

УДК 547.918:543.42:615.074

ТРИТЕРПЕНОВЫЕ САПОНИНЫ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ДОБАВКИ К ПИЩЕ НА ОСНОВЕ ПЛЮЩА

Яковишин Л. А.¹, Бажан П. И.¹, Ратников В. Д.¹, Гришкова В. И.²

¹ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», Севастополь,
Республика Крым, Россия

²Таврическая академия (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского», Симферополь, Республика Крым, Россия
E-mail: chemsevntu@rambler.ru

Установлен состав тритерпеновых сапонинов сиропа Плющ при кашле Эвалар. ТСХ-анализом показано, что в нем содержатся гликозиды олеаноловой кислоты и хедерагенина. Преобладают гликозиды, имеющие агликон хедерагенин. Наибольшее содержание отмечено для 3-*O*- α -*L*-рамнопиранозил-(1 \rightarrow 2)-*O*- α -*L*-арабинопиранозил-28-*O*- α -*L*-рамнопиранозил-(1 \rightarrow 4)-*O*- β -*D*-глюкопиранозил-(1 \rightarrow 6)-*O*- β -*D*-глюкопиранозилового эфира хедерагенина (хедерасапонина С). В ИК-спектре сиропа наиболее интенсивны полосы поглощения колебаний связей О–Н, С=О, С=C, С–О–С и С–ОН.

Ключевые слова: тритерпеновые сапонины, плющ обыкновенный, Плющ при кашле Эвалар сироп, α -хедерин, хедерасапонин С, хедерасапонин F, ТСХ, ИК-Фурье-спектроскопия.

ВВЕДЕНИЕ

Плющ обыкновенный *Hedera helix* L. (семейство Araliaceae Juss.) издавна применяют в Европе для лечения кашля [1, 2]. На основе экстракта из его листьев разработано несколько монокомпонентных и комбинированных лекарственных препаратов [1, 3–5]. Хотя в России на данный момент плющ не относится к официальным лекарственным растениям, его препараты являются одними из наиболее популярных при лечении кашля [4, 5]. Широко используют плющ и в народной медицине [6, 7].

Наряду с лекарственными средствами, расширяется ассортимент и биологически активных добавок, содержащих экстракт плюща. В России ООО «Витаукт-пром» выпускает многокомпонентный фитокомплекс Хедерикс+, содержащий экстракты листьев мать-и-мачехи обыкновенной *Tussilago farfara* L. (Asteraceae Bercht. & J. Presl), травы тимьяна ползучего (чабреца) *Thymus serpyllum* L. (Lamiaceae Lindl.) и листьев плюща обыкновенного [8].

Недавно в продуктовой портфеле компании «Эвалар» (Россия) появились биологически активные добавки к пище на основе плюща. Это Плющ при кашле Эвалар (таблетки) и Плющ при кашле Эвалар (сироп) [9–11]. Сироп Плющ при кашле Эвалар включает сорбитовый сироп (носитель), воду очищенную, глицерин (загуститель), экстракт плюща, лимонную кислоту (регулятор кислотности), ароматизатор жидкий «Мята с травами», ксантановую камедь (загуститель), сорбат

калия (консервант). В 1 мл сиропа содержится 6 мг экстракта плюща и не менее 0,6 мг хедерасапониина С [11].

Листья плюща обыкновенного содержат тритерпеновые гликозиды [1]. Наличие данных биологически активных веществ объясняет фармакологическую активность препаратов на основе плюща [1, 12, 13]. Среди сапонинов листьев плюща преобладает тритерпеновый гликозид хедерасапониин С (гедерасапониин С, хедеракозид С, гедеракозид С, хедерозид Н₁, таурозид Н₂), представляющий собой 3-*O*- α -*L*-рамнопиранозил-(1→2)-*O*- α -*L*-арабинопиранозил-28-*O*- α -*L*-рамнопиранозил-(1→4)-*O*- β -*D*-глюкопиранозил-(1→6)-*O*- β -*D*-глюкопиранозид хедерагенина) [1]. Он является пролекарственной формой главного действующего сапониина плюща α -хедерина (α -гедерина, хедерозида С, таурозида Е, 3-*O*- α -*L*-рамнопиранозил-(1→2)-*O*- α -*L*-арабинопиранозида хедерагенина). Установлено, что α -хедерин стимулирует β_2 -адренорецепторы в клетках эпителия легких и мышц бронхов. Активация β_2 -рецепторов приводит к расслаблению мышц и расширению бронхов [12, 13].

Недавно изучен комплекс тритерпеновых гликозидов фитокомплекса Хедерикс+ [14]. Об особенностях состава сапонинов сиропа Плющ при кашле Эвалар ранее не сообщалось. Поэтому в настоящей статье приведены результаты ИК-спектроскопического исследования этой биологически активной добавки, а также выделения из нее суммы тритерпеновых сапонинов и их ТСХ-анализа.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Использовали образец биологически активной добавки к пище Плющ при кашле Эвалар сироп 100 мл производства ЗАО «Эвалар» (Россия), свидетельство о государственной регистрации № KZ.16.01.95.003.E.000822.10.17 от 10.10.2017 г.

Получение и анализ суммы тритерпеновых сапонинов. К 1 мл средства приливали 1 мл *n*-бутанола, предварительно насыщенного водой. Смесь перемешивали в течение 15 мин и оставляли для расслоения жидкостей. Экстракцию проводили при 40 °С. Верхний (водно-спиртовой) слой отделяли и далее анализировали на наличие сапонинов методом восходящей ТСХ.

Вещества в экстракте идентифицировали с заведомыми образцами тритерпеновых сапонинов известного строения, выделенных нами ранее из листьев плющей канарского *Hedera canariensis* Willd. [15], крымского *Hedera taurica* Carr. [16] и обыкновенного *Hedera helix* L. [17, 18]. В результате в составе сиропа идентифицировали следующие тритерпеновые гликозиды: 3-*O*- α -*L*-арабинопиранозид олеаноловой кислоты (1), 3-*O*- α -*L*-арабинопиранозид хедерагенина (2), 3-*O*-сульфат олеаноловой кислоты (3), 3-*O*- α -*L*-рамнопиранозил-(1→2)-*O*- α -*L*-арабинопиранозид хедерагенина (4), 3-*O*-сульфат-28-*O*- α -*L*-рамнопиранозил-(1→4)-*O*- β -*D*-глюкопиранозил-(1→6)-*O*- β -*D*-глюкопиранозил-эфир олеаноловой кислоты (5), 3-*O*- α -*L*-рамнопиранозил-(1→2)-*O*- α -*L*-арабинопиранозил-28-*O*- α -*L*-рамнопиранозил-(1→4)-*O*- β -*D*-глюкопиранозил-(1→6)-*O*- β -*D*-глюкопиранозид олеаноловой кислоты (6) и 3-*O*- α -*L*-рамнопиранозил-(1→2)-*O*- α -*L*-арабинопиранозил-28-*O*- α -*L*-рамнопиранозил-(1→4)-*O*- β -*D*-глюкопиранозил-(1→6)-*O*- β -*D*-глюкопиранозид хедерагенина (7).

ТСХ-анализ проводили на высокоэффективных пластинках «Sorbfil» марки ПТСХ-П-В-УФ-254 с размером частиц силикагеля 8–12 мкм (тип сорбента СТХ-1ВЭ) и аналитических пластинках «Sorbfil» марки ПТСХ-П-А с размером частиц силикагеля 5–17 мкм (тип сорбента СТХ-1А, толщина слоя 90–120 мкм) («Сорбполимер», Россия). Длина пластинок 10 см. На пластинки наносили по 0,02 мл водно-бутанольного экстракта. Экстракт суммы гликозидов добавки и образцы гликозидов известного строения наносили на одну и ту же пластинку для ТСХ. Для элюирования использовали систему растворителей $\text{CHCl}_3\text{--CH}_3\text{OH--25 \%}$ водный NH_3 (100:40:4). Хроматографировали однократно.

Таблица 1
Величины R_f сапонинов, содержащихся в сиропе Плющ при кашле Эвалар

Тритерпеновый сапонин	Величины R_f сапонинов	
	Пластинка ПТСХ-П-А	Пластинка ПТСХ-П-В-УФ-254
1	0,86	0,69
2	0,82	0,65
3	0,80	0,60
4	0,60	0,40
5	0,22	0,15
6	0,14	0,11
7	0,09	0,09

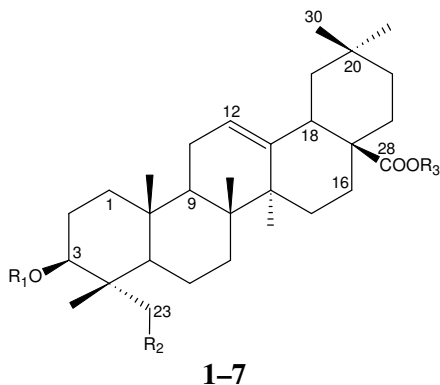
Детектирование тритерпеновых гликозидов на пластике осуществляли ранее предложенным нами реагентом, представляющим собой 0,2 % раствор *пара*-оксибензальдегида в 1 М растворе серной кислоты [19]. Хроматограммы после обработки реагентом нагревали до 100 °С при помощи нагревательного устройства для сушки пластин УСП-1М («Имид», Россия). Величины R_f сапонинов приведены в табл. 1 (для трех параллельных экспериментов; погрешность определения R_f составляет $\pm 0,01\text{--}0,03$).

ИК-спектр снят на ИК-Фурье-спектрометре ФТ-801 (СИМЕКС, Россия). Для работы с ИК-спектрометром ФТ-801 использовали программу ZaIR 3.5 (СИМЕКС, Россия). Для съемки спектра сиропа использовали специальную жидкостную кювету с регулируемой толщиной слоя исследуемой жидкости (СИМЕКС, Россия). Спектры получены в области 4000–550 cm^{-1} (спектральное разрешение 4 cm^{-1} ; 50 сканов).

ИК-спектр сиропа Плющ при кашле Эвалар (ν , cm^{-1}): 3403 (ОН), 2942 (СН), 2901 (СН), 1651 (Н–О–Н, С=О, С=C), 1427 (СН), 1335 (СН), 1225 (СН), 1130 (С–О–С, С–ОН), 1082 (С–О–С, С–ОН), 1047 (С–О–С, С–ОН), 930 (моносахаридное кольцо), 882 (СН), 685 (Н–О–Н, ОН).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Хроматографический анализ. Сапонины из сиропа извлекали н-бутанолом, насыщенным водой. Полученный бутанольный экстракт по данным ТСХ содержит несколько тритерпеновых гликозидов, обозначенных нами цифрами 1–7 (рис. 1).



Гликозид	R ₁	R ₂	R ₃
1	<i>Arar</i> α→	H	H
2	<i>Arar</i> α→	OH	H
3	⁻ O ₃ S→	H	H
4	<i>Rhap</i> α-(1→2)- <i>Arar</i> α→	OH	H
5	⁻ O ₃ S→	H	←β <i>Glc</i> p-(6←1)-β <i>Glc</i> p-(4←1)-α <i>Rhap</i>
6	<i>Rhap</i> α-(1→2)- <i>Arar</i> α→	H	←β <i>Glc</i> p-(6←1)-β <i>Glc</i> p-(4←1)-α <i>Rhap</i>
7	<i>Rhap</i> α-(1→2)- <i>Arar</i> α→	OH	←β <i>Glc</i> p-(6←1)-β <i>Glc</i> p-(4←1)-α <i>Rhap</i>

Рис. 1. Тритерпеновые гликозиды сиропа Плющ при кашле Эвалар.

Тритерпеновые сапонины **2**, **4** и **7** идентичны по своей хроматографической подвижности и цвету пятен, соответственно, 3-*O*-α-*L*-арабинопиранозиду, 3-*O*-α-*L*-рамнопиранозил-(1→2)-*O*-α-*L*-арабинопиранозиду и 3-*O*-α-*L*-рамнопиранозил-(1→2)-*O*-α-*L*-арабинопиранозил-28-*O*-α-*L*-рамнопиранозил-(1→4)-*O*-β-*D*-глюкопиранозил-(1→6)-*O*-β-*D*-глюкопиранозиду хедерагенина. После обработки пластин для ТСХ детектирующим реагентом [19] зоны гликозидов хедерагенина имеют сине-фиолетовый цвет.

Соединения **3** и **5** представляют собой 3-*O*-сульфат олеаноловой кислоты и его 28-*O*-α-*L*-рамнопиранозил-(1→4)-*O*-β-*D*-глюкопиранозил-(1→6)-*O*-β-*D*-глюкопиранозильный эфир (хедерасопонин F). Среди сульфатов преобладает гликозид **5**. Пятна сульфатированных соединений ярко-розового цвета проявляются при нагревании ТСХ-пластинок, обработанных реагентом [19], в первую очередь [20].

Тритерпеновые гликозиды **1** и **6** были идентифицированы как 3-*O*-α-*L*-арабинопиранозид и 3-*O*-α-*L*-рамнопиранозил-(1→2)-*O*-α-*L*-арабинопиранозил-28-

O- α -*L*-рамнопиранозил-(1 \rightarrow 4)-*O*- β -*D*-глюкопиранозил-(1 \rightarrow 6)-*O*- β -*D*-глюкопиранозид олеаноловой кислоты. При этом преобладает гликозид **6**. Пятна гликозидов олеаноловой кислоты на хроматограммах имеют розовый цвет.

В составе сиропа преобладают тритерпеновые сапонины, агликоном которых является хедерагенин, т.к. пятна соответствующих гликозидов на хроматограммах имели наибольшую площадь. Повышенное содержание отмечено для тритерпеновых гликозидов **4** (α -хедерин), **5** (хедерасапонин F) и **7** (хедерасапонин C). Гликозид **7** является доминирующим среди всех сапонинов сиропа. В составе лекарственных препаратов от кашля Проспан сироп [20], Геделикс капли [21, 22] и Пектолван плющ сироп [23] гликозид **7** так же имеет наибольшее содержание. Таким образом, по разнообразию тритерпеновых гликозидов сироп Плющ при кашле Эвалар существенно не отличается от известных лекарственных средств на основе листьев плюща.

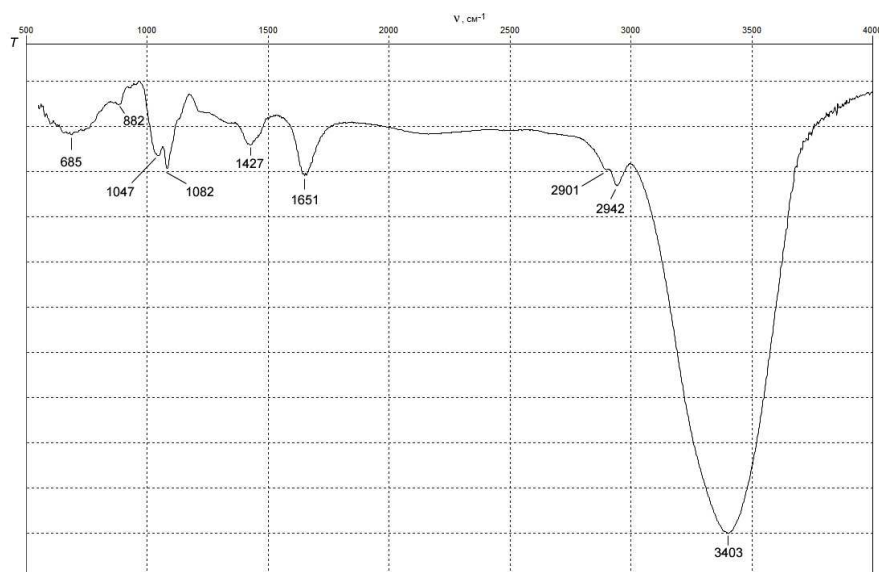


Рис. 2. ИК-спектр сиропа Плющ при кашле Эвалар.

ИК-спектроскопический анализ. Наличие в составе сиропа многоатомных спиртов, воды, суммы тритерпеновых сапонинов и прочих компонентов определяют вид его ИК-спектра. В ИК-спектре сиропа (рис. 2) наблюдается широкая интенсивная полоса валентных колебаний ОН-связей при 3403 cm^{-1} . Полосы валентных колебаний связей СН находятся при 2942 и 2901 cm^{-1} . При 1427, 1335 и 1225 cm^{-1} найдены полосы поглощения деформационных колебаний СН-связей. Полосы поглощения валентных колебаний связей С–О в группах С–ОН и С–О–С обнаружены при 1082 и 1047 cm^{-1} . Полоса 1082 cm^{-1} более интенсивна, что ранее так же наблюдалось в ИК-спектре лекарственного средства Проспан сироп от кашля [24].

Полоса поглощения 1651 см^{-1} отнесена к деформационным колебаниям молекул воды и валентным колебаниям связей $\text{C}=\text{O}$ и $\text{C}=\text{C}$. Широкая полоса, отнесенная к неплоским деформационным колебаниям ассоциированных связей $\text{O}-\text{H}$ органических составляющих добавки и деформационным колебаниям воды, найдена при 685 см^{-1} .

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Из биологически активной добавки к пище Плющ при кашле Эвалар сироп выделена сумма тритерпеновых сапонинов и проведен ее ТСХ-анализ. Идентифицированы основные сапонины препарата, среди которых преобладают гликозиды хедерагенина.
2. Наибольшее содержание отмечено для 3-*O*- α -*L*-рамнопиранозил-(1 \rightarrow 2)-*O*- α -*L*-арабинопиранозил-28-*O*- α -*L*-рамнопиранозил-(1 \rightarrow 4)-*O*- β -*D*-глюкопиранозил-(1 \rightarrow 6)-*O*- β -*D*-глюкопиранозилового эфира хедерагенина (хедерасапонина С).
3. В ИК-спектре сиропа наиболее интенсивные полосы поглощения находятся при 3403 см^{-1} (валентные колебания $\text{O}-\text{H}$), 1651 см^{-1} (деформационные колебания $\text{H}-\text{O}-\text{H}$, валентные колебания $\text{C}=\text{O}$ и $\text{C}=\text{C}$), 1082 и 1047 см^{-1} (валентные колебания $\text{C}-\text{O}$ в $\text{C}-\text{O}-\text{C}$ и $\text{C}-\text{OH}$), а также 685 см^{-1} (деформационные колебания $\text{H}-\text{O}-\text{H}$ и $\text{O}-\text{H}$).

Список литературы

1. Hostettmann K. Saponins / K. Hostettmann, A. Marston. – Cambridge: Cambridge University Press, 1995. – 548 p.
2. Зузук Б. М. Плющ выющийся *Hedera helix* L. (аналитический обзор) / Б. М. Зузук, Р. В. Куцик, Л. И. Зузук // Провизор. – 2003. – № 12. – С. 13–14.
3. Луценко Ю. О. Маркетингові та фармакоєкономічні дослідження ринку лікарських засобів України на основі плюща звичайного / Ю. О. Луценко, Г. Д. Гасюк, Р. Є. Дармограй // Клініч. фармац., фармакотер. та мед. стандартиз. – 2009. – № 1–2. – С. 170–174.
4. Розничный рынок препаратов для устранения симптомов простуды и кашля (R05) в России и странах СНГ // Ремедиум. – 2007. – № 8. – С. 62–64.
5. Прожерина Ю. Место современных фитопрепаратов в терапии кашля / Ю. Прожерина // Ремедиум. – 2018. – № 10. – С. 17–19.
6. Лавренов В. К. Энциклопедия лекарственных растений народной медицины / В. К. Лавренов, Г. В. Лавренова. – СПб.: Издательский дом «Нева», 2003. – 272 с.
7. Осетров В. Д. Альтернативная фитотерапия / В. Д. Осетров – К.: Наукова думка, 1993. – 224 с.
8. Хедерикс+ (Hederix+). Инструкция по применению фитокомплекса. ООО «Витаукт-пром» (Россия), свидетельство о государственной регистрации № RU.77.99.11.003.E.046250.11.11 от 04.11.2011.
9. Сироп и таблетки «Плющ при кашле Эвалар»: выбор за вами! [Электронный ресурс]. URL: <https://www.evalar.ru/news/item/sirop-i-tabletki-plyushch-pri-kashle-evalar-vybor-za-vami/> (дата обращения: 30.11.2019).
10. Плющ при кашле Эвалар [Электронный ресурс]. URL: <https://shop.evalar.ru/catalog/item/ivy-coughs-colds/> (дата обращения: 30.11.2019).
11. Плющ при кашле Эвалар сироп [Электронный ресурс]. URL: <https://shop.evalar.ru/catalog/item/ivy-cough-syrup-vitamins/> (дата обращения: 30.11.2019).

12. α -Hederin, but not hederacoside C and hederagenin from *Hedera helix*, affects the binding behavior, dynamics, and regulation of β_2 -adrenergic receptors / A. Sieben, L. Prenner, T. Sorkalla [et al.] // *Biochemistry*. – 2009. – Vol. 48, № 15. – P. 3477–3482.
13. Boltshauser V. Wirkmechanismus von efeu entschlüsselt. Efeusaponine entfalten eine β -adrenerge Wirkung in den Atemwegen / V. Boltshauser // *Phytotherapie*. – 2006. – № 4. – S. 20–22.
14. Яковишин Л. А. Сапонины фитокомплекса «Хедерикс+» / Л. А. Яковишин, В. И. Гришковец, Е. Н. Корж // *Ученые записки Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского. Биология. Химия*. – 2015. – Т. 1 (67), № 4. – С. 163–169.
15. Тритерпеновые гликозиды *Hedera canariensis* I. Строение гликозидов L-A, L-B₁, L-B₂, L-C, L-D, L-E₁, L-G₁, L-G₂, L-G₃, L-G₄, L-H₁, L-H₂ и L-I₁ из листьев *Hedera canariensis* / В. И. Гришковец, Д. Ю. Сидоров, Л. А. Яковишин [и др.] // *Химия природ. соединений*. – 1996. – № 3. – С. 377–383.
16. Тритерпеновые гликозиды *Hedera taurica* I. Строение таурозида E из листьев *Hedera taurica* / А. С. Шашков, В. И. Гришковец, А. А. Лолойко [и др.] // *Химия природ. соединений*. – 1987. – № 3. – С. 363–366.
17. Тритерпеновые гликозиды *Hedera helix* I. Строение гликозидов L-1, L-2a, L-2b, L-3, L-4a, L-4b, L-6a, L-6b, L-6c, L-7a и L-7b из листьев плюща обыкновенного / В. И. Гришковец, А. Е. Кондратенко, Н. В. Толкачева [и др.] // *Химия природ. соединений*. – 1994. – № 6. – С. 742–746.
18. Тритерпеновые гликозиды *Hedera helix* III. Строение тритерпеновых сульфатов и их гликозидов / В. И. Гришковец, А. Е. Кондратенко, А. С. Шашков, В. Я. Чирва // *Химия природ. соединений*. – 1999. – № 1. – С. 87–90.
19. Яковишин Л. А. Детектирующие реагенты для ТСХ тритерпеновых гликозидов / Л. А. Яковишин // *Химия природ. соединений*. – 2003. – № 5. – С. 419–420.
20. Исследование тритерпеновых гликозидов лекарственного препарата проспан® / Л. А. Яковишин, М. А. Вожжова, А. Л. Кузнецова, В. И. Гришковец // *Журн. орг. и фарм. химии*. – 2005. – Т. 3, вып. 1 (9). – С. 57–59.
21. Яковишин Л. А. Комплекс тритерпеновых гликозидов лекарственного препарата Hedelix® / Л. А. Яковишин, В. И. Гришковец // *Химия природ. соединений*. – 2003. – № 5. – С. 417–418.
22. Визначення тритерпенових глікозидів у препараті «Геделікс» за допомогою тонкошарової хроматографії / Л. О. Яковішин, Г. Л. Кузнецова, М. А. Рубінсон, О. М. Корж // *Фармац. журн.* – 2006. – № 6. – С. 62–65.
23. Яковішин Л. О. Тритерпенові глікозиди лікарського препарату «Пектолван плющ» / Л. О. Яковішин, В. І. Гришковець, О. М. Корж // *Фармац. журн.* – 2010. – № 3. – С. 56–60.
24. Яковишин Л. А. Лекарственные препараты на основе плюща: ИК-Фурье-спектроскопический анализ / Л. А. Яковишин, П. И. Бажан, В. Д. Ратников, В. И. Гришковец // *Ученые записки Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского. Биология. Химия*. – 2019. – Т. 5 (71), № 3. – С. 259–267.

TRITERPENE SAPONINS OF BIOLOGICALLY ACTIVE FOOD ADDITIVE BASED ON IVY

Yakovishin L. A.¹, Bazhan P. I.¹, Ratnikov V. D.¹, Grishkovets V. I.²

¹Sevastopol State University, Sevastopol, Crimea, Russia

²V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia

E-mail: chemsevtu@rambler.ru

Ivy leaves *Hedera helix* L. (Araliaceae Juss.) have been used in officinal and folk medicine. It is known that ivy contains triterpene glycosides. Triterpene glycosides explain the pharmacological effect of ivy and drugs based on its.

Recently, a biologically active food additive Ivy at cough Evalar syrup (Evalar, Russia) has appeared. It includes ivy extract and other components.

Triterpene saponins extracted from Ivy at cough Evalar syrup with water-saturated *n*-butanol. The *n*-butanol extract was analyzed by TLC. According to TLC, it contained several groups of saponins. The saponins of Ivy at cough Evalar syrup were identified using authentic specimens of triterpene glycosides of known structure that we isolated from leaves of Canary ivy *Hedera canariensis* Willd., common ivy *Hedera helix* L. and Crimean ivy *Hedera taurica* Carr.

By TLC analysis, were identified oleanolic acid 3-*O*-sulfate, 3-*O*-sulfate-28-*O*- α -*L*-rhamnopyranosyl-(1 \rightarrow 4)-*O*- β -*D*-glucopyranosyl-(1 \rightarrow 6)-*O*- β -*D*-glucopyranoside (hederasaponin F), 3-*O*- α -*L*-arabinopyranoside, and 3-*O*- α -*L*-rhamnopyranosyl-(1 \rightarrow 2)-*O*- α -*L*-arabinopyranosyl-28-*O*- α -*L*-rhamnopyranosyl-(1 \rightarrow 4)-*O*- β -*D*-glucopyranosyl-(1 \rightarrow 6)-*O*- β -*D*-glucopyranoside, as well as hederagenin 3-*O*- α -*L*-arabinopyranoside, 3-*O*- α -*L*-rhamnopyranosyl-(1 \rightarrow 2)-*O*- α -*L*-arabinopyranoside (α -hederin), and 3-*O*- α -*L*-rhamnopyranosyl-(1 \rightarrow 2)-*O*- α -*L*-arabinopyranosyl-28-*O*- α -*L*-rhamnopyranosyl-(1 \rightarrow 4)-*O*- β -*D*-glucopyranosyl-(1 \rightarrow 6)-*O*- β -*D*-glucopyranoside (hederasaponin C). In the syrup are dominated hederagenin glycosides. The highest content was observed for hederasaponin C.

In the IR spectrum of the syrup, the most intense absorption bands are at 3403 cm⁻¹ (O–H stretching vibrations), 1651 cm⁻¹ (H–O–H bending vibrations, C=O and C=C stretching vibrations), 1082 and 1047 cm⁻¹ (C–O stretching vibrations in C–O–C and C–OH), as well as 685 cm⁻¹ (H–O–H and O–H bending vibrations).

Keywords: triterpene saponins, common ivy, Ivy at cough Evalar syrup, α -hederin, hederasaponin C, hederasaponin F, TLC, FT-IR spectroscopy.

References

1. Hostettmann K., Marston A., *Saponins*, 548 p. (Cambridge University Press, Cambridge, 1995).
2. Zuzuk B. M., Kutsik R. V., Zuzuk L. I., Ivy creeping *Hedera helix* L. (analytical review), *Provizor*, 12, 13 (2003). (in Russ.).
3. Lutsenko Yu. O., Gasjuk A. D., Darmohray R. Ye., Marketing and pharmaco-economic investigations of the medicines, based on the *Hedera helix* content, in ukrainian market, *Clinic. Pharm., Pharmacother. & Med. Standardiz.*, 1–2, 170 (2009). (in Ukr.).
4. The retail market for drugs to eliminate the symptoms of colds and cough (R05) in Russia and CIS countries, *Remedium*, 8, 62 (2007). (in Russ.).
5. Prozherina J., The role of modern herbal remedies in the management of cough, *Remedium*, 10, 17 (2018). (in Russ.).
6. Lavrenov V. K., Lavrenova G. V., *Encyclopedia of medicinal plants of traditional medicine*, 272 p. (Publishing House "Neva", St. Petersburg, 2003). (in Russ.).
7. Osetrov V. D., *Alternative herbal medicine*, 224 p. (Naukova Dumka, Kiev, 1993). (in Russ.).
8. *Hederix+*, *Instructions for use of phytocomplex*, Vitauct-prom (Russia), certificate of state registration № RU.77.99.11.003.E.046250.11.11 on 04.11.2011. (in Russ.).
9. *Syrup and tablets "Ivy at cough Evalar": the choice is yours!*, <https://www.evalar.ru/news/item/sirop-i-tabletki-plyushch-pri-kashle-evalar-vybor-za-vami/> (Accessed November 30, 2019). (in Russ.).
10. *Ivy at cough Evalar*, <https://shop.evalar.ru/catalog/item/ivy-coughs-colds/> (Accessed November 30, 2019). (in Russ.).
11. *Ivy at cough Evalar syrup*, <https://shop.evalar.ru/catalog/item/ivy-cough-syrup-vitamins/> (Accessed November 30, 2019). (in Russ.).

12. Sieben A., Prenner L., Sorkalla T., Wolf A., Jakobs D., Runkel F., Häberlein H., α -Hederin, but not hederacoside C and hederagenin from *Hedera helix*, affects the binding behavior, dynamics, and regulation of β_2 -adrenergic receptors, *Biochemistry*, **48** (15), 3477 (2009).
13. Boltshauser V., Wirkmechanismus von efeu entschlüsselt. Efeusaponine entfalten eine β -adrenerge Wirkung in den Atemwegen, *Phytotheraphie*, 4, 20 (2006).
14. Yakovishin L. A., Grishkovets V. I., Korzh E. N., Saponins of the phytocomplex Hederix+, *Scientific Notes of V. I. Vernadsky Crimean Federal University. Biology. Chemistry*, **1** (4) 163 (2015). (in Russ.).
15. Grishkovets V. I., Sidorov D. Yu., Yakovishin L. A., Arnautov N. N., Shashkov A. S., Chirva V. Ya., Triterpene glycosides of *Hedera canariensis* I. Structures of glycosides L-A, L-B₁, L-B₂, L-C, L-D, L-E₁, L-G₁, L-G₂, L-G₃, L-G₄, L-H₁, L-H₂, and L-I₁ from the leaves of *Hedera canariensis*, *Khim. Prirod. Soedin.*, 3, 377 (1996). (in Russ.).
16. Shashkov A. S., Grishkovets V. I., Loloyko A. A., Chirva V. Ya., Triterpene glycosides of *Hedera taurica* I. Structure of tauroside E from the leaves of *Hedera taurica*, *Khim. Prirod. Soedin.*, 3, 363 (1987). (in Russ.).
17. Grishkovets V. I., Kondratenko A. E., Tolkacheva N. V., Shashkov A. S., Chirva V. Ya., Triterpene glycosides of *Hedera helix* I. The structures of glycosides L-1, L-2a, L-2b, L-3, L-4a, L-4b, L-6a, L-6b, L-6c, L-7a, and L-7b from the leaves of common ivy, *Khim. Prirod. Soedin.*, 6, 742 (1994). (in Russ.).
18. Grishkovets V. I., Kondratenko A. E., Shashkov A. S., Chirva V. Ya., Triterpene glycosides of *Hedera helix* III. Structure of the triterpene sulfates and their glycosides, *Khim. Prirod. Soedin.*, 1, 87 (1999). (in Russ.).
19. Yakovishin L. A., Developers for TLC of triterpene glycosides, *Khim. Prirod. Soedin.*, 5, 419 (2003). (in Russ.).
20. Yakovishin L. A., Vozzhova M. A., Kuznetsova A. L., Grishkovets V. I., Study of triterpene glycosides of the drug prospan[®], *Zhurn. Org. Farm. Khim.*, **3** (1), 57 (2005). (in Russ.).
21. Yakovishin L. A., Grishkovets V. I., Triterpene glycosides of the medicinal preparation Hedelix[®], *Khim. Prirod. Soedin.*, 5, 417 (2003). (in Russ.).
22. Yakovishin L. A., Kuznetsova A. L., Rubinson M. A., Korzh E. N., Determination of the triterpene glycosides in the medicinal preparation hedelix by TLC, *Farm. Zhurn.*, 6, 62 (2006). (in Ukr.).
23. Yakovishin L. A., Grishkovets V. I., Korzh E. N., Triterpene glycosides of the medicinal preparation "Pectolvan Hedera helix", *Pharm. Zhurn.*, 3, 56 (2010). (in Ukr.).
24. Yakovishin L. A., Bazhan P. I., Ratnikov V. D., Grishkovets V. I., Ivy-containing drugs: FT-IR spectroscopy analysis, *Scientific Notes of V. I. Vernadsky Crimean Federal University. Biology. Chemistry*, **5** (3) 259 (2019). (in Russ.).