компонентный состав эфирных масел определяли методом газовой хроматографии с масс-спектрометрическим детектором. Для определения антиоксидантов использовали амперометрический метод на приборе «Цвет Яуза 01-АА».

**Результаты.** Установлено, что содержание эфирного масла в изученных сортах колеблется в пределах 0,4–0,6%. Отмечено высокое содержание во всех сортах пинокамфеона, а также сравнительно высокое содержание пинокарвона в эфирном масле сорта «Отрадная». Мажорные компоненты *бета-транс*-оцимен и *альфа*-элеол присутствуют только в эфирном масле «Дачный лекарь». Такие компоненты, как миртенол и пинокарвон, содержатся в эфирных маслах сортов «Аккорд» и «Отрадная». Антиоксидантная активность сортов колеблется в пределах 31,7–49,5 мг/г.

**Выводы.** Все сорта относятся к пинокамфеоновому хемотипу. Значительное содержание мажорных компонентов в эфирных маслах всех четырех сортов можно рассматривать как их потенциальный ресурс для получения эфирных масел разнообразного использования. Полученные данные по антиоксидантной активности необходимо учесть при оценке сортов в качестве источника антиоксидантов. Растения устойчивы к возвратным заморозкам и хорошо переносят засуху в условиях горно-долинного и среднегорного Дагестана.

## Ключевые слова:

**Для цитирования:** Курамагомедов М.К., Алиев А.М., Исламова Ф.И., Мамалиева М.М., Раджабов Г.К., Мусаев А.М. Компонентный состав эфирных масел и антиоксидантная активность сортов *Hyssopus officinalis* L., интродуцированных в горных условиях Дагестана. Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2020;23(12):24–30. <https://doi.org/10.29296/25877313-2020-12-04>

В настоящее время достаточно остро стоит проблема укрепления сырьевой базы эфиромасличных растений [1–3]. Это связано с ограниченными возможностями использования естественных растительных ресурсов. Поэтому возникает необходимость для интродукционных исследований сортов лекарственных растений и создания на их основе сырьевой базы этих растений.

Род *Hyssopus* насчитывает семь видов, распространенных в умеренном поясе восточного полушария. *Hyssopus officinalis* L. (иссоп лекарственный) – наиболее широко распространенный и морфологически изменчивый вид, с тремя подвидами; является культурой многопланового использования. Традиционно его выращивают как пряно-вкусовую овощную культуру, применяемую в консервной, ликеро-водочной промышленности [4]. Культура имеет большое разнообразие форм и сортов, которые существенно отличаются по фенотипическим и биохимическим показателям [5].

Несмотря на то, что иссоп известен в культуре с древности и входит в фармакопеи многих европейских стран, в научной медицине РФ это растение не используется. Отечественные исследователи и держатели коллекций сортов в последние годы начали проявлять интерес к продуктивности и агротехнике сортов иссопа [6–8], однако работ по компонентному составу эфирных масел, тритерпеновых кислот очень мало [9–11]. Появился серьезный интерес к эфирному маслу иссопа лекарственного в медицине, в частности из-за высоких показателей антиоксидантной активности [12, 13].

В мировой литературе имеется значительно больше работ по содержанию антиоксидантов в сырье иссопа, а также антибактериальной и фунгицидной способности надземной части иссопа лекарственного [14–17]. В связи с этим выявление растений с высокой антиоксидантной активностью является важной и актуальной задачей.

**Ц е л ь р а б о т ы** – изучить компонентный состав эфирного масла и антиоксидантную активность четырех отечественных сортов иссопа лекарственного в условиях интродукции в горно-долинной зоне Дагестана (1100 м над уровнем моря).

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования впервые проведены на материале, выращенном на горной террасе в горно-долинной зоне Дагестана. Для исследования использовали растения, выращенные из семян, которые были высеяны в начале апреля 2018 г. на высо-

те 1100 м. над ур. м. во Внутреннегорном Дагестане. Объектом изучения служили четыре сорта иссопа лекарственного: «Аккорд», «Голубой», «Дачный лекарь», «Отрадный». Повторность опыта – трехкратная. Все изученные сорта успешно проходят полный цикл развития, дают устойчивый семенной материал, сохраняют характерный для них габитус.

Эфирные масла получали из надземной части методом гидродистилляции на аппарате Клевенджерера. Компонентный состав эфирных масел определяли методом хромато-масс-спектрометрии на приборе Shimadzu GCMS-QP2010+ на колонке Supelco SLB™-5ms (30 m × 0,25 mm × 0,25 μm) в режиме «split». Для определения суммарного содержания антиоксидантов использовали амперометрический метод на приборе «Цвет Яуза 01-АА» [18].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно полученным данным, содержание эфирного масла изученных сортов колеблется от 0,4 до 0,6%, что согласуется с литературными данными [2, 3]. При этом максимальное содержание эфирного масла характерно для сорта «Голубой» (0,6%).

Варьирование содержания тех или иных биологически активных веществ в сырье в зависимости от времени сбора, вида сырья, места произрастания и погодных условий остаются не до конца изученными. Образование и накопление биологически активных веществ в растениях является динамическим процессом, зависящим от меняющихся природно-климатических факторов, видовой специфики и сортовых особенностей [19, 20].

В составе эфирных масел изученных сортов число компонентов колеблется в пределах 34–38 соединений (табл. 1). Содержание *транс*-пинокамфена во всех сортах стабильно высокое (25,47–37,34%). Сравнительно высокое содержание пинокарвона (21,59%) обнаружено эфирном масле сорта «Отрадная». Таким образом, все изученные сорта относятся к пинокамфеновому хемотипу.

В качестве мажорных компонентов, содержащихся в количестве более 1% в эфирных маслах сортов, найдено от 11 до 16 соединений. Тринадцать мажорных компонентов, таких как сабинен, *бета*-пинен, мирцен, *бета*-фелландрен, линалоол, метиловый эфир миртенила, пинокамфен, *дельта*-элемен, *бета*-бурбонен, *транс*-кариофиллен, *9-epi*-(*E*)-кариофиллен, гермакрен-D и бициклогермакрен, являются общими для четырех сортов.

**Таблица 1. Относительное содержание компонентов эфирного масла сортов *Hyssopus officinalis L.*, выращенных в условиях интродукции, %**

Компонент	Сорт			
	Аккорд	Голубой	Дачный лекарь	Отрадный
1	2	3	4	5
Альфа-туйен	0,31	0,33	0,23	0,33
Альфа-пинен	0,57	0,66	0,63	0,73
<b>Сабинен</b>	<b>1,43</b>	<b>2,20</b>	<b>1,78</b>	<b>2,03</b>
<b>Бета-пинен</b>	<b>11,09</b>	<b>12,19</b>	<b>10,76</b>	<b>13,07</b>
<b>Мирцен</b>	<b>2,10</b>	<b>2,24</b>	<b>2,24</b>	<b>1,95</b>
Альфа-терпинен	0,39	0,25	0	0,18
Пара-цимен	0,18	0,15	0	0
<b>Бета-фелландрен</b>	<b>7,81</b>	<b>7,74</b>	<b>9,62</b>	<b>5,76</b>
<b>Бета-транс-оцимен</b>	0	0	<b>1,47</b>	0
Бета-цис-оцимен	0,50	0	0	0,47
Гамма-терпинен	0,66	0,62	0,16	0,34
Транс-сабинена гидрат	0,10	0	0	0
Терпинолен	0,22	0,18	0	0,15
<b>Линалоол</b>	<b>1,64</b>	<b>0,95</b>	<b>1,16</b>	<b>1,06</b>
Дельта-туйон	0,24	0,27	0,16	0,13
Бета-туйон	0,15	0,13	0,21	0,12
Транс-пинокарвеол	0,24	0,17	0,22	0,12
<b>Метилловый эфир миртенила</b>	<b>4,65</b>	<b>2,07</b>	<b>2,97</b>	<b>5,26</b>
<b>Пинокарвон</b>	<b>8,48</b>	0	0	<b>21,59</b>
<b>Транс-пинокамфен</b>	<b>37,17</b>	<b>37,34</b>	<b>25,47</b>	<b>26,03</b>
<b>Миртенол</b>	<b>2,11</b>	0	0	<b>1,22</b>
Метил-миртенат	0,10	0,13	0	0
<b>Дельта-элемен</b>	<b>0,64</b>	<b>2,18</b>	<b>2,59</b>	<b>1,61</b>
<b>Бета-бурбонен</b>	<b>0,34</b>	<b>1,04</b>	<b>0,95</b>	<b>0,59</b>
Метил-евгенол	0,35	0,47	0,31	0,31
Альфа-гурджунен	0,15	0,25	0,59	0,27
<b>Транс-кариофиллен</b>	<b>0,97</b>	<b>1,66</b>	<b>1,98</b>	<b>2,52</b>
Альфа-хумулен	0,20	0,19	0,46	0,64
<b>9-Ері-(Е)-кариофиллен</b>	<b>0,51</b>	<b>1,08</b>	<b>2,18</b>	<b>1,13</b>
<b>Гермакрен D</b>	<b>1,15</b>	<b>3,86</b>	<b>4,20</b>	<b>2,93</b>
<b>Бициклогермакрен</b>	<b>0,52</b>	<b>1,85</b>	<b>2,31</b>	<b>1,32</b>
<b>Альфа-элеомол</b>	<b>2,02</b>	<b>3,31</b>	<b>4,40</b>	<b>3,38</b>
Спагуленол	0,13	0,29	0,28	0,13
Ері-гамма-эудесмол	0,26	0,29	0,41	0,31
Бета-эудесмол	0,21	0,26	0,39	0,27

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5
Не идентифицирован	0	0,27	0	0
Альфа-терпинеол	0	0,71	0	0
(E)-дигидрокарвон	0	0,27	0	0
Тимол	0	0,70	0,39	0,23
<b>Цис-пинокамфен</b>	0	<b>4,40</b>	<b>2,44</b>	0
Эпсилон-мууролен	0	0,19	0,19	0,14
Нерал	0	0	0,14	0
Гераниал	0	0	0,17	0
Миртенила ацетат	0	0	0,39	0
Бета-транс-фарнезен	0	0,11	0,14	0
Альфа-булнесен	0	0	0,28	0
Альфа-терпинеол	0	0	0	0,59
Кариофиллена оксид	0	0	0	0,16
Глобулол	0	0	0	0,13

Примечание: полужирным шрифтом выделены мажорные компоненты, содержание которых более 1%.

Бета-пинен – важнейший компонент, отвечающий за антимикробную активность эфирного масла иссопа (в том числе гнилостных микроорганизмов), что с давних времен побуждало людей применять траву иссопа при хранении скоропортящихся мясopодуKтов. Можно сказать, что без этого растения великие географические открытия не состоялись бы, поскольку португальские моряки всегда добавляли траву в солонину (мясо в рассоле), что позволяло в те времена хранить мясо в рассоле в течение нескольких месяцев.

Мажорный компонент бета-транс-оцимен присутствует только в эфирном масле сорта «Дачный леKарь». Такие компоненты, как миртенол и пинокарвон, содержатся в эфирных маслах двух сортов – «Аккорд» и «Отрадная». Количественное содержание мажорных компонентов находится в зависимости от общего числа компонентов для сортов «Аккорд» и «Голубой». У сортов «Дачный леKарь» и «Отрадная» количество мажорных компонентов было максимальным при уменьшении числа общего количества компонентов.

Таким образом, обнаружены значительное содержание мажорных компонентов в эфирных маслах четырех сортов и высокая концентрация таких соединений, как пинокарвон и пинокамфен, в связи

с чем их можно рассматривать как потенциальный ресурс для получения эфирных масел разнообразного использования.

Определение суммарной антиоксидантной активности для сортов иссопа леKарственного показало, что содержание антиоксидантов в надземной части четырех сортов изменяется в пределах 31,7–49,5 мг/г. Наиболее высокое содержание наблюдается в образцах сорта «Аккорд». Меньше всего антиоксидантная активность проявляется в образцах сорта «Голубой».

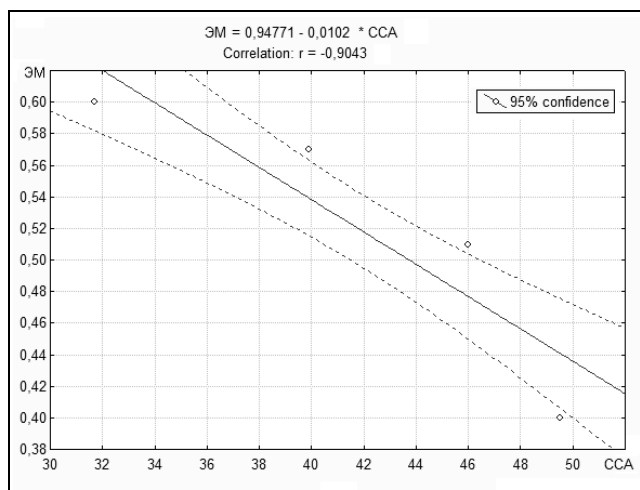
Таким образом, содержание антиоксидантов в опыте изменялось в зависимости от сортовой спецификации. Известно, что при интродукции разные сорта по-разному приспосабливаются к новым условиям среды. Антиоксидантная активность растений может зависеть от адаптированности их к новым условиям существования [19–20]. Возможно, в рассмотренном опыте антиоксидантная активность сортов определяется степенью адаптированности растений к условиям интродукции.

Регрессионный анализ, проведенный между содержанием эфирных масел и содержанием суммарных антиоксидантов в сортах, показал наличие достоверной отрицательной корреляционной связи между ними (табл. 2, рисунок).

**Таблица 2. Корреляционные связи в сортах между эфирными маслами и антиоксидантами**

Сорт	Содержание ЭМ, мл/100 г сырья	ССА, мг/г	r
Аккорд	0,40±0,00	49,5±0,04	-0,90
Голубой	0,60±0,02	31,7±0,01	
Дачный лекарь	0,51±0,00	46,0±0,03	
Отрадная	0,57±0,01	39,9±0,02	

Примечание: ЭМ – эфирное масло, ССА – содержание суммарных антиоксидантов.



Зависимость между выходом эфирного масла (ЭМ, мл/100 г сырья) и суммарным содержанием антиоксидантов (ССА, мг/г сырья); n=12

Коэффициент корреляции равен  $-0,90$ . Коэффициент детерминации (квадрат коэффициента корреляции, «объясняющий» влияние фактора на признак) составил соответственно  $0,81$ , то есть содержание эфирного масла на  $81\%$  объясняет антиоксидантную активность воздушно-сухого сырья иссопа лекарственного.

Таким образом, результаты исследования необходимо учитывать при оценке сортов как источника антиоксидантов. Кроме того, полученные данные имеют интерес, поскольку дают возможность оценить влияние условий интродукции на антиоксидантную активность.

## Выводы

1. Все изученные сорта *Hyssopus officinalis* L. успешно проходят полный цикл развития, дают устойчивый семенной материал, сохраняют характерный для них габитус. Эфиросность четырех сортов в условиях интродукции высокая и колеблется в пределах  $0,4-0,6\%$ .

2. Изученные сорта по содержанию мажорных компонентов и высокой концентрации таких соединений, как пинокарвон и пинокамфен можно рассматривать в качестве потенциального ресурса для получения эфирных масел разнообразного использования.

3. Установлено, что антиоксидантная активность *Hyssopus officinalis* L. зависит от их сортовых особенностей. Корреляционный анализ, проведенный между выходом эфирного масла и содержанием суммарных антиоксидантов, показал наличие достоверной отрицательной корреляционной связи между ними. Полученные результаты необходимо учесть при оценке сортов, как источника антиоксидантов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Калинченко Л.В., Маланкина Е.Л., Козловская Л.Н. Сравнительная оценка продуктивности иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.) в зависимости от сорта и происхождения образца. Известия ТСХА. 2013. В.5: 171–176.
2. Маланкина Е.Л. Агробиологическое обоснование повышения продуктивности эфирососов из семейства Яснотковые в условиях Нечерноземья Российской Федерации. Дисс. докт. с-х наук. 2007. 345 с.
3. Калинченко Л.В. Агробиологические особенности иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.) и пути повышения продуктивности культуры в условиях Нечерноземной зоны. Дисс. канд. с-х наук. М. 2013. 27 с.
4. Svoboda K.P., Salambosi B., Deans S.G., Hethelyi E. Agromichal and photochemical investigation of *Hyssopus officinalis* L. Agric sci Finl. 1993: 29–33.
5. Лубансандоржиева П.Б., Атунова Т.А. Антиоксидантная активность растительных срезов. Фармация. 2015; (6): 43–45.
6. Калинченко Л.В., Маланкина Е.Л., Козловская Л.Н. Сравнительная оценка продуктивности иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.) в зависимости от сорта и происхождения образца. Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2013; 5: 171–176.
7. Никитина А.С., Попова О.И., Попов И.В., Никитина Н.В. Разработка и научное обоснование комплексного использования растительного сырья иссопа лекарственного и змееголовника молдавского. Современные проблемы науки и образования. 2011; 2: 25–29.
8. Беспалько Л.В., Харченко В.А., Шевченко Ю.П., Ушакова И.Т. Иссоп лекарственный (*Hyssopus officinalis* L.). Овощи России. 2016; 2: 60–63.
9. Коваленко Н.А., Ахрамович Т.И., Супиченко Г.Н., Сачивко Т.В., Босак В.Н. Антибактериальная активность эфирных масел иссопа лекарственного. Химия растительного сырья. 2019; 1: 191–199.
10. Великородов А.В., Ковалев В.Б., Курбанова Ф.Х., Щепетова Е.В. Химический состав эфирного масла *Hyssopus officinalis* L., культивируемого в Астраханской области. Химия растительного сырья. 2015; 3: 71–76.

11. Сень Т.В. Фармакогностическое изучение иссопа лекарственного: Дис. автореф. .... канд. фарм. наук. Курск: гос. мед. унт, 2007.25 с.
12. Yildirim A., Oktay M., Bifalog Lu Y. (GuLiyev) The antioxidant activities of the Leaves of *Cydonia vulgaris*. Turkish J. Med. Sci. 2001; 31: 23–27.
13. Amarowicz R., Pegg R.B., Moghadam P.R., Barl B. Weil J.A. Free radical scavenging capacity and antioxidant activity of selected Plant Species from the Canadian prairies. Food Chem. 2004; 84(4): 551–562.
14. Alinezhad H., Azimi R., Zare M. et al. Antioxidant and anti-hemolytic activities of ethanolic extract of flowers, leaves, and stems of *Hyssopus officinalis* L. Var. *angustifolius*. International journal of food properties. 2013; 16(5): 1169–1178.
15. Fathiazad F., Mazandarani M., Hamedeyazdan S. Phytochemical analysis and antioxidant activity of *Hyssopus officinalis* L. from Iran. Advanced Pharmaceutical Bulletin. 2011; 1(2): 63.
16. Džamić A.M., Soković M., Novaković M.M. et al. Composition, antifungal and antioxidant properties of *Hyssopus officinalis* L. subsp. *pilifer* (Pant.) Murb. essential oil and deodorized extracts. Industrial Crops and Products. 2013; 51: 401–407.
17. Hristova Y., Wanner J., Jirovetz L., Stappen I., Iliev I., Gochev V. Chemical composition and antifungal activity of essential oil of *Hyssopus officinalis* L. from Bulgaria against clinical isolates of *Candida* species. Biotechnology & Biotechnological Equipment. 2015; 29(3): 592–601.
18. Яшин А.Я. Инжекционно-проточная система с амперометрическим детектором для селективного определения антиоксидантов в пищевых продуктах и напитках. Российский химический журнал. 2008; 1(2): 130–135.
19. Зыкова И.Д., Ефремов А.А. Состав эфирного масла надземной части в разных фазах развития растений. Растительные ресурсы. 2012; 48(В3): 370–375.
20. Горюнова Ю.Д. Влияние экологических факторов на содержание в растениях некоторых антиоксидантов. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Калининград. 2009. 22 с.

Поступила 20 октября 2020 г.

## COMPONENT COMPOSITION OF ESSENTIAL OILS AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF *HYSSOPUS OFFICINALIS* L. CULTIVARS INTRODUCED IN THE MOUNTAINOUS CONDITIONS OF DAGESTAN

© Authors, 2020

### M.K. Kuramagomedov

Ph.D. (Biol.), Senior Research Scientist, Laboratory of Phytochemistry and Medical Botany, Mountain Botanical Garden, Dagestan Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences (Makhachkala)

### A.M. Aliev

Senior Research Scientist, Laboratory of Phytochemistry and Medical Botany, Mountain Botanical Garden, Dagestan Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences (Makhachkala); Institute of Physics, Dagestan Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences (Makhachkala)  
E-mail: aslan4848@yahoo.com

### F.I. Islamova

Ph.D. (Biol.), Research Scientist, Laboratory of Phytochemistry and Medical Botany, Mountain Botanical Garden, Dagestan Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences (Makhachkala)  
E-mail: fatimaisl@mail.ru

### M.M. Mamalieva

Junior Research Scientist, Laboratory of Phytochemistry and Medical Botany, Mountain Botanical Garden, Dagestan Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences (Makhachkala)  
E-mail: mamalieva19@mail.ru

### G.K. Radjabov

Research Scientist, Laboratory of Phytochemistry and Medical Botany, Mountain Botanical Garden, Dagestan Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences (Makhachkala)  
E-mail: chemfarm@mail.ru

### A.M. Musaev

Senior Research Scientist, Head of Laboratory of Phytochemistry and Medical Botany, Mountain Botanical Garden, Dagestan Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences (Makhachkala)  
E-mail: musaev-58@list.ru

**Relevance.** Currently, there is an acute problem of strengthening the raw material base of essential oil and spicy-aromatic plants. For the Republic of Dagestan, the culture of *Hyssopus officinalis* L. is new and unexplored in mountain conditions. We are screening crops that can be used to restore terraced farming, a traditional mountainous industry that is now in deep decline and can be used in the pharmaceutical and food industries.

**Purpose** of the research. Comparative study of the component composition and antioxidant activity in varieties *Hyssopus officinalis* L. introduced in the mountainous conditions of Dagestan and their comprehensive assessment as possible crops for terraced farming.

**Material and methods.** The objects of study are four varieties: «Accord», «Goluboy», «Dachny lekar», «Otradny». Essential oils were obtained by steam distillation. The composition of essential oils was determined by gas chromatography with a mass spectrometric detector. To determine antioxidants, the amperometric method was used on a «Tsvet Yauza 01-AA».

**Results.** It has been established that the content of essential oil of the studied varieties ranges from 0,4 to 0,6 %. A high content in all varieties of pinocampheon was noted, as well as a relatively high content of pinocarvon in the essential oil of the «Otradnaya» variety. The major components beta-trans-ocimene and alpha-elemol are present only in the «Dachny lekar» essential oil. Components such as myrtenol and pinocarvone are present in the two varieties of essential oils «Accord» and «Otradnaya».

Antioxidant activity in varieties varies within 31,7–49,5 mg/g.

**Conclusions.** All varieties belong to the pinocampheon chemotype. The significant content of major components in the four types of essential oils can be considered as their potential resource for the production of essential oils of various uses. The obtained data on antioxidants should be taken into account when evaluating varieties as a source of antioxidants. Plants are resistant to return frosts and tolerate drought well in mountain-valley and mid-mountainous Dagestan.

**Key words:** medicinal hyssop, essential oil, antioxidants, pinocampheon, beta-pinene, amperometric method, gas chromatography-mass spectrometry.

**For citation:** Kuramagomedov M.K., Aliev A.M., Islamova F.I., Mamaliev M.M., Radjabov G.K., Musaev A.M. Component composition of essential oils and antioxidant activity of *Hyssopus officinalis* L. cultivars introduced in the mountainous conditions of Dagestan. Problems of biological, medical and pharmaceutical chemistry. 2020;23(12):24–30. <https://doi.org/10.29296/25877313-2020-12-04>

## REFERENCES

- Kalinchenko L.V., Malankina E.L., Kozlovskaja L.N. Sravnitel'naja ocenka produktivnosti issopa lekarstvennogo (*Hyssopus officinalis* L.) v zavisimosti ot sorta i proishozhdenija obrazca. Izvestija TSHA. 2013. V.5.: 171–176.
- Malankina E.L. Agrobiologicheskoe obosnovanie povyshenija produktivnosti jefironosov iz semejstva Jasnotkovye v uslovijah Nechernozem'ja Rossijskoj Federacii. Diss. dokt. s-h nauk. 2007. 345 s.
- Kalinchenko L.V. Agrobiologicheskije osobennosti issopa lekarstvennogo (*Hyssopus officinalis* L.) i puti povyshenija produktivnosti kul'tury v uslovijah Nechernozemnoj zony. Diss. kand. s-h nauk. M. 2013. 27 s.
- Svoboda K.P., Salamposi B., Deans S.G., Hethelyi E. Agronomichal and photochemical investigation of *Hyssopus officinalis* L. Agric sci Finl. 1993: 29–33.
- Lubansandorzhiya P.B., Atunova T.A. Antioksidantnaja aktivnost' rastitel'nyh srezov. Farmacija. 2015; (6): 43–45.
- Kalinchenko L.V., Malankina E.L., Kozlovskaja L.N. Sravnitel'naja ocenka produktivnosti issopa lekarstvennogo (*Hyssopus officinalis* L.) v zavisimosti ot sorta i proishozhdenija obrazca. Izvestija Timirjazevskoj sel'skohozjajstvennoj akademii. 2013; 5: 171–176.
- Nikitina A.S., Popova O.I., Popov I.V., Nikitina N.V. Razrabotka i nauchnoe obosnovanie kompleksnogo ispol'zovanija rastitel'nogo syr'ja issopa lekarstvennogo i zmeegolovnika moldavskogo. Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2011; 2: 25–29.
- Bespal'ko L.V., Harchenko V.A., Shevchenko Ju.P., Ushakova I.T. Issop lekarstvennyj (*Hyssopus officinalis* L.). Ovoshhi Rossii. 2016; 2: 60–63.
- Kovalenko N.A., Ahramovich T.I., Supichenko G.N., Sachivko T.V., Bosak V.N. Antibakterial'naja aktivnost' jefirnyh masel issopa lekarstvennogo. Himija rastitel'nogo syr'ja. 2019; 1: 191–199.
- Velikorodov A.V., Kovalev V.B., Kurbanova F.H., Shhepetova E.V. Himicheskij sostav jefirnogo masla *Hyssopus officinalis* L., kul'tiviruemogo v Astrahanskoj oblasti. Himija rastitel'nogo syr'ja. 2015; 3: 71–76.
- Sen' T.V. Farmakognosticheskoe izuchenie issopa lekarstvennogo: Dis. avtoref. .... kand. farm. nauk. Kursk: gos. med. unt, 2007.25 s.
- Yildirim A., Oktay M., Bifalog Lu Y. (GuLiyev) The antioxidant activities of the Leaves of *Cydonia vulgaris*. Turkish J. Med. Sci. 2001; 31: 23–27.
- Amarowicz R., Pegg R.B., Moghadam P.R., Barl B. Weil J.A. Free radical scavenging capacity and antioxidant activity of selected Plant Species from the Canadian prairies. Food Chem. 2004; 84(4): 551–562.
- Alinezhad H., Azimi R., Zare M. et al. Antioxidant and antihemolytic activities of ethanolic extract of flowers, leaves, and stems of *Hyssopus officinalis* L. Var. *angustifolius*. International journal of food properties. 2013; 16(5): 1169–1178.
- Fathiazad F., Mazandarani M., Hamedeyazdan S. Phytochemical analysis and antioxidant activity of *Hyssopus officinalis* L. from Iran. Advanced Pharmaceutical Bulletin. 2011; 1(2): 63.
- Džamić A.M., Soković M., Novaković M.M. et al. Composition, antifungal and antioxidant properties of *Hyssopus officinalis* L. subsp. *pilifer* (Pant.) Murb. essential oil and deodorized extracts. Industrial Crops and Products. 2013; 51: 401–407.
- Hristova Y., Wanner J., Jirovetz L., Stappen I., Iliev I., Gochev V. Chemical composition and antifungal activity of essential oil of *Hyssopus officinalis* L. from Bulgaria against clinical isolates of *Candida* species. Biotechnology & Biotechnological Equipment. 2015; 29(3): 592–601.
- Jashin A.Ja. Inzhekcionno-protochnaja sistema s amperometricheskim detektorom dlja selektivnogo opredelenija antioksidantov v pishhevyyh produktah i napitkah. Rossijskij himicheskij zhurnal. 2008; 1(2): 130–135.
- Zykova I.D., Eremov A.A. Sostav jefirnogo masla nadzemnoj chasti v raznyh fazah razvitiya rastenij. Rastitel'nye resursy. 2012; 48(V3): 370–375.
- Gorjunova Ju.D. Vlijanie jekologicheskikh faktorov na sodержanie v rastenijah nekotoryh antioksidantov. Avtoref. diss. ... kand. biol. nauk. Kaliningrad. 2009. 22 s.