

УДК: 582.998.1:547.913.2 (048.85)
DOI: 10.18101/2306-1995-2019-4-3-9

СЕСКВИТЕРПЕНОВЫЕ ЛАКТОНЫ РАСТЕНИЙ РОДА *ARTEMISIA* L.

© **Рандалова Туяна Эрдэмовна**

кандидат фармацевтических наук, доцент

Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова

Россия, 670002, г. Улан-Удэ, ул. Октябрьская, 36а

тел.: (3012) 44-82-55

E-mail: soktoevate@gmail.com

Сесквитерпеновые лактоны вызывают особый интерес исследователей всего мира в связи с широким спектром их фармакологической активности — противомаларийной, противоопухолевой, антигельминтной, кардиотонической, противовоспалительной, анальгезирующей и т. д. Род *Artemisia* L. (Полынь) — один из крупнейших и совершенных родов семейства сложноцветных *Asteraceae* (*Compositae*) и является одним из родов, отличающихся наибольшим разнообразием содержащихся лактонов. Данный род охватывает более чем 500 видов, 174 вида встречаются на территории РФ и стран СНГ, 76 видов произрастают в Сибири и 46 видов встречаются в Бурятии. Гваяновые лактоны (абсинтин, анабсинтин, артабсин и т. д.) обнаружены в растениях подрода *Artemisia* подсекции *Absinthium* (*A. absinthium*, *A. sieversiana*, *A. pontica*). Данные соединения являются предшественниками бициклического сесквитерпеноида эфирных масел — хамазулена, обладающего противовоспалительным действием.

Ключевые слова: сесквитерпеновые лактоны; *Artemisia*; *Abrotanum*; *Absinthium*; *Dracunculus*; *Seriphidium*; Бурятия; *Asteraceae*.

Для цитирования

Рандалова Т. Э. Сесквитерпеновые лактоны растений рода *Artemisia* L. // Вестник Бурятского государственного университета. Медицина и фармация. 2019. Вып. 4. С. 3–9.

Введение

Род *Artemisia* L. (Полынь) является одним из крупнейших и совершенных родом семейства сложноцветных — *Asteraceae* (*Compositae*) [1–5]. Данный род охватывает более чем 500 видов, 174 вида встречаются на территории РФ и стран СНГ [6], 76 видов произрастают в Сибири [7] и 46 видов встречаются в Бурятии [8].

Многие виды рода Полынь являются источниками биологически активных веществ и обладают различными фармакологическими свойствами. Многие из них используются в народной медицине при различных заболеваниях желудочно-кишечного тракта, как противоопухолевые, противовоспалительные, ранозаживляющие, а также как противосудорожные средства.

Artemisia, *Abrotanum*, *Absinthium* — эти виды трех секций отмечены во флоре Сибири. Секция *Absinthium* включает травянистые мезофитные или мезоксифитные многолетники. Пример, *A. vulgaris* L. — повсеместно распространенный вид полыни. Секция *Abrotanum* представлена видами разнообразной жизненной формы. *A. abrotanum*, *A. macrantha*, *A. gmelinii*, *A. santolinifolia*, *A. annua*,

A. palustris — однолетние формы. Секция *Absinthium* DC представлена в основном полукустарниками: *A. rutifolia*, *A. rupestris*. Род *Frigidae* состоит из травянистых растений, например *A. absinthium*, *A. sieversiana*, *A. macrocephala*, *A. jacutica*.

Подрод *Artemisia* включает следующие виды: *Artemisiavulgaris*, *A. intergrifolia*, *A. tilesii*, *A. mongolica*, *A. pontica*, *A. macrantha*, *A. gmelinii*, *A. gmeliniivar. latibola*, *A. santolinifoliavar. minor*, *A. atanacetifolia*, *A. armeniaca*, *A. latifolia*, *A. pectinata*, *A. phaeolepis*, *A. laciniata*, *A. frigida*, *A. annua*, *A. austriaca*, *A. argyrophylla*, *A. sericea*, *A. rutifolia*, *A. rupestris*, *A. viridis*, *A. obtusilobavar. glabella*, *A. subviscosa*, *A. martjanovii*, *A. altaiensis*, *A. caespitosa*, *A. absinthium*, *A. jacutica*, *A. sieversiana*, *A. samoiedorum*, *A. macrocephala*, *A. anetifolia*. Подрод *Dracunculus* состоит из *A. dracunculus*, *A. angustifolia*, *A. glauca var. humilus var. incana*, *A. commutata*, *A. monostachya*, *A. marshalliana*, *A. dolosa*, *A. bargusinensis*, *A. tomentella*, *A. scoparia*. Подрод *Seriphidium* включает *A. nitrosa*, *A. compacta*, *A. mongolorum*.

Согласно сведениям И. М. Красноборова на территории Бурятии произрастает 43 вида полыни. Из «Определителя растений Бурятии» (Намзалов Б. Б.) произрастает 46 видов. Авторы указывают еще три вида: *Artemisialatifolia* Ledeb., *Artemisianitrosa* Web. Ex Stechm. и *Artemisiapectinata* Pall. Последний вид во «Флоре Сибири» вынесен в монотипный род *Neopallasia* Poljak. Из 46 видов полыней Бурятии 6 эндемиков (*Artemisiaadamsii* Bess., *Artemisiachekanovkiana* Trautv., *Artemisialagocephala* Fish. Ex Bess., *Artemisiabargusinensis* Spreng., *Artemisiajacutica* Drob., *Artemisialedebouriana* Bess., *Artemisiasubviscosa* Turz. ex Bess.).

Целью исследования явился обзор информации по изучению сесквитерпеновых лактонов полыней, встречающихся во флоре Сибири и Бурятии.

Сесквитерпеновые лактоны полыней

В связи с широким спектром фармакологической активности — противомаларийной, противоопухолевой, антигельминтной, кардиотонической, противовоспалительной, анальгезирующей и т. д. — особый интерес исследователей всего мира вызывают сесквитерпеновые лактоны. Род *Artemisia* L. является одним из родов, отличающихся наибольшим разнообразием содержащихся лактонов [9]. Многие сесквитерпеновые лактоны полыней применяются в качестве различных лекарственных средств. В Китае в 60-х гг. XX в. было разработано противомаларийное средство на основе сесквитерпенового лактона артемизинина, который выделяют из *Artemisiaannua* L. В 2001 г. Всемирная организация здравоохранения рекомендовала использовать артемизинин в терапии первой линии для борьбы с малярией. Китайский исследователь Ту Юю открыла артемизинин в 2015 г., за это открытие новых методов лечения малярии получила Нобелевскую премию. Противоопухолевый препарат «Арглабин» был разработан в Казахстане, в его основу входит одноименный сесквитерпеновый лактон. Арглабин выделяют из эндемичного растения Казахстана *Artemisiaglabella* Kar. EtKir. Он зарегистрирован как противоопухолевый препарат для лечения различных видов и стадий рака в Казахстане и на территории Российской Федерации [10].

Согласно имеющейся информации сесквитерпеновые лактоны обнаружены в 23 видах полыней из 76 видов, произрастающих в Сибири. В таблице 1 представлены данные о наличии сесквитерпеновых лактонов в полынях.

Таблица 1

Сесквитерпеновые лактоны растений рода *Artemisia* L.,
произрастающих в Сибири

Виды	Соединения	Лит-ра
<i>A. absinthium</i> L.	артабсин; 3 β , 8 α -дигидрокси-5 β H, 6 β H, 7 α H, 8 β H-гуайа-4(15)-ен-6,12-олид	[11]
	анабсинтин; производное артемизинина	[12]
	абсинтин, анабсинтин	[13]
	11-ері-абсинтин; 10,11-ди-ері-абсинтин; 11,10,11-три-ері-абсинтин, артенолид	[14]
	анабсин, матрицин, изоабсинтин	[15]
	анабсин	[16]
	абсинтолид	[16]
	артабсин	[17]
<i>A. adamsii</i> Bess.	8 α -гидроксиарборесцин; 2 α - гидроксидарборесцин; 2 β - гидроксидарборесцин; 4 α -гидроперокси-2,3-дегидро-3,4-дигидроарборесциндиен-6 α , 12-олид; 1 α -гидрокси-4 α -гидроперокси-11 β -H-гуайа-2,10(14)диен-6 α ,12-олид; 3-гидроперокси-4,5-дегидро-3,4- дигидроарборесцин; 3-гидро-4,5-дегидро-3,4-дигидроарборесцин; 3 α -4 α -эпокси-11 β H-гуайа-10(14)-ен-6 α -12-олид; 1 α -гидрокси-11 β ,13-дигидрокауниолид; 1 α -гидрокси-5, α ,11 β H-гуайа-3,10(14)диен-6 α ,12-олид	[18]
	арглабин	[19]
<i>A. annua</i> L.	артемизинин	[20,21,22]
	артеаннуин С	[23,24]
	артемиситон	[23,25]
	артеаннуин В	[26]
	артеаннуин А (кингхаосу I), артеаннуин D (кингхаосу IV), артеаннуин Е, кингхаосу III, кингхаосу V, гидроартеаннуин, дигидроартеаннуин В, артемиситин, дезоксиартеаннуин В, ері дезоксиартеаннуин В, дигидро ері дезоксиартеаннуин В, дегидроартемизинин, дезоксиартемизинин	[27]
<i>A. sieversiana</i> Willd.	абсинтин	[17]
	11-ері-абсинтин; 10,11-ди-ері-абсинтин; 11,10,11-три-ері-абсинтин	[14]
	анабсин	[15, 16]
	артабсин	[17]
	антисиверсинин	[14]
	сиверсинин	[28]

	ахиллин, артемолин	[27]
<i>A. austriaca</i> Jacq.	артаусин	[29]
	арборесцин, аустрицин, сантонин, α -сантонин, β -сантонин, артаусин, 8α -гидроксиахиллин	[27]
	артемизинин	[26]
<i>A. campestris</i> L.	артемизинин	[26]
<i>A. armeniaca</i> Lam.	артемизинин	[26]
<i>A. abrotanum</i> L.	артемизинин	[26]
<i>A. frigida</i> Willd.	8-дезоксикумамбрин В	[18]
	ахиллен, ахилленол	[27]
<i>A. gmelinii</i> Web. ex Stechm.	1 α -перокси-1-дезоксирупиколин А; рупиколин А-8-О-ацетат; 1 α -перокси-1-дезоксирупиколин В; рупиколин В-8-О-ацетат	[30]
	хлоросакроратин, куурбегерин	[27]
<i>A. laciniata</i> Willd.	seco-танапартолид	[31]
<i>A. pausiflora</i> Web.	артепаулин, α -сантонин	[32]
<i>A. pectinata</i> (<i>Neopallasia pectinata</i>) Pall.	эремофоил-9,11,13 диен-8 β -12-олид	[18]
<i>A. rutifolia</i> Steph. ex Spreng.	артеканингидрат, iso-seco-танапартолид, bis-seco-танапартолид	[31]
<i>A. anethifolia</i> Web.	артемин	[27]
<i>A. compacta</i> Fisch. ex DC	α -сантонин, β -сантонин	[27]
<i>A. jacutica</i> Drob.	арборесцин, кетопеленолид b, аустрицин	[27]
	арглабин	[19]
<i>A. lagocephala</i> Fisch. ex Bess.	ахиллин	[33]
<i>A. nitrosa</i> Web. ex Stechm.	α -сантонин, β -сантонин, нитросин, аустрицин	[27]
<i>A. pontica</i> L.	ротундопontiлиды А, В, С, D, F	[34]
<i>A. selengensis</i> Turcz. ex. Bess.	артселенин	[27]
<i>A. umbrosa</i> (Bess.) Pamp.	рупиколин А, В, тамаулипин В, рупиколин А ацетат, рупиколин В ацетат, 8-epi-8-тиглоилрупиколин А, 8-epi-8-тиглоилрупиколин В, матрикарин, артекалин, артемдуболид А-G	[27]
<i>A. xerophytica</i> Krash.	seco-танапартолид А; 1 α -4 α -дигидрокси-2,3-дегидро-5,6-дигидроалантолактон; 5 α , 10 α -дигидрокси-9 α -ацетоксиарбиглвин; 14-гидрокси-8-дезоксирупиколин А; 8 α ,14-дигидроксикауниолид; 14-гидроксикуаниолид	[35]

Гваяновые лактоны (абсинтин, анабсин, артабсин, антисиверсинин и т. д.) обнаружены в растениях подрода *Artemisia* подсекции *Absinthium* (*A. absinthium*, *A. sieversiana*, *A. pontica*). Данные соединения являются предшественниками сесквитерпеноида эфирных масел — хамазулена, обладающего противовоспалительным действием. Артемизинин помимо *A. annua* также был идентифицирован в *A. austriaca*, *A. campestris*, *A. armeniaca*, *A. abrotanum*. Сантонин — сесквитерпеновый лактон, впервые выделенный из *A. cina*, также обнаружен в *A. nitrosa*, *A. compacta*, *A. pausiflora*. Содержание арглабина в CO₂-экстракте, выделенном из наземной части полыни Адамса, составило более 23%. В углекислотном экстракте полыни якутской содержание арглабина 3,6%. Сопоставление полученных данных с литературными показало, что в полыни Адамса флоры Бурятии арглабин продуцируется в количествах, эквивалентных полыни гладкой (от 9 до 30,2%) [19].

Таким образом, наиболее изученным по содержанию сесквитерпеновых лактонов во флоре Сибири и Бурятии является подрод *Artemisia*, встречается информация для 22 видов. В подроде *Seriphidium* лактоны обнаружены в *A. nitrosa*.

Литература

1. Ханина М. А., Серых Е. А., Березовская Т. П. Эфирные масла полыней секции *Absinthium* DS // Химия природных соединений. 1992. № 2. С. 283–284.
2. Гроссгейм А. А. К вопросу о географическом изобретении системы цветковых растений // Сов. бот. 1945. Т. 13. №3.
3. Гроссгейм А. А. К вопросу о географическом изображении характера эволюции на филогенетических схемах // Бот. журн. 1948. Т. 3. № 4.
4. Тахтаджян А. Л. Происхождение и расселение цветковых растений. Л.: Наука, Ленингр. отделение, 1970.
5. Горяев М. И., Базалицкая В. С., Поляков П. П. Химический состав полыней. Алма-Ата, 1962. 152 с.
6. Поляков П. П. Род Полынь — *Artemisia* L. // Флора СССР. М.; Л., 1961. Т. 26. С. 125–630.
7. Шишкин Б. К., Сергиевская Л. П. Флора Западной Сибири (руководство к определению западносибирских растений). Томск, 1949. С. 2803–2804.
8. Намзалов Б. Б. Род полынь. Определитель растений Бурятии / под ред. О. А. Аненхонова Улан-Удэ, 2001. 533 с.
9. Адекенов С. М., Кагарлицкий А. Д. Химия сесквитерпеновых лактонов. Алма-Ата: Гылым, 1990. 180 с.
10. Adekenov S. M. Artemisiaglabella Kar. Et Kir. — a source of the new antitumor preparation «Arglabin» // Phytomedicine. 2000. Vol. 7. P. 103.
11. Safarova A. G., Serkerov S. V. SESQUITERPENE LACTONES OF *Artemisia absinthium* // Chemistry of Natural Compounds. 1997. Vol. 33. №. 6.
12. Bianca Ivanescu, Anca Miron, and Andreia Corciova. Sesquiterpene Lactones from *Artemisia* Genus: Biological Activities and Methods of Analysis Hindawi Publishing Corporation Journal of Analytical Methods in Chemistry. 2015. P. 1–22.
13. Sorm F., Novotny L., Herout Sorm V. F. A further chamazulene precursor: The bitter principle of *Artemisia absinthium* L. // Chem and Ind. 1955. № 20. P. 596.
14. Marco J. A., Barbera O. Natural products from the genus of *Artemisia* L. // Stud. Nat. Prod. Chem. Amsterdam etc., 1990. Vol. 7. Pt A. P. 201–204.
15. Кагарлицкий А. Д., Адекенов С. М., Куприянов А. Н. Сесквитерпеновые лактоны растений Центрального Казахстана. Алма-Ата, 1987. 188 с.

16. Beauhaire J., Forrey J. L., Guittef E. Structure of absintolide, a new qualanolide dimer of *Artemisia absinthium* L. // *Tetrahedron Lett.* 1984. № 26. P. 2751–2754.
17. Novotny L., Herout Y. Plant substances: The composition of *Artemisia sieversiana* Willd. // *Collect. Szech. Chem. Commun.* 1962. Vol. 27. №. 6. P. 1508–1510.
18. *Phytochemistry* / Bohlmann F. 24. 1985.
19. Comparative analysis of chemical composition of plants of the genus *Artemisia* containing arglabin of Russian (Burytia) and Kazakhstan floras / T. E. Randalova et. al. // *Czech Chem. Soc. Symp. Ser. 13*, 2015. P. 163–234.
20. Odundo J. O., Oyoo D. O., Nawiri M. P. The artemisin potential of flowers from *Artemisia annua* L. grown in Western Kenya // *Industrial Crops and Products*. 49. 2013. P. 233–236.
21. Qinghaosu Antimalarial Coordinating Research Group. Antimalarial studies on Qinghaosu. *Chin Med J.* 1979; 92:811–6.
22. T. E. Randalova et. al. Artemisinin Content in *Artemisia Annu L.* Extracts Obtained by Different Methods // *Russian Journal of Bioorganic Chemistry*. M.: Pleiades Publishing, Ltd. 2012. Vol. 38. №. 7. P. 796–799.
23. Rimada R. S., Gatti W. O., Jeandupeux R. L. F. R. Cafferata. Isolation, characterization and quantification of artemisinin by NMR from Argentinean *Artemisia annua* L. // *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromraticas*. Vol. 8. №. 4, P. 275–281. 2009.
24. Misra L. N. // *Phytochemistry*. 25. 2892. 1986.
25. Ferreira J. F., Luthria D. L. Drying affects artemisinin, dihydroartemisinic acid, artemisinic acid, and the antioxidant capacity of *Artemisia annua* L. leaves // *J. Agric. Food Chem.* 2010. 58. P. 1691–1698.
26. Nurgun E. et. al. Determination of artemisinin in selected *Artemisia* L. species of Turkey by reversed phase HPLC // *Records of Natural Products*. 2007. Vol. 1. №. 2–3. P. 36–43.
27. Растительные ресурсы России. Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность. Т. 5. Семейство Asteraceae (Compositae). Ч. 1. Роды *Achillea* — *Doronicum* / отв. ред. А. Л. Буданцев. СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. 317 с.
28. Рыбалко К. С. Природные сесквитерпеновые лактоны. М.: Медицина, 1979. 320 с.
29. Greger H., Zdero C., Bohlmann F. *Phytochemistry*. 1986. 25. 891.
30. Huneck S., Zdero C., Bohlmann F. *Phytochemistry*. 1986. 25. 883.
31. *Khim. Prir. Soed.* / S. M. Adekenov et. al. 2. 238 (1983).
32. Попова А. И. О сесквитерпеновых лактонах из *Artemisia lagoceohala*, *A. schrenkiana*, *Grossheimia ossica* // *Химия природ. соедин.* 1974. № 4. С. 528.
33. Sesquiterpene lactones with uncommon rotundane skeleton from *Artemisia pontica* L. / N. Milka et. al. // *Phytochemistry*. 1996. Vol. 41. №. 2. P. 553–556.
34. Sesquiterpene lactones and other constituents from *Artemisia xerophytica* / R. X. Tan et. al. // *Phytochemistry*. 1991. Vol. 30. №. 2. P. 583–587.

SESQUITERPENE LACTONS OF THE GENUS ARTEMISIA L.

Tuyana E. Randalova

Candidate of Pharmaceutical Sciences

Associate Professor of the Department, Medical Institute,

Dorzhi Banzarov Buryat State University

36a Oktyabrskaya st., Ulan-Ude, 670002, Russia

Tel.: (3012) 44-82-55

E-mail: soktoevate@gmail.com

Sesquiterpene lactones are of particular interest to researchers around the world in connection with a wide range of their pharmacological activity – antimalarial, antitumor, anthelmintic, cardiogenic, anti-inflammatory, analgesic, etc. The genus *Artemisia* L. (Wormwood) is one of the genus characterized by the greatest variety of lactones. *Artemisia* L. is one of the largest and most perfect genus of the *Asteraceae* (*Compositae*). This genus includes more than 500 species, 174 species are found in the Russian Federation and the CIS countries, 76 species grow in Siberia and 46 species are found in Buryatia. Guaianelactones (absintin, anabsintin, artabsin, etc.) were found in plants of the subgenus *Artemisia* of the subsection *Absinthium* (*A. absinthium*, *A. sieversiana*, *A. pontica*). These compounds are the precursors of bicyclic sesquiterpenoid essential oils – chamazulene, which has anti-inflammatory effects.

Keywords: sesquiterpene lactones; *Artemisia*; *Abrotanum*; *Absinthium*; *Dracunculus*; *Seriphidium*; *Buryatia*; *Asteraceae*.