

УДК 633.864.1; 581.192.2
AGRIS F60

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/84/03>

ФЛАВОНОИДЫ ЛИСТЬЕВ *Rhamnus pallasii* Fisch. & C. A. Mey.

©Новрузов Э. Н., ORCID: 0000-0003-0436-4891, д-р биол. наук, Институт ботаники НАН
Азербайджана, г. Баку, Азербайджан, eldar_novruzov@yahoo.co.uk

©Джафарова Э. Э., ORCID: 0000-0001-6882-7002, Институт генетических ресурсов НАН
Азербайджана, г. Баку, Азербайджан, djafarova.elnura@gmail.com

©Зейналова А. М., ORCID: 0000-0002-2213-6369, Институт ботаники НАН Азербайджана,
г. Баку, Азербайджан, aydan.zeynalova.az@gmail.com

FLAVONOIDS FROM LEAVES OF *Rhamnus pallasii* Fisch. & C. A. Mey.

©Novruzov E., ORCID: 0000-0003-0436-4891, Dr. habil.,
Institute of Botany Azerbaijan National Academy of Sciences,
Baku, Azerbaijan, eldar_novruzov@yahoo.co.uk

©Djafarova E., ORCID: 0000-0001-6882-7002, ANAS Genetic Resources Institute,
Baku, Azerbaijan, djafarova.elnura@gmail.com

©Zeynalova A., ORCID: 0000-0002-2213-6369, Institute of Botany Azerbaijan National Academy
of Sciences, Baku, Azerbaijan, aydan.zeynalova.az@gmail.com

Аннотация. В статье приводятся данные о качественном составе флавоноидов листьев *Rhamnus pallasii*, произрастающей в Азербайджане. В спиртовом экстракте листьев *Rhamnus pallasii*, собранных в фазе начала цветения в селении Амсар Кубинского района Азербайджана методом двумерной хроматографии на бумаге в системах I и II в первичном экстракте было обнаружено наличие 9 соединений, из них 7 веществ дали характерную реакцию на флавоноиды. Установлено, что из них 5 веществ являются основными. Выделение индивидуальных веществ проводили с использованием колоночной хроматографии на полиамиде. Структуры выделенных соединений доказывали результатами хроматографии, спектральным анализом, а также изучением продуктов кислотного и ферментативного гидролиза, щелочного плавления и сравнением их с литературными и достоверными образцами. Было выделено 5 индивидуальных веществ и они были идентифицированы как кверцетин, кемпферол, изорамнетин, рутин, изорамнетин-3-глюкозид. Полученные результаты позволяют рекомендовать листья растения как источник сырья для получения лечебных средств и пищевых добавок.

Abstract. The article provides data on the qualitative composition of the flavonoids of the leaves of *Rhamnus pallasii* growing in Azerbaijan. In the alcoholic extract of *Rhamnus pallasii* leaves, collected at the beginning of flowering in the village of Amsar in the Quba district of Azerbaijan, by two-dimensional chromatography on paper in systems I and II, the presence of 9 compounds was found in the primary extract, of which 7 substances gave a characteristic reaction to flavonoids. It has been established that 5 of them are basic. Isolation of individual substances was carried out using column chromatography on polyamide. The structures of the isolated compounds were proved by the results of chromatography, spectral analysis, as well as the study of the products of acidic and enzymatic hydrolysis, alkaline melting and their comparison with the literature and

reliable samples. Five individual substances were isolated, and they were identified as quercetin, kaempferol, isorhamnetin, rutin, isorhamnetin-3-glucoside. The results obtained make it possible to recommend the leaves of the plant as a source of raw materials for obtaining medicinal products and food additives.

Ключевые слова: крушина, листья, флавоноиды, хроматография, спектроскопия, ферментный гидролиз, глюкозиды.

Keywords: *Rhamnus*, leaves, flavonoids, chromatography, spectroscopy, enzymatic hydrolysis, glucosides.

Введение

Род *Rhamnus* L. (Крушина) из семейства Rhamnaceae (Крушиновые) объединяет 125 (или 200) видов, распространенных по всему умеренному северному полушарию к югу от Бразилии и Южной Африки. Из них в Европе насчитывается 13, на Кавказе 8, в Азербайджане 5 видов [1]. Виды рода *Rhamnus* широко используются в народной и научной медицине как слабительные, мочегонные и антигипертензивные средства при лечении ряда заболеваний, а также печеночных и дерматологических осложнениях. Экстракты различных органов показывают сильную антирадиантную, антимуtagenную, антигепатотоксическую и антибактериальную активности. Экстракты из листьев модулируют экспрессию генов, участвующие в регенерации ДНК [2].

Химический состав различных органов видов крушина как лекарственное сырье был исследован многими исследователями. В плодах растения были найдены антоцианы, антрахиноны [3, 4] в листьях и коре установлены производные антрахинонов, горькие вещества, алкалоиды [5], фенолы [6], флавоноиды: тригликозиды кверцетина, кемпферола, рамнетина, эмодин [7]. Кроме того, в составе растения найдены глюкофрангулин и полифенолы, содержание которых в зависимости от органа изменяется от 0,02–9,20 до 2,68–8,50%. Литературные данные свидетельствуют о том, что виды рода *Rhamnus* являются богатым источником флавоноидов и антраглюкозидов [3, 4].

Установлено, что фармакологическое действие препаратов, полученных из органов крушины, связано с присутствием в их составе таких биологически активных веществ как флавоноиды, антрахиноны, катехины, антоцианы, дубильные вещества [2, 8]. Наряду с антисклеротическим и антиаритмическим действиями, эти вещества обладают также антибактериальной, цитотоксической, гепатопротекторной, антиаллергической, антивирусной, противовоспалительной и антиоксидантной активностями [6, 8–10].

Как известно, многие заболевания являются результатом окислительного повреждения в организме. Свободные радикалы участвуют в перекисном окислении липидов, которые вызывают ухудшение питания, старение организма, развитие рака, а также окисление биомолекул (белков, ДНК, и др.) что приводит к повреждению и гибели клетки [10]. Установлено, что экстракт из *Rhamnus alaternus* L. и его флавоноиды обладают сильными антиоксидантными свойствами [3, 5, 11].

Анализ литературных данных показывает, что несмотря на многие полезные, и особенно лечебные свойства видов рода *Rhamnus* как в фитохимическом, так и фармакологическом аспекте они изучены недостаточно. По вышеуказанным аспектам совсем не изучены виды, распространенные в Азербайджане. В связи с этим целью данной работы является исследование качественного состава флавоноидов листьев *Rhamnus pallasii*, произрастающего в Азербайджане.

Материалы и методы исследования

Материал исследования — листья *Rhamnus pallasii*. Образцы (листья) для анализа были собраны в фазе начала цветения (примерно 30–40% открытых цветков) в селение Амсар Кубинского района Азербайджана (12 мая 2019 г). Воздушно-сухие листья (500 г), измельченные в соответствии с требованиями ГФ XI, экстрагировали 70% этанолом 3 раза по 60 мин. при температуре 55–65 °С соотношение «сырье – растворитель» составляло 1:10 [12].

Экстракты отфильтровали, упаривали под вакуумом (ROVA-N2L) до водного остатка, оставляли при +4 °С в холодильнике трое суток.

Выпавший осадок отделяли центрифугированием и для удаления липофильных веществ водный остаток обработали гептаном. Очищенное водное извлечение последовательно обрабатывали хлороформом, этилацетатом и н-бутанолом. Полученные извлечения сушили с помощью безводного сульфата натрия и освобождали от растворителя (под вакуумом). Этилацетатные и бутанольные остатки объединяли и растворяли в метаноле и осаждали «сухим» хлороформом (соотношение 1:5). Выпавших осадок желтого цвета отфильтровали на стеклянном фильтре №3 и высушивали в эксикаторе над H₂SO₄.

Качественный состав суммы флавоноидов установили методом хроматографии на бумаге Filtrak (FN-16) в следующих системах: I-н-бутанол-уксусная кислота-вода (4:1:2), II-уксусная кислота-вода (15:85), III-н-бутанол-этилацетат-вода (2:9:2), IV-уксусная кислота-муравьиная кислота-вода (10:2:3), V- н-бутанол-пиридин-вода (4:2:2) и хлороформ-уксусная кислота (3:2). Хроматограммы просматривали в видимом и УФ-цвете до и после проявления парами аммиака, 5% спиртовым раствором хлорида алюминия, 1%-ным раствором хлорида железа [13], сахара проявляли анилинфталатом. Индивидуальные флавоноиды выделили путем колоночной хроматографии с полиамидным «Wolem» сорбентом. Элюицию индивидуальных флавоноидов проводили водой и этанолом с повышением концентрации последнего. Процесс элюирования контролировали хроматографией на бумаге в системах I и II. Одинаковые фракции объединяли, освобождали от растворителя и перекристаллизовали из метанола или этанола.

Конфигурацию гликозидных связей, величину окисных циклов углеводной части и строение флавоноидов установили по результатам полных, частичных, ферментативных гидролизом, щелочных деструкций и по данным УФ-спектров с добавлением ионизирующих и комплексообразующих реактивов и сравнением их с литературными данными и данными свидетелей. Гидролиз флавоноидных гликозидов проводили с помощью 1–5% H₂SO₄ и 5% HCl. Температуру плавления вещества определяли на блоке Кофлера. УФ-спектры выделенных индивидуальных веществ сняты на спектрофотометре “Specol 1500” в кювете с толщиной 10 мм. В качестве растворителя использовали метанол и 95% этанол. Щелочное плавление проводили с кристаллическим свежеплавленным едким калием.

При сравнении хроматографических подвижностей пятен из выделенных соединений были обнаружены кверцетин, кемпферол, изорамнетин, рутин, изорамнетин-3-гликозид.

Результаты и их обсуждение

В результате двумерной хроматографии на бумаге в системах I и II в первичном экстракте обнаружено наличие 9 соединений фенольной природы, из них 7 веществ дают характерную реакцию на флавоноиды. По величине и плотности пятна вещества 2, 3, 4, 6, 7 являются основными, а вещества 1 и 5 — незначительными. Качественным составом отличаются также суммы извлекаемые хлороформом, этилацетатом и н-бутанолом. Основная часть компонентов сосредоточена в фракции этилацетата и н-бутанола.

Из этилацетат-бутанольного извлечения при хроматографии на колонке с полиамидным сорбентом выделили 5 индивидуальных веществ, которые после трехкратной кристаллизации при хроматографировании на бумаге в различных системах дали неизменные пятна, что свидетельствует об их индивидуальности. Выделенные вещества условно обозначены как А, В, С, D и Е. На основании пробы по Брианту вещества А, В, С были отнесены к агликонам, а вещества D и Е к гликозидам.

Вещество А — желтые кристаллы, легко растворяются в этаноле, метаноле, ацетоне, слабо в эфире не растворимы в гексане, хлороформе и воде, с т. пл. 310–312 °С. УФ спектр λ_{\max} 256, 264, 372 нм в C_2H_5OH ; CH_3COONa λ_{\max} 374, 384 нм, $CH_3COONa + H_3BO_3$ λ_{\max} 259, 390 нм., $AlCl_3$ λ_{\max} 252, 458 нм., $AlCl_3+HCl$ λ_{\max} 271, 430 нм, C_2H_5ONa λ_{\max} 273, 333 нм.

Наличие характерного батохромного сдвига первой полосы поглощения с CH_3COONa указывает на наличие свободной окси группы при C_7 , и при добавлении раствора H_3BO_3 указывает на наличие свободной орто-диоксигруппы при C_3' и C_4' в боковом фенильном радикале. Батохромный сдвиг при $AlCl_3$ и незначительное изменение при добавлении HCl указывают на свободные окси группы в C_3 и C_5 положениях. При щелочном плавлении образуются флороглюцин и протокатеховая кислота. На основании полученных данных и данных литературы вещество А идентифицировано как 3, 5, 7, 3', 4' — пентаоксифлавоны (кверцетин).

Вещество В — желтый порошок с т. пл. 273–275 °С легко растворяется в этаноле, метаноле, ацетоне, слабо в эфире. УФ спектр в C_2H_5OH λ_{\max} 267, 368 нм, CH_3COONa λ_{\max} 273, 380 нм, $CH_3COONa + H_3BO_3$ λ_{\max} 267, 365, $AlCl_3$ λ_{\max} 274, 425 нм, $AlCl_3+HCl$ λ_{\max} 273, 425 нм, C_2H_5ONa λ_{\max} 276, 408 нм. Сдвиги, которые проявляются при добавлении комплексообразующих и ионизирующих реагентов, указывают, что свободные гидроксильные группы присутствуют в положениях C_3 , C_5 , C_7 , C_4' . При щелочном плавлении образуются флороглюцин и *p* – оксибензойная кислота. На основании полученных нами данных и данных литературы вещество В идентифицировано как 3,5,7, 4'-тетраоксифлавоны (кемпферол).

Вещество С — слегка желтый порошок с т. пл. 306–307 °С (CH_3OH). УФ-спектр в C_2H_5OH λ_{\max} 254, 265, 371 нм, CH_3COONa λ_{\max} 274, 380 нм, $CH_3COONa + H_3BO_3$ λ_{\max} 254, 372, $AlCl_3$ λ_{\max} 267, 430 нм, $AlCl_3+HCl$ λ_{\max} 267, 428 нм, C_2H_5OH λ_{\max} 270, 420 нм. Наличие характерного батохромного сдвига первой полосы поглощения с CH_3COONa и изменение с добавлением H_3BO_3 , комплексообразование с $AlCl_3$ и сохранение устойчивости при добавлении HCl указывают на свободные окси группы в положениях C_3 , C_5 , C_7 и C_4 . При щелочном плавлении образуется флороглюцин и ванилиновая кислота. На основании полученных данных и данных литературы вещество С идентифицировано как 3,5,7,4'-тетраокси-3'-метоксифлавоны (изорамнетин).

Вещество D — желтый порошок с т. п. 191–193 °С (CH_3OH). Хорошо растворяется в воде, этаноле, метаноле, слабо в ацетоне. УФ спектр в C_2H_5OH λ_{\max} 256, 264, 355 нм, CH_3COONa λ_{\max} 273, 391 нм, $CH_3COONa + H_3BO_3$, λ_{\max} 270, 362, $AlCl_3$ λ_{\max} 276, 416 нм, $AlCl_3+HCl$ λ_{\max} 272, 394 нм, C_2H_5ONa λ_{\max} 274, 411 нм. Сдвиги при добавлении ионизирующих и комплексообразующих реагентов указывают на присутствие незамещенных ОН групп, присутствующих в C_5 , C_7 , C_3 и C_4' положениях. Вещество D давало положительную цианидиновую реакцию, и образующееся розовая окраска не переходила в октанол, что указывает на его гликозидную природу. Этому свидетельствует еще восстановление жидкости Фелинга после кислотного гидролиза. Кислотный гидролиз с 5%-ной серой кислотой дал агликон, который по значениям Rf, окраске пятен на хроматограмме, а также

результатам УФ спектров совпадает с веществом А. В сахарной части гидролизата методом хроматографии с аутентичными образцами установлено наличие D-глюкозы и L-рамнозы. Процентное соотношение глюконовой части глюкозида к агликону указывает на биозидную природу сахарного остатка. Этому свидетельствуют еще то, что при ферментативном гидролизе образуются агликон и биозид соответствующие рутинозе, полученный из образца рутина. По результатам физико-химических, хроматографических, спектральных анализов и сравнение их с литературными данными и аутентичными образцами [14], вещество D идентифицировано как 5,7, 3',4' - тетраоксифлавоно-3-β-D-рутинозид (рутин).

Вещество Е — желтый кристалл с т. п. 170–172 °С (СН₃, СН₃ОН). Хорошо растворяются в воде, этаноле, метаноле, слабо в ацетоне. УФ спектр в (С₂Н₅ОН) λ_{max} 253, 351 нм; (СН₃СООNa) λ_{max} 256, 367 нм; (СН₃СООNa + Н₃ВО₃) λ_{max} 254, 365 нм; (AlCl₃) λ_{max} 275, 405 нм; (AlCl₃+HCl) λ_{max} 268,401нм; (С₂Н₅ОНa) λ_{max} 276, 420 нм. Сдвиги, которые проявляются при добавлении ионизирующих и комплексообразующих реагентов указывают, что свободные гидроксильные группы присутствуют в С₅, С₇, С₄' положениях. При кислотном гидролизе образуется агликон идентичный с веществом С и сахаром D-глюкоза что также было подтверждено бумажной хроматографией с достоверными образцами свидетелей. На основании полученных данных и сравнение их с данными литературы вещество Е идентифицировано как изорамнетин-3-глюкозид.

На основании полученных нами данных можно заключить, что листья *Rhamnus pallasii* содержат кверцетин, кемпферол, изорамнетин, рутин (кверцетин-3-рутинозид), изорамнетин-3-глюкозид. Следует отметить, что кверцетин, кемпферол и изорамнетин для этого растения установлены ранее, а рутин и изорамнетин-3-глюкозид впервые установлено нам.

Заключение

Установлено, что спиртовой экстракт из высушенных листьев *Rhamnus pallasii* содержит 9 веществ фенольной природы, из которых 7 относятся к флавоноидам. Флавоноидный состав листьев показывает, что листья *Rhamnus pallasii* можно использовать как источник сырья для получения лечебных средств и пищевых добавок.

Список литературы

1. Прилипко Л. И. Genus *Rhamnus* L. // Флора Азербайджана. 1954. №6. С. 197-203.
2. Boussahel S., Dahamna S., Ruberto G., Siracusa L., Harzallah D. Phytochemical Study and Antioxidant Activities of Leaves Extracts from *Rhamnus alaternus* L. // Pharmacognosy Communications. 2013. V. 3. №1. P. 46.
3. Ben Ammar R., Miyamoto T., Chekir-Ghedira L., Ghedira K., Lacaille-Dubois M. A. Isolation and identification of new anthraquinones from *Rhamnus alaternus* L and evaluation of their free radical scavenging activity // Natural product research. 2019. V. 33. №2. P. 280-286. <https://doi.org/10.1080/14786419.2018.1446135>
4. Lu T. M., Ko H. H. A new anthraquinone glycoside from *Rhamnus nakaharai* and anti-tyrosinase effect of 6-methoxysorigenin // Natural Product Research. 2016. V. 30. №23. P. 2655-2661. <https://doi.org/10.1080/14786419.2016.1138300>
5. Locatelli M., Genovese S., Carlucci G., Kremer D., Randic M., Epifano F. Development and application of high-performance liquid chromatography for the study of two new oxyprenylated anthraquinones produced by *Rhamnus* species // Journal of Chromatography A. 2012. V. 1225. P. 113-120. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2011.12.085>
6. Moussi K., Nayak B., Perkins L. B., Dahmoune F., Madani K., Chibane M. HPLC-DAD profile of phenolic compounds and antioxidant activity of leaves extract of *Rhamnus alaternus* L //

Industrial Crops and products. 2015. V. 74. P. 858-866.
<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.06.015>

7. Chen G., Li X., Saleri F., Guo M. Analysis of flavonoids in *Rhamnus davurica* and its antiproliferative activities // *Molecules*. 2016. V. 21. №10. P. 1275.
<https://doi.org/10.3390/molecules21101275>

8. Hemadri S. R., Sheikha R. A., Wafaa I. A. Study on Phytochemical Screening, HPLC Analysis of Phenols and In vivo Assay on Mice by Using Traditional Herbal Medicinal Plant in Oman // *International Journal of Scientific and Research Publications*. 2015. V. 4. P. 1-7.

9. Cook N. C., Samman S. Flavonoids—chemistry, metabolism, cardioprotective effects, and dietary sources // *The Journal of nutritional biochemistry*. 1996. V. 7. №2. P. 66-76.
[https://doi.org/10.1016/S0955-2863\(95\)00168-9](https://doi.org/10.1016/S0955-2863(95)00168-9)

10. Boussahel S., Speciale A., Dahamna S., Amar Y., Bonaccorsi I., Cacciola F., Cristani M. Flavonoid profile, antioxidant and cytotoxic activity of different extracts from Algerian *Rhamnus alaternus* L. bark // *Pharmacognosy magazine*. 2015. V. 11. №42. P. 102.
<https://doi.org/10.4103/0973-1296.157707>

11. Epifano F., Fiorito S., Locatelli M., Taddeo V. A., Genovese S. Screening for novel plant sources of prenyloxanthraquinones: *Senna alexandrina* Mill. and *Aloe vera* (L.) Burm. F // *Natural Product Research*. 2015. V. 29. №2. P. 180-184. <https://doi.org/10.1080/14786419.2014.971792>

12. Новрузов Э. Н. Пигменты репродуктивных органов растений и их значение. Баку: ЭЛМ. 2010. 309 с.

13. Harborne J. B. Comparative biochemistry of the flavonoids Acad. Press, London. 1967.

14. Mabry T. J., Markham K. R., Thomas M. B. The Systematic Identification of Flavonoids, Berlin-Heidelberg-New York: Springer Verlag. 1970.

References:

1. Prilipko, L. I. (1954) Genus *Rhamnus* L. *Flora Azerbaidzhana*, (6), 197-203. (in Russian).

2. Boussahel, S., Dahamna, S., Ruberto, G., Siracusa, L., & Harzallah, D. (2013). Phytochemical Study and Antioxidant Activities of Leaves Extracts from *Rhamnus alaternus* L. *Pharmacognosy Communications*, 3(1), 46.

3. Ben Ammar, R., Miyamoto, T., Chekir-Ghedira, L., Ghedira, K., & Lacaille-Dubois, M. A. (2019). Isolation and identification of new anthraquinones from *Rhamnus alaternus* L and evaluation of their free radical scavenging activity. *Natural product research*, 33(2), 280-286. <https://doi.org/10.1080/14786419.2018.1446135>

4. Lu, T. M., & Ko, H. H. (2016). A new anthraquinone glycoside from *Rhamnus nakaharai* and anti-tyrosinase effect of 6-methoxysorigenin. *Natural Product Research*, 30(23), 2655-2661. <https://doi.org/10.1080/14786419.2016.1138300>

5. Locatelli, M., Genovese, S., Carlucci, G., Kremer, D., Randic, M., & Epifano, F. (2012). Development and application of high-performance liquid chromatography for the study of two new oxyprenylated anthraquinones produced by *Rhamnus* species. *Journal of Chromatography A*, 1225, 113-120. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2011.12.085>

6. Moussi, K., Nayak, B., Perkins, L. B., Dahmoune, F., Madani, K., & Chibane, M. (2015). HPLC-DAD profile of phenolic compounds and antioxidant activity of leaves extract of *Rhamnus alaternus* L. *Industrial Crops and products*, 74, 858-866. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.06.015>

7. Chen, G., Li, X., Saleri, F., & Guo, M. (2016). Analysis of flavonoids in *Rhamnus davurica* and its antiproliferative activities. *Molecules*, 21(10), 1275. <https://doi.org/10.3390/molecules21101275>

8. Hemadri, S. R., Sheikha, R. A., & Wafaa, I. A. (2015). Study on Phytochemical Screening, HPLC Analysis of Phenols and In vivo Assay on Mice by Using Traditional Herbal Medicinal Plant in Oman. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 4, 1-7.
9. Cook, N. C., & Samman, S. (1996). Flavonoids—chemistry, metabolism, cardioprotective effects, and dietary sources. *The Journal of nutritional biochemistry*, 7(2), 66-76. [https://doi.org/10.1016/S0955-2863\(95\)00168-9](https://doi.org/10.1016/S0955-2863(95)00168-9)
10. Boussahel, S., Speciale, A., Dahamna, S., Amar, Y., Bonaccorsi, I., Cacciola, F., ... & Cristani, M. (2015). Flavonoid profile, antioxidant and cytotoxic activity of different extracts from Algerian *Rhamnus alaternus* L. bark. *Pharmacognosy magazine*, 11(42), 102. <https://doi.org/10.4103/0973-1296.157707>
11. Epifano, F., Fiorito, S., Locatelli, M., Taddeo, V. A., & Genovese, S. (2015). Screening for novel plant sources of prenyloxanthraquinones: *Senna alexandrina* Mill. and *Aloe vera* (L.) Burm. F. *Natural Product Research*, 29(2), 180-184. <https://doi.org/10.1080/14786419.2014.971792>
12. Novruzov, E. N. (2010) Pigmenty reproduktivnykh organov rastenii i ikh znachenie. Baku. (in Russian).
13. Harborne, J. B. (1967). Comparative biochemistry of the flavonoids Acad. Press, London.
14. Mabry, T. J., Markham, K. R., & Thomas, M. B. (1970). The Systematic Identification of Flavonoids, Berlin-Heidelberg-New York: Springer Verlag.

Работа поступила
в редакцию 28.09.2022 г.

Принята к публикации
12.10.2022 г.

Ссылка для цитирования:

Новрузов Э. Н., Джафарова Э. Э., Зейналова А. М. Флавоноиды листьев *Rhamnus pallasii* Fisch. & C. A. Mey. // Бюллетень науки и практики. 2022. Т. 8. №11. С. 31-37. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/84/03>

Cite as (APA):

Novruzov, E., Djafarova, E., & Zeynalova, A. (2022). Flavonoids From Leaves of *Rhamnus pallasii* Fisch. & C. A. Mey. *Bulletin of Science and Practice*, 8(11), 31-37. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/84/03>