
АНАТОМИЯ И МОРФОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 582.883.2:581.6

СТРОЕНИЕ СЕКРЕТОРНЫХ СТРУКТУР ЛИСТЬЕВ *ACCA SELLOWIANA* (O. BERG) BURRE

© Ю. С. Черятова, Н. С. Михеичев
Yu. S. Cheryatova, N. S. Mikheichev

Secretory structures of the leaves of *Acca sellowiana* (O. Berg) Burre

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»,
кафедра ботаники, селекции и семеноводства садовых растений
127550, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49. Тел.: +7 (499) 976-16-18, e-mail: u.cheryatova@rgau-msha.ru

Аннотация. В статье представлены результаты анатомического изучения листьев плодового и лекарственного растения *Acca sellowiana* (O. Berg) Burre. При проведении микроскопического анализа листьев *A. sellowiana* установлены маркерные анатомо-диагностические признаки секреторных структур растения, которые могут быть использованы при проведении идентификации и оценке подлинности лекарственного сырья. Показано, что в листовых пластинке и черешке листа *A. sellowiana* располагались секреторные структуры, представленные эфирномасличными вместилищами сферической формы, накапливающие ценное эфирное масло жёлтого цвета. Оно характеризуется высоким содержанием фенольных веществ, флавоноидов, производных эллаговой кислоты и демонстрирует многочисленную биологическую активность: антибактериальную, противогрибковую, противоопухолевую и антиоксидантную. Эфирномасличные вместилища растения развивались сначала схизогенно, а затем лизигенно, что позволило морфологически их отнести к схизолизигенному типу. Схизолизигенные эфирномасличные вместилища в листьях растения характеризовались разной степенью своей сформированности: на ранних этапах их развития можно было наблюдать обособление, расхождение клеток постоянных тканей, а на поздних – лизис периферических клеток, окружающих полость. Петиолярная анатомия показала наличие в черешке растения крупного биколлатерального проводящего пучка. В коровой паренхиме черешка диффузно располагались многочисленные кристаллические включения в виде друз оксалата кальция звездчатой формы. Результаты микроскопического исследования листьев *A. sellowiana* могут быть рекомендованы для включения в раздел «Микроскопия» при написании фармакопейных статей. Полученные сведения об анатомо-морфологическом строении эндогенных секреторных структур растения также могут послужить для целей систематики представителей *Myrtaceae*.

Ключевые слова: *Acca sellowiana* (O. Berg) Burre, *Myrtaceae*, эфирное масло, выделительные ткани, схизолизигенные эфирномасличные вместилища, анатомия листа, фармакопея.

Abstract. The article presents the results of an anatomical study of the leaves of the fruit and medicinal plant *Acca sellowiana* (O. Berg) Burre. When conducting a microscopic analysis of the leaves of *A. sellowiana*, marker anatomical and diagnostic signs of the secretory structures of the plant were established, which can be used in the identification and assessment of the authenticity of medicinal raw materials. It was shown that in the leaf blade and leaf petiole of *A. sellowiana* there were secretory structures represented by essential oil receptacles of spherical shape, accumulating valuable yellow essential oil. The essential oil of the plant is characterized by a high content of phenolic substances, flavonoids, ellagic acid derivatives and exhibits numerous biological activities: antibacterial, antifungal, antitumor and antioxidant. The essential oil receptacles of the plant developed first schizogenously and then lysigenically, which allowed them to be morphologically attributed to the schizolisigenic type. Schizolisigenic essential oil receptacles in the leaves of the plant were characterized by varying degrees of their formation: at the early stages of their development, one could observe isolation, divergence of cells of permanent tissues, and at later stages, lysis of peripheral cells surrounding the cavity. Petiolar anatomy showed the presence of a large bicollateral vascular bundle in the petiole of the plant. Numerous crystalline inclusions in the form of star-shaped calcium oxalate drusen were diffusely located in the cortical parenchyma of the petiole. The results of microscopic examination of the leaves of *A. sellowiana* can be recommended for inclusion in the «Microscopy» section when writing pharmacopoeial articles. The obtained information about the anatomical and morphological structure of the endogenous secretory structures of the plant can also serve for the purposes of taxonomy of *Myrtaceae* representatives.

Keywords: *Acca sellowiana* (O. Berg) Burre, *Myrtaceae*, essential oil, secretory idioblasts, schizolisigenic essential oil containers, leaf anatomy, pharmacopoeia.

DOI: 10.22281/2686-9713-2023-3-4-9

Введение

Фейхоа – род вечнозеленых растений семейства Миртовые (*Myrtaceae*). Известны три вида, произрастающих во влажных субтропических, умеренно теплых частях Южной Бразилии, Парагвая, Уругвая и Северной Аргентины (Quezada et al., 2021). В культуре один вид – фейхоа Селлова (*Acca sellowiana* (O. Berg) Burret, выращиваемый в Европе с конца XIX в. В России в качестве плодовой, лекарственной и декоративной культуры фейхоа возделывается в районе Сочи и на Южном берегу Крыма. Фейхоа Селлова представляет собой небольшое дерево до 3 м высотой, с раскидистой густой кроной.

Одной из основных мировых тенденций является поиск новых источников лекарственного сырья с высоким содержанием биологически активных соединений. К числу таких растений принадлежит *A. sellowiana*, плоды и листья которого являются источником разнообразных биоактивных метаболитов (Cravotto et al., 2010; Smeriglio et al., 2019). Плоды и листья *A. sellowiana* содержат клинически значимые биологически активные соединения, включая полифенолы и эфирные масла. Эфирное масло растения демонстрирует многочисленную биологическую активность: противогрибковую, противоопухолевую и антиоксидантную. Масло *A. sellowiana* также проявляет сильную антибактериальную активность в отношении грамположительных и грамотрицательных бактерий (Di Napoli et al., 2021).

Сегодня учёными проводятся всесторонние исследования по изучению химического состава эфирных масел, выделенных из листьев растения. Было установлено, что в масле листьев *A. sellowiana* преобладают кариофилленоксид (24,3%), линалоол (7,9%) и спатуленол (6,6%). Экспериментально подтверждено ингибирующее действие эфирного масла *A. sellowiana* на ацетилхолинэстеразу, β -секретазу, коллагеназу, эластазу и тирозиназу. Кроме того, линалоол, спатуленол и τ -кадинол показали лучшую энергию связывания с тирозиназой. Экстракт листьев фейхоа показал сильную антиоксидантную активность и различные уровни ингибирования целевых ферментов с сильной антитирозиновой активностью (115,85 мг эквивалента койевой кислоты / г) (Saber et al., 2021). Это исследование учёных предоставляет ценные научные данные об *A. sellowiana* как о перспективном лекарственном растении для разработки натуральных фармацевтических средств в геронтологии. Недавними исследованиями приводятся весомые научные доказательства о потенциальном использовании эфирных масел *A. sellowiana* в разработке медицинских препаратов против старения и в качестве вспомогательного средства для профилактики болезни Альцгеймера (El-Nashar et al., 2022).

Методом высокоэффективной жидкостной хроматографии учёными был проведён анализ биологически активных веществ листьев растения, который показал в качестве характерных компонентов высокое содержание флавоноидов и производных эллаговой кислоты или эллагитаннинов, а также алкилированных эллаговых кислот. В ходе экспериментов было отмечено ингибирующее действие флавоноидов *A. sellowiana* на тирозиназу грибов, а также цитотоксическое действие проантоцианидиновой фракции (Aoyama et al., 2018).

Фенольный состав листьев растения характеризуется наличием флавонолов (преимущественно гликозидов кверцетина), флаван-3-олов (процианидинов и катехинов) и производных фенольной кислоты. В настоящее время полифенолы листьев *A. sellowiana* являются популярным функциональным ингредиентом, используемым в пищевых продуктах из-за их антиоксидантной активности (Miraballes et al., 2013; Miraballes et al., 2019). Многочисленными исследованиями показаны функциональные свойства (ингибирование ацетилхолинэстеразы (АХЭ) и панкреатической липазы *in vitro*) листьев растения. Макронутриентные компоненты листьев *A. sellowiana* (белки, углеводы, пищевые волокна, липиды и зола), а также содержание в них жирных кислот и минеральных веществ, подтверждают высокую ценность рассматриваемого сырья. Поэтому сегодня во многих странах мира листья *A. sellowiana* используются как альтернатива чайным напиткам, внутрицевтической и фармацевтической областях (Mosbah et al., 2019). Перспективны также исследования, направленные на изучение потенциального использования эфирного масла листьев и плодов растения в качестве натурального пищевого консерванта (Phan et al., 2019).

Несмотря на экономическую ценность и фармакологический потенциал *A. sellowiana*, в настоящее время отсутствуют научные сведения о типе выделительных тканей листьев растения, накапливающих ценное эфирное масло. Поэтому целью работы послужило морфолого-анатомическое изучение секреторных структур листьев *A. sellowiana*.

Материалы и методы

Научно-исследовательская работа проводилась на кафедре ботаники, селекции и семеноводства садовых растений Российского государственного университета – МСХА имени К. А. Тимирязева в июне 2023 г. Объектом изучения послужили свежесобранные листья *A. sellowiana*, полученные из оранжереи ботанического сада имени С. И. Ростовцева. Микроскопическое исследование растительного материала проводили в соответствии с требованиями фармакопейных статей Государственной Фармакопеи Российской Федерации XIV (Gosudarstvennaia..., 2018). Изготавливали временные окрашенные микропрепараты листьев *A. sellowiana*. Для обнаружения одревесневших элементов поперечные срезы листьев обрабатывали раствором флороглюцина с концентрированной соляной кислотой. После проведения гистохимической реакции срезы помещали в глицерин. Изучение листьев проводили в 10-кратной повторности с помощью микроскопа Carl Zeiss Primo Star и цифровой фотокамеры Canon Digital IXUS 285 HS.

Результаты и их обсуждение

Листья *A. sellowiana* кожистые, эллиптической формы, цельнокрайние. Верхняя сторона листовой пластинки тёмно-зелёная, редко опушена; нижняя – светло-зелёная с войлочным опушением. Эпидерма листа покрыта толстой кутикулой. Анатомическое строение листа растения дорсовентральное. В мезофилле листовой пластинки и коровой паренхиме черешка листа были обнаружены эндогенные секреторные структуры, представленные схизолизигенными эфирномасличными вместилищами, накапливающими эфирное масло жёлтого цвета (рис. 1, 2).

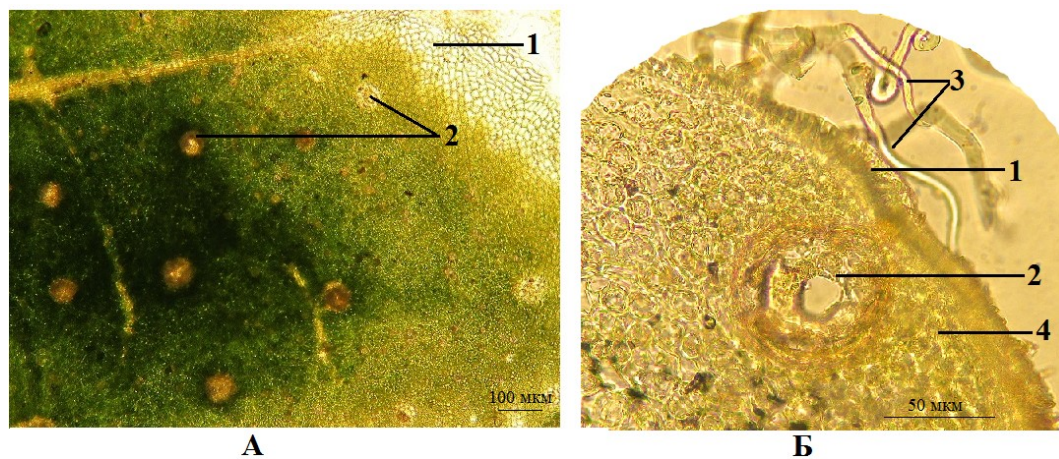


Рис. 1. Строение эфирномасличных вместищ листовой пластинки *Acca sellowiana* (O. Berg) Burre: А – листовая пластинка (вид с поверхности), Б – поперечный срез листовой пластинки: 1 – клетки верхней эпидермис, 2 – схизолизигенные эфирномасличные вместилища, 3 – простой одноклеточный волосок (трихома), 4 – мезофилл. Фото: Ю. С. Черятова.

Fig. 1. Structure of the essential oil containers of the leaf blade of *Acca sellowiana* (O. Berg) Burre: А – leaf blade (view from the surface), Б – transverse section of the leaf blade: 1 – cells of the upper epidermis, 2 – schizolysigenous essential oil containers, 3 – simple unicellular hair (trichome), 4 – mesophyll. Photo: Yu. S. Cheryatova.

Эфирномасличные вместилища листовой пластинки располагались в толще листа по периферии, часто субэпидермально, поэтому они хорошо обнаруживались в виде жёлтых светящихся сфер даже при малом увеличении микроскопа. Известно, что эндогенные выделительные структуры растений имеют разное происхождение: одни из них производные основной меристемы, другие – прокамбия, камбия, или специализированных постоянных тканей (Cheryatova, 2015). Выполняя серию поперечных срезов, было установлено, что эфирномасличные вместилища *A. sellowiana* диффузно формируются на месте групп клеток губчатого и столбчатого мезофилла листовой пластинки, а также паренхимы коровой части черешка. Развитие схизолизигенных вместилищ началось схизогенно, а дальнейшее увеличение их размеров осуществлялось путем лизиса окружающих клеток. Важно отметить, что схизолизигенные эфирномасличные вместилища в листьях растения характеризовались разной степенью своей сформированности: на ранних этапах их развития можно было наблюдать обособление, расхождение клеток постоянных тканей, а на поздних – лизис периферических клеток, окружающих полость. Секретия и накопление эфирного масла во вместилищах также была постепенной. Во многих вместилищах отчетливо была видна довольно крупная, круглая капля эфирного масла, прилегающая к одной из его стенок (рис. 2). В некоторых вместилищах вся его полость была заполнена секреторным содержимым в виде эфирного масла. Обнаруженные онтогенетические состояния секреторных вместилищ в листьях растения были сопряжены с разными стадиями их формирования и накопления в них эфирного масла.

Представляет дополнительный интерес полученные авторами сведения о петиолярной анатомии *A. sellowiana*. В цилиндрическом черешке располагается биколлатеральный проводящий пучок. Несмотря на то, что пучок был открытым, деятельность камбия в нём была непродолжительна, что характерно для большинства листьев вечнозеленых древесных двудольных растений, имеющих подобный тип проводящей системы (Savage, Chuine, 2021; Valdovinos-Ayala et al., 2022). Дополнительную прочность биколлатеральному пучку придавали располагающиеся небольшими группами волокна склеренхимы. В паренхиме коровой части черешка листа обнаружены многочисленные кристаллические включения в виде друз оксалата кальция звёздчатой формы.

Заключение

В результате анатомического изучения листьев *A. sellowiana* был определён морфологический тип их секреторных структур. Установлено, что схизолизигенные эфирномасличные вместилища листа *A. sellowiana* представляли собой секреторные идиобласты, которые чётко выделялись крупной величиной и сферической формой среди групп постоянных тканей листовой пластинки и черешка. Материалы работы послужат научной основой для проведения фармакогностического анализа лекарственного растительного сырья листьев *A. sellowiana*, и могут быть рекомендованы для написания раздела «Микроскопия» фармакопейных статей.

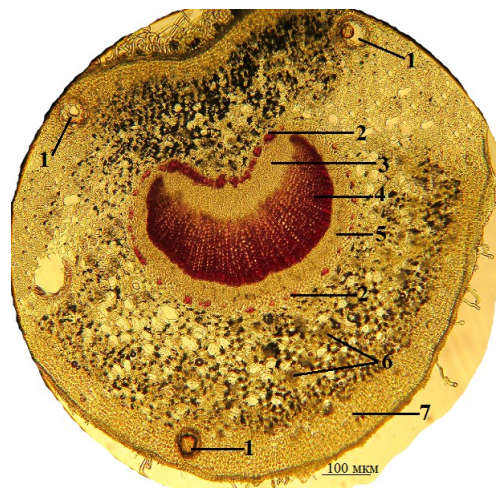


Рис. 2. Анатомическое строение черешка листа *Acca sellowiana* (O. Berg) Burre (поперечный срез): 1 – схизолизигенные эфирномасличные вместилища, 2 – волокна склеренхимы, 3 – наружная флоэма, 4 – ксилема, 5 – внутренняя флоэма, 6 – друзы оксалата кальция, 7 – пластинчатая колленхима. Фото: Ю. С. Черятова.

Fig. 2. Anatomical structure of the leaf petiole of *Acca sellowiana* (O. Berg) Burre (cross section): 1 – schizolysigenous essential oil containers, 2 – sclerenchyma fibers, 3 – outer phloem, 4 – xylem, 5 – internal phloem, 6 – druses of calcium oxalate, 7 – lamellar collenchyma. Photo: Yu. S. Cheryatova.

Резюмируя, также следует подчеркнуть, что знание генезиса и строения выделительных тканей растений, их биологической роли, имеет важнейшее таксономическое значение (Cheryatova, 2019, 2021, 2023). В связи с вышесказанным, полученные сведения о характере секреторных структур *A. sellowiana* могут послужить для целей систематики представителей семейства *Myrtaceae*.

Список литературы

Aoyama H., Sakagami H., Hatano T. 2018. Three new flavonoids, proanthocyanidin, and accompanying phenolic constituents from *Feijoa sellowiana* // Biosci Biotechnol Biochem. V. 82 (1). P. 31–42. <https://doi.org/110.1080/09168451.2017.1412246>

[Cheryatova] Черятова Ю. С. 2015. Анатомия лекарственных и эфирномасличных растений. М.: Изд. РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева. 133 с.

[Cheryatova] Черятова Ю. С. 2019. Анатомо-диагностические признаки лекарственного растительного сырья *Eucalyptus globulus* Labill. // Эпоха науки. 2019. № 20. С. 620–626. <https://doi.org/10.24411/2409-3203-2019-12130>

Cheryatova Yu. S. 2021. Actual aspects of anatomical research of medicinal plant material of *Vinca minor* L. // IOP conference series: earth and environmental science: Agriculture, field cultivation, animal husbandry, forestry and agricultural products. V. 723. P. 022036. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/723/2/022036>

Cheryatova Yu. 2023. Morphological and Anatomical Study of Medicinal Plant Material *Myrtus communis* L. // XV International Scientific Conference «INTERAGROMASH 2022»: Collection of materials of the 15th International Scientific Conference. Global Precision Ag Innovation 2022. V. 575. P. 2302–2308. https://doi.org/10.1007/978-3-031-21219-2_258

Cravotto G., Boffa L., Genzini L. 2010. Phytotherapeutics: an evaluation of the potential of 1000 plants // Journ. Clin. Pharm. Ther. V. 35 (1). P. 11–48.

Di Napoli M., Maresca V., Sorbo S., Varcamonti M., Basile A., Zanfardino A. 2021. Proteins of the fruit pulp of *Acca sellowiana* have antimicrobial activity directed against the bacterial membranes // Nat. Prod. Res. V. 35 (17). P. 2942–2946. <https://doi.org/10.1080/14786419.2019.1675655>

El-Nashar H. A. S., Adel M., El-Shazly M., Yahia I. S., El Sheshtawy H. S., Almalki A. A., Ibrahim N. 2022. Chemical Composition, Antiaging Activities and Molecular Docking Studies of Essential Oils from *Acca sellowiana* (Feijoa) // Chem Biodivers. V. 19 (9). P. 202200272. <https://doi.org/10.1002/cbdv.202200272>

[Gosudarstvvennaia...] Государственная фармакопея Российской Федерации XIV. Ч. 1. 2018. М.: Изд. Науч. центр экспертиз и средств медицинского применения. 1814 с.

Miraballes M., Gámbaro A., Ares G. 2013. Sensory characteristics of antioxidant extracts from Uruguayan native plants: influence of deodorization by steam distillation // Food Sci. Technol. Int. V. 19 (6). P. 485–492. <https://doi.org/10.1177/1082013212455348>

Miraballes M., Martínez M., Gámbaro A. 2019. Strawberry jams enriched with *Acca sellowiana* extract // Food Sci. Technol. Int. V. 25 (6). P. 497–503. <https://doi.org/10.1177/1082013219835318>

Mosbah H., Chahdoura H., Adouni K., Kamoun J., Boujbiha M. A., Gonzalez-Paramas A. M., Santos-Buelga C., Ciudad-Mulero M., Morales P., Fernández-Ruiz V., Achour L., Selmi B. 2019. Nutritional properties, identification of phenolic compounds, and enzyme inhibitory activities of *Feijoa sellowiana* leaves // Journ. Food Biochem. V. 43 (11). P. 13012. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13012>

Phan A. D. T., Chaliha M., Sultanbawa Y., Netzel M. E. 2019. Nutritional Characteristics and Antimicrobial Activity of Australian Grown Feijoa (*Acca sellowiana*) // Foods. V. 8 (9). P. 376. <https://doi.org/10.3390/foods8090376>

Quezada M., Amadeu R. R., Vignale B., Cabrera D., Pritsch C., Garcia A. A. F. 2021. Construction of a High-Density Genetic Map of *Acca sellowiana* (Berg.) Burret, an Outcrossing Species, Based on Two Connected Mapping Populations // Front Plant Sci. V. 12. P. 626811. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.626811>

Saber F. R., Ashour R. M., El-Halawany A. M., Mahomoodally M. F., Ak G., Zengin G., Mahrous E. A. 2021. Phytochemical profile, enzyme inhibition activity and molecular docking analysis of *Feijoa sellowiana* O. Berg. // Journ. Enzyme Inhib. Med. Chem. V. 36 (1). P. 618–626. <https://doi.org/10.1080/14756366.2021.1880397>

Savage J. A., Chuine I. 2021. Coordination of spring vascular and organ phenology in deciduous angiosperms growing in seasonally cold climates // New Phytologist. V. 230 (5). P. 1700–1715. <https://doi.org/10.1111/nph.17289>

Smerigliò A., Denaro M., De Francesco C., Cornara L., Barreca D., Bellocco E., Ginestra G., Mandalari G., Trombetta D. 2019. Feijoa Fruit Peel: Micro-morphological Features, Evaluation of Phytochemical Profile, and Biological Properties of Its Essential Oil // Antioxidants (Basel). V. 8 (8). P. 320. <https://doi.org/10.3390/antiox8080320>

Valdovinos-Ayala J., Robles C., Fickle J. C., Pérez-de-Lis G., Pratt R. B., Jacobsen A. L. 2022. Seasonal patterns of increases in stem girth, vessel development, and hydraulic function in deciduous tree species // Annals of Botany. V. 130(3). P. 355–365. <https://doi.org/10.1093/aob/mcac032>

References

Aoyama H., Sakagami H., Hatano T. 2018. Three new flavonoids, proanthocyanidin, and accompanying phenolic constituents from *Feijoa sellowiana* // Biosci Biotechnol Biochem. V. 82 (1). P. 31–42. <https://doi.org/110.1080/09168451.2017.1412246>

Cheryatova Yu. S. 2015. Anatomiya lekarstvennyh i efnromaslichnyh rasteniy [Anatomy of medicinal and essential oil plants]. Moscow: Izd. RGAU-MSKHA imeni K. A. Timiryazeva. 133 p. (In Russian)

Cheryatova Yu. S. 2021. Actual aspects of anatomical research of medicinal plant material of *Vinca minor* L. // IOP conference series: earth and environmental science: Agriculture, field cultivation, animal husbandry, forestry and agricultural products. V. 723. P. 022036. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/723/2/022036>

Cheryatova Yu. 2023. Morphological and Anatomical Study of Medicinal Plant Material *Myrtus communis* L. // XV International Scientific Conference «INTERAGROMASH 2022»: Collection of materials of the 15th International Scientific Conference. Global Precision Ag Innovation 2022. V. 575. P. 2302–2308. https://doi.org/10.1007/978-3-031-21219-2_258

Cravotto G., Boffa L., Genzini L. 2010. Phytotherapeutics: an evaluation of the potential of 1000 plants // Journ. Clin. Pharm. Ther. V. 35 (1). P. 11–48.

Di Napoli M., Maresca V., Sorbo S., Varcamonti M., Basile A., Zanfardino A. 2021. Proteins of the fruit pulp of *Acca sellowiana* have antimicrobial activity directed against the bacterial membranes // Nat. Prod. Res. V. 35 (17). P. 2942–2946. <https://doi.org/10.1080/14786419.2019.1675655>

El-Nashar H. A. S., Adel M., El-Shazly M., Yahia I. S., El Sheshtawy H. S., Almalki A. A., Ibrahim N. 2022. Chemical Composition, Antiangi Activities and Molecular Docking Studies of Essential Oils from *Acca sellowiana* (Feijoa) // Chem Biodivers. V. 19 (9). P. 202200272. <https://doi.org/10.1002/cbdv.202200272>

Gosudarstvennaia farmakopeia Rossijskoi Federacii XIV. Chast' 1. 2018. [State Pharmacopoeia of the Russian Federation XIV. Part 1.]. Moscow: Izd. Nauch. centr ekspertiz i sredstv medicinskogo primeneniya. 1814 p. (*In Russian*)

Miraballes M., Gámbaro A., Ares G. 2013. Sensory characteristics of antioxidant extracts from Uruguayan native plants: influence of deodorization by steam distillation // Food Sci. Technol. Int. V. 19 (6). P. 485–492. <https://doi.org/10.1177/1082013212455348>

Miraballes M., Martínez M., Gámbaro A. 2019. Strawberry jams enriched with *Acca sellowiana* extract // Food Sci. Technol. Int. V. 25 (6). P. 497–503. <https://doi.org/10.1177/1082013219835318>

Mosbah H., Chahdoura H., Adouni K., Kamoun J., Boujbiha M. A., Gonzalez-Paramas A. M., Santos-Buelga C., Ciudad-Mulero M., Morales P., Fernández-Ruiz V., Achour L., Selmi B. 2019. Nutritional properties, identification of phenolic compounds, and enzyme inhibitory activities of *Feijoa sellowiana* leaves // Journ. Food Biochem. V. 43 (11). P. 13012. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13012>

Phan A. D. T., Chaliha M., Sultanbawa Y., Netzel M. E. 2019. Nutritional Characteristics and Antimicrobial Activity of Australian Grown Feijoa (*Acca sellowiana*) // Foods. V. 8 (9). P. 376. <https://doi.org/10.3390/foods8090376>

Quezada M., Amadeu R. R., Vignale B., Cabrera D., Pritsch C., Garcia A. A. F. 2021. Construction of a High-Density Genetic Map of *Acca sellowiana* (Berg.) Burret, an Outcrossing Species, Based on Two Connected Mapping Populations // Front Plant Sci. V. 12. P. 626811. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.626811>

Saber F. R., Ashour R. M., El-Halawany A. M., Mahomoodally M. F., Ak G., Zengin G., Mahrous E. A. 2021. Phytochemical profile, enzyme inhibition activity and molecular docking analysis of *Feijoa sellowiana* O. Berg. // Journ. Enzyme Inhib. Med. Chem. V. 36 (1). P. 618–626. <https://doi.org/10.1080/14756366.2021.1880397>

Savage J. A., Chuine I. 2021. Coordination of spring vascular and organ phenology in deciduous angiosperms growing in seasonally cold climates // New Phytologist. V. 230 (5). P. 1700–1715. <https://doi.org/10.1111/nph.17289>

Smerigli A., Denaro M., De Francesco C., Cornara L., Barreca D., Bellocco E., Ginestra G., Mandalari G., Trombetta D. 2019. Feijoa Fruit Peel: Micro-morphological Features, Evaluation of Phytochemical Profile, and Biological Properties of Its Essential Oil // Antioxidants (Basel). V. 8 (8). P. 320. <https://doi.org/10.3390/antiox8080320>

Valdovinos-Ayala J., Robles C., Fickle J. C., Pérez-de-Lis G., Pratt R. B., Jacobsen A. L. 2022. Seasonal patterns of increases in stem girth, vessel development, and hydraulic function in deciduous tree species // Annals of Botany. V. 130(3). P. 355–365. <https://doi.org/10.1093/aob/mcac032>

Сведения об авторах

Черятова Юлия Сергеевна

к. б. н., доцент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений
ФГБОУ ВО «Российский государственный университет
– МСХА имени К.А. Тимирязева», Москва
E-mail: u.cheryatova@rgau-msha.ru

Cheryatova Yulia Sergeevna

Ph. D. in Biological Sciences,
Ass. Professor of the Dpt. of Botany, Plant Breeding and Seed Technology
Russian State Agrarian University
– Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow
E-mail: u.cheryatova@rgau-msha.ru

Михеичев Никита Сергеевич

Бакалавр
ФГБОУ ВО «Российский государственный университет
– МСХА имени К.А. Тимирязева», Москва
E-mail: nikmik1601@gmail.com

Mikheichev Nikita Sergeevich

Bachelor
Russian State Agrarian University
– Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow
E-mail: nikmik1601@gmail.com