

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ, ФАРМАКОГНОЗИЯ (14.04.02)
PHARMACEUTICAL CHEMISTRY, PHARMACOGNOSY (14.04.02)

УДК 615.322: 547.97 + 543.544

DOI: <https://doi.org/10.55531/2072-2354.2021.21.1.154-159>

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ АНТРАЦЕНПРОИЗВОДНЫХ В ЛИСТЬЯХ АЛОЭ ВЕРА (*ALOE VERA* L. EX WEBB)

С.Н. Глущенко¹, В.А. Куркин², А.А. Шмыгарева¹, А.Н. Саньков¹

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Оренбург, Россия;

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Самара, Россия

Как цитировать: Глущенко С.Н., Куркин В.А., Шмыгарева А.А., Саньков А.Н. Разработка методики количественного определения антраценпроизводных в листьях алоэ вера (*Aloe vera* L. ex Webb) // Аспирантский вестник Поволжья. 2021. № 1–2. С. 154–159. DOI: <https://doi.org/10.55531/2072-2354.2021.21.1.154-159>

Поступила: 09.02.2021

Одобрена: 03.03.2021

Принята: 10.03.2021

■ **Цель** данной работы — разработка и проведение методики количественного определения антраценпроизводных в листьях алоэ вера (*Aloe vera* L. ex Webb) с использованием ультрафиолетовой спектрофотометрии.

Материалы и методы. Так как методика количественного определения в листьях алоэ-вера в Государственной фармакопее Российской Федерации XIV издания отсутствует, то была использована методика, разработанная на кафедре управления, экономики фармации, фармацевтической технологии и фармакогнозии Оренбургского государственного медицинского университета, согласно которой оптимальные условия экстракции антраценпроизводных в листьях алоэ вера: экстрагент — 96 % этиловый спирт; соотношение «сырье – экстрагент» — 1 : 10; время экстракции — извлечение на кипящей водяной бане в течение 30 и 15 мин на ультразвуковой бане. Регистрацию спектров проводили с помощью спектрофотометра Unico 2800 в диапазоне длин волн 190–700 нм в кюветах с толщиной слоя 10 мм, ультразвуковая ванна Вилитек VBS. Исследовали ультрафиолетовые спектры водно-спиртовых и щелочно-аммиачных растворов листьев алоэ вера.

Результаты и обсуждение. Количественное определение суммы антраценпроизводных (в пересчете на барбалоин) в листьях алоэ вера проведено с помощью методики, позволяющей определять антраценпроизводные непосредственно в испытуемом растворе без кислотного гидролиза и окисления антрагликозидов. С использованием разработанной методики количественного анализа было определено содержание суммы антраценпроизводных в пересчете на барбалоин в свежих листьях алоэ вера, которое варьирует от 3–5 %.

Выводы. Установлено, что содержание суммы антраценпроизводных в листьях алоэ вера в пересчете на барбалоин составляет 3,33%.

■ **Ключевые слова:** алоэ вера (*Aloe vera* L. ex Webb); листья; антраценпроизводные; барбалоин; количественное определение; УФ-спектрофотометрия.

QUANTITATIVE DETERMINATION OF ANTHRACENE DERIVATIVES IN *ALOE VERA* LEAVES: TECHNIQUE DEVELOPMENT

S.N. Glushchenko¹, V.A. Kurkin², A.A. Shmygareva¹, A.N. Sankov¹

¹ Orenburg State Medical University, Orenburg, Russia;

² Samara State Medical University, Samara, Russia

To cite this article: Glushchenko SN, Kurkin VA, Shmygareva AA, Sankov AN. Quantitative determination of anthracene derivatives in *Aloe vera* leaves: Technique development. *Aspirantskiy Vestnik Povolzhia*. 2021;(1-2):154–159. DOI: <https://doi.org/10.55531/2072-2354.2021.21.1.154-159>

Received: 09.02.2021

Revised: 03.03.2021

Accepted: 10.03.2021

■ **AIM:** The purpose of this work is to develop and use the method for the quantitative determination of *Aloe vera* leaves (*Aloe vera* L. ex Webb) using UV spectrophotometry.

MATERIALS AND METHODS: Since the method of quantitative determination of *Aloe vera* leaves in the State Pharmacopoeia of the Russian Federation XIV edition is not available, it was developed at the Department of Pharmaceutical Economics and Management, Pharmaceutical Technology and Pharmacognosy of Orenburg State Medical University. According to this method the optimal conditions for the extraction of anthracene derivatives in *aloe vera* leaves are the following: extractant was 96% ethyl alcohol; the ratio of "raw material and extractant" was 1:10; extraction time was the extraction in a boiling water bath for 30 minutes and 15 minutes in an ultrasonic bath. The registration of the spectra was performed with the use of Unico 2800 spectrophotometer in the wavelength range of 190-700 nm in cuvettes with the layer thickness of 10 mm, Vilitec VBS ultrasonic bath. The UV spectra of water-alcohol and alkali-ammonia solutions of *Aloe vera* leaves were investigated.

RESULTS AND DISCUSSION: The quantification of the of anthracene derivatives (calculated on barbaloin) in *Aloe vera* leaves was carried out with the use of methodology that determines anthracene derivatives directly in the test solution without acid hydrolysis and oxidation of anthraglycosides. The developed method of quantitative analysis allowed to determine the content of the total anthracene derivatives in terms of barbaloin in fresh leaves of *aloe vera*, the content ranged from 3.0-5.0% (calculated on dry-air plant material).

CONCLUSIONS: It was found that the content of the total anthracene derivatives in *Aloe vera* leaves calculated on barbaloin is 3.33%.

■ **Keywords:** *Aloe vera* L. ex Webb; leaves; anthracene derivatives; barbaloin; quantitative determination; UV spectrophotometry.

Обоснование

Целительные свойства алоэ вера известны с давних времен. Данное растение широко применяли в медицинских целях для лечения ран, ожогов и нагноений народами Египта, Алжира, Греции, Италии, Индии, Марокко. В давние времена алоэ вера использовали не только для лечения от множества заболеваний кожи, желудочно-кишечного тракта, дизентерии, расстройствах кишечника, простатита, почек и мочевого пузыря, но и в качестве обезболивающего средства при укусах насекомых, что описано в древних трактатах Диоскорида и Галена. В XIX в. во многих уголках Европы и США алоэ вера применялось в качестве слабительного средства [5, 8]. В настоящее время данное растение используют как в медицинских, так и в косметических целях благодаря его бактериостатическим свойствам, богатому химическому составу, множеству микро- и макроэлементов, в которых нуждается организм. В западных странах и США главными препаратами алоэ вера являются гели и соки. В России данное растение используется только в качестве БАДов и косметических средств. Однако до сих пор не решены проблемы стандартизации сырья алоэ вера. Так, в Государственной фармакопее Российской Федерации XIV издания фармакопейная статья на листья алоэ вера отсутствует [2–4]. В зарубежных фармакопеях, таких как: Британская фармакопея, Японская фармакопея, фармакопея США, присутствует статья на листья алоэ вера.

В этих статьях описывается сложная многостадийная методика с использованием хлорида железа и метанола, что значительно затрудняет процесс количественного определения [6, 7]. Исходя из этого, актуальным является вопрос о разработке методики количественного анализа данного лекарственного растительного сырья.

Цель исследования — разработка и проведение методики количественного определения листьев алоэ вера (*Aloe vera* L. ex Webb) с использованием ультрафиолетовой (УФ) спектрофотометрии.

Материалы и методы

Объектами исследования служили свежие образцы листьев алоэ вера. Образцы листьев алоэ вера культивировались на кафедре управления и экономики фармации, фармацевтической технологии и фармакогнозии Оренбургского государственного медицинского университета (2019). Электронные спектры измерялись на УФ-спектрофотометре Unico 2800, ультразвуковая ванна Вилитек VBS [1].

Аналитическую пробу сырья измельчают до размера частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями диаметром 1 мм. Около 10 г измельченного сырья (точная навеска) помещают в колбу со шлифом вместимостью 250 мл, прибавляют 100 мл 96 % спирта этилового. Колбу закрывают пробкой, взвешивают с точностью до $\pm 0,01$, присоединяют

к обратному холодильнику и нагревают на кипящей водяной бане (умеренное кипение) в течение 30, 60 либо 90 мин. Затем в течение 15 мин, проводят экстракцию при воздействии ультразвука, после чего взвешивают и восполняют недостающий экстрагент до первоначальной массы.

Извлечение фильтруют через бумажный фильтр («красная» полоса). Испытуемый раствор готовят следующим образом: 0,5 мл полученного извлечения помещают в мерную колбу вместимостью 25 мл и доводят объем раствора до метки щелочно-аммиачным раствором, приготовленным в соответствии с требованиями Государственной фармакопеи РФ XIV издания. После охлаждения измеряют оптическую плотность на спектрофотометре при длине волны 396 нм. В качестве раствора сравнения используют воду очищенную.

Примечание. Приготовление раствора рабочего стандартного образца (PCO) барбалоина. Около 0,02 г (точная навеска) барбалоина помещают в мерную колбу вместимостью 50 мл, растворяют в 30 мл 96 % этилового спирта при нагревании на водяной бане. После охлаждения содержимого колбы до комнатной температуры доводят объем раствора 96 % этиловым спиртом до метки (раствор А барбалоина). 1 мл раствора А барбалоина помещают в мерную колбу на 25 мл и доводят

объем раствора до метки щелочно-аммиачным раствором (испытуемый раствор Б). Раствор Б помещают в колбу емкостью 50 мл и нагревают в течение 15 мин на кипящей водяной бане с обратным холодильником. После охлаждения измеряют оптическую плотность испытуемого раствора Б на спектрофотометре при длине волны 396 нм. В качестве раствора сравнения используют воду очищенную.

Содержание суммы антраценпроизводных (X) в пересчете на барбалоин в процентах вычисляют по формуле:

$$X = \frac{D \cdot m_0 \cdot 25 \cdot 25 \cdot 1 \cdot 100}{D_0 \cdot m \cdot 2 \cdot 50 \cdot 25},$$

где D — оптическая плотность испытуемого раствора; D_0 — оптическая плотность раствора PCO барбалоина; m — масса навески сока, г; m_0 — масса PCO барбалоина, г.

При отсутствии стандартного образца барбалоина целесообразно использовать теоретическое значение удельного показателя поглощения — 300:

$$X = \frac{D \cdot 100 \cdot 25 \cdot 100}{m \cdot 300 \cdot (100 - B)},$$

где D — оптическая плотность; m — масса сырья, г; B — влажность, %; 300 — удельный показатель поглощения ($E_{1\text{ см}}^{1\%}$) щелочно-аммиачного раствора PCO барбалоина А при 396 нм.

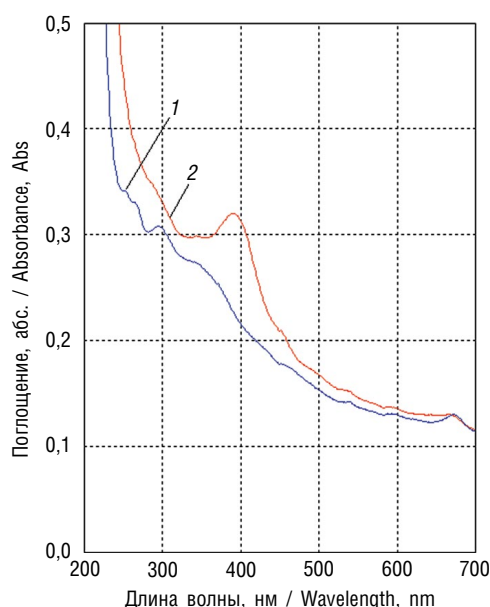


Рис. 1. Электронные спектры исходного раствора (1) и щелочно-аммиачного раствора (2) водно-спиртового извлечения из листьев алоэ вера

Fig. 1. Electronic spectra of the initial solution (1) and the alkaline-ammonia solution (2) of water-alcohol extraction from *Aloe vera* leaves

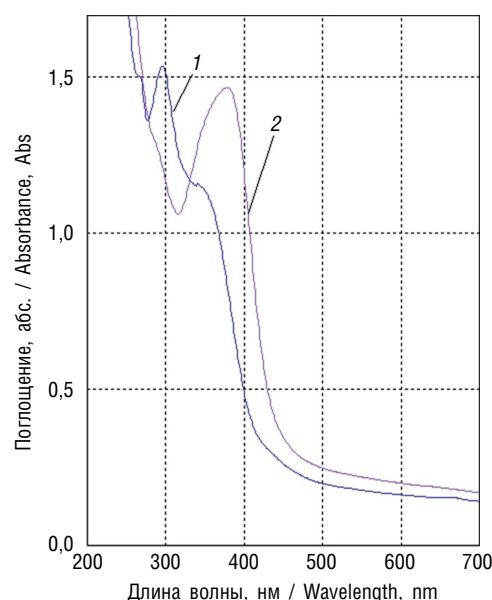


Рис. 2. Электронные спектры исходного раствора (1) и щелочно-аммиачного раствора рабочего стандартного образца барбалоина (2)

Fig. 2. Electronic spectra of the initial solution (1) and the alkaline-ammonia solution of RSO barbalooin (2)

Результаты и их обсуждение

Исследование УФ-спектров показало, что максимум поглощения щелочно-аммиачного раствора водно-спиртового извлечения из листьев алоэ вера находится в длинноволновой области спектра при 396 ± 2 нм (рис. 1). В длинноволновой области электронного спектра щелочно-аммиачного раствора барбалоина также наблюдается четкий максимум поглощения при 396 ± 2 нм, причем как в случае прямой спектрофотометрии, так и в дифференциальном варианте (рис. 2, 3). Следовательно, в качестве аналитической длины волны может быть использовано значение 396 нм (дифференциальная спектрофотометрия), а стандартным образцом может служить доминирующее антраценпроизводное — барбалоин, причем в случае отсутствия стандарта в расчетной формуле может быть использовано теоретическое значение удельного показателя поглощения ($E_{1\text{см}}^{1\%}$) — 300.

Экстракцию проводили при различных соотношениях «сырье – экстрагент», а также варьировалось время экстракции на водяной бане (табл. 1).

При модификации методики количественного определения суммы антраценпроизвод-

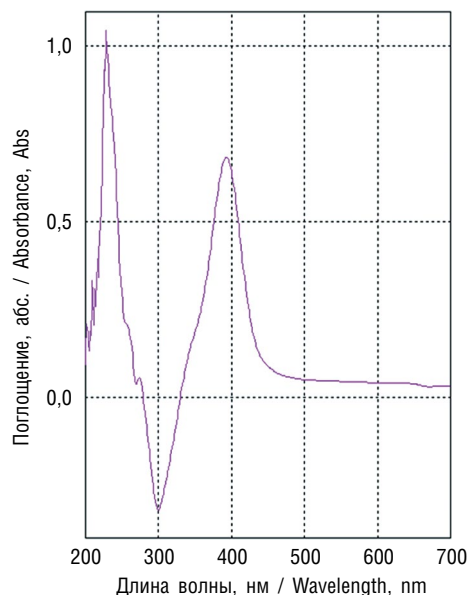


Рис. 3. Дифференциальный УФ-спектр раствора рабочего стандартного образца барбалоина

Fig. 3. Differential UV spectrum of barbaloine RSO solution

ных в листьях алоэ древовидного выявлены оптимальные условия экстракции антраценпроизводных: экстрагент — 96 % этиловый спирт; соотношение «сырье – экстрагент» —

Таблица 1 / Table 1

Влияние различных факторов на полноту извлечения антраценпроизводных из листьев алоэ вера

The influence of various factors on the completeness of the extraction of anthracene derivatives from *Aloe vera* leaves

Концентрация этилового спирта, %	Соотношение «сырье – экстрагент»	Время экстракции	Содержание суммы антраценпроизводных в пересчете на барбалоин и абсолютно сухое сырье, %
96	1 : 10	30 мин + 15 мин воздействия ультразвука	$3,33 \pm 0,02$
96	1 : 10	60 мин + 15 мин воздействия ультразвука	$3,07 \pm 0,02$
96	1 : 10	90 мин + 15 мин воздействия ультразвука	$2,28 \pm 0,02$
40	1 : 10	30 мин + 15 мин воздействия ультразвука	$2,95 \pm 0,02$
50	1 : 10	30 мин + 15 мин воздействия ультразвука	$1,74 \pm 0,02$
60	1 : 10	30 мин + 15 мин воздействия ультразвука	$2,38 \pm 0,02$
70	1 : 10	30 мин + 15 мин воздействия ультразвука	$2,77 \pm 0,02$
80	1 : 10	30 мин + 15 мин воздействия ультразвука	$3,03 \pm 0,02$
96	1 : 5	30 мин + 15 мин воздействия ультразвука	$2,07 \pm 0,02$
96	1 : 20	30 мин + 15 мин воздействия ультразвука	$2,81 \pm 0,02$

Таблица 2 / Table 2

Метрологические характеристики методики количественного определения суммы антраценпроизводных в листьях алоэ вера

Metrological characteristics of the method of quantitative determination of the total anthracene derivatives in the *Aloe vera* leaves

f	$\bar{X}$	S	$P, \%$	$t(P, f)$	ΔX	$E, \%$
10	3,33	0,0479	95	2,25	$\pm 0,1069$	$\pm 3,2$

1 : 10; время экстракции — 30 мин на водяной бане при температуре 80–90 °С, 15 мин экстракции при воздействии ультразвука (см. рис. 1).

Для контроля была определена сумма антраценпроизводных ранее предложенным методом экстракции в течение 30 мин на водяной бане.

Метрологические характеристики методики количественного определения содержания суммы антраценпроизводных в листьях алоэ вера представлены в табл. 2.

Выводы

1. При проведении количественного анализа листьев алоэ вера (*Aloe vera* L. ex Webb.) с использованием УФ-спектрофотометрии было установлено, что содержание суммы антраценпроизводных в сырье данного растения в пересчете на барбалоин составляет 3,33 %.
2. Исходя из полученных результатов, комплексное исследование алоэ вера представляет большой практический и научный интерес с целью разработки на его основе стандартизированных лекарственных препаратов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Алесковский В.Б., Бардин В.В., Булатов М.И. Физико-химические методы анализа. Практическое руководство. Л.: Химия, 1988.
2. Государственная фармакопея Российской Федерации. Вып. 3. 14-е изд. М.: Медицина, 2018.
3. Донецкая Е.В. Лекарственные растения в быту, медицине, косметике. М.: Вече, 2015.
4. Куркин В.А. Фармакогнозия: учебник для студентов фармацевтических вузов (факультетов). 3-е изд., перераб. и доп. Самара: Офорт, 2016.

■ Информация об авторах

Светлана Николаевна Глущенко — соискатель кафедры УЭФ, ФТ и ФГ. ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Минздрава России, Оренбург, Россия. E-mail: svetlana94g@gmail.com

Владимир Александрович Куркин — доктор фармацевтических наук, профессор, заведующий кафедрой фармакогнозии с ботаникой и основами фитотерапии. ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, Самара, Россия. E-mail: v.a.kurkin@samsmu.ru

5. Grindlay D., Reynolds T.D. The Aloe vera phenomenon: a review of the properties and modern uses of the leaf parenchyma gel // *J Ethnopharmacol.* 1986. Vol. 16, No. 2–3. P. 117–151. DOI: 10.1016/0378-8741(86)90085-1
6. Moffat A.C., Osselton M.D., Widdop B. Clarke's analysis of drugs and poisons in pharmaceuticals, body fluids and postmortem material. Vol. I. London: Pharmaceutical Press, 2011.
7. Музычкина П.А. Природные антрахиноны. Биологические свойства и физико-химические характеристики / под ред. Г.А. Толстикова. М.: Фазис, 1998. 864 с.
8. Park Y.I., Tae J.H. Perspectives of industrial application of Aloe vera // *New Perspectives on Aloe.* New York: Springer, 2006. С. 191–200. DOI: 10.1007/0-387-34636-8_14

References

1. Aleskovskij VB, Bardin VV, Bulatov MI. Fiziko-himicheskie metody analiza. Prakticheskoe rukovodstvo. Leningrad: Himiya; 1988. (In Russ.)
2. Gosudarstvennaya farmakopeya Rossijskoj Federacii. Vyp. 3. 14-e izd. Moscow: Medicina; 2018. (In Russ.)
3. Doneckaya EV. Lekarstvennye rasteniya v bytu, medicine, kosmetike. Moscow: Vechе; 2015. (In Russ.)
4. Kurkin VA. Farmakognosiya: uchebnik dlya studentov farmacevticheskikh vuzov (fakul'tetov). 3-e izd., pererab. i dop. Samara: Ofort; 2016. (In Russ.)
5. Grindlay D, Reynolds TD. The Aloe vera phenomenon: a review of the properties and modern uses of the leaf parenchyma gel. *J Ethnopharmacol.* 1986;16(2–3):117–151. DOI: 10.1016/0378-8741(86)90085-1
6. Moffat AC, Osselton MD, Widdop B. Clarke's analysis of drugs and poisons in pharmaceuticals, body fluids and postmortem material. Vol. I. London: Pharmaceutical Press; 2011.
7. Muzychkina RA. Natural Anthraquinones. Biological properties and physicochemical characteristics / Ed. by G.A. Tolstikov. Moscow: PHASIS, 1998. 864 p. (In Russ.)
8. Park YI, Tae JH. Perspectives of industrial application of Aloe vera. In: *New Perspectives on Aloe.* New York: Springer; 2006. P. 191–200. DOI: 10.1007/0-387-34636-8_14

■ Information about the authors

Svetlana N. Glushchenko — Postgraduate degree seeker, Department of Pharmaceutical Economics and Management, Pharmaceutical Technology and Pharmacognosy. Orenburg State Medical University, Orenburg, Russia. E-mail: svetlana94g@gmail.com

Vladimir A. Kurkin — Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Head of Department of Pharmacognosy with Botany and Bases of Phytotherapy. Samara State Medical University, Samara, Russia. E-mail: v.a.kurkin@samsmu.ru

■ Информация об авторах

Анна Анатольевна Шмыгарева — доктор фармацевтических наук, профессор кафедры УЭФ, ФТ и ФГ. ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Минздрава России, Оренбург, Россия. E-mail: a.shmygareva@mail.ru

Анатолий Николаевич Саньков — кандидат медицинских наук, доцент кафедры УЭФ, ФТ и ФГ. ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Минздрава России, Оренбург, Россия. E-mail: a.n.sankov@mail.ru

■ Information about the authors

Anna A. Shmygareva — Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Department of Pharmaceutical Economics and Management, Pharmaceutical Technology and Pharmacognozy. Orenburg State Medical University, Orenburg, Russia. E-mail: a.shmygareva@mail.ru

Anatoly N. Sankov — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Pharmaceutical Economics and Management, Pharmaceutical Technology and Pharmacognozy. Orenburg State Medical University, Orenburg, Russia. E-mail: a.n.sankov@mail.ru