



ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Экология растений / Ecology of plants
Оригинальная статья / Original article
УДК58.084 (582.949.2): 615.32:547.9
DOI: 10.18470/1992-1098-2015-4-92-100

СТРУКТУРНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ШАЛФЕЯ СЕДОВАТОГО (*SALVIA CANESCENS* С.А.МЕУ) ВО ФЛОРЕ ДАГЕСТАНА

Фазина А. Вагабова*, Гаджи К. Раджабов,
Фатима И. Исламова, Абдулахид М. Мусаев

лаборатория фитохимии и медицинской ботаники, Горный ботанический сад,
Дагестанский научный центр Российской академии наук, Махачкала, Россия, fazina@mail.ru

Резюме. Цель. Выявление в природной флоре Дагестана источников флавоноидов и антоцианов с высокой антиоксидантной активностью. **Методика исследования.** Надземная часть шалфея седоватого (*Salvia canescens* С.А.Меу) собирали летом 2013 года в фазу цветения, сушили в тени до воздушно-сухой массы. Высушенное сырье измельчали и определяли суммарное содержание флавоноидов и антоцианов спектрофотометрически на спектрофотометре СФ-16 по стандартной методике с использованием реакции образования комплексных соединений с хлоридом алюминия и с хлоридом кобальта, соответственно. Суммарные антиоксиданты определялись на приборе для экспресс-анализа суммарных антиоксидантов «ЦВЕТ-ЯУЗА-001-ААА», амперометрическим методом, с пересчетом на галловую кислоту. **Результаты.** В ходе фитохимического анализа нами получены данные по суммарному содержанию флавоноидов, антоцианов и антиоксидантов в образцах *S. canescens*. Выявлены образцы с высоким содержанием флавоноидов и антоцианов, обладающие антиоксидантными свойствами. Влияние высотного фактора на изменчивость содержания флавоноидов, антоцианов, общей антиоксидантной активности имеет разнонаправленное действие. **Заключение.** Полученные впервые нами данные имеют научный и практический интерес и могут быть использованы для объяснения механизмов изменчивости содержания вторичных метаболитов под влиянием абиотических факторов среды, а также рекомендованы для медицинской, косметической промышленности.

Ключевые слова: *Salvia canescens* С.А.Меу, фенольные соединения, сумма флавоноидов, сумма антоцианов, антиоксидантная активность, высотный градиент, популяция, вторичные метаболиты.

Формат цитирования: Вагабова Ф.А., Раджабов Г.К., Исламова Ф.И., Мусаев А.М. Структурная изменчивость фенольных соединений шалфея седоватого (*Salvia Canescens* С.А.Меу) во флоре Дагестана // Юг России: экология, развитие. 2015. Т.10, N4. С.92-100. DOI: 10.18470/1992-1098-2015-4-92-100

STRUCTURAL VARIABILITY OF PHENOLIC COMPOUNDS OF HOARY SAGE (*SALVIA CANESCENS* С.А.МЕУ) IN THE FLORA OF DAGESTAN

Fazina A. Vagabova*, Gadzhi K. Radzhabov,
Fatima I. Islamova, Abdulakhid M. Musaev

Laboratory of Phytochemistry and medical botany, Mountain Botanical Garden,
Dagestan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences,
Makhachkala, Russia, fazina@mail.ru

Abstract. The aim is to identify sources of flavonoids and anthocyanins with high antioxidant activity in the natural flora of Dagestan. **Methods.** The above-ground portions of hoary sage (*Salvia canescens* С.А.Меу) were collected in the summer of 2013 in the flowering stage and dried in the shade to air-dry weight. The dried raw material has been ground and we have measured the total content of flavonoids and anthocyanins spectrophotometrically using



SF-16 by standard methods using the reaction of formation of complex compounds with aluminum chloride and cobalt chloride, respectively. The total antioxidants have been determined using the instrument for rapid analysis of total antioxidants "Yauza-COLOR-001-AAA" by an amperometric method with conversion to gallic acid. **Results.** During the phytochemical analysis, we have obtained data on the total content of flavonoids, anthocyanins and antioxidants in the samples *S. canescens*. We have also identified samples with a high content of flavonoids and anthocyanins having antioxidant properties. The impact of high-altitude factor on variability of flavonoids, anthocyanins, total antioxidant activity has a different effect. **Conclusion.** These data are the first scientific and practical interest and can be used to explain the mechanisms of variability of secondary metabolites under the influence of abiotic environmental factors, as well as recommended for medical and cosmetic industry.

Keywords: *Salvia canescens* C.A. Mey, phenolics, total flavonoids, total anthocyanins, antioxidant activity, altitudinal gradient, population, secondary metabolites.

For citation: Vagabova F.A., Radzhabov G.K., Islamova F.I., Musaev A.M. Structural variability of phenolic compounds of hoary sage (*Salvia Canescens* C.A.Mey) in the flora of Dagestan. *South of Russia: ecology, development*. 2015, vol. 10, no. 4, pp. 92-15. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2015-4-92-23

ВВЕДЕНИЕ

Род шалфей (*Salvia L.*) семейства *Lamiaceae* насчитывает по разным источникам от 700 до 900 видов, из которых на территории России произрастает более 80 видов, как дикорастущих, так и возделываемых в культуре [1]. В мировой практике к фармакопейным видам шалфея относятся *Salvia officinalis L.*, *Salvia aethiopis L.*, *Salvia triloba L.*, *Salvia sclarea L.*, *Salvia multiorrhiza Bunge*. В разных видах рода *Salvia L.* установлено около 300 биологически активных веществ [1]. В научной и народной медицине широко применяется шалфей лекарственный, шалфей мускатный, настои из листьев и травы, которых проявляют бактерицидное, противовоспалительное, антимикробное, отхаркивающее, противодиабетическое, репаративное, кровоостанавливающее, спазмолитическое действие. Шалфей мускатный используется в основном для получения эфирного масла. Эфирное масло шалфея мускатного применяется в качестве противовоспалительного, тонизирующего, антибактериального и противогрибкового средства [2]. В Дагестане род шалфей представлен 14 видами, один из которых – *S. fugax Pobed.* – эндемик Дагестана, *Salvia canescens* C.A. Mey – эндемик Большого Кавказа [3]. Шалфей седоватый – *Salvia canescens* C.A. Mey (Syn. *Salvia daghestanica* Sosn.), сем. *Lamiaceae* – травянистый многолетник высотой 10-35 см., цветет с мая по июль, растёт на известняковых скалах и каменистых склонах, по аридным котловинам, нагорно-ксерофитного пояса, нижнего и среднего горных поясов, до 2000 м над ур. м., образуя подушки. Состояние популяций не вызывает опасений. Охраняется в Северо-Осетинском,

Кабардино-Балкарском, Тебердинском государственных заповедниках. В Дагестане вид растёт на сухих склонах, от нижнего до верхнего горного пояса [3].

Шалфей седоватый является одним из малоизученных видов из рода *Salvia L.* Так, согласно авторам [4], количественное содержание эфирного масла шалфея седоватого составляет 0,95% и в нем методом хромато-масс-спектрологии идентифицировано 39 компонентов и установлено высокое содержание линалоола (30,50%), линалилацетата (22,05%), терпинеола (10,70%). В результате хроматографического анализа были обнаружены 8 флавоноидов. Количественное суммарное содержание флавоноидов в пересчете на лютеолин составляет 1,95%, дубильных веществ – 7,85%, оксикоричных кислот – 3,03%.

Одной из самых перспективных групп биологически активных веществ, выделенных из различных органов и тканей сосудистых растений, являются растительные фенольные соединения. Фенольные соединения представляют собой наиболее богатый класс антиоксидантов (предполагаемое общее диетическое потребление достигает 1 г / сутки, что в 10 раз выше, чем потребление витамина С и 100 раз, чем витамина Е) [5]. Использование растений в традиционной народной медицине в значительной степени обусловлено содержащимися в них флавоноидами, антоцианами. В растениях эти соединения выполняют функцию мембранно-стабилизаторов, обеспечивают защиту от ультрафиолетового излучения, патогенных микроорганизмов и фитофагов, привлекают опылителей и отвечают за окраску около-



цветника и различных частей плода. Накопление в различных растениях фенольных соединений, компоненты которых проявляют различные функции защитного характера (аллелопатическое, фунгицидное, бактерицидное и антиоксидантное, антимутагенное, противоопухолевое, гепатопротекторное и др. действие) позволяют им выживать при действии комплекса абиотических факторов [5-20]. Важнейшими абиотическими факторами среды являются климатические градиенты (высотный и широтный), которые контролируют количество и качество вторичных метаболитов в растениях и от которых зависит степень межпопуляционной дифференциации [21-23].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Образцы шалфея седоватого для анализа собирали в фазу цветения 2013 года с 4-х географических точек Дагестана: 1) окрестности с. Губден (720 м над уровнем моря); 2) окрестности с. Цудахар (1200 м над уровнем моря); 3) Гунибское плато, близ туристических баз (1500 м над уровнем моря); 4) Гунибское плато, по дороге в туннель (1800 м над уровнем моря).

Методы работы: экспедиционные исследования. Сбор материала проводился маршрутным способом, с использованием приборов GPS.

Собранное сырье (надземная часть) сушили в хорошо проветриваемых помещениях, в тени, при температуре воздуха согласно методике [24]. Собранное сырье хранилось согласно методике [24]. Суммарное содержание флавоноидов и антоцианов

Вопросы устойчивости растений к действию стрессовых факторов, повышения продуктивности растений в неблагоприятных условиях среды привлекают все более пристальное внимание исследователей. Кроме того, актуальной по-прежнему является проблема поиска новых видов лекарственных растений, расширение сырьевой базы и создание высокоэффективных лекарственных средств на их основе. Поэтому, целью нашего исследования явилось изучение изменчивости суммарного содержания флавоноидов, антоцианов и антиоксидантов дагестанских популяций шалфея седоватого (*Salvia canescens* C.A.Mey).

определяли спектрофотометрически на спектрофотометре СФ-16 (ЛОМО) по стандартной методике с использованием реакции образования комплексных соединений с хлоридом алюминия и комплексных соединений с хлоридом кобальта, соответственно [24]. Суммарные антиоксиданты определялись на приборе для экспресс-анализа суммарных антиоксидантов «ЦВЕТ-ЯУЗА-001-ААА», амперометрическим методом, с пересчетом на галловую кислоту [25]. При приготовлении всех растворов использовалась деионизированная вода, получаемая на деионизаторе «Водолей».

Статистическую обработку результатов проводили с использованием лицензионной системы обработки данных Statistica 5.5. и пакета программ «MS EXCEL».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Данные, полученные в ходе эксперимента, представлены рис.1-3. Содержание суммы флавоноидов и антоцианов в образцах шалфея седоватого варьирует 0,82-1,55% и 0,14-0,19%, соответственно. Суммарное значение антиоксидантов меняется в пределах 3,25 -4,93%. В результате изучения влияния высотного фактора на накопление вторичных метаболитов выявлена устойчивая тенденция к повышению суммы флавоноидов и антоцианов с набором высоты над уровнем моря места сбора сырья: коэффициенты корреляции $r^* = 0,93$; $r^* = 0,49$; а коэф-

фициенты детерминации $r^2 = 0,86$ и $r^2 = 0,24$, соответственно (рис.1-2). В то же время, наблюдается понижение суммы антиоксидантов с ростом высоты над уровнем места сбора образцов шалфея седоватого: $r = -0,95$ и $r^2 = 0,90$ (рис.3). Как видно, с ростом высоты над уровнем моря места сбора сырья содержание суммы фенольных соединений и суммы антиоксидантов имеют разновекторное направление. Возможно, что в данном случае основными компонентами антиоксидантной системы являются другие классы фенольных соединений (катехины, др.).

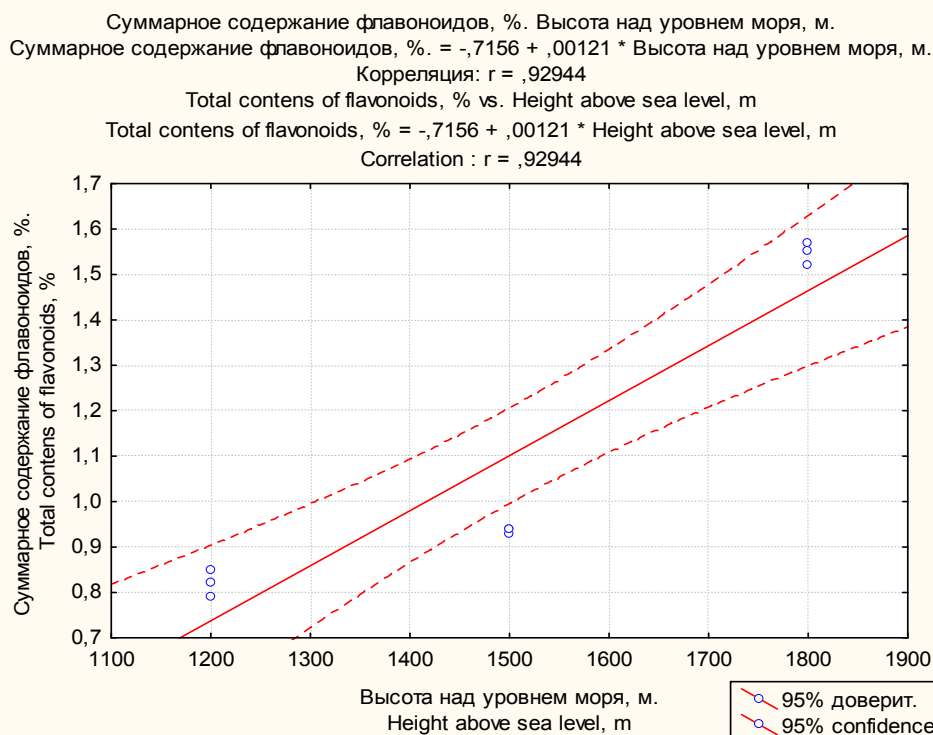


Рис. 1. Содержание суммарных флавоноидов в надземной части *Salvia canescens* C.A. Mey, 2013 г. сбора

Fig. 1. The content of total flavonoids in the aboveground portion of *Salvia canescens* C.A. Mey, Collected in 2013

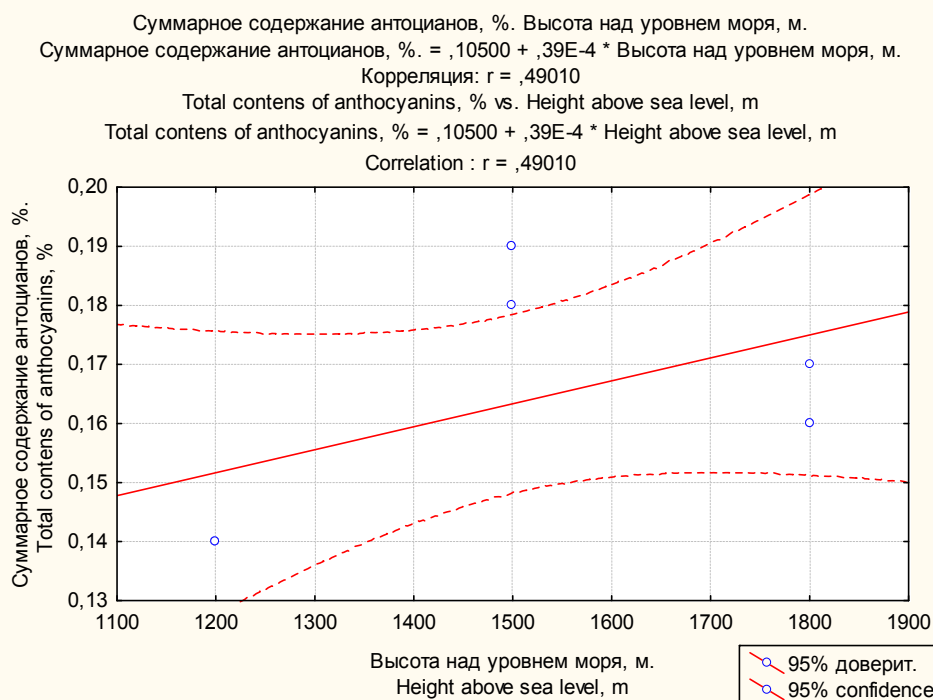


Рис. 2. Содержание суммарных антоцианов в надземной части *Salvia canescens* C.A. Mey, 2013 г. сбора

Fig. 2. The content of total anthocyanins in the aboveground portion of *Salvia canescens* C.A. Mey, Collected in 2013

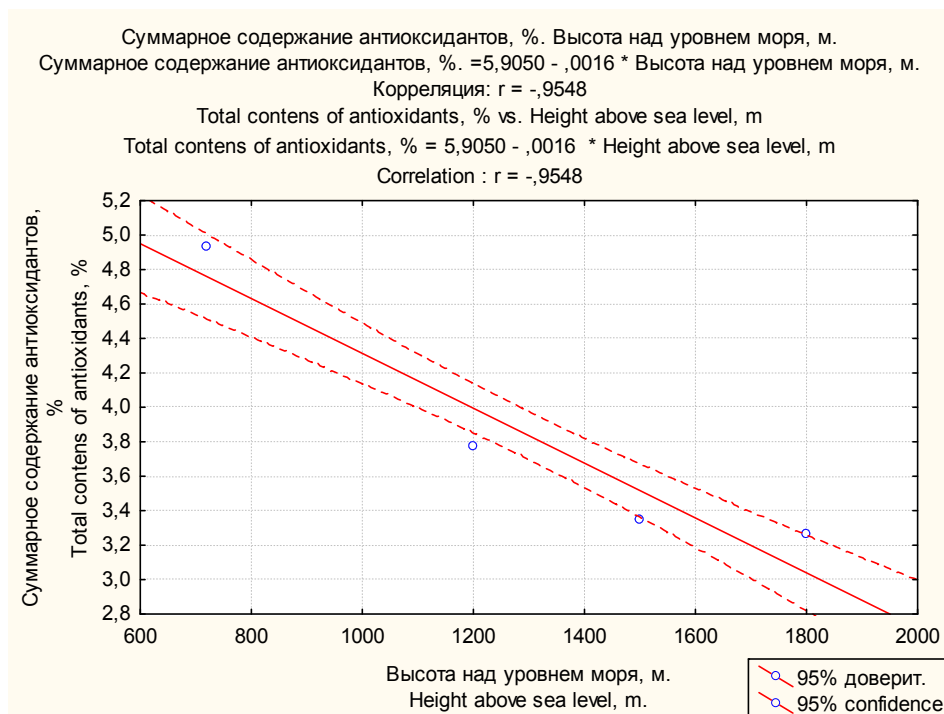


Рис.3. Содержание суммарных антиоксидантов в надземной части
Salvia canescens C.A. Mey, 2013 г. сбора
Fig.3. The content of antioxidants in the total aboveground portion of
Salvia canescens C.A. Mey, Collected in 2013

ВЫВОДЫ

Таким образом, впервые во флоре Дагестана определено суммарное содержание флавоноидов, антоцианов, антиоксидантов. В результате поисковых исследований выявлены зависимости по изменчивости содержания трех групп биологически активных веществ в природных популяциях вдоль высотного градиента у *Salvia canescens* C.A. Mey сем. *Lamiaceae*. Влияние высотного фактора выявило разнонаправленное действие на изменчивость содержания флавоноидов, антоцианов, общей антиоксидантной активности. Полученные результаты имеют

научно-теоретическую и практическую значимость, давая возможность выявить механизмы, позволяющие изучаемому виду адаптироваться к стрессовым условиям Дагестана. Кроме того, наличие данных о суммарном содержании фенольных соединений и их компонентов позволит дать рекомендации по использованию вида шалфея седоватого, его популяций в качестве сырьевых источников; для введения образцов, богатых фенольными соединениями, в интродукционный эксперимент; рационально использовать их в пищевых, кормовых и медицинских целях.

Благодарность: 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».

Acknowledgement: This research was financially supported under the project "The search for new natural plant sources rich in flavonoids in the flora of Dagestan" in 2012-2014., performed in the framework of the Basic Research Department of Biological Sciences of the Russian Academy of Sciences "Biological Resources of Russia: the dynamics within global climatic and anthropogenic influences." Section: "Biotechnology of rational use of biological resources."



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Доля В.С., Тржецинский С.Д., Мозуль В.И., Третьяк Н.И. Особенности химического состава видов рода *Salvia* L. // Актуальні питання фармацевтичної 84 і медичної науки та практики. 2013. Т.13. N3. С. 83-85.
2. Гаврилин М.В., Попова О.И., Губанова Е.А. Фенольные соединения надземной части шалфея мускатного (*Salvia sclarea* L.), культивируемого в Ставропольском крае // Химия растительного сырья. 2010. N4. С. 99–104.
3. Муртазалиев Р.А. Конспект флоры Дагестана. Махачкала: Эпоха, 2009. Т.III. 304 с.
4. Мозуль В.И., Доля В.С., Тржецинский С.Д., Третьяк Н. Фитохимическое изучение шалфея седеющего (*Salviacanescens* L.). URL: http://www.rusnauka.com/1_NIO_2013/Biologia/9_125166.doc.htm (дата обращения 9.11.2015).
5. Ndhala A.R., Moyo M., Van Staden J. Natural antioxidants: fascinating or mythical biomolecules. *Molecules*. 2010, vol. 15, pp. 6905–6930. DOI:10.3390/molecules15106905
6. Хасанова С.Р., Плеханова Т.И., Гашимова Д.Т., Галиахметова Э.Х., Клыш Е.А. Сравнительное изучение антиоксидантной активности растительных сборов // Вестник ВГУ, Серия: химия.биология. фармация. 2007. N1. С. 163-166.
7. Hagerman A.E., Riedl K.M., Jones G.A., Sovik K.N., Ritchard N.T., Hartzfeld P.W., Riechel T.L. High molecular weight plant polyphenolics (tannins) as biological antioxidants. *J Agric Food Chem*, 1998, vol. 46, pp. 1887–1892.
8. Gangwal A. Extraction, estimation and thin layer chromatography of flavonoids: a review. *World journal of pharmacy and pharmaceutical sciences*. 2013, vol. 2, no. 3. pp. 1099-1106.
9. Ali Esmail Al-Snafi Therapeutic properties of medicinal plants: a review of their antiparasitic, antiprotozoal, molluscicidal and insecticidal activity (part 1). *Journal of pharmaceutical biology*. 2015, vol.5, no.3, pp.203-217.
10. Pier-Giorgio Pietta Flavonoids as Antioxidants. *J. Nat. Prod.* 2000, vol. 63, pp. 1035-1042.
11. Tapas A.R., Sakarkar D.M., Kakde R.B. Flavonoids as nutraceuticals: a review. *Trop. J. Pharm. Res.* 2008, vol. 7, no. 3, pp. 1189–1199.
12. Nikolina Kutinová Canová, Samir Zakhari Hepatoprotective properties of extensively studied medicinal plant active constituents: Possible common mechanisms. *Pharmaceutical Biology*. 2015, vol. 53, no. 6, pp. 781-791. DOI:10.3109/13880209.2014.950387
13. Mingqing Huang, Peijian Wang, Shuyu Xu, Wen Xu, Wei Xu, Kedan Chu, Jinjian Lu Biological activities of salvianolic acid B from *Salvia miltiorrhiza* on type 2 diabetes induced by high-fat diet and streptozotocin. *Pharmaceutical Biology*. 2015, vol. 53, no. 7, pp. 1058-1065. DOI:10.3109/13880209.2014.959611
14. Eleonora Corradinia, Patrizia Fogliaa, Piero Giansantia, Riccardo Gubbiottia, Roberto Samperia, Aldo Laganàa Flavonoids: chemical properties and analytical methodologies of identification and quantitation in foods and plants. *Natural Product Research: Formerly Natural Product Letters*. 2011, vol. 25, no. 5, pp. 469-495. DOI: 10.1080/14786419.2010.482054
15. Augustin Scalbert, Claudine Manach, Christine Morand, Christian Rémésy, Liliana Jiménez. Dietary Polyphenols and the Prevention of Diseases. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2005. vol. 45, no. 4, pp. 287-306. DOI:10.1080/1040869059096
16. Alata L. Tubers Aarti Narkhede, Jaskaran Gill1, Kajal Thakur1, Divya Singh1, Elangbam Singh1, Omkar Kulkarni, Abhay Harsulkar, Suresh Jagtap Total polyphenolic content and free radical quenching potential of dioscorea. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 2013, vol. 5, no. 3, pp. 866-869.
17. Mansoor Ahmad, Farah Saeed, Mehjabeen, Noor Jahan Evaluation of insecticidal and antioxidant activity of selected medicinal plants. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2013; vol. 2, no. 3, pp. 153-158
18. Andrzej L. Dawidowicz, Małgorzata Olszowy Mechanism change in estimating of antioxidant activity of phenolic compounds. *Talanta*. 2012, no. 97, pp. 312-317.
19. Dawidowicz, A.L.; Olszowy, M.; Jóźwik-Doleba, M. Importance of solvent association in the estimation of antioxidant properties of phenolic compounds by DPPH method. *Journal of Food Science and Technology*. 2015, vol.52, no. 7, pp. 4523-4529.
20. Bueno J. M, Sáez-Plaza P., Ramos-Escudero F., Jiménez A. M., Fett R. and Asuero A. G. Analysis and antioxidant capacity of anthocyanin pigments. Part II: chemical structure, color, and intake of anthocyanins. *Critical Reviews in Analytical Chemistry*. 2012, vol. 42, no. 2, pp. 126–151.
21. Azzini Elena, Polito Angela, Fumagalli Alessandro, Intorre Federica, Venneria Eugenia, Durazzo Alessandra, Zaccaria Maria, Ciarapica Donatella, Foddai Maria S., Mauro Beatrice, Raguzzini Anna, Palomba Lara and Maiani Giuseppe Mediterranean Diet Effect: an Italian picture. *Nutrition Journal*. 2011, 10:125 <http://www.nutritionj.com/content/10/1/125>. DOI:10.1186/1475-2891-10-125.
22. Варабова Ф.А., Раджабов Г.К., Мусаев А.М., Исламова Ф.И., Курамагомедов М.К. Сравнительный анализ содержания флавоноидов, антоцианов и суммарных антиоксидантов в надземной части *Teucrium orientale* L. из природных популяций Горного Дагестана // Современные проблемы науки и образования. 2015. N6. URL: <http://www.science-education.ru/130-23055> (дата обращения: 25.11.2015).



23. Вагабова Ф.А., Раджабов Г.К., Мусаев А.М., Исламова Ф.И. *Ziziphora clinopodioides* var. *Serpyllacea* (M. Bieb.) Boiss.– перспективный вид по содержанию фенольных соединений во флоре Дагестана // Ботанический вестник Северного Кавказа. 2015. N1. С. 30-39.

24. Вагабова Ф.А., Мусаев А.М., Алибегова А.Н., Раджабов Г.К., Гасанов Р.З., Гусейнова З.А. Изучение суммарного содержания флавоноидов и антиоксидантной активности надземной части *Satureja subdentata* Boiss., произрастающей в условиях Да-

гестана // Фундаментальные исследования. 2013. N3. С. 103-107.

25. Государственная фармакопея СССР. Москва, 1998. 400 с.

26. Яшин А.Я. Инжекционно-проточная система с амперометрическим детектором для селективного определения антиоксидантов в пищевых продуктах и напитках // Российский химический журнал (Ж. Рос.хим. о-ва им. Д.И. Менделеева). 2008. Т. 1. N2. С. 130-135.

REFERENCES

1. Dolia V.S., Trzecinski S.D., Mosul V.I., Tretyak N.I. The chemical composition of species of the genus *Salvia* L. Aktual'ni pitannya farmatsevtichnoï 84 i medicnoï nauki ta praktiki [Aktualni - farmaceutychno - 84 medical science the practice]. 2013, vol. 13, no. 3, pp. 83-85.
2. Gavrilin, M.V., Popova O.I., Gubanova E.A. Phenolic compounds of aerial parts of Clary sage (*Salvia sclarea* L.), cultivated in the Stavropol territory. *Khimia rastitelnogo siria* [Chemistry of vegetable raw materials]. 2010, no. 4, pp. 99-104. (In Russian)
3. Murtazaliyev R.A. *Konspektflory Dagestana* [Synopsis of flora of Dagestan]. Makhachkala, Epokha Publ., 2009, vol. III, 304 p. (In Russian)
4. Mosul V.I., Dolia V.S., Trzhetsinsky S.D., Tretyak N. *Fitokhimicheskoe izuchenie shalfeya sedeyushchego* (*Salvia canescens* L.) [Phytochemical studying gray-ing sage (*Salvia canescens* L.)]. Available at: http://www.rusnauka.com/1_NIO_2013/Biologia/9_125166.doc.htm. (accessed 9.11.2015)
5. Ndhlala A.R., Moyo M., Van Staden J. Natural antioxidants: fascinating or mythical biomolecules. *Molecules*. 2010, vol. 15, pp. 6905–6930. DOI:10.3390/molecules15106905
6. Hasanova S.R., Plekhanova T.I., Gashimova D.T., Galiahmetova E.H., Klysh E.A. Comparative study of the antioxidant activity of plant collections. *Vestnik VGU, Seriya: khimiya, biologiya, farmatsiya* [Herald of the Voronezh State University, Series: chemistry, biology, pharmacy]. 2007, no. 1, pp. 163-166. (In Russian)
7. Hagerman A.E., Riedl K.M., Jones G.A., Sovik K.N., Ritchard N.T., Hartzfeld P.W., Riechel T.L. High molecular weight plant polyphenolics (tannins) as biological antioxidants. *J Agric Food Chem*, 1998, vol. 46, pp. 1887–1892.
8. Gangwal A. Extraction, estimation and thin layer chromatography of flavonoids: a review. *World journal of pharmacy and pharmaceutical sciences*. 2013, vol. 2, no. 3. pp. 1099-1106.
9. Ali Esmail Al-Snafi Therapeutic properties of medicinal plants: a review of their antiparasitic, antiprotozoal, molluscicidal and insecticidal activity (part 1). *Journal of pharmaceutical biology*. 2015, vol. 5, no. 3, pp. 203-217.
10. Pier-Giorgio Pietta Flavonoids as Antioxidants. *J. Nat. Prod.* 2000, vol. 63, pp. 1035-1042.
11. Tapas A.R., Sakarkar D.M., Kakde R.B. Flavonoids as nutraceuticals: a review. *Trop. J. Pharm. Res.* 2008, vol. 7, no. 3, pp. 1189–1199.
12. Nikolina Kulinová Canová, Samir Zakhari Hepato-protective properties of extensively studied medicinal plant active constituents: Possible common mechanisms. *Pharmaceutical Biology*. 2015, vol. 53, no. 6, pp. 781-791. DOI:10.3109/13880209.2014.950387
13. Mingqing Huang, Peijian Wang, Shuyu Xu, Wen Xu, Wei Xu, Kedan Chu, Jinjian Lu Biological activities of salvianolic acid B from *Salvia miltiorrhiza* on type 2 diabetes induced by high-fat diet and streptozotocin. *Pharmaceutical Biology*. 2015, vol. 53, no. 7, pp. 1058-1065. DOI:10.3109/13880209.2014.959611
14. Eleonora Corradinia, Patrizia Fogliaa, Piero Gian-santia, Riccardo Gubbiottia, Roberto Samperia, Aldo Laganàa Flavonoids: chemical properties and analytical methodologies of identification and quantitation in foods and plants. *Natural Product Research: Formerly Natural Product Letters*. 2011, vol. 25, no. 5, pp. 469-495. DOI: 10.1080/14786419.2010.482054
15. Augustin Scalbert, Claudine Manach, Christine Morand, Christian Rémésy, Liliana Jiménez. Dietary Polyphenols and the Prevention of Diseases. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2005. vol. 45, no.4, pp. 287-306. DOI:10.1080/1040869059096
16. Alata L. Tubers AartiNarkhede, Jaskaran Gill1, Kajal Thakur1, Divya Singh1, Elangbam Singh1, OmkarKulkarni, AbhayHarsulkar, Suresh Jagtap Total polyphenolic content and free radical quenching potential of dioscorea. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 2013, vol. 5, no. 3, pp. 866-869.
17. Mansoor Ahmad, Farah Saeed, Mehjabeen, Noor Jahan Evaluation of insecticidal and antioxidant activity of selected medicinal plants. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2013, vol. 2, no.3, pp. 153-158
18. Andrzej L. Dawidowicz, Małgorzata Olszowy Mechanism change in estimating of antioxidant activity of phenolic compounds. *Talanta*. 2012, no. 97, pp. 312-317.



19. Dawidowicz, A.L.; Olszowy, M.; Jóźwik-Dolęba, M. Importance of solvent association in the estimation of antioxidant properties of phenolic compounds by DPPH method. *Journal of Food Science and Technology*. 2015, vol. 52, no. 7, pp. 4523-4529.
20. Bueno J. M, Sáez-Plaza P., Ramos-Escudero F., Jiménez A. M., Fett R. and Asuero A. G. Analysis and antioxidant capacity of anthocyanin pigments. Part II: chemical structure, color, and intake of anthocyanins. *Critical Reviews in Analytical Chemistry*. 2012, vol. 42, no. 2, pp. 126-151.
21. Azzini Elena, Polito Angela, Fumagalli Alessandro, Intorre Federica, Veneria Eugenia, Durazzo Alessandra, Zaccaria Maria, Ciarapica Donatella, Foddai Maria S., Mauro Beatrice, Raguzzini Anna, Palomba Lara and Maiani Giuseppe Mediterranean Diet Effect: an Italian picture. *Nutrition Journal*. 2011, 10:125 <http://www.nutritionj.com/content/10/1/125>. DOI:10.1186/1475-2891-10-125.
22. Vagabova F.A., Radjabov G.K., Musaev A.M., Islamova F.I., Kuramagomedov M.K. [The comparative analysis of flavonoids, anthocyanins and total antioxidants in the aerial parts *Teucrium Orientale* L. from natural populations of mountain Dagestan]. *Modern problems of science and education*, 2015, no. 6. (In Russian) Available at: <http://www.science-education.ru/130-23055> (accessed 25.11.015).
23. Vagabova F.A., Radjabov G.K., Musaev A.M., Islamova F.I. *Ziziphora clinopodioides* var. *Serpyllacea* (M. Bieb.) Boiss.- perspective species of the content of phenolic compounds in the flora of Dagestan. *Botanicheskiy vestnik Severnogo Kavkaza* [Botanical herald of the North Caucasus]. 2015, no. 1, pp. 30-39. (In Russian)
24. Vagabova F.A., Musaev A.M., Alibegova A.N., Radjabov G.K., Gasanov R.Z., Guseynova Z.A. The study of the total flavonoid content and total antioxidants activity of the aerial part *Satureja subdentata* Boiss., growing in the conditions of Dagestan. *Fundamentalnye issledovaniya* [Basic research]. 2013, no. 3. pp. 103-107. (In Russian)
25. *Gosudarstvennaya farmakopeya SSSR* [State Pharmacopoeia of the USSR]. Moscow, 1998. 400 p. (In Russian)
26. Yashin A.Y. Injection flow system with amperometric detector for selective determination of antioxidants in foods and beverages. *Rossiiskii khimicheskii zhurnal* (Zh. Ros.khim. o-vaim. D.I. Mendeleeva) [Russian Chemical Journal (Zh. Rus. Mendeleev Chem. society)]. 2008. vol. 1, no. 2, pp. 130-135. (In Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Фазина А. Вагабова* – кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории фитохимии и медицинской биологии Горного ботанического сада Дагестанского научного центра Российской академии наук, ул. Ярагского, 75, Махачкала, 367000 Россия, e-mail: fazina@mail.ru

Гаджи К. Раджабов – младший научный сотрудник лаборатории фитохимии и медицинской биологии Горного ботанического сада Дагестанского научного центра Российской академии наук, Махачкала, Россия.

Фатима И. Исламова – кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории фитохимии и медицинской биологии Горного ботанического сада Дагестанского научного центра Российской академии наук, Махачкала, Россия.

Абдулахид М. Мусаев – и.о. зав. лабораторией фитохимии и медицинской ботаники, зам. директора по научной работе Горного ботанического сада Дагестанского научного центра Российской академии наук, Махачкала, Россия.

AUTHOR INFORMATION

Affiliations

Fazina A. Vagabova* - Candidate of Science (Engineering), senior researcher at the Laboratory of Phytochemistry and medical biology of Mountain Botanical Garden, Dagestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences, 75 Yaragskogo st., Makhachkala, 367000 Russia, e-mail: fazina@mail.ru

Gadzhi K. Radjabov - junior researcher at the Laboratory of Biochemistry and Medical Biology of Mountain Botanical Garden, Dagestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia.

Fatima I. Islamova - candidate of biological sciences researcher at the Laboratory of Biochemistry and Medical Biology of Mountain Botanical Garden, Dagestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia.

Abdulakhid M. Musaev - Acting Head of the Laboratory of Phytochemistry and Medical Botany, deputy director for scientific work of the Mountain Botanical Garden of the Dagestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia.



Критерии авторства

Гаджи К. Раджабов собрал флористический материал; проводил определение суммарного содержания флавоноидов, антоцианов; статистическую обработку данных. Фатима И. Исламова определяла содержание антиоксидантов; Абдулахид М. Мусаев участвовал в сборе флористического материала; Фазина А. Вагабова участвовала в сборе флористического материала; проанализировала результаты химического анализа и данные статобработки; написала рукопись и несет ответственность за плагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 29.09.2015

Contribution

Gadzhi K. Radjabov, collected floral material; responsible for determining the total content of flavonoids, anthocyanins as well as statistical analysis. Fatima I. Islamova, determined the content of antioxidants; Abdulakhid M. Musaev, participated in the collection of floral material; Fazina A. Vagabova participated in the collection of floral material; handled the results of chemical analysis and data on statistical analysis, responsible for the manuscript and avoiding the plagiarism.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 29.09.2015