

ОЦЕНКА ИЗМЕНЧИВОСТИ СОДЕРЖАНИЯ НЕКОТОРЫХ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ДАГЕСТАНСКИХ ОБРАЗЦАХ ДУБРОВНИКА ОБЫКНОВЕННОГО (*TEUCRIUM CHAMAEDRYS* L.)

Ф.А. Вагабова

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

Г.К. Раджабов

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

А.М. Мусаев

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

Ф.И. Исламова

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

Впервые приведены результаты определения суммарного содержания некоторых фенольных соединений 70%-ных водно-этанольных экстрактов надземной части дубровника обыкновенного (*Teucrium chamaedrys* L.) и оценка изменчивости содержания в зависимости от высотного фактора в природных условиях Дагестана. Материал для исследования был собран в фазу цветения в 2013 г. Содержание флавоноидов и антоцианов определяли спектрофотометрическим методом на СФ-56, суммарные антиоксиданты – амперометрическим методом. Содержание накопления фенольных соединений в надземной части *T. chamaedrys* изменялось в пределах 2,02–3,06% (сумма флавоноидов); 0,31–0,43% (сумма антоцианов); 4,35–9,64 мг/г (сумма антиоксидантов) в зависимости от популяции. Влияние высотного фактора на накопление фенольных соединений показало разнонаправленное направление, при этом достоверной положительной оказалась связь между высотой над уровнем моря и содержанием суммарных антиоксидантов. Выявлена прямая корреляционная связь между содержанием флавоноидов и антиоксидантов, что говорит о ключевой роли флавоноидов в антиоксидантном статусе *T. chamaedrys*. Статистические методы анализа позволили оценить межпопуляционную дифференциацию по содержанию фенольных соединений. На основе классификационной матрицы все образцы были разделены на отдельные обособленные популяции. Полученные результаты могут быть использованы как в теоретическом (выявлении механизмов изменчивости биохимических показателей от абиотических факторов), так и в прикладном значениях.

Ключевые слова: дубровник обыкновенный, фенольные соединения, флавоноиды, антоцианы, антиоксиданты, популяция, высотный градиент.

Для цитирования: Вагабова Ф.А., Раджабов Г.К., Мусаев А.М., Исламова Ф.И. Оценка изменчивости содержания некоторых фенольных соединений в дагестанских образцах дубровника обыкновенного (*Teucrium chamaedrys* L.). Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2021;24(8):42–48. <https://doi.org/10.29296/25877313-2021-08-06>

Дубровник обыкновенный (*Teucrium chamaedrys* L., синонимы: *Teucriumpulchrius* Juz., *Teucrium stevenianium* Клоков) – многолетний кустарник высотой 10–100 см, произрастающий на каменистых степных склонах, опушках, светлых сухих лесах, в зарослях кустарников по территории Европы, северной Африки, Малой Азии, Кавказа, Армении, Туркменистана, относится к многочис-

ленному роду *Teucrium* L. [1, 2]. Известно, что этот вид, как и другие представители рода, богат содержанием флавоноидов, дубильных веществ, эфирных масел, иридоидов, белков и особенно неоклеродановых дитерпенов [3–8]. На сегодняшний день выявлен широкий спектр фармакологических свойств этих растений: противовоспалительные, антибактериальные, антиоксидантные,

противоязвенные, противоопухолевые, антиму-тагенные, антидиабетические, антиревматические, мочегонные, ароматизирующие и др. [9–12].

Флавоноиды, антоцианы являются низкомолекулярными растительными фенольными соединениями, которые существуют как в свободном, так и в связанном состоянии. Они служат ключевыми компонентами в системе антиоксидантной системы растений и проявляют широкую биологическую активность [13–15]. В растениях эти соединения выполняют функцию мембраностабилизаторов, обеспечивают защиту от ультрафиолетового излучения, патогенных микроорганизмов и фитофагов, отвечают за окраску, привлечение опылителей [16, 14].

Известно, что вторичные метаболиты относятся к группе веществ, имеющих адаптивное значение. Их накопление зависит от многих факторов, а именно: органа растения, фенотипа, времени сбора, различных биотических и абиотических условий [17, 18]. Анализ литературы показал, что сведения об изучении *T. chamaedrys* весьма ограничены и касаются в основном изучения эфирного масла, выделения неотеперенов [4, 6–8]. В связи с этим была предпринята попытка изучить дагестанские образцы этого вида на суммарное содержание некоторых фенольных низкомолекулярных соединений (флавоноидов, антоцианов) в 70%-ных спиртовых экстрактах надземной части *T. chamaedrys* и дать оценку изменчивости содержания этих соединений в зависимости от комплекса абиотических факторов (комплекс факторов высотного градиента в условиях Дагестана).

В Дагестане встречается шесть видов рода дубровник, два из которых (дубровник седой *Teucrium canum* Fisch. et Mey; дубровник нухинский *Teucrium nuchense* C. Koch (syn. *T. chamaedrys* subsp. *Nuchese* (C. Koch) Rech. F.) являются эндемиками Кавказа [2]. Дубровник обыкновенный в Дагестане произрастает на сухих склонах, до среднегорного пояса, достигая высоты 10–40 см. [2].

Ц е л ь и с с л е д о в а н и я – оценка изменчивости содержания некоторых фенольных соединений в дагестанских образцах дубровника обыкновенного.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Надземная часть растения *T. chamaedrys* была собрана в природных условиях Дагестана в шести географических точках в 2013 г. в фазу цветения (табл. 1). Собранное сырье сушили в тени до воз-

душно-сухой массы и затем анализировали на количественное содержание флавоноидов, антоцианов, антиоксидантов [19, 20]. Изучаемый вид имеет особенность – отсутствие выраженного эффекта инициации цветения от накопления суммы положительных температур. Для него характерно наступление начала цветения с запаздыванием у гипсометрически вышерасположенных популяций. Поэтому сбор материала продлился с третьей декады июня по третью декаду сентября.

Для количественного определения флавоноидов, антоцианов в сырье использовали спектрофотометрический метод, который отличается быстротой выполнения и высокой точностью. Методика основана на измерении оптической плотности комплексного раствора флавоноидов с хлоридом алюминия, извлекаемых из растительного сырья, при длине волны 400–430 нм (стандартный раствор – рутин); и на измерении оптической плотности красного раствора антоцианов, извлекаемых из растительного сырья, при длине волны 530–560 нм.

В качестве стандартного вещества использовали $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (ГОСТ 4525–77, ч.д.а.), высушенный до постоянной массы. Экспериментально установлено, что оптическая плотность 1,5%-ного раствора хлорида кобальта соответствует оптической плотности 0,36 мг% раствора 3-глюкозида цианидина в области спектра $\lambda_{\text{макс.}} = 540 \text{ нм}$ [19].

Суммарное содержание антиоксидантов (ССА) проводили амперометрическим методом на приборе «Цвет Яуза 01–АА», основанном на измерении электрического тока в электрохимической ячейке, возникающего при подаче на электрод определенного потенциала, при котором происходит окисление только ОН-групп природных антиоксидантов фенольного типа. Стандартным раствором служила галловая кислота. Измерения проводили в 5-кратном повторении [20]. Значения относительного среднеквадратического отклонения (СКО) должны по методике составить не более 5%.

Все измерения выполняли в 3–5-кратном повторении, и предельная допустимая ошибка должна быть не более 5% ($p \leq 0,05$).

Результаты анализа обрабатывали с помощью пакета электронных таблиц Microsoft Excel и лицензионного пакета программ Statistica 5.5.

Однофакторный дисперсионный анализ проводили двумя методами последовательно: после проведения классического дисперсионного анализа и оценки межгрупповой (межпопуляционной) варианты по компонентам дисперсии, вычислен-

ной методом ожидаемых средних квадратов, далее выполняли дисперсионный анализ по итогам регрессии, который позволяет оценить прямое линейное влияние комплекса абиотических факторов высотного градиента на изучаемый признак или параметр. Компонента межгрупповой доли дисперсии в этом случае получается возведением коэффициента корреляции в квадрат и называется коэффициентом детерминации [21]. При нормальном распределении данных всегда бывает меньше межгрупповой дисперсии, полученной при классическом методе дисперсионного анализа (в случае, когда коэффициент корреляции равен единице,

обе оценки межгрупповой дисперсии равны). Такой подход позволяет разделить оценку межгрупповой дисперсии на две части: связанную с регрессией на комплекс абиотических факторов высотного градиента и не связанную с ней (отклонения от регрессии).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты анализа представлены в таблицах. В табл. 1 приведены данные места сбора сырья, количественное суммарное содержание флавоноидов, антоцианов и антиоксидантов в наземной части дубровника обыкновенного.

Таблица 1. Суммарное содержание некоторых фенольных соединений в наземной части дагестанских природных образцов *Teucrium chamaedrys* L., сбор 2013 г.

Место сбора образцов	ССФл, %	ССАнт, %	ССА, мг/г	Высота над уровнем моря, м
Талгинское ущелье, 20.06.2013	2,61 ± 0,01	0,43 ± 0,00	5,95 ± 0,00	590
Рядом с Могохским мостом, 26.07.2013	3,06 ± 0,01	0,36 ± 0,00	7,02 ± 0,003	650
Карадахская теснина, 27.07.2013	2,02 ± 0,01	0,39 ± 0,00	4,35 ± 0,00	800
Окрестности с. Анада, 30.06.2013	2,36 ± 0,01	0,43 ± 0,00	7,93 ± 0,001	1100
Окрестности с. Цудахар, 24.06.2013	2,40 ± 0,00	0,31 ± 0,00	–	1100
Гунибское плато, 26.09.2013	2,96 ± 0,00	0,40 ± 0,00	9,64 ± 0,00	1810

Примечание: ССФл – суммарное содержание флавоноидов; ССАнт – суммарное содержание антоцианов; ССА – суммарное содержание антиоксидантов.

Как видно из табл. 1, сильного разброса в содержании флавоноидов и антоцианов между точками сбора не наблюдается, как в случае с суммарным содержанием антиоксидантов. Из всех точек сбора наибольшее накопление флавоноидов отмечается в образцах, собранных близ Могохского моста (3,06%), на Гунибском плато (2,96%). Наиболее высокие показатели суммарного содержания антоцианов наблюдаются в образцах из Талгинского ущелья и окрестностей с. Анада (0,43%). Образцы с Гунибского плато отмечены самым высоким содержанием антиоксидантов (9,64 мг/г).

Поскольку флавоноиды и антоцианы выполняют защитную функцию в растениях, оберегая их от жестких излучений, логично было бы ожидать достоверной положительной связи их суммарного увеличения в растениях с ростом высоты над уровнем моря места сбора сырья. В целом наблюдаются разнонаправленные векторы под влиянием высотного фактора среды, причем не имеющие достоверной связи. При этом положительная дос-

товерная существенная связь выявлена между накоплением суммы антиоксидантов и высотой над уровнем места сбора сырья, а также между суммарными антиоксидантами и флавоноидами в зависимости от высотного фактора при доверительном уровне $p \leq 0,05$ (табл. 2 и 3 и рис. 1).

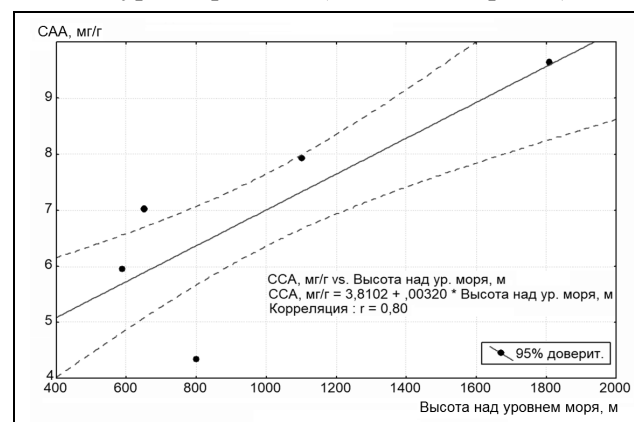


Рис. 1. Корреляция между высотой над уровнем моря и содержанием суммарных антиоксидантов в наземной части дагестанских природных образцов *T. chamaedrys* L.

Таблица 2. Корреляции между суммарными содержаниями фенольных соединений в надземной части дагестанских природных образцов *T. chamaedrys* L., сбор 2013 г.

Показатель	Суммарное содержание антиоксидантов	Суммарное содержание флавоноидов	Суммарное содержание антоцианов
Суммарное содержание антиоксидантов	1,00	0,65*	0,12
Суммарное содержание флавоноидов	–	1,00	–0,38
Суммарное содержание антоцианов	–	–	1,00

Примечание: * – $p \leq 0,05$.

Таблица 3. Однофакторный дисперсионный анализ по высотному градиенту популяций *T. chamaedrys* L.

Показатель	F	Итоги однофакторного дисперсионного анализа и дисперсионного анализа по итогам регрессии на высотный градиент		
		h ² (%)	F	r ²
Суммарное содержание антиоксидантов	7835984***	100	22,94285***	0,64*
Суммарное содержание флавоноидов	3989***	99,9	0,871061	0,04
Суммарное содержание антоцианов	184***	98,4	0,223067	0,01

Примечание: F – критерий Фишера; h², % – сила влияния фактора; r² – коэффициент детерминации между высотным уровнем и изучаемым признаком; * – $p \leq 0,05$; *** – $p \leq 0,001$.

Таким образом, можно предположить, что суммарные флавоноиды играют важную роль в антиоксидантной системе *T. chamaedrys*.

Для выявления изменчивости содержания фенольных соединений в надземной части исследуемого растения как внутри популяции, так и между популяциями был проведен однофакторный дисперсионный анализ, который показал большую разницу изменчивости изучаемых признаков между группами на самом высшем уровне достоверности ($p \leq 0,001$) при отсутствии внутригрупповой изменчивости (связанной, возможно, с малой выборкой) (см. табл. 3). Важно определить насколько изучаемые образцы дубровника обыкновенного являются достаточно самостоятельными популяциями. Дискриминатный анализ полученных результатов позволил объяснить изменчивость накопления изучаемых признаков в образцах *T. chamaedrys*. Так, изучаемые образцы дубровника обыкновенного согласно классификационной матрице полностью разделены (100%), что связано с абиотическими условиями среды произрастания *T. chamaedrys*. При этом популяции вида располагаются в пространстве двух факторов. За исключением карадахской, все другие популяции расположились по первому корню вдоль возрастания высоты над уровнем моря (рис. 2).

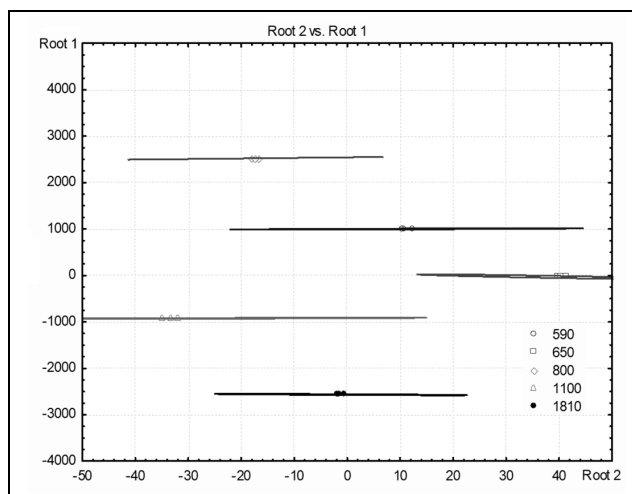


Рис. 2. Расположение природных популяций *T. chamaedrys* L. по итогам дискриминантного анализа в пространстве первых двух канонических корней

ВЫВОДЫ

Изучены дагестанские образцы *T. chamaedrys*, собранные в шести природных популяциях в фазу цветения, на количественное суммарное содержание флавоноидов, антоцианов, антиоксидантов.

Суммарное содержание изучаемых фенольных соединений в надземной части *T. chamaedrys* находится в пределах 2,02–3,06%; 0,31–0,43%; 4,35–9,64 мг/г, соответственно для флавоноидов, антоцианов

и антиоксидантов. Отмечены популяции с высокими суммарными показателями флавоноидов (могочская и гунибская), антоцианов (талгинская и анадинская), антиоксидантов (гунибская).

Выявлена достоверная положительная корреляционная связь между суммарным накоплением антиоксидантов и высотным градиентом. Обнаруженная положительная существенная связь между суммой флавоноидов и антиоксидантов с ростом высоты над уровнем места сбора сырья дает возможность оценить роль суммарных флавоноидов в антиоксидантном статусе *T. chamaedrys*.

Однофакторный дисперсионный и дискриминантный анализы показали высокую межпопуляционную дифференциацию изменчивости по содержанию фенольных соединений в дубровнике обыкновенном, однако достоверно подтвержденная связь с высотным градиентом обнаружена только для суммарных антиоксидантов. Изменчивости содержания отдельных групп соединений (антоцианы, флавоноиды) с высотным градиентом не обнаружено, возможно, из-за малого числа выборок или локальных шумов маскирующих различия. Для получения более четкой картины необходимо эколого-генетический полевой эксперимент.

Полученные результаты могут быть использованы для объяснения механизмов влияния абиотических факторов на изменчивость содержания вторичных метаболитов, а также рекомендованы для поиска источников фенольных соединений с высокими показателями антиоксидантной активности.

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта «Поиск новых природных растительных источников, богатых флавоноидами, во флоре Дагестана» на 2012–2014 гг., выполнявшейся в рамках Программы фундаментальных исследований ОБН РАН «Биологические ресурсы России: динамика в условиях глобальных климатических и антропогенных воздействий». Раздел: «Биотехнология рационального использования биологических ресурсов» и с использованием оборудования экспериментальной установки «Системы экспериментальных баз, расположенных вдоль высотного градиента Горного ботанического сада Федерального исследовательского центра РАН /www.http://gorbotsad.ru/seb.html/

ЛИТЕРАТУРА

1. Литвинская С.А., Муртазалиев Р.А. Флора Северного Кавказа. М.: Фитон XXI. 2013; 688.

2. Муртазалиев Р.А. Конспект флоры Дагестана. Отв. ред. чл.-корр. РАНР.В. Камелин. Махачкала: «Эпоха». 2009; 3: 304.

3. Pavlova D., Karadjova I. Chemical analysis of *Teucrium species (Lamiaceae)* growing on serpentine soils in Bulgaria. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 2012; 175(6): 891–899.

4. Bedir E., Manyam R., Khan I.A. Neo-clerodaneterpenoids and phenylethanoid glycosides from *Teucrium chamaedrys* L. *Phytochemistry*. 2003; 63(8): 977–983.

5. Juan R., Pastor J., Millán F., Alaiz M., Vioque J. Amino acids composition of *Teucrium nutlet* proteins and their systematic significance. *Ann. bot.* 2000; 94(4): 615–621. DOI: 10.1093/aob/mch181.

6. Morteza-Semnani K., Akbarzadeh M., Rostami B. The essential oil composition of *Teucrium chamaedrys* L. from Iran. *Flavour and Fragrance J.* 2005; 20(5): 544–546.

7. Muselli A., Desjobert J.M., Paolini J., Dessi M.A., Bernardini A.F., Costa J. Chemical composition of the essential oils of *Teucrium chamaedrys* L. from Corsica and Sardinia. *J. of Essential Oil Research*. 2009; 21: 138–143.

8. Ozel M.Zl., Gogus F., Lewis A.C. Determination of *Teucrium chamaedrys* volatiles by using direct thermal desorption-comprehensive two-dimensional gas chromatography-time-offlight mass spectrometry. *J. Chromatogr A*. 2006; 1114(1): 164–169.

9. Krishna Kumari G.N., Aravind S., Balachandran J., Ganesh M.R., Soundarya D.S., Rajan S.S., Malathi R., Ravikumar K. Antifeedant neo-clerodanes from *Teucrium tomentosum* Heyne. (*Labiatae*). *Phytochemistry*. 2003; 64(6): 1119–1123.

10. Рудакова Ю.Г. Изучение антимикробного действия извлечений из травы *Teucrium polium* L. (*Lamiaceae*). *Фармация и фармакология*. 2014; 3(4): 41–43.

11. Asna M.C., Anadanovic-Brunet, Djilas S.M., Gordana S., Etkovic C., Tumbas V.T., Mandic A.I., Anadanovic V.M.C. Antioxidant activities of different *Teucrium montanum* L. extracts. *International Journal of Food Science and Technology*. 2006; 41: 667–673. DOI:10.1111/j.1365-2621.2006.01133.x.

12. Martino L., Formisano C., Mancini E., Feo V., Piozzi F., Rigano D., Senatore F. Chemical composition and phytotoxic effects of essential oils from four *Teucrium* species. *Natural product communications*. 2010; 5(12): 1969–1976.

13. Макаревич А.М., Шутова А.Г., Спиридович Е.В., Решетников В.Н. Функции и свойства антоцианов растительного сырья. *Труды БГУ*. 2010; 4(2): 1–11.

14. Hammerstone J.F., Lazarus S.A., Schmitz H.H. Procyanidin content and variation in some commonly consumed foods. *J. Nutr.* 2000; 130: 20864–20924.

15. Pier-Giorgio Pietta. Flavonoids as antioxidants. *J. Nat. Prod.* 2000; 63: 1035–1042.

16. Gangwal A. Extraction, estimation and thin layer chromatography of flavonoids: A review. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 2013; 2(3): 1099–1106.

17. Khan T.A., Mazid M., Mohammad F. Status of secondary plant products under abiotic stress: an overview. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*. 2011; 7(2): 75–98.

18. Полякова Л.В., Еришова Э.А. Изменчивость фенольных соединений у некоторых травянистых и древесных растений от межпопуляционного до внутриндивидуального (эндогенного) уровня. *Химия растительного сырья*. 2000; 1: 121–129.

19. Государственная фармакопея, XI. М. 1998; 1, 2; 336.

20. Яшин А.Я. Инжекционно-проточная система с амперометрическим детектором для селективного определения

антиоксидантов в пищевых продуктах и напитках. Российский химический журнал (Журнал Российского химического общества им. Д.И. Менделеева. 2008; 1(2): 130–135.

21. Афифи А., Эйзен С. Статистический анализ. Подход с использованием ЭВМ. М.: Мир. 1982; 488.

Поступила после доработки 31 мая 2021 г.

EVALUATION OF THE VARIABILITY OF SOME PHENOLIC COMPOUNDS IN THE DAGESTAN SAMPLES OF *TEUCRIUM CHAMAEDRYS* L.

© Authors, 2021

F.A. Vagabova

Ph.D. (Eng.), Senior Research Scientist, Laboratory of Phytochemistry and Medical Botany, Mountain Botanical Garden, Dagestan Federal Research Center of RAS (Makhachkala, Russia)
E-mail: fazina@mail.ru

G.K. Radjabov

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

A.M. Musaev

Head of Laboratory of Phytochemistry and Medical Botany, Mountain Botanical Garden, Dagestan Federal Research Center of RAS (Makhachkala, Russia)
E-mail: musaev-58@lust.ru

F.I. Islamova

Ph.D. (Biol.), Senior Research Scientist, Laboratory of Phytochemistry and Medical Botany, Mountain Botanical garden, Dagestan Scientific Center of RAS (Makhachkala, Russia)
E-mail: fatimaisl@mail.ru

For the first time, the results of the total content of some phenolic compounds of 70% water-ethanol extracts of the aboveground part of the *Teucrium chamaedrys* L. and the assessment of their variability depending on the altitude factor in the natural conditions of Dagestan are presented. The material for the study was collected during the flowering phase in 2013. The content of flavonoids and anthocyanins was determined by spectrophotometric method on SF-56. Total antioxidants – amperometric method. The content of accumulation of phenolic compounds in the aboveground part of *T. chamaedrys* varies in the range of 2.02–3.06% (the sum of flavonoids); 0.31–0.43 % (the sum of anthocyanins); 4.35–9.64 mg/g (the sum of antioxidants), depending on the population. The influence of the altitude factor on the accumulation of phenolic compounds showed a multi-vector direction, with a significant positive relationship between the altitude above sea level and the content of total antioxidants. In addition, a direct correlation was found between the content of flavonoids and antioxidants, which indicates the key role of flavonoids in the antioxidant status of *T. chamaedrys*. Statistical methods of analysis made it possible to reveal a greater difference in the variability of the content of phenolic compounds by populations than within populations. Based on the classification matrix, it was possible to divide all samples into separate isolated populations. The results obtained can be used both in the theoretical aspect (revealing the mechanisms of variability of biochemical parameters from abiotic factors), and in the applied meaning.

Key words: *Teucrium chamaedrys* L., phenolic compounds, flavonoids, anthocyanins, antioxidants, population, altitude gradient.

For citation: Vagabova F.A., Radjabov G.K., Musaev A.M., Islamova F.I. Evaluation of the variability of some phenolic compounds in the dagestan samples of *Teucrium chamaedrys* L. Problems of biological, medical and pharmaceutical chemistry. 2021;24(8):42–48. <https://doi.org/10.29296/25877313-2021-08-06>

REFERENCES

- Litvinskaja S.A., Murtazaliev R.A. Flora Severnogo Kavkaza. M.: Fiton XXI. 2013; 688.
- Murtazaliev R.A. Konspekt flory Dagestana. Otv. red. chl.-korr. RANR.V. Kamelin. Makhachkala: «Jepoha». 2009; 3: 304.
- Pavlova D., Karadjova I. Chemical analysis of *Teucrium* species (Lamiaceae) growing on serpentine soils in Bulgaria. Journal of Plant Nutrition and Soil Science. 2012; 175(6): 891–899.
- Bedir E., Manyam R., Khan I.A. Neo-clerodanederpenoids and phenylethanoid glycosides from *Teucriumchamaedrys* L. Phytochemistry. 2003; 63(8): 977–983.
- Juan R., Pastor J., Millán F., Alaiz M., Vioque J. Amino acids composition of *Teucriumnutlet* proteins and their systematic significance. Ann. bot. 2000; 94(4): 615–621. DOI: 10.1093/aob/mch181.
- Morteza-Semnani K., Akbarzadeh M., Rostami B. The essential oil composition of *Teucrium chamaedrys* L. from Iran. Flavour and Fragrance J. 2005; 20(5): 544–546.
- Muselli A., Desjobert J.M., Paolini J., Dessi M.A., Bernardini A.F., Costa J. Chemical composition of the essential oils of *Teucrium chamaedrys* L. from Corsica and Sardinia. J. of Essential Oil Research. 2009; 21: 138–143.

8. Ozel M.Zl., Gogus F., Lewis A.C. Determination of Teucrium chamaedrys volatiles by using direct thermal desorption-comprehensive two-dimensional gas chromatography-time-offlight mass spectrometry. J. Chromatogr A. 2006; 1114(1): 164-169.
9. Krishna Kumari G.N., Aravind S., Balachandran J., Ganesh M.R., Soundarya D.S., Rajan S.S., Malathi R., Ravikumar K. Antifeedant neo-clerodanes from Teucrium tomentosum Heyne. (Labiatae). Phytochemistry. 2003; 64(6): 1119-1123.
10. Rudakova Ju.G. Izuchenie antimikrobnogo dejstvija izvlechenij iz travy Teucrium polium L. (Lamiaceae). Farmacija i farmakologija. 2014; 3(4): 41-43.
11. Asna M.C., Anadanovic-Brunet, Djilas S.M., Gordana S., Etkovic C., Tumbas V.T., Mandic A.I., Anadanovic V.M.C. Antioxidant activities of different Teucrium montanum L. extracts. International Journal of Food Science and Technology. 2006; 41: 667-673. DOI:10.1111/j.1365-2621.2006.01133.x.
12. Martino L., Formisano C., Mancini E., Feo V., Piozzi F., Rigano D., Senatore F. Chemical composition and phytotoxic effects of essential oils from four Teucrium species. Natural product communications. 2010; 5(12): 1969-1976.
13. Makarevich A.M., Shutova A.G., Spiridovich E.V., Reshetnikov V.N. Funkcii i svojstva antocianov rastitel'nogo syr'ja. Trudy BGU. 2010; 4(2): 1-11.
14. Hammerstone J.F., Lazarus S.A., Schmitz H.H. Procyanidin content and variation in some commonly consumed foods. J. Nutr. 2000; 130: 20864-20924.
15. Pier-Giorgio Pietta. Flavonoids as antioxidants. J. Nat. Prod. 2000; 63: 1035-1042.
16. Gangwal A. Extraction, estimation and thin layer chromatography of flavonoids: A review. World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. 2013; 2(3): 1099-1106.
17. Khan T.A., Mazid M., Mohammad F. Status of secondary plant products under abiotic stress: an overview. Journal of Stress Physiology & Biochemistry. 2011; 7(2): 75-98.
18. Poljakova L.V., Ershova Je.A. Izmenchivost' fenol'nyh soedinenij u nekotoryh travjanistyh i drevesnyh rastenij ot mezhpopuljacionnogo do vnutriindividual'nogo (jendogen'nogo) urovnja. Himija rastitel'nogo syr'ja. 2000; 1: 121-129.
19. Gosudarstvennaja farmakopeja, XI. M. 1998; 1, 2; 336.
20. Jashin A.Ja. Inzhekcionno-protochnaja sistema s amperometricheskim detektorom dlja selektivnogo opredelenija antioksidantov v pishhevych produktah i napitkah. Rossijskij himicheskij zhurnal (Zhurnal Rossijskogo himicheskogo obshhestva im. D.I. Mendeleeva. 2008; 1(2): 130-135.
21. Afifi A., Jejzen S. Statisticheskij analiz. Podhod s ispol'zovaniem JeVM. M.: Mir. 1982; 488.

Читайте в следующих номерах

***Н.И. Накарякова, Е.Н. Люст, М.В. Махотина,
А.А. Пескова, В.В. Соловьева, А.Д. Хорошавина***

**ВАЛИДАЦИЯ МЕТОДИКИ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ
СУММЫ ФЛАВОНОИДОВ В МАЗИ С ЭКСТРАКТОМ ПИОНА
САДОВЫХ СОРТОВ СУХОГО**

В.А. Куркин, Н.И. Зименкина, А.В. Помогайбин
**РАЗРАБОТКА ПОДХОДОВ К СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЛИСТЬЕВ ОРЕХА ЧЕРНОГО МЕТОДОМ ВЭЖХ**