

УДК 581.6:543.553

DOI: 10.33580/24092444_2021_1_35

Содержание эфирного масла и суммарных антиоксидантов в надземной части *Satureja hortensis* L. из природных популяций Дагестана

М. К. Курамагомедов, З. А. Гусейнова✉, Ф. И. Исламова, Г. К. Раджабов

Горный ботанический сад ДФИЦ РАН, Махачкала, РФ

✉ guseinovaz@mail.ru

Поступила в редакцию / Received: 09.07.2021

После рецензирования / Revised: 30.07.2021

Принята к публикации / Accepted: 12.08.2021

Резюме: В статье представлены результаты изучения содержания эфирного масла и антиоксидантов в сырье *Satureja hortensis* для оценки возможности интродукции и разработки рекомендаций по его культивированию в Дагестане как перспективного эфиромасличного растения. Материалом для исследований послужило растительное сырье из трех географически изолированных пунктов на разных высотных уровнях. Выявлено высокое содержание эфирного масла (1.04–1.66%) и антиоксидантов (66.6–107.0 мг/г) в сырье *S. hortensis* из природных популяций Дагестана, что говорит о ценности собранных образцов. Из исследованных популяций максимальное содержание эфирного масла отмечено в Ирганайской популяции (1.66%) на высоте 620 м над уровнем моря. Суммарное содержание антиоксидантов самое высокое в Кегерской популяции (107.0 мг/г) на высоте 985 м. Результаты однофакторного дисперсионного и регрессионного анализов говорят о слабовыраженном вкладе фактора высотного градиента в изменчивость исследуемых признаков. Коэффициент корреляции r_{xy} отобразил положительную корреляционную связь (0.58) с высотным градиентом содержания суммы антиоксидантов и отрицательную (-0.75) – содержания эфирного масла в надземной массе *S. hortensis*.

Ключевые слова: *Satureja hortensis*, популяции, Дагестан, высотный градиент, эфирное масло, антиоксиданты.

Для цитирования: Курамагомедов М. К., Гусейнова З. А., Исламова Ф. И., Раджабов Г. К. Содержание эфирного масла и суммарных антиоксидантов в надземной части *Satureja hortensis* L. из природных популяций Дагестана. *Ботанический вестник Северного Кавказа*, 2021; 1: 35–46.

Content of essential oil and total antioxidants in aerial part of *Satureja hortensis* L. from natural populations of Dagestan

M. K. Kuramagomedov, Z. A. Guseynova✉, F. I. Islamova, G. K. Radzhabov

Mountain Botanical Garden of DFRC RAS, Makhachkala, Russian Federation

✉ guseinovaz@mail.ru

Abstract: The aim of this work is to study the content of essential oil and antioxidants in the raw material of *Satureja hortensis* to assess the possibility of introduction and develop recommendations for its cultivation in Dagestan as a promising essential oil plant. The material for the research was plant raw materials from three geographically isolated points at different altitude levels. A high content of essential oil (1.04–1.66%) and antioxidants (66.6–107.0 mg/g) was revealed in raw saffron from the natural populations of Dagestan, which determines the biological value of the species, which makes it possible to use it as a food and the perfumery and cosmetic industry, as well as for

the creation of medicines. Of the populations studied, the maximum content of essential oil was noted in the Irganai population (1.66%) at an altitude of 620 m above sea level. The total content of antioxidants is the highest in the Keger population (107.0 mg/g) at an altitude of 985 m. The results of one-way ANOVA and regression analyzes indicate a weakly pronounced contribution of the factor of the altitude gradient to the variability of the studied characters. The correlation coefficient r_{xy} showed a positive correlation (0.58) with the altitude gradient of the total antioxidant content and negative (-0.75) – the content of essential oil in the aboveground mass of *S. hortensis*.

Keywords: *Satureja hortensis*, populations, Dagestan, altitude gradient, essential oil, antioxidants.

For citation: Kuramagomedov M. K., Guseynova Z. A., Islamova F. I., Radzhabov G. K. Content of essential oil and total antioxidants in aerial part of *Satureja hortensis* L. from natural populations of Dagestan. *Botanical Journal of the North Caucasus*, 2021; 1: 35–46.

Введение

Особое значение среди природных биологически активных соединений, обуславливающих терапевтический эффект лекарственных растений, имеют растения семейства губоцветные (Lamiaceae), широко распространенные по всему земному шару. Основными действующими компонентами представителей семейства являются эфирные масла, алкалоиды, иридоиды, гликозиды, органические кислоты, карбоновые кислоты, флавоноиды, дубильные вещества, фитонциды, сапонины и ряд других БАВ (Cantino et al., 1992; Momtaz, Abdollahi, 2010; Тере, Cilkiz, 2016).

Одним из родов семейства губоцветные является *Satureja* L., насчитывающий более 50 видов (Halasze, 2001). В России произрастает более 10 видов, среди них травянистые однолетники и многолетние полукустарники (Maevskiy, 2006).

Во флоре Кавказа род представлен (Grossgeim, 1967) 9 видами, из которых в Дагестане встречается три: *S. spicigera* (C. Koch) Boiss., *S. hortensis* L. и *S. subdentata* Boiss. (Murtazaliev, 2009).

Satureja hortensis (чабер садовый) – однолетнее растение. Родина *S. hortensis* – Южная и Юго-Восточная (Крым) Европа, Юго-Западная и Средняя Азия. В диком виде встречается в Индии, на юге Африки, в Северной Америке (Vulf, Maleeva, 1969). Как сорное растение нередко произрастает на юге европейской части России, в горной Туркмении и на Тянь-Шане (Флога..., 1954). Растет в засушливых, солнечных, каменистых местах обитания (Slavkovska et al., 2001; Fathi et al., 2013; Kamkar et al., 2013).

На Кавказе *S. hortensis* встречается довольно часто, в одичавшем состоянии на каменистых склонах и пустошах. В Дагестане произрастает в среднем горном поясе. В качестве пряной приправы культивируется во многих странах, применяется также при различных заболеваниях как профилактическое средство (Rastitel'niye..., 1991; Polnaya..., 1999).

S. hortensis – теплолюбивое растение, переносит кратковременное похолодание, но не выносит даже самых незначительных заморозков. Растение не требовательно к плодородию почвы, растет на любых, но предпочитает светлые незатененные участки с рыхлыми суглинистыми и супесчаными почвами, богатыми гумусом, качество и урожай на которых бывают значительно выше. Плохо переносит тяжелые сырые и холодные, а также засоленные почвы (Sorumotina, 2016).

Этот вид представляет определенный интерес как пряно-ароматическое и эфиромасличное растение, которое характеризуется высоким содержанием эфирного масла (Tanskaya, Popova 2006; Platonova et al., 2015; Naida, 2016; Solopov et al., 2016).

Многие эфирные масла являются антиоксидантами, эффективность которых не уступает по эффективности синтетическим антиоксидантам. В то же время они практически безопасны для здоровья. Такими свойствами обладают эфирные масла, содержащие фенолы – эвгенол, тимол, карвакрол. Сравнительный анализ антиоксидантной активности эфирных масел представителей семейства губоцветные – душицы обыкновенной, тимьяна обыкновенного и чабера садового,

содержащих в своем составе карвакрол и тимол, и синтетического антиоксиданта ионола позволил установить, что по этому показателю они вдвое превосходят ионол (Alinkina et al., 2013).

С точки зрения адаптации растений к суровым горным условиям (наличие ультрафиолетовой радиации, низкие температуры воздуха, неблагоприятный водный режим), приводящим к образованию в растительных клетках химически активных радикалов, наличие антиоксидантов способствует их связыванию и тем самым создает препятствие их образованию и накоплению. То есть, антиоксидантная система в растениях благоприятствует их адаптации к неблагоприятным условиям среды

Фитохимические исследования *S. hortensis* показали также, что основными биологически активными соединениями, содержащимися в траве являются флавоноиды, фенолокислоты, тритерпеновые кислоты, полисахариды, дубильные вещества. Кроме того *S. hortensis* содержит богатый комплекс аминокислот, макро- и микроэлементы (Tanskaya et al., 2008; Mihajilov-Krstev et al., 2009).

Выявлена возможность применения в медицинской практике в качестве отхаркивающего и антимикробного средства (Sahin et al., 2003; Tanskaya, 2009). Компоненты экстракта *S. hortensis* усиливали вдвое бактериостатический и бактерицидный эффект 40%-ного этанола по отношению к *E. coli* (Kotyuk, 2014).

Результаты изучения эфирного масла у представителей семейства губоцветных в природе и культуре приводятся в работах Мяденец М.А. (2008) по Хакасии, Паштецкого В.С., Невкрытой Н.В. (2018), Невкрытой Н.В., Мишнева А.В. (2019) по Астраханскому региону и др.

Что касается *S. hortensis*, исследования зарубежных и отечественных ученых посвящены в основном изучению количественного и качественного состава эфирного масла данного вида в культуре (Tanskaya, Popova, 2006; Tanskaya et al., 2008; Mihajilov-Krstev et al., 2009; Naida, 2016; Solopov et al., 2016). И только некоторыми авторами рассматриваются с этой точки зрения природные популяции *S. hortensis* (Kemertelidze et al., 2004; Başer et al., 2004).

В этой связи изучение содержания антиоксидантов и эфирного масла в образцах *S. hortensis* из природных популяций Дагестана является предпосылкой для интродукционных работ и целей селекции в Дагестане как перспективного эфиромасличного растения.

Материал и методика

Satureja hortensis имеет ветвистый стебель, высотой 15–30 (45) см. Корень прямой, 10–15 см длины. Листья линейные 1.5–2.5 см длины, усеянные точечными железками. Цветки собраны в ложные мутовки, верхние сидячие, нижние на коротких цветоножках. Чашечка с линейными зубцами, почти правильная. Венчик около 6 мм длиной, светло-лиловый или розоватый. Орешки яйцевидно-треугольные. Цветет и плодоносит с июля по октябрь. В Дагестане произрастает на сухих щебнистых и каменистых склонах, по усохшим руслам рек, у дорог и в садах (Flora..., 1954; Murtazaliev, 2009).

Материал для исследований, растения на фазе цветения, был собран в 2016 году в трех географически изолированных пунктах на разных высотных уровнях:

1. Гергебильский район, окр. с. Ирганай (620 м над ур. моря).
2. Гунибский район, окр. с. Кегер (985 м над ур. моря).
3. Рутульский район, окр. с. Хиях (1800 м над ур. моря).

Местообитания *S. hortensis* в этих пунктах представляли собой осыпные склоны и обочины дорог с разреженной, или почти отсутствующей растительностью.

Сушка сырья (надземная масса растений) производилась в тени до воздушно-сухого состояния. Определение содержания эфирного масла в сырье проводили путем его перегонки с водяным паром с последующим измерением выхода. Содержание масла выражали в объемно-весовых процентах в пересчете на абсолютно сухое сырье (Gosudarstvennaya..., 1989).

Определение суммарного содержания антиоксидантов (ССА мг/г) в спиртовых экстрактах, полученных из надземной части растения, проводили на приборе «Цвет-Яуза-01–АА» с амперометрическим детектированием (АД) (НПО «Химавтоматика», Россия) с пересчетом на галловую кислоту

(Yashin, 2008). Амперометрическое детектирование заключается в измерении электрического тока в электрохимической ячейке, возникающего при окислении (восстановлении) анализируемого вещества на поверхности рабочего электрода при подаче на него определенного потенциала.

Для расчета содержания антиоксидантов в экстракте (мг. экв. галловой кислоты / г) предварительно строили градуировочную зависимость сигнала (площадь пика) образца сравнения (галловой кислоты) от его концентрации. Для анализа проводили 5 последовательных измерений. Среднеквадратическое отклонение (СКО) последовательных измерений анализируемых проб по методике должно быть менее 5%. За результат принимали среднее значение из 5 последовательных измерений. Суммарное содержание антиоксидантов выражали в мг/г.

Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием пакета электронных таблиц Microsoft Excel и лицензионного пакета программ Statistica 5.5.

Результаты и их обсуждение

По результатам исследований, представленным в таблице 1, видно, что содержание эфирного масла в надземной части *S. hortensis* по популяциям варьирует в пределах 1.02–1.66%. Из исследованных популяций максимальное содержание эфирного масла отмечено в Ирганайской (1.66%).

Выход эфирного масла из надземной части *S. hortensis* по данным одних авторов составляет от 0.3 до 1.7% (Malankina, 2017), других – до 3.2% (Dikorastushchiye..., 2001).

Например, в условиях Ставропольского края наибольшее накопление эфирного масла в траве *S. hortensis* происходит в фазу массового цветения растения – 0.66%. Преобладающими компонентами в эфирном масле являются карвакрол (26.0–34.2%), γ -терпинеол (3.6–3.8%), линалоол – до 2.6 %, р-цимол – до 2.1 %, α -пинен – до 1.2 % (Tanskaya, Popova 2006; Tanskaya et al., 2008). В условиях Ленинградской области содержание эфирного масла в сырье *S. hortensis* составляет 1.5%. Содержание карвакрола в масле достигает 66.08%, γ -терпинена – 22.8% (Naida, 2016).

В Никитском ботаническом саду (Крым) выход масла, считая на абсолютно сухое сырье, составлял 1.8%. В Европе регулярное производство масла существовало во Франции и Югославии, где наблюдались значительные колебания выхода от 0.4 до 0.9%. Масло чабера здесь, главным образом, использовалось в пищевой, в меньшей мере при создании парфюмерных композиций (Voitkevich, 1999).

Содержание эфирного масла в образцах *S. hortensis* из Дагестана, как было указано выше, достаточно высокое с максимумом на высоте 620 м над уровнем моря.

Как известно, количество и качество эфирного масла изменяется под влиянием факторов окружающей среды, таких как климатические условия, тип почвы, высота над уровнем моря и температура. Содержание эфирного масла в сырье зависит также от фазы развития растений, в которой оно было собрано, соотношения листовой и стеблевой массы растения. С увеличением массы листьев и цветков в образцах увеличивается, как правило, выход эфирного масла, что обусловлено малым количеством эфиромасличных железок на стеблях (Popov et al., 2013; Stoyanova et al., 2000).

Экспериментально установлено, что наиболее продуктивными из надземных органов по накоплению эфирного масла являются листья и соцветия, общий вклад которых в содержание эфирного масла составляет от 81.5 до 87.5% (Tanskaya, 2009).

По данным Е.Л. Маланкиной (2017) с авторами имеется тесная отрицательная корреляция между высотой растений и содержанием в них эфирного масла ($R=-0.828$), т.е. низкорослые сорта *S. hortensis* содержат больше эфирного масла в сырье.

Изучение структуры изменчивости и внутривидовой дифференциации *S. hortensis* на основе комплекса морфологических признаков вдоль высотного градиента выявило закономерности подтверждающие тенденцию уменьшения роста растений с набором высоты над уровнем моря. Но с набором высоты увеличиваются, как процент облиственности (22.9–35.3%), так и репродуктив-

Таблица 1 / Table 1

Содержание эфирного масла и суммы антиоксидантов в надземной части *S. hortensis*
The content of essential oil and the amount of antioxidants in the aerial part of *S. hortensis*

№ п/п	Географический пункт и место сбора сырья / The sampling sites	Высота над ур. моря, м / Height above the sea level	Содержание эфирного масла, % / Content of essential oil, %	Содержание суммарных антиоксидантов (ССА), мг/г / Total content of the of antioxidants, mg/g
1.	Унцукульский р-он, окр.с. Ирганай / Irganai	620	1.66	66.6 ± 0.00
2.	Гунибский р-он, окр. с. Кегер / Keger	985	1.04	107.0 ± 0.02
3.	Рутульский р-он, окр. с. Хиях / Khiyakh	1800	1.02	98.0 ± 0.02

ное усилие (4.2–16.2%) за счет значительно уменьшения стеблевой массы (почти в 6 раз) (Guseinova, Kuramagomedov, 2018). При этом выход эфирного масла у *S. hortensis* в природных популяциях в Дагестане на больших высотах уменьшается, что, по всей вероятности, связано с более суровыми условиями местообитания (низкие температуры, сильные ветры, значительно укороченный вегетационный сезон и др.).

Как отмечают И.Д. Зыкова с соавторами (2012), 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. Есть только данные о том, что количественное содержание и качественный состав эфирного масла в растениях изменяются в течение вегетационного периода (Fuksman, 1995), что очевидно связано с условиями произрастания. Известно также, что содержание и состав эфирного масла находятся в зависимости от климатических и экологических факторов (Fogel', 1997).

Определение суммарного содержания антиоксидантов (ССА) в образцах трех популяций *S. hortensis* показало, что оно варьирует в пределах 66.6–107.0 мг/г. Минимальное значение ССА (66.6 мг/г) отмечено в популяции на высоте 620 м (окр. с. Ирганай), на высоте 985 м (окр. с. Кегер) оно увеличено в 1.6 раза (107.0 мг/г), а на 1800 м (значительно выше предыдущих) – заметно снижение (98.0 мг/г).

Изучение ССА других представителей семейства губоцветных (*Mentha longifolia*

(L.) Huds. и *Ziziphora clinopodioides* var. *serpyllacea* (M. Bieb.) Boiss.) из природных популяций Дагестана показало, что суммарное содержание антиоксидантов в их сырье возрастает с набором высоты над уровнем моря. У *Mentha longifolia* ССА варьирует в пределах 5.0–6.7 мг/г в высотном интервале 950–1950 м над уровнем моря и в пределах 3.4–4.8 мг/г на высотах 1250–2450 м; у *Ziziphora clinopodioides* – 4.69–7.82 мг/г в высотном градиенте 490–1200 м (Islamova et al., 2015; Vagabova et al., 2015).

В наших исследованиях у *S. hortensis* ССА с набором высоты над уровнем моря увеличивается, но до определенной высоты. Поскольку содержание антиоксидантов определяется накоплением различных групп вторичных метаболитов, интенсивность образования которых находится в зависимости от разных факторов (накопления суммы положительных температур, доступности элементов минерального питания и прочих), данные показатели варьируют и в нашем случае, но без определенной закономерности.

Как считает Ю.Д. Горюнова (2009) антиоксидантная активность растений может зависеть от адаптированности их к условиям существования. Видимо, образование и накопление антиоксидантов в растениях является динамическим процессом, зависящим от меняющихся природно-климатических факторов. И оптимальными, для большего накопления антиоксидантов, оказались условия на высоте 985 м над уровнем моря.

Следует, однако, отметить, что суммарное содержание антиоксидантов в сырье *S.*

hortensis намного выше, чем у *M. longifolia* и *Z. clinopodioides*, что говорит о большей ценности его сырья, как источнике естественных антиоксидантов.

В таблице 2 приведены результаты, отражающие вклад межгрупповых компонент дисперсии в общую вариабельность признаков: h^2 – для однофакторной модели и r^2 – для модели с учетом линейной регрессии. Результаты однофакторного дисперсионного и регрессионного анализов показывают, что значительная разница между h^2 и r^2 по обоим признакам, говорит о слабовыраженном вкладе фактора высотного градиента в изменчивость этих признаков. Коэффициент

корреляции r_{xy} отобразил положительную корреляционную связь (0.58) с высотным градиентом содержания суммы антиоксидантов и отрицательную (-0.75) – содержания эфирного масла в надземной массе *S. hortensis*.

Таким образом, сравнительно высокая антиоксидантная активность характерная для популяций *S. hortensis*, определяет их биологическую ценность в качестве сырья для использования в лекарственных композициях. Полученные данные необходимо учесть при оценке природных популяций *S. hortensis* как источника антиоксидантов

Таблица 2 / Table 2

Результаты дисперсионного и регрессионного анализов содержания эфирного масла и суммы антиоксидантов *S. hortensis*
Results of ANOVA and regression analyzes of essential oil content and the amount of antioxidants in *S. hortensis*

Признаки / Signs	Вариация / Variation	df	MS	SS	F	$h^2, \%$	r^2	r_{xy}
Содержание эфирного масла / Content of essential oil	Факторная Factorial	2	0.393	0.786	498.18	99.40***	56.90***	-0.75***
	Остаточная Remnant	6	0.0008	0.005				
Содержание суммы антиоксидантов / Total content of the antioxidants	Факторная Factorial	2	1347.616	2695.23	9778.72	99.97***	33.47**	0.58**
	Остаточная Remnant	6	0.138	0.827				

Примечание: df – число степеней свободы $n_{\text{поп}} - 1$; MS – средний квадрат отклонений; SS – сумма квадратов отклонений; F – критерий Фишера; h^2 – сила влияния фактора; r^2 – коэффициент детерминации; r_{xy} – коэффициент корреляции между высотным уровнем и изучаемым признаком; * – достоверность на уровне $P \leq 0,05$; ** – на уровне $P \leq 0,01$; *** – на уровне $P \leq 0,001$.

Notes: df – number of degrees of freedom $n_{\text{поп}} - 1$; MS – mean square of the deviations; SS – total of squares of deviations; F – Fisher's criterion; h^2 – factor effect; r^2 – determination coefficient; r_{xy} – correlation coefficient between the altitude level and the studied signs; * – validity at the level of $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$; *** – $P \leq 0,001$.

Выводы

Выявлено высокое содержание эфирного масла (1.04–1.66%) и антиоксидантов (66.6–107.0 мг/г) в сырье *S. hortensis* из природных популяций Дагестана, что говорит о ценности собранных образцов.

Содержание эфирного масла с набором высоты над уровнем моря уменьшается, а суммарное содержание антиоксидантов увеличивается.

Результаты однофакторного дисперсионного и регрессионного анализов говорят о слабовыраженном вкладе фактора высотного градиента в изменчивость исследуемых признаков. Коэффициент корреляции r_{xy} отобразил положительную корреляционную связь с высотным градиентом содержания суммы антиоксидантов и отрицательную – содержания эфирного масла в надземной массе *S. hortensis*.

Литература

- [Alinkina] Алинкина Е. С., Мишарина Т. А., Фаткуллина Л. Д. 2013. Антирадикальные свойства эфирных масел орегано, тимьяна и чабера. *Прикладная биохимия и микробиология* 49 (1): 82–87.
- Başer K. H. C., Özek T., Kirimer N., Tümen G. 2004. A comparative study of the essential oils of wild and cultivated *Satureja hortensis* L. *J. Essent. Oil Res. Sep.* 16: 422–424.
- Cantino P. D., Harley R. M., Wagstaff S. J. 1992. Genera of Labiatae status and classification. In: Harley R. M., Reynolds T., eds. *Advances in Labiatae Science*. Kew, UK: 511–522.
- [Dikorastushchiye...] *Дикорастущие полезные растения*. 2001. СПб: 663 с.
- Fathi A., Sahari M., Barzegar M. 2013. Antioxidant Activity of *Satureja hortensis* L. Essential Oil and its Application in Safflower Oil. *J. Med. Plants* 12: 51–67.
- [Flora...] *Флора СССР. Т. 21*. 1954. М.–Л.: 704 с.
- [Fogel] Фогель Л. В. 1997. *Характеристика пряно-ароматических растений из семейства (Lamiaceae) по количественному и качественному содержанию эфирных масел*. Автореф. дис. канд. биол. наук. СПб.: 21 с.
- [Fuksman] Фуксман И. М. 1995. Сезонная и возрастная динамика содержания и состава эфирного масла в хвое *Pinus silvestris* (Юж. Карелия). *Растительные ресурсы* 31 (1): 81–88.
- [Goryunova] Горюнова Ю. Д. 2009. *Влияние экологических факторов на содержание в растениях некоторых антиоксидантов*. Автореф. дис. канд. биол. наук. Калининград: 22 с.
- [Grossheim] Гроссгейм А.А. 1967. *Флора Кавказа. Т. 7*. Л.: 893 с.
- [Gosudarstvennaya...] *Государственная фармакопея СССР. Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье*. 1989. (11). М.: 400 с.
- [Guseynova] Гусейнова З. А., Курамагомедов М. К. 2018. Особенности изменчивости морфологических признаков *Satureja hortensis* L. в природных популяциях Дагестана. *Вестник Самарского университета. Естественнонаучная серия*. 24 (1): С. 34–41.
- [Halaszne] Halaszne Z. K. 2000. *Satureja hortensis* – borsffi In: Bernath Jenő (ed.): *Gyogy es Aromatanovenyek*. Budapest: 525–527.
- [Islamova] Исламова Ф.А., Мусаев А.М., Рабаданов Г.А., Раджабов Г.К., Вагабова Ф.А., Гусейнова З.А. 2015. Изучение антиоксидантной активности надземной части *Mentha longifolia* (L.) Huds. в природных популяциях из Горного Дагестана. *Ботанический вестник Северного Кавказа* 1: 51–55.
- Kamkar A., Shamse Ardekani M. R., Shariatifar N., Misagi A., Mozaffari Nejad A. S., Jamshidi A. H. 2013. Antioxidative effect of Iranian *Pulicaria gnaphalodes* extracts in Soybean oil. *S. Afr. J. Bot.* 85: 39–43.
- [Kemertelidze] Кемертелидзе Э. П., Сагареишвили Т. Г., Сыров В. Н., Хушбактова З. А. 2004. Химический состав и фармакологическая активность листьев чабера садового (*Satureja hortensis* L.), произрастающего в Грузии. *Химико-фармацевтический журнал* 38 (6): 33–35.
- [Kotyuk] Котюк Л. А. 2014. Антимікробна активність етанольного екстракту *Satureja hortensis* L. проти патогенних штамів мікроорганізмів. *Біологічний вісник Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького* 4 (3): 109–124.
- [Maevsky] Маевский П. Ф. 2006. *Флора средней полосы Европейской части России*. М.: 600 с.
- [Malankina] Маланкина Е. Л. 2017. Чабер садовый: полезные свойства. *Рубрика: Полезная информация*.
- [Malankina] Маланкина Е. Л., Козловская Л. Н., Солопов С. Г., Зайчик Б. Ц., Ружицкий А. О., Евграфов А. А. 2017. Особенности компонентного состава эфирного масла чабера садового (*Satureja hortensis* L.) в зависимости от сорта. *Известия ТСХА* 3: 19–29.

- Mihajilov-Krstev T., Radnović D., Kitić D., Zlatković B., Branković S. 2009. Chemical composition and antimicrobial activity of *Satureja hortensis* L. essential oil. *Cent. Eur. J. Biol.* 4: 411–416.
- Momtaz S., Abdollahi M. 2010. An update on pharmacology of *Satureja* species; from antioxidant, antimicrobial, antidiabetes and anti-hyperlipidemic to reproductive stimulation. *International Journal of Pharmacology* 6(4): 454–461.
- [Murtazaliev] Муртазалиев Р. А. 2009. *Конспект флоры Кавказа. Т. 3.* Махачкала: 304 с.
- [Myadenets] Мяденец М. А. 2008. *Губоцветные Хакасии: видовой состав, экология и перспективы использования.* Автореф. дис. канд. биол. наук. Новосибирск: 17с.
- [Naida] Найда Н. М. 2016. Изучение чабера садового (*Satureja hortensis* L.) в Ленинградской области. *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета* 42: 11–15.
- [Nevkrytaya] Невкрытая Н. В., Мишнев А. В. 2019. Актуальные направления биохимических исследований эфиромасличных растений (Обзор. Часть II) Анализ содержания и компонентного состава эфирного масла в растениях для целей селекции и семеноводства *Таврический вестник аграрной науки* 1(17): 71–82.
- [Pashtetsky] Паштецкий В. С., Невкрытая Н. В. 2018. Использование эфирных масел в медицине, ароматерапии, ветеринарии и растениеводстве (Обзор) *Таврический вестник аграрной науки* 1(13): 16–38.
- [Platonova] Платонова Т. В., Меркурьев А. П., Аметова Э. Д., Скоба А. В., Меркушева М. Б., Бабанова Н. С. 2015. Перспективные источники эфирных масел для медицины и парфюмерно-косметической промышленности. *Бюллетень ГНБС* 117: 48 с.
- [Polnaya...] *Полная энциклопедия лекарственных растений Т. 2.* 1999. СПб.–М.: 815 с.
- [Pоров] Попов А. И., Дементьев Ю. Н., Попков Е. А. 2013. Эфирное масло чабера садового (*Satureja hortensis* L.), выращенного в условиях Кузбасса. *Тенденция сельскохозяйственного производства в современной России: материалы XII Междунар науч.-прак. конф.* Кемерово: Электронный ресурс.
- [Rastitelniye...] *Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование. Сем. Hippuridaceae – Lobeliaceae.* 1991. Санкт-Петербург: 198 с.
- Sahin F., Karaman I., Gulluce M., Ogutcu H., Sengul M., Adiguzel A., Ozturk S., Kotan R. 2003. Evaluation of antimicrobial activities of *Satureja hortensis* L. *Journal of Ethnopharmacology* 87: 61–65.
- Slavkovska V., Jancic R., Vojovic S. 2001. Variability of essential oils of *Satureja montana* L. and *Satureja kitaibelii* Wierzb. ex Neuff. from the central part of the Balkan peninsula. *Phytochemistry* 57: 71–76.
- [Solopov] Солопов С. Г., Сундуков А. Н., Маланкина Е. Л. 2016. Особенности накопления эфирного масла в надземной части чабера садового (*Satureja hortensis* L.). *Молодые ученые и фармацевция XXI века: сборник науч. тр. IV науч.-практ. конф.* Москва, ВИЛАР: 126–127.
- [Soromotina] Соромотина Т. В. 2016. *Редкие огородные культуры от А до Я: справочник.* Пермь: 295 с.
- [Stoyanova] Стоянова А., Георгиева А., Георгиев Е. 2000. Содержание эфирного масла в сырье чабера горного и тимьяна ползучего. *Известия ВУЗов. Пищевая технология* 5–6: 15–16.
- [Tanskaya] Танская Ю. В. 2009. *Фармакогностическое изучение чабера садового (Satureja hortensis L.), интродуцированного в Ставропольском крае.* Автореф. дисс. канд. фарм. наук. Пятигорск : 22 с.
- [Tanskaya] Танская Ю. В., Попова О. И. 2006. Определение эфирного масла в образцах чабера садового (*Satureja hortensis* L., сем. Lamiaceae). *Вестник Воронеж. гос. ун-та. Серия: Химия. Биология. Фармация* 2: 371–372.

- [Tanskaya] Танская Ю. В., Попова О. И., Куянцева А. М. 2008. Исследование элементного состава травы чабера садового. *Фармация и общественное здоровье: материалы конф.* Екатеринбург: 299–300.
- Тере В., Cilkiz М. 2016. A pharmacological and phytochemical overview on *Satureja*. *Pharmaceutical Biology* 54(3): 375–412.
- [Vagabova] Вагабова Ф. А., Раджабов Г. К., Мусаев А. М., Исламова Ф. И. 2015. *Ziziphora clinopodioides* var. *serpyllacea* (M. Bieb.) Boiss. – перспективный вид по содержанию фенольных соединений во флоре Дагестана. *Ботанический вестник Северного Кавказа* 1: 30–38.
- [Voitkevich] Войткевич С. А. 1999. *Эфирные масла для парфюмерии и ароматерапии*. М.: 282 с.
- [Wulf] Вульф Е. В. Малеева О. Ф. 1969. *Мировые ресурсы полезных растений. Справочник*. Л.: 564 с.
- [Yashin] Яшин А. Я. 2008. Инжекционно-проточная система с амперометрическим детектором для селективного определения антиоксидантов в пищевых продуктах и напитках. *Российский химический журнал* 1(2):130–135.
- [Zykova] Зыкова И. Д., Ефремов А. А. 2012. Состав эфирного масла надземной части в разных фазах развития растений. *Растительные ресурсы* 48 (3): 370–375.

References

- Alinkina E. S., Misharina T. A., Fatkullina L. D. 2013. Antiradical properties of essential oils of oregano, thyme and savory. *Prikladnaya biokhimiya i mikrobiologiya* 49(1): 82–87. (In Russ.).
- Başer K. H. C., Özek T., Kirimer N., Tümen G. 2004. A comparative study of the essential oils of wild and cultivated *Satureja hortensis* L. *J. Essent. Oil Res. Sep.* 16: 422–424.
- Cantino P. D., Harley R. M., Wagstaff S. J. 1992. Genera of Labiatae status and classification. In: Harley R. M., Reynolds T., eds. *Advances in Labiatae Science*. Kew, UK: Royal Botanic Gardens Press: 511–522.
- Polnaya enciklopediya lekarstvennykh rastenij. T. 2* [Complete encyclopedia of medicinal plants. Vol. 2.] 1999. St. Petersburg – Moscow: 815 p.
- Fathi A., Sahari M., Barzegar M. 2013. Antioxidant Activity of *Satureja hortensis* L. Essential Oil and its Application in Safflower Oil. *J. Med. Plants* 12: 51–67.
- Flora SSSR. T. 21* [Flora of the USSR. Vol. 21]. 1954. Moscow, Leningrad: 704 p. (In Russ.).
- Fogel L. V. 1997. *Harakteristika pryano-aromaticheskikh rastenij iz semejstva (Lamiaceae) po kolichestvennomu i kachestvennomu sodержaniyu efirnykh masel*. [Characterization of spicy aromatic plants from the family (Lamiaceae) by the quantitative and qualitative content of essential oils. Cand. Diss.] St. Petersburg: 21 p. (In Russ.).
- Fuksman I. M. 1995. Seasonal and age-related dynamics of the content and composition of essential oil in the needles of *Pinus silvestris* (South Karelia). *Rastitel'nye resursy* 31(1): 81–88. (In Russ.).
- Goryunova Yu. D. 2009. *Vliyanie ekologicheskikh faktorov na sodержanie v rasteniyah nekotorykh antioksidantov*. Cand. Diss. [The influence of environmental factors on the content of some antioxidants in plants. Cand. Diss.] Kaliningrad: 22 p. (In Russ.).
- Grossheim A. A. 1967. *Flora Kavkaza. T. 7* [Flora of the Caucasus. Vol. 7]. Leningrad: 893 p.
- Guseinova Z. A., Kuramagomedov M. K. 2018. Features of variability of morphological characters of *Satureja hortensis* L. in natural populations of Dagestan. *Vestnik Samarskogo yuniversiteta. Estestvennonauchnaya seriya*. 24(1): 34–41. (In Russ.).
- Halaszne Zelnik K. 2000. *Satureja hortensis – borsffi*. In: Bernath Jenő (ed.): *Gyogy es Aromanyenyek. Mezogazda Kiado*. Budapest: 525–527.
- Islamova F. A., Musaev A. M., Rabadanov G. A., Radzhabov G. K., Vagabova F. A., Guseinova Z. A. 2015. Study of the antioxidant activity of the aerial part of *Mentha longifolia* (L.) Huds. in

- natural populations from Mountainous Dagestan. *Botanicheskij vestnik Severnogo Kavkaza* 1: 51–55. (In Russ.).
- Kamkar A., ShamsArdekani M. R., Shariatifar N., Misagi A., Mozaffari Nejad A. S., Jamshidi A. H. 2013. Antioxidative effect of Iranian *Pulicaria gnaphalodes* extracts in Soybean oil. *S. Afr. J. Bot.* 85: 39–43.
- Kemertelidze E. P., Sagareishvili T. G., Syrov V. N., Khushbaktova Z. A. 2004. Chemical composition and pharmacological activity of the leaves of the common savory (*Satureja hortensis* L.) growing in Georgia. *Himiko-farmaceuticheskij zhurnal* 38(6): 33–35. (In Russ.).
- Kotyuk L. A. 2014. Antimicrobial activity of ethanol extract of *Satureja hortensis* L. against pathogenic microorganism strains. *Biologichnij visnik Melitopol's'kogo derzhavnogo pedagogichnogo universitetu imeni Bogdana Hmel'nic'kogo* 4(3): 109–124.
- Mayevsky P. F. 2006. *Flora srednej polosy Evropejskoj chasti Rossii* [Flora of the middle zone of the European part of Russia]. Moscow: 600 p.
- Malankina E. L. 2017. *Satureja hortensis: poleznye svoystva*. [*Satureja hortensis*: useful properties]. Rubric: Useful information.
- Malankina E. L., Kozlovskaya L. N., Solopov S. G., Zaichik B. Ts., Ruzhitskiy A. O., Evgrafov A. A. 2017. Features of the component composition of the essential oil of garden savory (*Satureja hortensis* L.) depending on the variety. *Izvestiya TSKHA* 3: 19–29. (In Russ.).
- Mihajilov-Krstev T., Radnović D., Kitić D., Zlatković B., Branković S. 2009. Chemical composition and antimicrobial activity of *Satureja hortensis* L. essential oil. *Cent. Eur. J. Biol.* 4: 411–416.
- Momtaz S., Abdollahi M. 2010. An update on pharmacology of *Satureja* species; from antioxidant, antimicrobial, antidiabetes and anti-hyperlipidemic to reproductive stimulation. *International Journal of Pharmacology* 6(4): 454–461.
- Murtazaliev R. A. 2009. Fam. Aquifoliaceae. *Konspekt flory Dagestana. T. 3* [Conspectus of the flora of Dagestan. Vol. 3]. Makhachkala: 304.
- Myadenets M. A. 2008. *Lamiaceae Hakassii: vidovoj sostav, ekologiya i perspektivy ispol'zovaniya*. Cand. Diss. [Lamiaceae of the Khakassia: species composition, ecology and prospects of use]. Cand. Diss. Novosibirsk: 17 p. (In Russ.).
- Naida N. M. 2016. Study of the savory (*Satureja hortensis* L.) in the Leningrad region. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* 42: 11–15. (In Russ.).
- Rastitel'nye resursy SSSR. Cvetkovye rasteniya, ih himicheskij sostav, ispol'zovanie. Sem. Hippuridaceae – Lobeliaceae*. [Plant resources of the USSR Flowering plants, their chemical composition, use. Sem. Hippuridaceae – Lobeliaceae]. 1991. St. Petersburg: 198 p.
- Nevkrytaya N. V., Mishnev A. V. 2019. Current trends in biochemical research of essential oil plants (Review. Part II) Analysis of the content and composition of essential oil in plants for breeding and seed production. *Tavrisheskij vestnik agrarnoj nauki* 1(17): 71–82. (In Russ.).
- Pashtetsky V. S., Nevkrytaya N. V. 2018. The use of essential oils in medicine, aromatherapy, veterinary medicine and plant growing (Review). *Tavrisheskij vestnik agrarnoj nauki* 1(13): 16–38. (In Russ.).
- Platonova T. V., Merkuryev A. P., Ametova E. D., Skoba A. V., Merkusheva M. B., Babanova N. S. 2015. Promising sources of essential oils for medicine and perfumery-cosmetic industry. *Byulleten' GNBS* 117: 48 p. (In Russ.).
- Popov A. I., Dement'ev Yu. N., Popkov E. A. 2013. Essential oil of garden savory (*Satureja hortensis* L.) grown in Kuzbass conditions. *Tendenciya sel'skokhozyajstvennogo proizvodstva v sovremennoj Rossii: materialy XII Mezhdunar. nauch.-prak. konf.* [The trend of agricultural production in modern Russia: materials of the XII Mezhdunar. nauchn.-prak. conf. Kemerovo]: Electronic resource. (In Russ.).
- Sahin F., Karaman I., Gulluce M., Ogutcu H., Sengul M., Adiguzel A., Ozturk S., Kotan R. 2003. Evaluation of antimicrobial activities of *Satureja hortensis* L. *Journal of Ethnopharmacology* 87: 61–65.

- Slavkovska V., Jancic R., Bojovic S. 2001. Variability of essential oils of *Satureja montana* L. and *Satureja kitaibelii* Wierzb. Ex Heuff. from the central part of the Balkan peninsula. *Phytochemistry* 57: 71–76.
- Solopov S. G., Sundukov A. N., Malankina E. L. 2016. Peculiarities of the accumulation of essential oil in the aerial part of the garden savory (*Satureja hortensis* L.). *Molodye uchenye i farmaciya XXI veka: sbornik nauch. tr. IV nauch.-prak. konf.* [Young scientists and pharmacy of the XXI century: collection of scientific. tr. IV scientific-practical. conf. Moscow, VILAR]: 126–127. (In Russ.).
- Soromotina T. V. 2016. *Redkie ogorodnye kul'tury ot A do YA: spravochnik.* [Rare garden crops from A to YA: reference book]. Perm: 295 p.
- Gosudarstvennaya farmakopeya SSSR. *Obshchie metody analiza. Lekarstvennoe rastitel'noe syr'e* [State Pharmacopoeia of the USSR. General methods of analysis. Medicinal herbal raw materials]. 1989. (11). Moscow: 400 p.
- Stoyanova A., Georgieva A., Georgiev E. 2000. Content of essential oil in raw savory *Satureja hortensis* and *Thymus serpyllum*. *Izvestiya VUZov. Pishchevaya tekhnologiya* 5–6: 15–16. (In Russ.).
- Tanskaya Yu. V. 2009. *Farmakognosticheskoe izuchenie chabera sadovogo (Satureja hortensis L.), introducirovannogo v Stavropol'skom krae.* Cand. Diss. [Pharmacognostic study of the *Satureja hortensis* L. introduced in the Stavropol Territory. Cand. Diss.] Pyatigorsk: 22 p. (In Russ.).
- Tanskaya Yu. V., Popova O. I. 2006. Determination of essential oil in samples of *Satureja hortensis* L., family Lamiaceae. *Vestnik Voronezh. gos. un-ta. Seriya: Khimiya. Biologiya. Farmaciya* 2: 371–372. (In Russ.).
- Tanskaya Yu. V., Popova O. I., Kuyantseva A. M. 2008. Study of the elemental composition of the herb of garden savory. *Farmaciya i obshchestvennoe zdorov'e: materialy konf.* [Pharmacy and public health: materials of the conf]. Yekaterinburg: 299–300.
- Tepe B., Cilkiz M. 2016. A pharmacological and phytochemical overview on *Satureja*. *Pharmaceutical Biology* 54(3): 375–412. (In Russ.).
- Vagabova F. A., Radjabov G. K., Musaev A. M., Islamova F. I. 2015. *Ziziphora clinopodioides* var. *serpyllacea* (M. Bieb.) Boiss. – a perspective view on the content of phenolic compounds in the flora of Dagestan. *Botanicheskij vestnik Severnogo Kavkaza* 1: 30–38. (In Russ.).
- Voitkevich S. A. 1999. *Efirnye masla dlya parfumerii i aromaterapii.* [Essential oils for perfumery and aromatherapy]. Moscow: 282 p.
- Dikorastushchie poleznye rasteniya.* [Wild useful plants]. 2001. St. Petersburg: 663 p.
- Wulf E. V., Maleeva O. F. 1969. *Mirovye resursy poleznyh rastenij. Spravochnik.* [World resources of useful plants. Reference book]. Leningrad: 564 p.
- Yashin A. Ya. 2008. Injection-flow system with amperometric detector for selective determination of antioxidants in food and beverages. *Rossijskij khimicheskij zhurnal* 1(2): 130–135]. (In Russ.).
- Zykova I. D., Efremov A. A. 2012. The composition of the essential oil of the aerial part in different phases of plant development. *Rastitel'nye resursy* 48(3): 370–375. (In Russ.).

Информация об авторах

Курамагомедов Магомед Курамагомедович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Лаборатории фитохимии и медицинской ботаники Горного ботанического сада ДФИЦ РАН; Россия, 367030, г. Махачкала, ул. М. Ярагского, 75;

Гусейнова Зиярат Агамирзоевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Лаборатории флоры и растительных ресурсов Горного ботанического сада ДФИЦ РАН; Россия, 367030, г. Махачкала, ул. М. Ярагского, 75; ✉guseinovaz@mail.ru

Исламова Фатима Исламовна, кандидат биологических наук, научный сотрудник Лаборатории фитохимии и медицинской ботаники Горного ботанического сада ДФИЦ РАН; Россия, 367030, г. Махачкала, ул. М. Ярагского, 75; ✉fatimaisl@mail.ru

Раджабов Гаджи Камалудинович, научный сотрудник Лаборатории фитохимии и медицинской ботаники Горного ботанического сада ДФИЦ РАН; Россия, 367030, г. Махачкала, ул. М. Ярагского, 75; ✉chemfarm@mail.ru

Information about the authors

Kuramagomedov Magomed Kuramagomedovich, Candidate of Biology, senior researcher of the Laboratory of phytochemistry and medical botany of Mountain Botanical Garden of Dagestan federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences; Russia, 367030, Makhachkala, Yaragskogo str., 75;

Guseynova Ziyarat Agamirzoevna, Candidate of Biology, senior researcher the Laboratory of Flora and Plant resources of Mountain Botanical Garden of Dagestan federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences; Russia, 367030, Makhachkala, Yaragskogo str., 75; ✉guseinovaz@mail.ru

Islamova Fatima Islamovna, Candidate of Biology, scientific researcher of the Laboratory of phytochemistry and medical botany of Mountain Botanical Garden of Dagestan federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences; Russia, 367030, Makhachkala, Yaragskogo str., 75; ✉fatimaisl@mail.ru

Radzhabov Gadzhi Kamaludinovich, scientific researcher of the Laboratory of phytochemistry and medical botany of Mountain Botanical Garden of Dagestan federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences; Russia, 367030, Makhachkala, Yaragskogo str., 75; ✉chemfarm@mail.ru