

УДК 547.918:547.022

ТРИТЕРПЕНОВЫЙ ГЛИКОЗИД ИЗ РАСТЕНИЯ *CORTUSA MATTHIOLI* L.

© *И.В. Бешлей*^{1*}, *Т.И. Ширшова*¹, *В.В. Володин*¹, *К.Г. Уфимцев*¹, *Н.Г. Колотыркина*²,
*И.Н. Алексеев*³, *С.А. Патов*³

¹ Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, ул. Коммунистическая, 28,
Сыктывкар, 167982 (Россия), e-mail: beshley@ib.komisc.ru

² Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН,
Ленинский просп., 47, Москва, 119991 (Россия)

³ Институт химии Коми НЦ УрО РАН, ул. Первомайская, 48, Сыктывкар,
167982 (Россия)

Некоторые представители семейства *Primulaceae* (Первоцветные) относят к перспективным сапониноносным видам. Установлено, что отдельные виды этого семейства содержат значительные концентрации тритерпеновых гликозидов, обладающих интересной биологической активностью. Согласно данным литературы, в растениях *Cortusa turkestanica* Losinsk. обнаружены как стероидные, так и тритерпеновые гликозиды, содержание которых составляет 7.3%, а гемолитический индекс достигает 25000. Единственным представителем рода *Cortusa* во флоре Республики Коми является *Cortusa matthioli* L. – бореальный евроазиатский вид, произрастающий почти повсеместно в лесной зоне республики. Нами из надземной части растения *C. matthioli*, собранного в окрестностях г. Сыктывкара в фазе цветения, впервые выделен тритерпеновый гликозид пентациклического ряда с брутто-формулой $C_{52}H_{84}O_{22}$. Спектральными методами (ИК- и ЯМР-спектроскопии, масс-спектрометрии высокого разрешения) соединение идентифицировано как β-D-ксилопиранозил-(1→2)-β-D-глюкопиранозил-(1→4)-[β-D-глюкопиранозил-(1→2)]-α-L-арабинопиранозил-(1→3)-13β,28-эпксиолеан-30-аль-3β,16α-диол. Ранее такое соединение было выделено из растений *Myrsine pellucida* (Ruiz & Pav. Spreng.), *Androsace saxifragifolia* Bunge., *Ardisia crispa* (Thunb.) A.DC, а также из растений рода *Cyclamen*, для которого обнаружена цитотоксическая активность в отношении клеток рака толстой кишки человека, саркомы матки и меланомы человека.

Ключевые слова: *Cortusa matthioli* L., тритерпеновые гликозиды, цикламидин А, ИК- и ЯМР-спектроскопия, масс-спектрометрия высокого разрешения.

Работа выполнена в рамках темы госзадания «Разработка биокаталитических систем на основе ферментов, микроорганизмов и растительных клеток, их иммобилизованных форм и ассоциаций для переработки растительного сырья, получения биологически активных веществ, биотоплива, ремедиации загрязненных почв и очистки сточных вод», № госрегистрации АААА-А17-117121270025-1.

Введение

Сапонины относят к большой группе веществ гликозидной природы, обладающих широким спектром биологической активности [1, 2]. Отдельные представители семейств *Primulaceae* (Первоцветные) содержат

Бешлей Игорь Васильевич – научный сотрудник лаборатории биохимии и биотехнологии, кандидат биологических наук, e-mail: beshley@ib.komisc.ru
Ширшова Татьяна Ивановна – ведущий научный сотрудник лаборатории биохимии и биотехнологии, кандидат химических наук, e-mail: shirshova@ib.komisc.ru

Володин Владимир Витальевич – заведующий лабораторией биохимии и биотехнологии, доктор биологических наук, e-mail: volodin@ib.komisc.ru

значительные концентрации этих соединений. Наибольшим количеством сапониноносных растений в этом семействе отличаются роды *Cyclamen* L. (все 20 видов), *Primula* L. (17 видов), *Lysimachia* L. (14 видов) и *Androsace* L. (9 видов). В подавляющем большинстве случаев эти растения являются источниками тритерпеновых гликозидов (ТГ). Лишь в растениях *C. turkestanica* и *Glaux mar-*

Окончание на С. 244.

* Автор, с которым следует вести переписку.

itima L. обнаружены как стероидные, так и тритерпеновые гликозиды [3]. В надземной части растения *Androsace septentrionalis* L. было обнаружено до 11% тритерпеновых гликозидов, а в подземной части растения *Primula pallasii* Lehm их содержание достигает 17.74% [3].

К перспективным сапониноносным видам семейства *Primulaceae* можно отнести растения рода *Cortusa*. В литературе имеются данные о содержании в *C. turkestanica* 7.3% сапонинов с гемолитическим индексом 25000 [3, 4]. Единственным представителем этого рода во флоре Республики Коми является *C. matthioli*, который на территории республики распространен почти повсеместно [5]. Ранее было установлено, что в надземной части этого растения содержатся тритерпеновые гликозиды. Выделенная сумма гликозидов содержит четыре соединения, преобладающим по содержанию является тритерпеновый гликозид, для агликона которого доказана структура цикламireтина А [6].

В задачу исследования входила идентификация тритерпенового гликозида, впервые выделенного из надземной части растения *C. matthioli*, произрастающего на территории Республики Коми.

Экспериментальная часть

Материалом исследования служило хроматографически чистое белое аморфное вещество с температурой плавления 251–252 °С и с $R_f=0.16$, выделенное из суммы экстрактивных веществ *C. matthioli*. Очистку суммы проводили методом препаративной обращенно-фазовой (ОФ) высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Время удерживания в условиях аналитической ОФ ВЭЖХ составляет 26.35 мин, в условиях препаративной ОФ ВЭЖХ – 47.70 мин.

ОФ ВЭЖХ осуществляли в изократическом режиме на хроматографе Smartline (Knauer, Германия), снабженном аналитической колонкой Kromasil 100-5C18 (4×250) мм, препаративной колонкой Kromasil 100-7-C18 (21.2×250) мм, петлями дозирования 20 мкл (аналитическая) и 10 мл (препаративная) и детектором Smartline 2600 на диодной матрице. Детекцию проводили при длине волны 218 нм. В качестве элюента использовали систему растворителей метанол : вода=60 : 40, скорость элюирования в аналитическом режиме – 0.5 мл/мин, в препаративном режиме – 9.9 мл/мин. Образцы перед анализом очищали методом твердофазной экстракции на патронах ДИАПАК С16.

ИК-спектроскопию проводили в лаборатории «Экоаналит» Института биологии Коми НЦ УрО РАН на Фурье-спектрометре Инфралам ФТ-02 (Люмекс, Россия) в таблетках с КВг в диапазоне 350–3800 cm^{-1} с разрешением число сканов.

Масс-спектры высокого разрешения и спектры ЯМР выполнены в Отделе структурных исследований ИОХ РАН (Москва). Масс-спектры высокого разрешения были зарегистрированы на приборе Bruker micrO-TOF II (Bruker Daltonics) методом электрораспылительной ионизации (ESI) [7].

Спектры ЯМР были сняты на приборе Bruker AV 600 при рабочей частоте 600 МГц (^1H) и 150 МГц (^{13}C) в пиридине- d_5 с ТМС при температуре 30 °С.

Обсуждение результатов

Структуру индивидуального ТГ устанавливали спектроскопическими методами.

В ИК-спектре соединения присутствовали следующие полосы поглощения (КВг, ν , cm^{-1}): 3379 (ОН), 2700 (С–Н альдегидной группы), 1718 (С=О), 1253 (С–О–С эпокси группы).

В масс-спектре исследуемого соединения наиболее интенсивным ионом является пик m/z 1083.5339, молекулярно-массовое распределение которого находится в соответствии с расчетным значением для формулы $\text{C}_{52}\text{H}_{84}\text{O}_{22}\text{Na}$ – $[\text{M}+\text{Na}]^+$ m/z 1083.5346. Таким образом, состав $\text{C}_{52}\text{H}_{84}\text{O}_{22}$ был подтвержден методом масс-спектрометрии высокого разрешения с ионизацией электрораспылением.

Уфимцев Кирилл Геннадьевич – научный сотрудник лаборатории биохимии и биотехнологии, кандидат биологических наук, e-mail: ufimtsev@ib.komisc.ru

Колотыркина Наталья Георгиевна – старший научный сотрудник отдела структурных исследований, кандидат химических наук, e-mail: nkolotyrg@gmail.com

Алексеев Игорь Николаевич – научный сотрудник лаборатории физико-химических методов исследования, e-mail: alex_igor@list.ru

Патов Сергей Александрович – научный сотрудник лаборатории физико-химических методов исследования, кандидат химических наук, e-mail: ser-patov@yandex.ru

В спектре ЯМР ^{13}C соединения представлено 52 сигнала, из которых 30 принадлежат агликону и 22 – углеводной части молекулы. В молекуле агликона присутствуют шесть метильных (δ 28.52, 24.52, 20.7, 18.92, 17.05, 16.79 м.д.), одиннадцать метиленовых (δ 18.36, 19.56, 26.98, 30.90,

32.76, 33.09, 33.81, 34.78, 37.24, 39.62, 78.05), пять метиновых (δ 88.9, 79.5, 55.5, 53.1, 50.2 м.д.), семь четвертичных (δ 86.13, 48.09, 44.38, 43.81, 42.32, 39.52, 36.66 м.д.) атомов углерода (табл.).

Сигнал ^{13}C с δ 207.88 м.д. характерен для углерода альдегидной группы. В двумерном спектре HSQC была обнаружена связь этого атома с протоном, расположенным в наиболее слабом поле (δ 9.64 м.д.), что позволяет однозначно идентифицировать альдегидную группу в положении C30. Присутствие двух сигналов углерода с δ 86.75 (C) и 78.02 (CH_2) м.д., а также двух дуплетов с δ 3.84 и 3.08 м.д. ($J=7.3$) в спектре ^1H указывают на наличие в исследуемой структуре эпокси группы в положении C13, C28. На основе анализа данных одномерных ^1H ^{13}C и двумерных спектров (^1H - ^1H COSY, ^1H - ^{13}C HSQC и HMBC) и сравнения их с литературными данными агликон гликозида был идентифицирован как $3\beta,16\alpha$ -дигидрокси-13 β ,28-эпоксиолеан-30-аль, известный как цикламиретин А [8]. Гликозиды цикламиретина А обнаружены в растениях родов *Cyclamen* (15 видов), *Lysimachia* (5 видов) и *Androsace* (1 вид) [8–13].

Химические сдвиги в спектрах ЯМР ^{13}C (150 МГц) и ^1H (600 МГц) сапонина, выделенного из надземной части *C. matthioli* (Pyr-d5)

Номер атома	δ_{C}	δ_{H} (J, Гц)	Номер атома	δ_{C}	δ_{H} (J, Гц)
1	39.62	0.88 м, 1.67 м	α -L-Ara (\rightarrow C-3)		
2	26.98	1.82 м, 2.03 м	1	105.05	4.81 д ($J=5.5$)
3	89.45	3.20 дд ($J=4.4, 11.0$)	2	80.21	4.57 м
4	40.13	–	3	73.61	4.29 м
5	56.14	0.71 д ($J=11.4$)	3-ОН	–	5.23 д ($J=7.7$)
6	18.36	1.39 м, 1.47 м ^a	4	78.92	4.25 м
7	34.78	1.22 м, 1.56 м	5	64.55	4.64 дд ($J=3.7, 12.1$) 3.67 д ($J=12.1$)
8	42.96	–	β -D-Glc' (\rightarrow C-2Ara)		
9	50.87	1.27 м	1	105.34	5.49 д ($J=7.7$)
10	37.30	–	2	76.65	4.08 дд ($J=7.7, 8.1$)
11	19.56	1.46 м, 1.76 м	3	78.75	4.25 м
12	33.09	1.46 м, 2,11 м	4	72.29	4.21 м
13	86.75	–	5	78.35	4.02 м
14	45.01	–	6	63.44	4.41 дд ($J=4.4, 11.7$) 4.56 м
15	37.24	1.50 м, 2,22 м	β -D-Glc'' (\rightarrow C-4 Ara)		
16	77.32	4.22 м	1	104.55	5.01 д ($J=8.1$)
17	44.44	–	2	85.80	3.92 дд ($J=7.7, 8.1$)
18	53.72	1.40 д ($J=13.6$)	3	78.05	4.18 м
19	33.81	2.13 м ($J=13.6$) 2.89 дд ($J=13.6, 13.6$)	4	71.56	4.20 м
20	48.69	–	5	78.66	3.79 м
21	30.90	2.58 м, 2.09 м ^a	6	62.77	4.31 дд ($J=5.5, 11.7$) 4.46 д ($J=11.7$)
22	32.76	1.58 м, 1.98 м ^a	β -D-Xyl (\rightarrow C-2 Glc)		
23	28.52	1.24 с	1	108.06	4.94 д ($J=6.2$)
24	17.05	1.10 с	2	76.50	4.03 м
25	16.79	0.86 с	3	78.22	4.05 м
26	18.92	1.31 с	4	71.13	4.12 м
27	20.7	1.56 с	5	67.88	3.71 дд ($J=10.6, 11.0$) 4.57 м
28	78.05	3.18 д ($J=7.3$) 3.56 д ($J=7.3$)			
29	24.52	1.03 с			
30	207.88	9.64 с			

Примечание: а – сильное перекрытие сигналов; * – по данным спектров HSQC и TOCSY.

NMBC: H30-C20, H19-C30, H29-C30, H23,24-C28, H28-C18, H25,26-C9, H29-C20, H29-C21, H29-C19, H26-C7, H25-C2.

COSY: H2-H3, H5-H6, H9-H11, H15-H16, H18-H19.

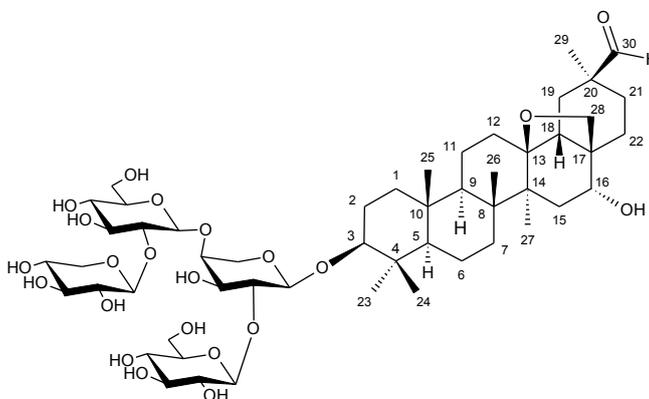
NOE (агликон): H3-H5, H18-H30, H21-H30. NOE (гликон): Ara – H1-H5_{ax}, H1-H3(агликон), H1-H1(Glc'); Glc' – H1-H3, H1-H5, H1-H2(Ara); Glc'' – H1-H3, H1-H5, H1-H4(Ara); Xyl – H1-H3, H1-H5_{ax}, H1-H2(Glc'').

Изучение спектров ЯМР позволило предположить наличие в углеводной части четырех моносахаридных остатков – две гексозы и две пентозы. Состав гликозидной части доказывается сигналами четырех аномерных атомов («среднее поле») – 105.05/4.81; 105.34/5.49; 104.55/5.01; 108.06/4.94 м.д. $^{13}\text{C}/^1\text{H}$ соответственно, а также присутствием 22 сигналов в спектрах ЯМР ^{13}C в области, характерной для сахаров – 62–108 м.д. Гликозидная часть присоединена в положении С3 агликона, на что указывает слабopольный сдвиг от δ 78.0 к 89.5 м.д. в сравнении с литературными данными для цикламиретина А [8].

Химические сдвиги сигналов всех протонов моносахаридных остатков установили с помощью комбинации двумерных спектров TOCSY и COSY. Химические сдвиги соответствующих атомов углерода однозначно отнесены с помощью двумерного спектра HSQC. Эти данные показывают, что углеводная часть состоит из одного остатка α -L-арабинозы (Ara), одного остатка β -D-ксилозы (Xyl) и двух остатков β -D-глюкозы (Glc) [8].

Корреляция между H-1 Ara и C-3 агликона подтвердила место присоединения первого моносахарида к агликону. Кроме того, в спектре HMBC обнаружены сильные корреляционные связи между H-2 Glc'' и C-1 Xyl, между H-1 Glc'' и C-4 Ara, что указывает на присоединение ксилозы в положение C-2 глюкозы, а глюкозы – в положение C-4 арабинозы. Наличие кросс-пиков между H-1 Glc' и C-2 Ara свидетельствуют о присоединении конечной глюкозы в положение C-2 арабинозы.

Таким образом, тритерпеновый гликозид, впервые выделенный нами из растения *C. matthioli*, представляет собой β -D-ксилопиранозил-(1 \rightarrow 2)- β -D-глюкопиранозил-(1 \rightarrow 4)-[β -D-глюкопиранозил-(1 \rightarrow 2)]- α -L-арабинопиранозил-(1 \rightarrow 3)-13 β ,28-эпоксиолеан-30-аль-3 β ,16 α -диол (рис.). Ранее это вещество было выделено из растений *Myrsine pellucida* (Ruiz & Pav. Spreng.) и *Androsace saxifragifolia* Bunge. под названием саксифрагифолин Б [8, 14], из растений рода *Cyclamen* как дезглюкоцикламин I [15], из растения *Ardisia crispa* (Thunb.) A.DC. как ардизиякрипин А [16]. Для этого соединения обнаружена цитотоксическая активность в отношении клеток рака толстой кишки человека (HCT15), саркомы матки человека (MES-SA) и меланомы человека (SK-MEL2) [17]. Авторами статьи [18] для этого сапонина показан апоптоз-индуцирующий эффект на клетки гепатомы человека.



Структурная формула тритерпенового гликозида, выделенного из надземной части *Cortusa matthioli*

Выводы

Из надземной части *C. matthioli* впервые выделен тритерпеновый гликозид пентациклического ряда, выход которого составил 0.18% воздушно-сухой массы. Согласно данным масс-спектрометрии и ЯМР-спектроскопии, этот гликозид представляет собой β -D-ксилопиранозил-(1 \rightarrow 2)- β -D-глюкопиранозил-(1 \rightarrow 4)-[β -D-глюкопиранозил-(1 \rightarrow 2)]- α -L-арабинопиранозил-(1 \rightarrow 3)-13 β ,28-эпоксиолеан-30-аль-3 β ,16 α -диол.

Авторы благодарят профессора А.С. Шапкова (ИОХ РАН, Москва) за помощь при интерпретации данных масс- и ЯМР-спектров и полезные консультации.

Список литературы

1. Кинтя П.К., Лазурьевский Г.В., Балашова Н.Н., Балашова И.Т., Суружиу А.И., Лях В.А. Строение и биологическая активность стероидных гликозидов ряда спиростана и фуростана. Кишинев, 1987. 142 с.

2. Васильева И.С., Пасешниченко В.А. Биологически активные изопrenoиды растений: биосинтез и значение для биотехнологии (обзор) // Прик. биохим. и микробиол. 1999. Т. 35. №5. С. 521–535.
3. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование; Семейства Раевниевые – Тимелиевые. Л., 1986. Т. 2. 336 с.
4. Асилбекова Д.Т., Нуриддинов Х.Р. Полиеновые кислоты листьев *Cotrusa turkestanica* A. Lozinsk. (Семейство Примулевые) // Химия растительного сырья. 2011. №4. С. 219–222.
5. Флора северо-востока европейской части СССР. Семейства Umbelliferae – Compositae. Л., 1977. Т. 4. 312 с.
6. Бешлей И.В., Уфимцев К.Г., Володин В.В., Ширшова Т.И. Скрининг растений семейств Примулевые и Ариевые на содержание сапонинов (Республика Коми) // Растительные ресурсы. 2018. Т. 54, вып. 4. С. 532–541. DOI: 10.1134/S0033994618040040.
7. Tsedilin A.M., Fakhrutdinov A.N., Eremin D.V., Zalesskiy S.S., Kolotyrykina N.G., Ananikov V.P. How sensitive and accurate are routine NMR and MS measurement // Med. Comm. 2015. Vol. 25. N11. Pp. 454–456. DOI: 10.1016/j.mencom.2015.11.019.
8. Waltho J.P., Williams D.H., Mahato S.B., Pal B.C., Barna J.C.J. Structure elucidation of two triterpenoid tetrasaccharides from *Androsace saxifragifolia* // J. Chem. Soc. Perkin Trans. 1986. Vol. 8. N1. Pp. 1527–1531. DOI: 10.1039/P1986000152.
9. Ding Z., He Y., Ding J. The chemical constituents of *Lysimachia microcarpa* // Acta Bot. Yunnanica. 1993. Vol. 15. N2. Pp. 201–204.
10. Zhang X., Peng S., Wang M., Ding L. Studies on constituents of *Lysimachia congestiflora* // Acta. Pharm. Sinica. 1999. Vol. 34. N11. Pp. 838–840.
11. Liang B., Zhang L., Tian J., Xu L., Yang S. Isolation and characterization of two new saponins from *Lysimachia capillipes* // Carbohydrate Research. 2006. Vol. 341. N14. Pp. 2444–2448. DOI: 10.1016/j.carres.2006.06.020.
12. Altunkeyik H., Gülcemal D., Masullo M., Alankus-Caliskan O., Piacente S., Karayildirim T. Triterpene saponins from *Cyclamen hederifolium* // Phytochemistry. 2012. Vol. 73. Pp. 127–133. DOI: 10.1016/j.phytochem.2011.09.003.
13. Podolak I., Koczurkiewicz P., Galanty A., Michalik M. Cytotoxic triterpene saponins from the underground parts of six *Lysimachia* L. species // Biochemical Systematics and Ecology. 2013. Vol. 47. Pp. 116–120. DOI: 10.1016/j.carres.2013.04.005.
14. Lavaud C., Massiot G., Barrera G.B., Moretti Ch., Le Men-Oliver L. Triterpene saponins from *Myrsine pellucida* // Phytochemistry. 1994. Vol. 37. N6. Pp. 1671–1677. DOI: 10.1016/S0031-9422(00)89590-4.
15. Reznicek G., Jorenitsch J., Robien W., Kubelka W. Saponins in *Cyclamen* species: configuration of cyclamiretin C and structure of isocyclamin // Phytochemistry. 1989. Vol. 28. N3. Pp. 825–828. DOI: 10.1016/0031-9422(89)80123-2.
16. Jansakul C., Baumann H., Kenne L., Samuelsson G. Ardisiacrispin A and B, two utero-contracting saponins from *Ardisia crispa* // Planta Med. 1987. Vol. 53. Pp. 405–409.
17. Park J.H., Kwak J.H., Khoo J.H., Park S.-H., Kim D.U., Ha D.M., Choi S.U., Kang S.C., Zee O.P. Cytotoxic Effects of Triterpenoid Saponins from *Androsace umbellata* against Multidrug Resistance (MDR) and Non-MDR Cells // Arch Pharm Res. 2010. Vol. 33. N8. Pp. 1175–1180. DOI: 10.1007/s12272-010-0807-z.
18. Zhang D.M., Wang Y., Tang M.K., Chan Y.W., Lam H.M., Ye W.C., Fung K.P. Saxifragifolin B from *Androsace umbellata* induced apoptosis on human hepatoma cells // Biochem. Biophys. Res. Commun. 2007. Vol. 362. Pp. 759–765.

Поступила в редакцию 4 февраля 2019 г.

После переработки 30 июля 2019 г.

Принята к публикации 19 сентября 2019 г.

Для цитирования: Бешлей И.В., Ширшова Т.И., Володин В.В., Уфимцев К.Г., Колотыркина Н.Г., Алексеев И.Н., Патов С.А. Тритерпеновый гликозид из растения *Cortusa matthioli* L. // Химия растительного сырья. 2019. №4. С. 243–248. DOI: 10.14258/jcprm.2019045133.

Beshley I.V.^{1*}, Shirshova T.I.¹, Volodin V.V.¹, Ufimtsev K.G.¹, Kolotyrkina N.G.², Alekseev I.N.³, Patov S.A.³ TRITERPENE GLYCOSIDE FROM THE PLANT *CORTUSA MATTHIOLI* L.

¹ Institute of Biology, Komi Scientific Center, Ural Branch of RAS, ul. Kommunisticheskaya, 28, Syktyvkar, 167982 (Russia), e-mail: beshley@ib.komisc.ru

² Institute of Organic Chemistry named after N.D. Zelinsky RAS, Leninskiy prosp., 47, Moscow, 119991 (Russia)

³ Institute of Chemistry, Komi Scientific Center, Ural Branch of RAS, ul. Pervomayskaya, 48, Syktyvkar, 167982 (Russia)

Some representatives of the Primulaceae family consider to a promising sources of saponins. It is established that some species of this family contain significant concentrations of triterpene glycosides having interesting biological. According to the literature, in plants *Cortusa turkestanica* Losinsk. both steroid and triterpene glycosides were found, the content of which is 7.3%, and the hemolytic index reaches 25.000. The only representative of the genus *Cortusa* in the flora of the Komi Republic is *Cortusa matthioli* L. It is a boreal Eurasian species that grows almost everywhere in the forest zone of the Republic. From the aboveground part of the plant *C. matthioli*, collected in the vicinity of Syktyvkar in the flowering phase, by we for the first time were isolated triterpene glycoside pentacyclic series with gross formula C₅₂H₈₄O₂₂. Using spectral methods (IR, NMR spectroscopy and high resolution mass spectrometry), the compound was identified as β-D-xylopyranosyl-(1→2)-β-D-glucopyranosyl-(1→4)-[β-D-glucopyranosyl-(1→2)]-α-L-arabinopyranosyl-(1→3)-13β, 28-epoxyolean-30-al-3β, 16α-diol. Previously this compound, for which cytotoxic activity against human colon cancer cells, uterine sarcoma and human melanoma was detected, was found in plants of *Ardisia crispera*, *Myrsine pellucida*, *Androsace saxifragifolia*, as well as some species of the genus *Cyclamen*.

Keywords: *Cortusa matthioli* L., triterpene glycosides, cyclamiretin A, IR, NMR spectroscopy, high resolution mass spectrometry.

References

1. Kintya P.K., Lazur'yevskiy G.V., Balashova N.N., Balashova I.T., Suruzhiu A.I., Lyakh V.A. *Stroyeniye i biologicheskaya aktivnost' steroidnykh glikozidov ryada spirostana i furostana*. [The structure and biological activity of steroid glycosides of a number of spirostan and furostan]. Kishinev, 1987, 142 p. (in Russ.).
2. Vasil'yeva I.S., Paseshnichenko V.A. *Prikladnaya biokhimiya i mikrobiologiya*, 1999, vol. 35, no. 5, pp. 521–535. (in Russ.).
3. *Rastitel'nyye resursy SSSR: Tsvetkovyye rasteniya, ikh khimicheskii sostav, ispol'zovaniye; Semeystva Paeoniaceae – Thymelaeaceae*. [Plant resources of the USSR: Flowering plants, their chemical composition, use; Families Paeoniaceae – Thymelaeaceae]. Leningrad, 1986, vol. 2, 336 p. (in Russ.).
4. Asilbekova D.T., Nuriddinov K.H.R. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2011, no. 4, pp. 219–222. (in Russ.).
5. *Flora severo-vostoka yevropeyskoy chasti SSSR. Semeystva Umbelliferae – Compositae*. [Flora of the north-east of the European part of the USSR. Families Umbelliferae – Compositae]. Leningrad, 1977, vol. 4, 312 p. (in Russ.).
6. Beshley I.V., Ufimtsev K.G., Volodin V.V., Shirshova T.I. *Rastitel'nyye resursy*, 2018, vol. 54, no. 4, pp. 532–541, DOI: 10.1134/S0033994618040040. (in Russ.).
7. Tsedilin A.M., Fakhrutdinov A.N., Eremin D.V., Zalesskiy S.S., Kolotyrkina N.G., Ananikov V.P. *Med. Comm.*, 2015, vol. 25, no. 11, pp. 454–456, DOI: 10.1016/j.mencom.2015.11.019.
8. Waltho J.P., Williams D.H., Mahato S.B., Pal B.C., Barna J.C.J. *J. Chem. Soc. Perkin Trans.*, 1986, vol. 8, no. 1, pp. 1527–1531, DOI: 10.1039/P1986000152.
9. Ding Z., He Y., Ding J. *Acta Bot. Yunnanica*, 1993, vol. 15, no. 2, pp. 201–204.
10. Zhang X., Peng S., Wang M., Ding L. *Acta. Pharm. Sinica*, 1999, vol. 34, no. 11, pp. 838–840.
11. Liang B., Zhang L., Tian J., Xu L., Yang S. *Carbohydrate Research*, 2006, vol. 341, no. 14, pp. 2444–2448, DOI: 10.1016/j.carres.2006.06.020.
12. Altunkeyik H., Gülcemal D., Masullo M., Alankus-Caliskan O., Piacente S., Karayildirim T. *Phytochemistry*, 2012, vol. 73, pp. 127–133, DOI: 10.1016/j.phytochem.2011.09.003.
13. Podolak I., Koczurkiewicz P., Galanty A., Michalik M. *Biochemical Systematics and Ecology*, 2013, vol. 47, pp. 116–120, DOI: 10.1016/j.carres.2013.04.005.
14. Lavaud C., Massiot G., Barrera G.B., Moretti Ch., Le Men-Oliver L. *Phytochemistry*, 1994, vol. 37, no. 6, pp. 1671–1677, DOI: 10.1016/S0031-9422(00)89590-4.
15. Reznicek G., Jorenitsch J., Robien W., Kubelka W. *Phytochemistry*, 1989, vol. 28, no. 3, pp. 825–828, DOI: 10.1016/0031-9422(89)80123-2.
16. Jansakul C., Baumann H., Kenne L., Samuelsson G. *Planta Med.*, 1987, vol. 53, pp. 405–409.
17. Park J.H., Kwak J.H., Khoo J.H., Park S.-H., Kim D.U., Ha D.M., Choi S.U., Kang S.C., Zee O.P. *Arch Pharm Res.*, 2010, vol. 33, no. 8, pp. 1175–1180, DOI: 10.1007/s12272-010-0807-z.
18. Zhang D.M., Wang Y., Tang M.K., Chan Y.W., Lam H.M., Ye W.C., Fung K.P. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 2007, vol. 362, pp. 759–765.

Received February 4, 2019

Revised July 30, 2019

Accepted September 19, 2019

For citing: Beshley I.V., Shirshova T.I., Volodin V.V., Ufimtsev K.G., Kolotyrkina N.G., Alekseev I.N., Patov S.A. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2019, no. 4, pp. 243–248. (in Russ.). DOI: 10.14258/jcprm.2019045133.

* Corresponding author.