

ISSN 2312-3648

# ИЛМ ВА ФАНОВАРӢ

2020. №4.

---

# НАУКА И ИННОВАЦИЯ

2020. №4.

---

# SCIENCE AND INNOVATION

2020. No4.



МАРКАЗИ  
ТАБӢУ НАШР, БАҶГАРДОН ВА ТАРӢУМА  
ДУШАНБЕ – 2020

## PROSPECTS FOR STUDYING OF THE BORAGE

Borage (*Borago officinalis* L.) of the Borage family (*Boraginaceae* Juss.) is grown in many countries of the world as an decorative, melliferous, vegetable, vitaminous and medicinal plant. Borage is easily cultivated and has a high crop. Rosette leaves are used in cooking for salads, soups, sauces. Fatty oil with a high content of  $\gamma$  - linolenic and linoleic acids is obtained from the fruits. In folk medicine, borage raw materials are used to treat cardiovascular, gastrointestinal diseases, diseases of the upper respiratory tract, kidneys and urinary system, rheumatism, malignant tumors, depression, hormonal disorders. The article provides an analysis of the literature data on cultivation, the study of the qualitative composition and quantitative content of some biologically active substances, the use of borage raw materials (leaves of a root rosette, herb, flowers, fruits) in official and folk medicine, as well as in other areas of the national economy. Medicines based on borage raw materials exhibit a multifaceted pharmacological effect: anti-inflammatory, expectorant, diuretic, emollient, calming. The above-mentioned allows us to conclude that it is promising to study the raw material of borage for the creation of medicines and dietary supplements on its basis.

**Key words:** borage, rosette leaves, herb, flowers, fruits, cultivation, chemical composition, application.

**Маълумот дар бораи муаллифон:** *Машталер Викторія Владимировна* – номзади илмҳои фарматсевтӣ, дотсенти кафедраи ботаникаи Донишгоҳи миллии фарматсевтии Украина. т.: 65-68-29, 67-91-74; т. моб. 066-421-09-95. E-mail: vmashtaler7@gmail.com

*Гонтова Татъяна Николаевна* – доктори илмҳои фарматсевтӣ, профессор мудири кафедраи ботаникаи Донишгоҳи миллии фарматсевтии Украина. т.: 65-68-29, 67-91-74

Украина, ш. Харьков, 61002, к. Пушкинская, 53

*Гапоненко Валентина Петровна* – номзади илмҳои фарматсевтӣ, дотсенти кафедраи ботаникаи Донишгоҳи миллии фарматсевтии Украина. т.: 65-68-29, 67-91-74

Украина, ш. Харьков, 61002, к. Пушкинская, 53

*Малая Ольга Сергеевна* – Донишгоҳи миллии фарматсевтии Украина. номзади илмҳои фарматсевтӣ, дотсенти кафедраи ботаника. Телефон: 67-92-08

**Сведения об авторах:** *Mashtaler Viktoriia Vladimirovna* – Национальный фармацевтический университет, кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры ботаники. Телефон: **066-421-09-95**

E-mail: vmashtaler7@gmail.com

*Gontovaya Tatyana Nikolaevna* – доктор фармацевтических наук, профессор, Национальный фармацевтический университет, заведующая кафедрой ботаники. Телефон: **65-68-29, 67-91-74**

*Gaponenko Valentina Petrovna* – Национальный фармацевтический университет, кандидат фармацевтических наук, доцент, доцент кафедры ботаники. Телефон: **65-68-29, 67-91-74**

*Malaya Olga Sergeevna* – Национальный фармацевтический университет, кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры ботаники. Телефон: **67-92-08**

**Information about the authors:** *Mashtaler Viktoriia Vladimirovna* – National University of Pharmacy, Candidate of Pharmaceutical Sciences, associate professor, associate professor of the Botany Department. Phone: **65-68-29, 67-91-74, 066-421-09-95** E-mail: vmashtaler7@gmail.com

*Gontovaya Tatyana Nikolaevna* - National University of Pharmacy, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Head of the Botany Department. Phone: **65-68-29, 67-91-74**

*Gaponenko Valentina Petrovna* - National University of Pharmacy, Candidate of Pharmaceutical Sciences, associate professor, associate professor of the Botany Department. Phone: **65-68-29, 67-91-74**

Ukraine, Kharkov, 61002, st. Pushkinskaya, 53

*Malaya Olga Sergeevna* - National University of Pharmacy, Candidate of Pharmaceutical Sciences, associate professor, associate professor of the Botany Department. Phone: **67-92-08**

УДК 582.711.711:577.13

## СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ *LEDUM PALUSTRE* L. И НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА *RHODODENDRON* L. СЕМЕЙСТВА *ERICACEAE*

*Гонтова Т.Н.*<sup>1</sup>, *Левашова О.Л.*<sup>2</sup>, *Гапоненко В.П.*<sup>1</sup>, *Машталер В. В.*<sup>1</sup>, *Козыра С.А.*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Национальный фармацевтический университет, город Харьков, Украина

<sup>2</sup>Харьковский национальный медицинский университет, город Харьков, Украина

**Введение.** Одним из направлений научных исследований украинских ученых является изучение возможности рационального использования растительных ресурсов и в этом аспекте интересен багульник болотный (*Lédum palústre* L.) семейства вересковые (*Ericaceae*

L.). В Украине основной сырьевой запас (более 80%) сосредоточен в пределах Правобережного Полесья [6]. Ежегодное сокращение сырьевого ареала запасов багульника болотного требует рационального использования этого растения, а также изучения возможности воспроизведения его в природных условиях Украины.

Багульник болотный (*Ledum palustre* L.) является официальным растением. Научная медицина рекомендует использование побегов багульника болотного в качестве отхаркивающего и противокашлевого средства, в народной медицине спектр его применения значительно шире. Побеги багульника болотного используются в качестве противовоспалительного, ранозаживляющего, антисептического средства [ 2, 4, 8 ].

Одним из самых крупных родов семейства *Ericaceae* L., систематика которого необычайно сложна, является род рододендрон (*Rhododendron* L.), насчитывающий около 1300 видов и 30000 сортов. Дикорастущие представители рода встречаются в умеренных или холодных областях обоих полушарий. В природных условиях Украины произрастают только два вида: рододендрон желтый (*Rhododendron luteum* Sweet.) на территории Центрального Полесья и рододендрон миртолистный (*Rhododendron myrtifolium* Schottet Kotschy) – в Карпатах [6].

Представители рода рододендрон – ценные декоративные и лекарственные растения, большинство из которых являются хорошо цветущими декоративными видами, используются для озеленения городов и промышленных зон [1, 9]. Растения рода рододендрон издавна применяют в народной медицине для лечения сердечно-сосудистых заболеваний, в качестве противогрибкового, противовоспалительного, тонизирующего, мочегонного и бактерицидного средств [3]. Но недостаточная изученность качественного и количественного состава биологически активных веществ, их фармакологической активности большинства видов рода, дикорастущих и культивируемых в Украине, определяет необходимость их системного фармакогностического исследования.

Целью нашей работы является сравнительное изучение химического состава биологически активных веществ молодых побегов *Ledum palustre* L. и листьев *Rhododendron luteum* (L.) Sweet. и *Rhododendron sichotense* Pojark. для выявления новых потенциальных источников лекарственного растительного сырья.

**Материалы и методы исследования.** Объектом изучения служили молодые побеги багульника болотного, листья рододендрона желтого и рододендрона сихотинского. Сырье заготавливали в 2018-2019 годах в ботанических садах города Харькова (ботанический сад Харьковского национального педагогического университета им. Г. С. Сковороды, ботанический сад Харьковского национального университета имени В. Н. Каразина).

Для извлечения биологически активных соединений использовали водно-спиртовые растворы различной концентрации. Разделение выделенных соединений осуществляли с помощью адсорбционной и распределительной хроматографии на различных сорбентах. Структуру выделенных соединений устанавливали с помощью физико-химических методов: данных бумажной (БХ) и тонкослойной (ТСХ) хроматографии, Хроматограммы проявляли парами аммиака, раствором 5% щелочи, просматривали в УФ-свете до и после проявления [5, 7, 10, 11].

**Результаты исследования.** В результате проведенных исследований в изучаемом сырье выявлено 39 веществ, в индивидуальном состоянии выделено 29 веществ (таблица 1). Из них больше всего флавоноидов, относящихся к флавонолам (12 соединений), катехинам (катехин, эпикатехин). Основными флавоноидными компонентами являются флавонолы – кверцетин, кемпферол, мирицетин и их гликозиды. Разнообразен набор гидроксикоричных (кофейная, феруловая, хлорогеновая, неохлорогеновая), более беден состав фенолкарбоновых (галловая) кислот. Из фенолгликозидов обнаружен арбутин, из дубильных веществ – метилгаллат. Производные кумарина представлены следующими соединениями – собственно кумарин, умбеллиферон, скополетин, эскулетин и эскулин. Кроме того, обнаружены и выделены тритерпеноиды, стерины, хроматографически изучены

хлорофиллы. Основные физико-химические свойства фенольных соединений, выделенных из исследуемых видов, представлены в таблице 1.

**Арбутин.** Вещество 1 в системе 5% уксусная кислота имело бледно-фиолетовую флуоресценцию. После обработки хроматограммы 3% раствором железа (III) хлорида исследуемое вещество окрашивалось в серо-голубой цвет. Проба смешивания соединения 1 с достоверным образцом арбутина не давала депрессии температуры плавления. Арбутин обнаружен и идентифицирован во всех исследуемых объектах.

**Производные бензойной кислоты.** По физическим, физико-химическими свойствам, продуктам метилирования, данным УФ, ИК-спектров вещество 8 идентифицировано как галловая кислота, вещество 9 – как метилгаллат. Галловая кислота обнаружена и идентифицирована во всех исследуемых видах, метилгаллат – только в побегах багульника болотного и листьях рододендрона желтого.

**Производные коричной кислоты.** По результатам химических превращений, данных УФ- спектров, температуры плавления и сравнения с достоверными образцами гидроксикоричных кислот вещества 4-7 были идентифицированы как кофейная, феруловая, хлорогеновая и неохлорогеновая кислоты соответственно. Кофейная, феруловая и хлорогеновая кислоты присутствуют во всех изучаемых видах, неохлорогеновая – в побегах багульника болотного и листьях рододендрона желтого.

**Производные кумарина.** Данная группа представлена 5 веществами. Вещества 8-12 (таблица 1) на основании молекулярной массы, элементного состава, физико-химических свойств, УФ - и ИК - спектров, а также сравнения с достоверными образцами идентифицированы как кумарин, умбеллиферон, эскулетин, скополетин и эскулин соответственно. Кумарин, умбеллиферон, скополетин характерны для всех исследуемых объектов, эскулетин и эскулин присутствуют только в листьях рододендрона желтого.

**Флавоноиды.** Из флавоноидных соединений было выделено 12 веществ, которые представлены агликонами и их гликозидами. Хроматографическое поведение в различных системах растворителей, данные УФ-спектров позволили отнести вещества 13 – 24 к 2-фенилбензо-γ-пиронам, а именно к группе кемпферола (кемпферол, 5-метоксикемпферол); группе кверцетина (кверцетин, азалеатин, авикулярин, гвайаверин, кверцитрин, гиперозид, изокверцитрин и биозид рутин) (таблица 1). Как видно из таблицы 1, вещества кемпферол, кверцетин, гиперозид, мирицетин присутствуют во всех исследуемых видах, 5-метоксикемпферол, азалеатин, гвайаверин, мирицетрин – в листьях рододендрона желтого, авикулярин – в побегах багульника болотного, кверцитрин, изокверцитрин, рутин характерны для обоих исследуемых видов рода рододендрон.

**Катехины.** По результатам качественных реакций, флуоресценции в УФ-свете до и после проявления специфичными реагентами, вещества 25 и 26 были отнесены к катехинам. Как видно из таблицы, (+)-катехин обнаружен во всех исследуемых видах, (-)-эпикатехин – только в побегах багульника болотного и листьях рододендрона желтого.

**Тритерпеноиды.** Вещества 27, 28 по результатам качественных реакций и хроматографического анализа были отнесены к тритерпеноидам. По физико-химическим свойствам, молекулярной массе, элементному составу, данных ИК - спектроскопии, а также сравнении с достоверными образцами во всех изучаемых образцах идентифицированы урсоловая и олеаноловая кислоты соответственно (таблица 1).

**Таблица 1 Основные физико-химические свойства выделенных веществ**

Вещество	Общая формула	Т. пл., С	R <sub>f</sub> в системах растворителей		Источник получения
			Система	R <sub>f</sub>	
1	2	3	4	5	6
1. Арбутин	C <sub>12</sub> H <sub>16</sub> O <sub>7</sub>	182-184	1 2	0,50 0,81	1-3
2. Галловая кислота	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>5</sub>	254-256	1 2	0,65 0,40	1-3

3. Метилловый эфир галловой кислоты	$C_8H_8O_5$	156-158	1 2	0,81 0,58	1, 2
4. Кофейная кислота	$C_9H_6O_2$	196-198	12 3	0,810,54 0,29	1-3
5. Феруловая кислота	$C_{10}H_{10}O_4$	168-170	12 3	0,87 0,35 0,48	1-3
6. Хлорогеновая кислота	$C_{16}H_{18}O_9$	203-205	12	0,62 0,70	1-3
7. Неохлорогеновая кислота	$C_{16}H_{18}O_9$	207-209	1 2	0,60 0,55	1,2
8. Кумарин	$C_9H_6O_2$	68-71	5	0,10	1-3
9. Умбеллиферон	$C_9H_6O_3$	233-235	1 25	0,90 0,64 0,36	1-3
10. Эскулетин	$C_9H_6O_4$	269-271	1 2 5	0,82 0,510,06	2
11. Скополетин	$C_{10}H_8O_4$	204-205	1 25	0,85 0,500,58	1-3
12. Эскулин	$C_{15}H_{16}O_9$	203-205	1 23	0,49 0,730,49	2
13. Кемпферол	$C_{15}H_{10}O_6$	277-279	1 2	0,85 0,07	1-3
14. 5-метокси-кемпферол	$C_{16}H_{12}O_6$	297-299	5	0,40	2
15. Кверцетин	$C_{15}H_{10}O_7$	310-312	12	0,690,70	1-3
16. Азалеатин	$C_{16}H_{12}O_7$	320-322	5	0,20	2
17. Авикулярин	$C_{20}H_{18}O_{11}$	209-211	1 2	0,69 0,29	1
18. Гвайаверин	$C_{20}H_{18}O_{11}$	255-258	1 2	0,71 0,30	2
19. Кверцитрин	$C_{21}H_{20}O_{12}$	184-186	1 2	0,63 0,39	2,3
20. Гиперозид	$C_{21}H_{20}O_{12}$	246-249	1 2	0,53 0,33	1-3
21. Изокверцитрин	$C_{21}H_{20}O_{12}$	229-231	1 2	0,59 0,26	2,3
22. Рутин	$C_{27}H_{30}O_{16}$	188-191	12	0,450,51	2
23. Мирицетин	$C_{15}H_{10}O_8$	345-350	1 2	0,38 0,02	1-3
24. Мирицитрин	$C_{21}H_{20}O_{12}$	187-189	1 2	0,71 0,34	2
25.(+)-Катехин	$C_{15}H_{14}O_6$	175-176	1 2	0,72 0,50	1-3
26.(-)-Эпикатехин	$C_{15}H_{14}O_6$	243-245	1 2	0,55 0,43	1, 2
27. Урсоловая кислота	$C_{30}H_{48}O_3$	280-283	1 3	0,89 0,1	1-3
28. Олеоноловая кислота	$C_{30}H_{48}O_3$	300-303	1 3	0,90 0,44	1-3
29. $\beta$ -ситостерин	$C_{29}H_{50}O$	135-140	14	0,950,54	1-3
0. Хлорофилл <i>a</i>	$C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$	117-120	5	0,90	1-3
1. Хлорофилл <i>b</i>	$C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$	125-130	5	0,94	1-3

**Примечание. Системы растворителей для БХ:**

**1) н-бутанол-уксусная кислота-вода (4:1:2); 2) 5%-уксусная кислота;  
3) петролейный эфир/формаид (25%); 4) толуол-этилацетат-уксусная кислота (12:4:0,5).**

**Системы растворителей для ТСХ: 5) хлороформ-этиловый спирт (9:1).**

**1 – *Ledum palustre* L., 2 – *Rhododendron luteum* Sweet., 3 – *Rhododendron sichotence* Pojark.**

**Стерины.** В результате проведенных исследований на основании качественных реакций и хроматографического анализа вещество 29 отнесено к стероидам. Выделенное вещество не дает депрессии температуры пробы смешения с достоверным образцом  $\beta$ -ситостерина. В результате изучения физико-химических свойств и хроматографических исследований  $\beta$ -ситостерин идентифицирован во всех образцах сырья.

**Хлорофиллы.** Растительные пигменты, выделенные из хлороформных фракций, определяли хроматографически на основании естественной зеленой окраски пятен в видимом свете, которая изменяется в УФ-свете на красный цвет. Во всех исследуемых образцах идентифицировали вещество 30 и вещество 31 как хлорофилл а и хлорофилл в соответственно.

#### Выводы

1. В результате проведенных исследований во всех видах были определены арбутин, производные бензойной и коричной кислот, кумарины, флавоноиды, катехины, тритерпеноиды, стерин, хлорофиллы.

2. В листьях рододендрона желтого рутин, хлорогеновая, кофейная, галловая кислоты идентифицированы впервые.

3. Кемпферол, мирицетин, кверцетин, гиперозид, рутин и кверцитрин; феруловая, хлорогеновая и кофейная, галловая, урсоловая, олеаноловая кислоты, умбелиферон, скополетин,  $\beta$ -ситостерин, арбутин в листьях рододендрона сихотинского идентифицированы впервые.

3. Изученные биологически активные вещества исследуемых растений характеризуются широким спектром фармакологического действия, что обосновывает использования представителей семейства вересковые для разработки новых высокоэффективных лекарственных средств.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Антонюк Т. М. Фізіологічні та еколого-біохімічні характеристики предствників роду рододендрон (*Rhododendron*) при формуванні екологічної пластичності інтродуцентів / Т. Антонюк, А. Зарубенко, Н. Таран // Вісник Київського національного університету ім. Т. Шевченка. Сер. Біологія. – 2008. – № 53. – С. 21.
2. Биологическая активность видов семейства *Ericaceae* флоры Сибири и Дальнего Востока / М. В. Белоусов, А. С. Саратиков, Р. Р. Ахмеджанов и др. // Раст. ресурсы. – 2006. – Вып. 2. – С. 90–101.
3. Виды семейства вересковые: стандартизация сырья и разработка новых лекарственных средств / Н. С. Фурса и др. *Фармакогнозия XXI століття. Досягнення та перспективи* : тези доп. ювіл. наук.-практ. конф. з міжнар. участю присвяч. пам'яті канд. фармац. наук М. І. Борисова. Харків : НФаУ, 2009. С. 237–238.
4. Гапоненко В.П. Фитохимическое изучение фенольных соединений багульника болотного (*Ledum palustre* L.) / В. П. Гапоненко, О. Л. Левашова // Scientific Journal «ScienceRise». – 2015. - № 11. – С. 14-19.
5. Комиссаренко Н.Ф. Биологически активные вещества листьев рододендрона желтого / Н. Ф. Комиссаренко, И. Г. Левашова // Раст. ресурсы. – 1980. – Т. XVI, Вып. 3. – С. 406–411.
6. Мінарченко В. М. Стан та використання ресурсів дикорослих лікарських рослин України / В. М. Мінарченко // Охор. навкол. природ, серед, в Україні. 1994-1995. – К. : Вид-во Раєвського, 1997. – С. 30-32
7. Михайлова Н.С. Химический состав *Ledum palustre* / Н.С. Михайлов, К.С. Рыбалко // Химия природ. соедин.– 1980. – № 2. – С. 17–25.
8. Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейство *Ericaceae* / под ред. В. А. Смирнова. – Л., Наука, 1985. – С. 147.
9. Харчишин В.Т. *Rhododendron luteum* Sweet – новий інтродуцент у дендропарку Софіївка НАН України / В.Т. Харчишин// Науковий існик. – 2000. – Вип. 10. – С. 170–174.
10. Morphological, chemical and indumentums characteristics of *Rhododendron luteum* Sweet (*Ericaceae*) / Selim Alan [et al.] // Pak. J. Bot.– 2010. – Vol. 42, № 6. – P. 3729–3737.
11. *Rhododendron* / Krebs S. L., Van Huylenbroeck *Ornamental Crops. Handbook of Plant Breeding*. Cham: Springer. 2018. Vol 11. P. 673–718. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-90698-0\\_26](https://doi.org/10.1007/978-3-319-90698-0_26). (Date of access : 5.03.2019)

#### ТАДҚИҚИ МУҚОИСАВИИ МОДДАҲОИ ФАЪОЛИ БИОЛОГИИ *LEDUM PALUSTRE* L. ВА БАЪЗЕ НАМУДҲОИ ЧИНСИ *RHODODENDRON* L. ОИЛАИ *ERICACEAE*

Омузиши муқоисавии *Ledum palustre* L., *Rhododendron luteum* Sweet. Ва *Rhododendron sichotense* Pojark. бо мақсади ошкор намудани сарчашмаҳои иловагии ашёи хоми доруворӣ гузаронида шуд. Объектом изучения служили побеги багульника болотного, листья рододендрона желтого и рододендрона сихотинского. Барои