

СОДЕРЖАНИЕ СТЕРИНОВ В ЛИСТЬЯХ *VISCUM ALBUM*

© Аджиахметова С.Л., Поздняков Д.И., Попова О.И., Оганесян Э.Т., Попов И.В.

Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал Волгоградского государственного медицинского университета (ПМФИ – филиал ВолгГМУ)

Россия, 357532, Ставропольский край, г. Пятигорск, пр. Калинина, д. 11

Цель – определение содержания стеринов в листьях омелы белой (*Viscum album*) в зависимости от вида дерева-хозяина.

Материалы и методы. Объектом исследования явились листья *V. album*, собранные осенью в период 2021-2023 гг. с деревьев-хозяев. Обнаружение стеринов проводили хроматографически. Содержание стеринов оценивали спектрофотометрически по реакции с концентрированной серной кислотой при длине волны 328 нм.

Результаты. На хроматограммах испытуемого раствора наблюдали два пятна светло-розового цвета, которые по факторам удерживания можно отнести к фитостеринам. В ходе исследований установлено, что оптимальным экстрагентом является спирт этиловый 70%. Наибольшее содержание стеринов обнаружено в извлечениях из листьев омелы белой, собранных с груши обыкновенной, и составляет $15,87 \pm 0,37\%$, а минимальное – обнаружено в извлечениях из листьев омелы белой, собранных с клена полевого, и составляет $2,63 \pm 0,03\%$. Содержание стеринов начинает несколько снижаться летом, затем плавно увеличивается, достигая максимума зимой, а самое низкое содержание весной во вновь образованных листьях.

Заключение. В листьях *V. album*, собранных с разных деревьев-хозяев, установлено высокое содержание стеринов. Анализ полученных данных свидетельствует, что минимальное содержание стеринов наблюдается в извлечениях из листьев *V. album*, собранных с тополя черного и клена полевого, а максимальное в извлечениях из листьев *V. album*, собранных с груши обыкновенной.

Ключевые слова: листья омелы белой; стерины; эргостерин.

Аджиахметова Симилла Леонтьевна – канд. фарм. наук, доцент кафедры органической химии, ПМФИ – филиал ВолгГМУ, г. Пятигорск. ORCID iD 0000-0001-9685-1384. E-mail: similla503@mail.ru (автор, ответственный за переписку).

Поздняков Дмитрий Игоревич – канд. фарм. наук, доцент, зав. кафедрой фармакологии с курсом клинической фармакологии, ПМФИ – филиал ВолгГМУ, г. Пятигорск. ORCID iD 0000-0002-5595-8182. E-mail: pozdniackow.dmitry@yandex.ru

Попова Ольга Ивановна – д-р фарм. наук, профессор кафедры фармакогнозии, ботаники и технологии фитопрепаратов, ПМФИ – филиал ВолгГМУ, г. Пятигорск. E-mail: beegeeslover@mail.ru

Оганесян Эдуард Тонинович – д-р фарм. наук, профессор, зав. кафедрой органической химии, ПМФИ – филиал ВолгГМУ, г. Пятигорск. ORCID iD 0000-0002-2756-9382. E-mail: edwardov@mail.ru

Попов Иван Викторович – канд. фарм. наук, доцент кафедры фармакогнозии, ботаники и технологии фитопрепаратов, ПМФИ – филиал ВолгГМУ, г. Пятигорск. E-mail: beegeeslover@mail.ru

Стерины относятся к изопреноидам и являются биогенетическими предшественниками фитогормонов, которые регулируют рост, развитие растений и являются структурирующими компонентами биологических мембран. В растениях стерины могут находиться как в свободном состоянии, так и в виде сложных эфиров с высшими жирными кислотами, а также в виде стерилгликозидов и ацилстерилгликозидов [1, 2].

Установлено, что растительные стерины (фитостерины) обладают противовоспалительными свойствами и снижают уровень холестерина [3-5], регулируют иммунные процессы [6, 7].

В работах [8, 9] обнаружены фитостерины (стигмастерол и β -ситостерин) в н-гексановом извлечении из листьев омелы белой (*Viscum album* L.).

Содержание стеринов оценивают спектрофотометрически по реакции с концентрированной серной кислотой при длине волны 328 нм [10, 11], а в качестве стандартного раствора используется раствор эргостерина.

Цель работы – определение содержания стеринов в листьях *V. album* в зависимости от вида дерева-хозяина.

В растениях помимо основной структурной роли стерины выполняют регуляторную и сигнальную функции [12, 13].

В работе [14] имеются данные о важной роли стеринов в биосинтезе целлюлозы в процессе формирования клеточной стенки.

Имеются также данные, что в процессе прорастания семян происходит активный синтез стеринов [15].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования явились листья *V. album*, собранные осенью в период 2021-2023 гг. с деревьев-хозяев, которые достигли средневозрастного генеративного возраста (табл. 1). Сбор листьев анализируемых растений проводился методом средней пробы.

Таблица 1

Table 1

Объекты исследования

Objects of research

Дерево-хозяин Host tree	Сокращение Reduction	Место сбора Gathering place
Яблоня домашняя (<i>Malus domestica</i> Borkh.)	<i>Va Md</i>	с. Татарка, Шпаковский район, Ставропольский край v. Tatarka, Shpakovsky district, Stavropol region
Яблоня лесная (<i>Malus sylvestris</i> (L.) Mill.)	<i>Va Ms</i>	пос. Личинкай, Чегемский район, Кабардино-Балкарская Республика v. Lechinkay village, Chegem district, Kabardino-Balkarian Republic
Груша обыкновенная (<i>Pyrus communis</i> L.)	<i>Va Pc₁</i>	Белореченский район, Краснодарский край Belorechensky district, Krasnodar region
	<i>Va Pc₂</i>	с. Заюково, Баксанский район, Кабардино-Балкарская Республика v. Zayukovo, Baksansky district, Kabardino-Balkarian Republic
Тополь черный (<i>Populus nigra</i> L.)	<i>Va Pn</i>	с. Татарка, Шпаковский район, Ставропольский край v. Tatarka, Shpakovsky district, Stavropol region
Клен полевой (<i>Acer campestre</i> L.)	<i>Va Ac</i>	г. Крымск, Краснодарский край с. Krymsk, Krasnodar region
Ива козья (<i>Salix caprea</i> L.)	<i>Va Sc</i>	пос. Личинкай, Чегемский район, Кабардино-Балкарская Республика v. Lechinkay village, Chegem district, Kabardino-Balkarian Republic

Качественное определение стерина. Получение извлечения для определения фитостерина в липофильной фракции. Примерно 2,0 г измельченного сырья помещали в колбу вместимостью 100 мл, добавляли 20 мл смеси хлороформа – спирта этилового 95% (4:1), кипятили на водяной бане в течение 40 минут и фильтровали [16].

Методом тонкослойной хроматографии устанавливали наличие фитостерина. В качестве неподвижной фазы использовали пластинки марки «Сорбфил» ПТСХ-АФ-А-УФ размером 10х15 см, предварительно выдержанные в течение 1 часа в сушильном шкафу при температуре 100-105°C. Подвижной фазой явилась система растворителей бензол-этилацетат (2:1). Проявитель – ортофосфорная кислота-вода (1:1). Обработанную пластинку выдерживали в течение 5 мин. в сушильном шкафу при температуре 100-105°C, затем просматривали в УФ-свете при 365 нм.

Методика количественного анализа суммы стерина. Около 1,0 г сырья, измельченного до размера частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями диаметром 2 мм, помещали в коническую колбу со шлифом вместимостью 200 мл, добавляли 100 мл 70% этилового спирта. Колбу закрывали пробкой и взвешивали на весах с точностью до ±0,01 г. Колбу присоединяли к обратному холодильнику и нагревали на кипящей водяной бане в течение 60 мин. Затем колбу закрывали той же пробкой, охлаждали до комнатной температуры и снова взвешивали, восполняя недостающий экстрагент до первоначальной массы. Извлечение перемешивали и фильтрова-

ли через бумажный фильтр. 1 мл полученного извлечения помещали в градуированную пробирку на 10 мл, добавляли осторожно по каплям 4 мл серной кислоты концентрированной и нагревали на водяной бане при температуре 70°C в течение 1 ч. Далее содержимое пробирки количественно переносили в мерную колбу вместимостью 25 мл и объем доводили концентрированной серной кислотой до метки (испытуемый раствор А). Измерение оптической плотности проводили при аналитической длине волны 328±2 нм.

Определение содержания суммы стерина осуществляли с использованием удельного показателя поглощения эргостерина [10, 11]:

$$X = \frac{A \cdot 25 \cdot 100 \cdot 100}{\varepsilon \cdot a \cdot Va \cdot (100 - W)},$$

где А – оптическая плотность испытуемого раствора; ε – удельный показатель поглощения эргостерина, равный 1250; а – масса навески анализируемого образца в г; W – влажность сырья.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ
И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На хроматограммах испытуемого раствора наблюдали два пятна светло-розового цвета в УФ-свете при 365 нм с фактором удерживания 0,44±0,02 и 0,56±0,01, которые, по данным литературы, можно отнести к фитостеринам.

В таблице 2 представлено содержание стерина в листьях *V. album*, собранных с разных деревьев-хозяев.

Таблица 2

Table 2

Содержание стерина в листьях *V. album* в зависимости от дерева-хозяинаSterol content of *V. album* leaves depending on the host tree

Используемый экстрагент Extraction agent used	Спирт этиловый 90% ethyl alcohol 90%	Спирт этиловый 70% ethyl alcohol 70%	Спирт этиловый 50% ethyl alcohol 50%	Вода очищенная purified water
Объекты Objects	Содержание стерина, %, (n=6) sterol content, %, (n=6)			
<i>Va Md</i>	$\bar{X} = 4.60 \pm 0.14$ $S = 0.1357$ $\bar{S} = 0.0554$ $\varepsilon = 3.12\%$	$\bar{X} = 12.70 \pm 0.45$ $S = 0.4243$ $\bar{S} = 0.1732$ $\varepsilon = 3.51\%$	$\bar{X} = 10.38 \pm 0.37$ $S = 0.3487$ $\bar{S} = 0.1424$ $\varepsilon = 3.52\%$	$\bar{X} = 8.46 \pm 0.38$ $S = 0.3611$ $\bar{S} = 0.1474$ $\varepsilon = 4.48\%$
<i>Va Ms</i>	$\bar{X} = 4.17 \pm 0.15$ $S = 0.1400$ $\bar{S} = 0.0572$ $\varepsilon = 3.52\%$	$\bar{X} = 11.50 \pm 0.17$ $S = 0.1633$ $\bar{S} = 0.0667$ $\varepsilon = 1.49\%$	$\bar{X} = 10.27 \pm 0.27$ $S = 0.2600$ $\bar{S} = 0.1061$ $\varepsilon = 2.66\%$	$\bar{X} = 7.34 \pm 0.19$ $S = 0.1855$ $\bar{S} = 0.0757$ $\varepsilon = 2.65\%$
<i>Va Pc₁</i>	$\bar{X} = 6.62 \pm 0.23$ $S = 0.2226$ $\bar{S} = 0.0909$ $\varepsilon = 3.53\%$	$\bar{X} = 15.87 \pm 0.37$ $S = 0.3559$ $\bar{S} = 0.1453$ $\varepsilon = 2.35\%$	$\bar{X} = 13.39 \pm 0.50$ $S = 0.4779$ $\bar{S} = 0.1951$ $\varepsilon = 1.19\%$	$\bar{X} = 9.63 \pm 0.26$ $S = 0.2272$ $\bar{S} = 0.0927$ $\varepsilon = 2.47\%$
<i>Va Pc₂</i>	$\bar{X} = 4.17 \pm 0.06$ $S = 0.1077$ $\bar{S} = 0.0440$ $\varepsilon = 2.71\%$	$\bar{X} = 11.50 \pm 0.94$ $S = 0.4336$ $\bar{S} = 0.1770$ $\varepsilon = 3.96\%$	$\bar{X} = 10.27 \pm 0.07$ $S = 0.1166$ $\bar{S} = 0.0476$ $\varepsilon = 3.40\%$	$\bar{X} = 7.34 \pm 0.21$ $S = 0.2059$ $\bar{S} = 0.0840$ $\varepsilon = 2.94\%$
<i>Va Pn</i>	$\bar{X} = 1.74 \pm 0.01$ $S = 0.0423$ $\bar{S} = 0.0173$ $\varepsilon = 2.55\%$	$\bar{X} = 3.79 \pm 0.03$ $S = 0.0750$ $\bar{S} = 0.0306$ $\varepsilon = 2.08\%$	$\bar{X} = 2.79 \pm 0.01$ $S = 0.0490$ $\bar{S} = 0.02$ $\varepsilon = 1.84\%$	$\bar{X} = 1.99 \pm 0.02$ $S = 0.0663$ $\bar{S} = 0.0271$ $\varepsilon = 3.49\%$
<i>Va Ac</i>	$\bar{X} = 2.36 \pm 0.04$ $S = 0.0864$ $\bar{S} = 0.0352$ $\varepsilon = 3.84\%$	$\bar{X} = 2.63 \pm 0.03$ $S = 0.0779$ $\bar{S} = 0.0318$ $\varepsilon = 3.09\%$	$\bar{X} = 2.54 \pm 0.05$ $S = 0.0970$ $\bar{S} = 0.0396$ $\varepsilon = 4.00\%$	$\bar{X} = 2.46 \pm 0.05$ $S = 0.1020$ $\bar{S} = 0.0416$ $\varepsilon = 4.35\%$
<i>Va Sc</i>	$\bar{X} = 6.95 \pm 0.10$ $S = 0.1408$ $\bar{S} = 0.0575$ $\varepsilon = 2.13\%$	$\bar{X} = 15.54 \pm 1.05$ $S = 0.4587$ $\bar{S} = 0.1873$ $\varepsilon = 3.10\%$	$\bar{X} = 12.37 \pm 0.89$ $S = 0.4227$ $\bar{S} = 0.1726$ $\varepsilon = 3.59\%$	$\bar{X} = 6.87 \pm 0.02$ $S = 0.0600$ $\bar{S} = 0.0245$ $\varepsilon = 0.92\%$

Исследуемые извлечения из листьев *V. album* и стандарт эргостерин характеризуются одним максимумом поглощения при длине волны $\lambda_{\text{max}} 328 \pm 2$ нм [11].

В ходе исследований установлено, что содержание суммы стерина максимально при использовании в качестве экстрагента спирта этилового 70%.

Анализ полученных данных свидетельствует, что минимальное содержание стерина наблюдается в извлечениях из листьев *V. album*, собранных с тополя черного и клена полевого.

Известно, что стерин имеет большое физиологическое значение для развития и роста растений, а при адаптации растений к стрессовым условиям происходит их увеличение [17]. Мембранные липиды растительной клетки, как правило, выступают в роли своеобразной ми-

шени и при воздействии абиотических стрессовых факторов окружающей среды принимают удар на себя, что зачастую может привести к их повреждению и нарушению деятельности растительной клетки в целом [18, 19].

Обращает внимание тот факт, что содержание стерина в листьях *V. album* начинает несколько снижаться летом, что, возможно, связано с цветением и плодоношением растения. После этого содержание начинается повышаться, достигая максимума зимой. Результаты представлены в таблице 3, а УФ-спектры на рис. 2.

Следует отметить, что весной, во вновь образованных листьях, самое низкое содержание стерина.

Таким образом, в листьях *V. album*, собранных с разных деревьев-хозяев, установлено высокое содержание стерина. Максимальное

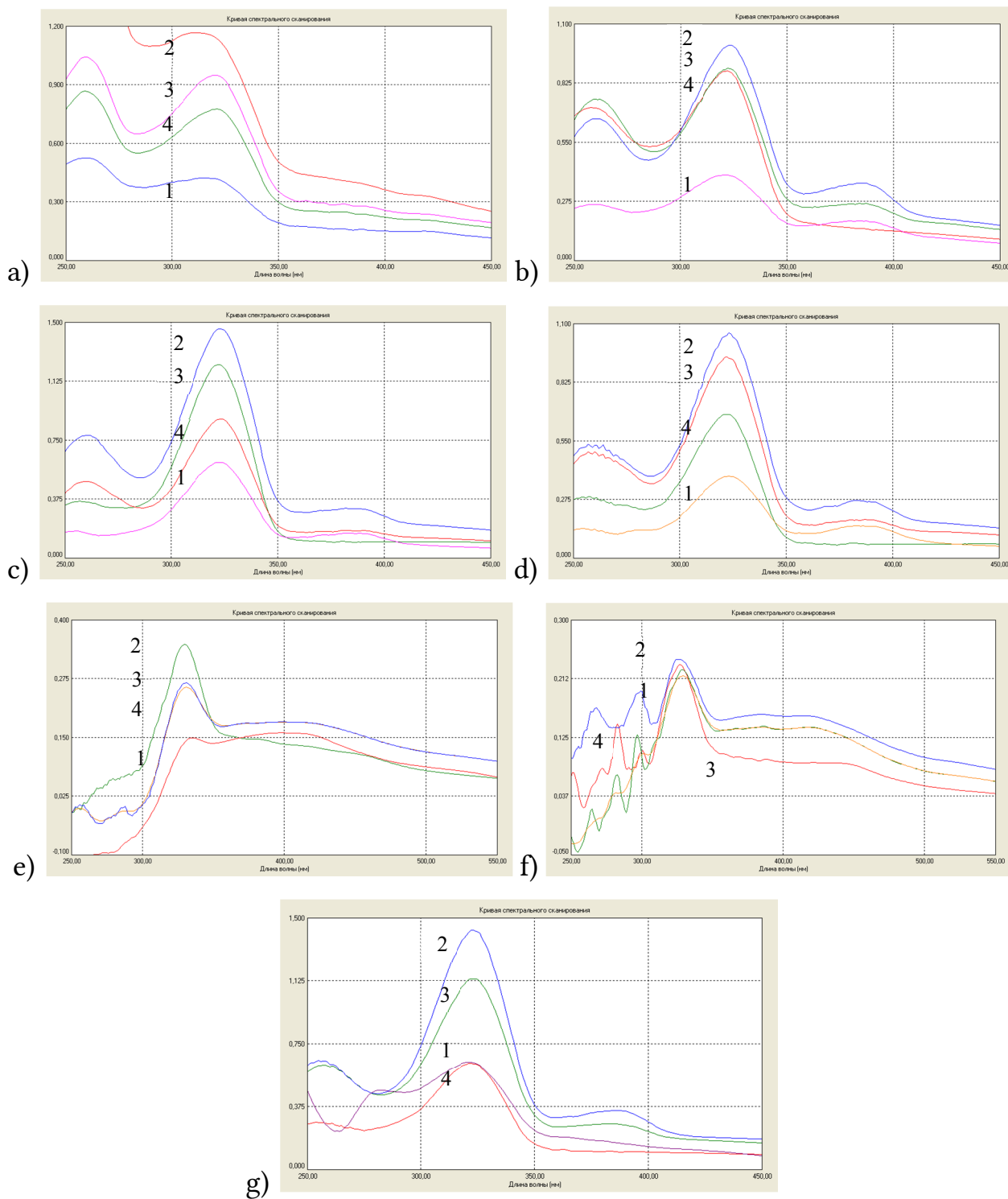


Рис. 1. УФ-спектры поглощения анализируемых извлечений из листьев: а) *Va Md*; б) *Va Ms*; в) *Va Pc*; д) *Va Pc*₂; е) *Va Pn*; ф) *Va Ac*; г) *Va Sc*, полученных экстракцией спиртом этиловым 90% (1), 70% (2), 50% (3) и водой очищенной (4).

Fig. 1. UV absorption spectra of the analyzed leaf extracts: а) *Va Md*; б) *Va Ms*; в) *Va Pc*; д) *Va Pc*₂; е) *Va Pn*; ф) *Va Ac*; г) *Va Sc*, obtained by extraction with ethyl alcohol 90% (1), 70% (2), 50% (3) and purified water (4).

содержание стерина обнаружено в извлечениях из листьев *Va Pc*₁ и составляет $15,87 \pm 0,37\%$, а минимальное – в извлечениях из *Va Ac* и составляет $2,63 \pm 0,03\%$.

Динамику накопления стерина изучали в извлечениях из листьев *Va Md*. Нами установлено, что содержание суммы стерина снижается

к лету и плавно увеличивается, достигая максимума зимой, а самое низкое содержание весной во вновь образованных листьях.

Таблица 3

Table 3

Динамика сезонного накопления стероидов в листьях *Va Md*

Dynamics of seasonal accumulation of sterols in leaves *Va Md*

Вегетационные периоды Growing seasons	Содержание стероидов, % Sterol content, %
Весна (вновь образованные) Spring (newly formed)	$\bar{X} = 7,55 \pm 0,51$; $S = 0,3191$; $\bar{S} = 0,1303$; $\varepsilon = 4,34\%$
Весна (перезимовавшие) Spring (overwintered)	$\bar{X} = 10,85 \pm 0,11$; $S = 0,1483$; $\bar{S} = 0,0606$; $\varepsilon = 1,43\%$
Лето Summer	$\bar{X} = 9,60 \pm 0,78$; $S = 0,3950$; $\bar{S} = 0,1612$; $\varepsilon = 4,32\%$
Осень Autumn	$\bar{X} = 12,72 \pm 0,83$; $S = 0,4182$; $\bar{S} = 0,1667$; $\varepsilon = 3,37\%$
Зима Winter	$\bar{X} = 14,71 \pm 1,01$; $S = 0,4491$; $\bar{S} = 0,1833$; $\varepsilon = 3,20\%$

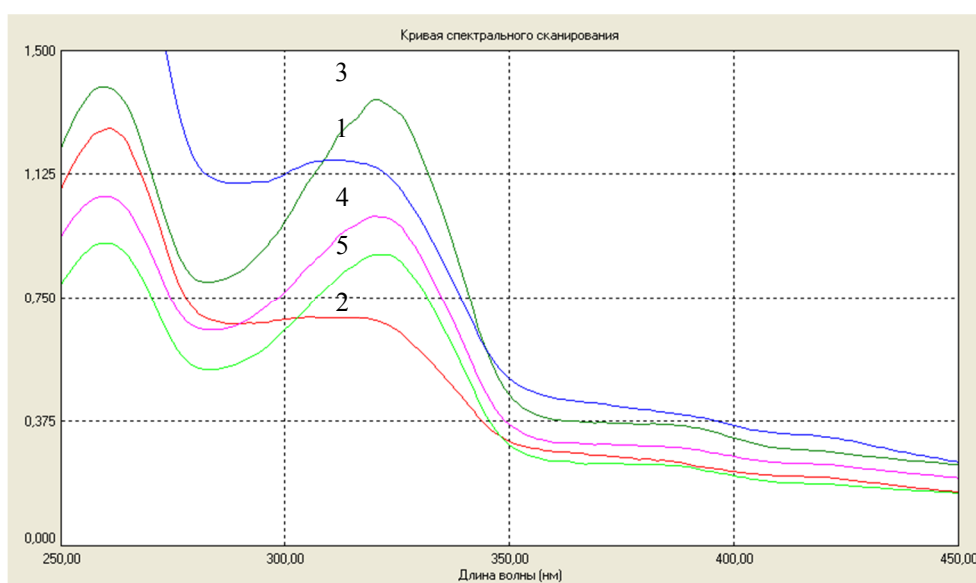


Рис. 2. УФ-спектры поглощения анализируемых извлечений из листьев *Va Md*: 1. Осенью; 2. Весной (вновь образованные); 3. Зимой; 4. Весной (перезимовавшие); 5. Летом.

Fig. 2. UV absorption spectra of the analyzed extracts from *Va Md* leaves: 1. In autumn; 2. in spring (newly formed); 3. In winter; 4. In spring (overwintered); 5. In summer.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Авторы заявляют об отсутствии источников финансирования.

ЛИЧНЫЙ ВКЛАД АВТОРОВ

Аджиахметова С.Л. – проведение эксперимента, анализ и интерпретация полученных данных, подготовка окончательного варианта рукописи; Поздняков Д.И. – сбор данных, подготовка окончательного варианта рукописи; Оганесян Э.Т. – разработка концепции исследования, подготовка окончательного варианта рукописи; Попова О.И. – анализ литературы, разработка концепции исследования; Попов И.В. – анализ литературы, статистическая обработка данных.

БЛАГОДАРНОСТИ

Выражаем благодарность в помощи сбора сырья Котову А.А., Бжихатловой Ф.С.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Valitova J.N., Sulkarnayeva A.G., Minibayeva F.V. Plant Sterols: Diversity, Biosynthesis, and Physiological Functions. *Biochemistry (Mosc)*. 2016;81(8):819–834. DOI: 10.1134/S0006297916080046.
- Федотова В.В. Стероиды: источники, способы получения и пути медицинского применения. *Вопросы обеспечения качества лекарственных средств*. 2023;4(42):85-92. [Fedotova V.V. Sterols: sources, methods of production and routes of medical use. *Issues of quality assurance of medicines*. 2023;4(42):85-92. (in Russ.)]. DOI: 10.34907/JPQAI.2023.46.57.011. EDN: AVBWRT.

3. Yalcinkaya A., Öztaş Y.E., Sabuncuoğlu S. Sterols in Inflammatory Diseases: Implications and Clinical Utility. *Adv Exp Med Biol.* 2024;1440:261-275. DOI: 10.1007/978-3-031-43883-7_13.
4. Barkas F., Bathrellou E., Nomikos T., Panagiotakos D., Liberopoulos E., Kontogianni M.D. Plant Sterols and Plant Stanols in Cholesterol. Management and Cardiovascular Prevention. *Nutrients.* 2023;15(13):2845. DOI: 10.3390/nu15132845
5. Poli A., Marangoni F., Corsini A., Manzato E., Marocco W., Martini D., Medea G., Visioli F. Phytosterols, Cholesterol Control, and Cardiovascular Disease. *Nutrients.* 2021;13(8):2810. DOI: 10.3390/nu13082810.
6. Guerau-de-Arellano M., Britt R.D.Jr. Sterols in asthma. *Trends Immunol.* 2022;43(10):792-799. DOI: 10.1016/j.it.2022.08.003.
7. Britt RD Jr., Porter N., Grayson M.H., Gowdy K.M., Ballinger M., Wada K., Kim H.Y., Guerau-de-Arellano M. Sterols and immune mechanisms in asthma. *J Allergy Clin Immunol.* 2023;151(1):47-59. DOI: 10.1016/j.jaci.2022.09.025.
8. Chukwu C.N., Onyedikachi U.B., Ejiofor E. Evaluation of chemical constituents, antioxidant and anti-inflammatory properties of n-hexane extract of *Viscum album* L. (Mistletoe) leaves. *CMU J Nat Sci.* 2022;21(1):e2022010. DOI: 10.12982/CMUJNS.2022.010
9. Аджиахметова С.Л., Червонная Н.М., Поздняков Д.И., Попова О.И., Оганесян Э.Т. Компонентный состав и некоторые особенности биологической активности *Viscum album* (Viscaceae). *Растительные ресурсы.* 2023;59(3):228-248. [Adzhiakhmetova S.L., Chervonnaya N.M., Pozdnyakov D.I., Popova O.I., Oganessian E.T. Component composition and some features of biological activity of *Viscum album* (Viscaceae). *Plant resources.* 2023;59(3):228-248. (in Russ.)]. DOI: 10.31857/S0033994623030044. EDN: RZUHMM.
10. Балагозян Э.А. Изучение подходов к стандартизации корневищ с корнями крапивы двудомной. Аспирантские чтения – 2015: материалы науч.-практ. конф. «Молодые ученые XXI века – от идеи к практике». Самара, 2015:158-159. [Balagozyan E.A. Study of approaches to standardization of rhizomes with roots of stinging nettle. Postgraduate readings – 2015: materials of scientific and practical. conf. «Young scientists of the 21st century – from idea to practice». Samara, 2015:158-159. (in Russ.)]
11. Балагозян Э.А., Куркин В.А., Правдивцева О.Е. Содержание стероидов в сырье крапивы двудомной. *Химия растительного сырья.* 2016;2:67-71. [Balagozyan E.A., Kurkin V.A., Pravdivtseva O.E. Content of sterols in raw materials of stinging nettle. *Chemistry of plant raw materials.* 2016;2:67-71 (in Russ.)]. EDN: WKTYXV.
12. He J.X., Fujioka S., Li T.C., Kang S.G., Seto H., Takatsuto S., Yoshida S., Jang J.C. Sterols regulate development and gene expression in Arabidopsis. *Plant Physiol.* 2003;131:1258–1269
13. Cacas L., Furt F., Guédard M. Le, Schmitter J.M., Buré C., Gerbeau-Pissot P., Moreau P., Bessoule J.J., et al. Lipids of plant membrane rafts. *Prog Lipid Res.* 2012;51(3):272–299.
14. Schrick K., Fujioka S., Takatsuto S., Stierhof Y.D., Stransky H., Yoshida S., Jürgens G.A link between sterol biosynthesis, the cell wall, and cellulose in Arabidopsis. *Plant J.* 2004;38(2):227–243.
15. Guo D.A., Venkatramesh M., Nes W.D. Developmental regulation of sterol biosynthesis in Zea mays. *Lipids.* 1995;30:203–219.
16. Лозовицкий Д.А. Изучение липофильных веществ травы *Taraxacum officinale* wigg. Научный результат. *Медицина и фармация.* 2017;3(1):56-62. [Lozovitsky D.A. Study of lipophilic substances of the herb *Taraxacum officinale* wigg. Scientific result. *Medicine and Pharmacy.* 2017;3(1):56–62 (in Russ.)]. DOI: 10.18413/2313-8955-2017-3-1-56-62. EDN: YTVLVB.
17. Schaller H. New aspects of sterol biosynthesis in growth and development of higher plants. *Plant Physiol Biochem.* 2004;42(6):465–476
18. Campos P.S., Quartin V., Ramalho J.C., Nunes M.A. Electrolyte leakage and lipid degradation account for cold sensitivity in leaves of coffeea sp. *Plants. J Plant Physiol.* 2003;160:283–292.
19. Макаренко С.П., Дударева Л.В., Катышев А.И., Коненкина Т.А., Назарова А.В., Рудиковская Е.Г., Соколова Н.А., Черникова В.В. и др. Влияние низких температур на жирнокислотный состав контрастных по холодоустойчивости видов злаков. *Биологические мембраны.* 2010;27(6):482–488. [Makarenko S.P., Dudareva L.V., Katyshev A.I., Konenkina T.A., Nazarova A.V., Rudikovskaya E.G., Sokolova N.A., Chernikova V.V., et al. Effect of low temperatures on fatty acid composition of cereal species with contrasting cold resistance. *Biological membranes.* 2010;27(6):482–488. (in Russ.)]. EDN: NBSTWL.

Поступила в редакцию 02.10.2024
Подписана в печать 25.04.2025

Для цитирования: Аджиахметова С.Л., Поздняков Д.И., Попова О.И., Оганесян Э.Т., Попов И.В. Содержание стероидов в листьях *Viscum Album*. *Человек и его здоровье.* 2025;28(1):60–66. DOI: 10.21626/vestnik/2025-1/08. EDN: RTYJSS.

STEROL CONTENT IN VISCUM ALBUM LEAVES

© Adzhiakhmetova S.L., Pozdnyakov D.I., Popova O.I., Oganesyan E.T., Popov I.V.

Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute – branch of the Volgograd State Medical University
(PMFI – branch of Volgograd State Medical University)

11, Kalinin Ave., Pyatigorsk, Stavropol region, 357532, Russian Federation

Objective – to determine the sterol content in leaves *Viscum album* depending on the host tree species.**Materials and methods.** The object of the study was *V. album* leaves collected in autumn from host trees in the period 2021–2023. Sterols were detected chromatographically. The sterol content was estimated spectrophotometrically by the reaction with concentrated sulfuric acid at a wavelength of 328 nm.**Results.** Two light pink spots were observed on the chromatograms of the test solution, which can be attributed to phyosterols according to retention factors. During the research it was established that the optimal extractant is 70% ethyl alcohol. The highest content of sterols was found in extracts from mistletoe leaves collected from *Pyrus communis*, and is $15,87 \pm 0,37\%$, and the minimum was found in extracts from mistletoe leaves collected from *Acer campestre*, and is $2,63 \pm 0,03\%$. The content of sterols begins to decrease slightly in the summer, then gradually increases, reaching a maximum in winter, and the lowest content in the spring in newly formed leaves.**Conclusion.** High content of sterols was found in the leaves of *V. album* collected from different host trees. Analysis of the obtained data indicates that the minimum content of sterols is observed in the extracts from the leaves of *V. album* collected from black poplar and field maple, and the maximum in the extracts from the leaves of *V. album* collected from the common pear.**Keywords:** *Viscum album* leaves; sterols; ergosterol.**Adzhiakhmetova Similla L.** – Cand. Sci. (Pharm.), Associate Professor at the Department of Organic Chemistry, PMFI – a branch of VolgGMU, Pyatigorsk, Russian Federation. ORCID iD: 0000-0001-9685-1384. E-mail: similla503@mail.ru (corresponding author)**Pozdnyakov Dmitry I.** – Cand. Sci. (Pharm.), Associate Professor, Head of Department of Pharmacology with a course of clinical pharmacology, PMFI – a branch of VolgGMU, Pyatigorsk, Russian Federation. ORCID iD: 0000-0002-5595-8182. E-mail: pozdnyakov.dmitry@yandex.ru**Popova Olga I.** – Dr. Sci. (Pharm.), Professor at the Department of Pharmacognosy, Botany and Technology of Phytopreparations, PMFI – a branch of VolgGMU, Pyatigorsk, Russian Federation. E-mail: beegieslover@mail.ru**Oganesyan Eduard T.** – Dr. Sci. (Pharm.), Professor, Head of the Department of Organic Chemistry, PMFI – a branch of VolgGMU, Pyatigorsk, Russian Federation. ORCID iD: 0000-0002-2756-9382. E-mail: edwardov@mail.ru**Popov Ivan V.** – Cand. Sci. (Pharm.), Associate Professor at the Department of Pharmacognosy, Botany and Technology of Phytopreparations, PMFI – a branch of VolgGMU, Pyatigorsk, Russian Federation. E-mail: beegieslover@mail.ru

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

SOURCE OF FINANCING

The authors claim that there are no sources of funding.

AUTHORS CONTRIBUTION

Adzhiakhmetova S.L. – conducting an experiment, analyzing and interpreting the data obtained, preparing the final version of the manuscript; Pozdnyakov D.I. – collecting data, preparing the final version of the manuscript; Oganesyan E.T. – of

developing the research concept, preparing the final version the manuscript; Popova O.I. – analyzing the literature, developing the concept research; Popov I.V. – literature analysis, statistical data processing.

ACKNOWLEDGMENT

We would like to thank A.A. Kotov and F.S. Brzikhatlova for their help in collecting raw materials.

Received 02.10.2024

Accepted 25.04.2025

For citation: Adzhiakhmetova S.L., Pozdnyakov D.I., Popova O.I., Oganesyan E.T., Popov I.V. Sterol content in *Viscum Album* leaves. *Humans and their health*. 2025;28(1):60–66. DOI: 10.21626/vestnik/2025-1/08. EDN: RTYJSS.