

Изучение показателей качества листьев алоэ древовидного различных способов консервации

Е.В. Сергунова, А.А. Сорокина

Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет);
Российская Федерация, 119048, Москва, Трубецкая ул., д. 8, стр. 2

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Сергунова Екатерина Вячеславовна – профессор кафедры фармацевтического естествознания Института фармации Сеченовского Университета, доктор фармацевтических наук. Тел.: +7 (906) 487-49-41. E-mail: srgvev@mail.ru

Сорокина Алла Анатольевна – профессор кафедры фармацевтического естествознания Института фармации Сеченовского Университета, доктор фармацевтических наук. Тел.: +7 (916) 487-88-96. E-mail:sor.alla2013@yandex.ru

РЕЗЮМЕ

Введение. Листья алоэ широко используются для получения лекарственных препаратов. Для сохранения биологически активных веществ и фармакологических свойств лекарственного растительного сырья применяют такие способы консервации, как высушивание и замораживание.

Цель исследования – сравнительный анализ показателей подлинности и доброкачественности свежих, замороженных и высушенных листьев алоэ древовидного.

Материал и методы. Объект изучения – свежие, высушенные и замороженные листья алоэ древовидного, заготовленные в 2018 г. В исследовании использовались методики Государственной фармакопеи Российской Федерации XIV издания (ГФ РФ XIV).

Результаты. Дополнены характеристики подлинности листьев алоэ древовидного: свежих, замороженных и высушенных. Определены основные показатели качества сырья. Для установления доброкачественности листьев алоэ предложены такие показатели, как содержание экстрактивных веществ и сухой остаток в соке.

Заключение. Полученные результаты могут быть использованы при разработке проекта фармакопейной статьи «Алоэ древовидного листа» для ГФ РФ. Показано, что замораживание является лучшим способом консервации листьев алоэ.

Ключевые слова: алоэ древовидное, *Aloë arborescens* Mill., листья, способы консервации, морфолого-анатомические характеристики, тонкослойная хроматография, антраценпроизводные, показатели качества.

Для цитирования: Сергунова Е.В., Сорокина А.А. Изучение показателей качества листьев алоэ древовидного различных способов консервации. Фармация, 2019; 68 (7): 21–25. <https://doi.org/10.29296/25419218-2019-07-04>

STUDY OF THE QUALITY INDICATORS OF ARBORESCENT ALOE (*ALOE ARBORESCENS*) LEAVES SUBJECTED TO DIFFERENT PRESERVATION PROCEDURES

E.V. Sergunova, A.A. Sorokina

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), 8, Trubetskaya St., Build. 2, Moscow 119048, Russian Federation

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Sergunova Ekaterina Vyacheslavovna – professor Department of the Pharmaceutical Natural Science, Institute of Pharmacy of Sechenov University, Doctor Pharmaceutical Science. Tel.: +7 (916) 487-88-96. E-mail: sor.alla2013@yandex.ru

Sorokina Alla Anatolievna – professor Department of the Pharmaceutical Natural Science, Institute of Pharmacy of Sechenov University, Doctor Pharmaceutical Science, professor. Tel.: +7 (916) 487-88-96. E-mail: sor.alla2013@yandex.ru

SUMMARY

Introduction. Aloe leaves are widely used to prepare drugs. To preserve the biologically active substances and pharmacological properties of its medicinal plant materials, conservation methods, such as drying and freezing, are used.

Objective: to comparatively analyze the identity and good quality of fresh, frozen, and dried arborescent aloe (*Aloe arborescens*) leaves.

Material and methods. The object of the investigation was fresh, dried, and frozen arborescent aloe leaves harvested in 2018. It used the procedures described in the 14th edition of the State Pharmacopoeia of the Russian Federation.

Results. The characteristics of arborescent aloe leaves authors were supplemented with the identity of fresh, frozen, and dried leaves. The main quality indicators were estimated for raw materials. To establish the good quality of aloe leaves, indicators, such as the content of extractive substances and the dry residue in juice, were proposed.

Conclusion. The findings can be used to draft the pharmacopoeial article «Arborescent aloe (*Aloe arborescens*) leaves» for the State Pharmacopoeia of the Russian Federation. Freezing was shown to be the best way to preserve aloe leaves.

Key words: arborescent aloe, *Aloe arborescens* Mill., leaves, preservation procedures, morphological and anatomical characteristics, thin layer chromatography, anthracene derivatives, quality indicators.

For citation: Sergunova E.V., Sorokina A.A. Study of the quality indicators of arborescent aloe (*Aloe arborescens*) leaves subjected to different preservation procedures. *Farmatsiya (Pharmacy)*, 2019; 68 (7): 21–25. <https://doi.org/10/29296/25419218-2019-07-04>

Введение

Листья алоэ в высушенном и свежем виде используются в медицине в качестве биологического стимулятора, способствующего ранозаживлению и эпителизации тканей и слизистых [1, 2]. Препараты алоэ применяются в медицинской практике как противовоспалительное и желчегонное средство, положительно влияющее на аппетит и пищеварение. Такой спектр действия обусловлен содержанием в соке алоэ древовидного витаминов С, Е, группы В, ферментов, фитонцидов, эфирных масел и смолистых веществ, органических кислот, в том числе лимонной, яблочной и янтарной. В листьях алоэ содержатся антраценпроизводные, в частности алоин, которые оказывают слабительное действие. Эффективность растения в качестве слабительного средства сделала его основой для создания удобных лекарственных форм (сок, гель, капсулы), которые пользуются огромной популярностью среди людей, страдающих от констипации. Также из листьев алоэ древовидного изготавливают жидкий экстракт и линимент [3, 4, 5, 6]. Для сохранения биологически активных веществ (БАВ) и фармакологических свойств лекарственного растительного сырья (ЛРС) используют высушивание и замораживание [7]. Как у одного, так и у другого способа есть недостатки, поскольку изменение содержания БАВ может привести к изменению или исчезновению фармакологических свойств ЛРС.

В настоящее время нормативная документация (НД) на листья алоэ представлена в ФС 42-2800-91 «Листья алоэ древовидного сухие» и ФС 42-2191-84 «Листья алоэ древовидного свежие» [8, 9]. Для каждого типа сырья регламентируются такие числовые показатели, как влажность, зола общая, зола не растворимая в хлористоводородной кислоте, содержание поломанных листьев, органической и минеральной примеси. Для свежего сырья указана масса сухого остатка в соке алоэ, полученного из листьев. Следует отметить, что в фармакопейной статье на сухие листья алоэ древовидного отсутствует такой показатель, как «Количественное определение». Листья алоэ замороженные – перспективный сырьевой источник, но на это сырье НД отсутствует.

Цель исследования – сравнительный анализ показателей подлинности и доброкачественно-

сти свежих, замороженных и высушенных листьев алоэ древовидного.

Материал и методы

Объектами исследования служили свежие, высушенные и замороженные листья алоэ древовидного (*Aloe arborescens* Mill.), собранные в 2018 г. от растений, выращенных в условиях оранжереи. Заготовка осуществлялась по общепринятым правилам сбора ЛРС. Листья замораживали при температуре -18°C в морозильной камере, высушивание осуществляли по методу В.П. Филатова, выдерживая их в темноте при температуре $4-8^{\circ}\text{C}$ в течение 12 сут, а затем высушивали при температуре $60-80^{\circ}\text{C}$.

Морфологические и микроскопические признаки листьев алоэ определяли по методикам ГФ РФ XIV [10]. Высушенные листья исследовали в нативном состоянии, а также после размачивания в горячей воде, замороженные листья – после предварительного размораживания в течение 10–15 мин, рассматривая их невооруженным глазом и с помощью лупы (10×). Для микроскопического исследования листьев готовили микропрепараты листа с поверхности и поперечные срезы. При изготовлении микропрепаратов из замороженных листьев их не размораживали, так как при размораживании они теряют форму, что затрудняет процесс приготовления микропрепаратов.

Числовые показатели в листьях алоэ различных способов консервации определяли по соответствующим методикам ГФ РФ XIV изд. (ОФС.1.5.3.0007.15 «Определение влажности лекарственного растительного сырья», ОФС.1.5.3.0006.15 «Определение содержания экстрактивных веществ в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах», ОФС.1.4.1.0021.15 «Экстракты») [10].

Результаты и обсуждение

На основании изучения морфологических характеристик подтверждены признаки внешнего вида свежих и высушенных листьев и составлено описание морфологических признаков замороженных листьев алоэ. Внешние признаки свежих и замороженных листьев алоэ были практически

одинаковыми: листья мечевидной формы длиной 20–23 см, шириной у основания 1,5–2 см, толщиной около 0,8 см. Листья с верхней стороны вогнутые, с нижней – выпуклые, голые, покрыты восковым налетом. Край листа – шиповато-зубчатый. Цвет листьев – зеленый. Запах – специфический, вкус очень горький (рис. 1). Высушенные листья алоэ – хрупкие, морщинистые, цвет зеленовато-бурый. Остальные признаки внешнего вида листьев совпадают с приведенными выше. Характерные признаки, отличающие свежие, высушенные и замороженные листья алоэ: характер поверхности листовой пластины и цвет.

Для установления variability анатомических признаков провели сравнительный анализ свежих, высушенных и замороженных листьев алоэ древовидного. При рассмотрении эпидермиса с поверхности свежих листьев алоэ видны следующие диагностические элементы: эпидерма однослойная, устьица с 4 околоустьичными клетками, рафиды, хлоренхима и секреторные клетки (рис. 2). На поперечном срезе листа алоэ определяются: толстостенный эпидермис, палисадная ткань (хлоренхима), крупные клетки мезофилла со слизистым содержимым и рафидами, закрытые коллатеральные проводящие пучки, обращенные ксилемой внутрь, флоэмой наружу; вокруг флоэмы располагается слой «алоиновых» клеток, включающих желтое содержимое. При изучении анатомического строения замороженных листьев алоэ диагностируются те же элементы, что и в свежих листьях (рис. 3).

В микропрепарате с поверхности из высушенных листьев алоэ были диагностированы устьица с 4 околоустьичными клетками и пучки рафид, расположенные хаотично. В отличие от свежих и замороженных листьев в препарате не было установлено наличие секреторных клеток (см. рис. 4).

Микроскопический анализ свежих, высушенных и замороженных листьев алоэ позволили выявить диагностически значимые элементы анатомического строения, которые могут быть использованы для установления подлинности сырья.

Обнаружение антраценпроизводных осуществляли методом тонкослойной хроматографии. Для проведения анализа использовали водные и спиртовые извлечения из высушенных листьев, сок и смесь сока и этилового спирта свежих и замороженных листьев алоэ. Хроматографирование выполняли восходящим способом в камере, предварительно насыщенной в течение 1 ч смесью растворителей этилацетат – метиловый спирт – вода (100:17:13). Зоны адсорбции идентифицировали до и после обработки хроматограммы 5% спиртовым раство-

ром гидроксида натрия. Обнаружение осуществляли по характеру флюоресценции при просматривании в УФ-свете при длине волны 254 нм

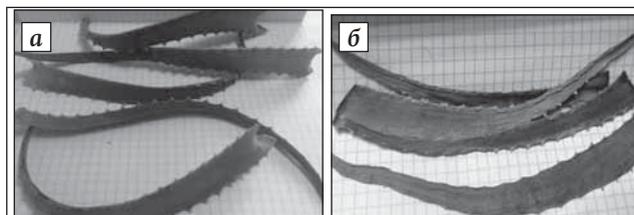


Рис. 1. Листья алоэ древовидного: а – замороженные; б – высушенные
Fig. 1. Arborescent aloe leaves: а – frozen leaves; б – dried leaves

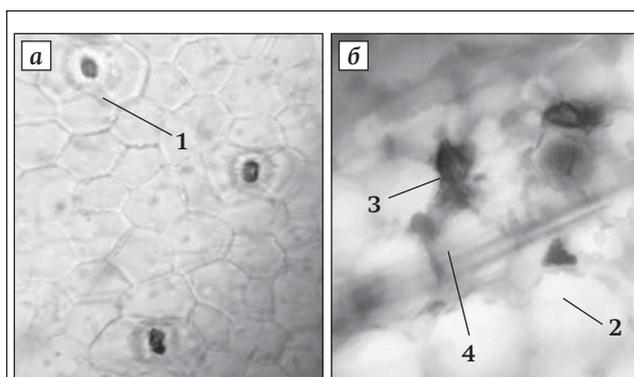


Рис. 2. Препарат свежего листа с поверхности алоэ древовидного: а – нижний эпидермис; б – верхний эпидермис 1 – устьица с 4 околоустьичными клетками, 2 – хлоренхима, 3 – секреторная клетка, 4 – рафиды. (ув.×400)
Fig. 2. Fresh leaf specimen from the arborescent aloe leaf surface: а – lower epidermis; б – upper epidermis 1 – stomata with 4 parastomatal cells; 2 – chlorenchyma; 3 – secretory cell, 4 – raphides (×400)

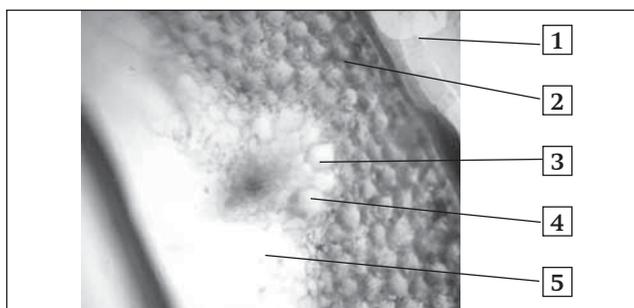


Рис. 3. Поперечный срез замороженного листа алоэ древовидного (ув. ×400): 1 – эпидермис; 2 – палисадная ткань; 3 – закрытый проводящий пучок; 4 – «алоиновые» клетки; 5 – паренхима
Fig. 3. Cross section of a frozen arborescent aloe leaf (×400): 1 – epidermis; 2 – palisade tissue; 3 – closed conducting bundle; 4 – aloin cells; 5 – parenchyma

(см. рис. 5). Во всех растворах обнаружены зоны адсорбции алоинов с бирюзовой флюоресценцией (Rf около 0,5), с желтой флюоресценцией (Rf около 0,53). Кроме того, были выявлены зоны с оранжевой флюоресценцией (Rf около 0,3), принадлежащие к производным антрацена. В спиртовом извлечении из высушенных листьев алоэ идентифицирован алоэ-эмодин (красно-оранжевая флюоресценция в УФ-свете с Rf около 0,8). Также встречались зоны адсорбции с оранжевой флюоресценцией с Rf около 0,1; 0,11. В водных извлечениях из свежих и замороженных листьев алоэ были обнаружены алоины с синей флюоресценцией (Rf около 0,56), соединения, принадлежащие к антраценпроизводным со светло-зеленой флюоресценцией (Rf около 0,18; 0,24) и оранжевой флюоресценцией (Rf около 0,14). В спиртовых извлечениях свежих и замороженных листьев алоэ проявились следующие зоны адсорбции: пятна с синей флюоресценцией Rf около 0,56, соответствующие алоинам; пятна с оранжевой флюоресценцией с Rf около 0,11, относящиеся к производным антрацена.

Согласно результатам хроматографического анализа для сохранения состава БАВ в листьях алоэ древовидного наиболее подходящим способом является замораживание. Наибольшее количество зон адсорбции антраценпроизводных наблюдалось в свежем и замороженном сырье. Высушивание изменяет компонентный состав БАВ листьев алоэ.

Изучали влияние способа консервации на такие показатели качества листьев алоэ, как влажность, содержание экстрактивных веществ и сухой остаток (см. таблицу). Влажность свежих и высушенных листьев алоэ отвечала требованиям НД; влажность замороженных листьев алоэ – тре-

бованиям НД на свежие листья. При определении экстрактивных веществ в высушенных листьях алоэ (ГФ РФ XIV, метод 1, однократная экстракция) в качестве экстрагента использовали воду и 30% этиловый спирт. Максимальное содержание экстрактивных веществ наблюдалось в водных извлечениях. Согласно полученным данным, для стандартизации высушенных листьев алоэ можно рекомендовать показатель качества «Содержание экстрактивных веществ, извлекаемых водой», так как он наиболее значим. Из свежих и замороженных листьев алоэ, предварительно измельченных методом прессования, получали сок, в котором определяли сухой остаток. Полученные результаты для свежих листьев алоэ соответствовали требованиям НД. Сок из замороженных листьев алоэ имел очень близкие значения сухого остатка.

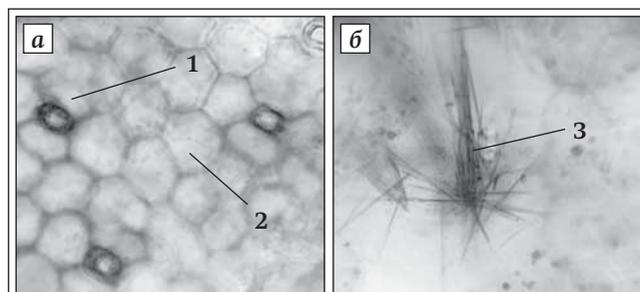


Рис. 4. Препарат высушенного листа с поверхности алоэ древовидного (верхний эпидермис): 1 – устьица с 4 околоустьичными клетками; 2 – хлоренхима; 3 – пучок рафид. а – ув. $\times 200$; б – ув. $\times 400$

Fig. 4. Dried leaf specimen from the arborescent aloe leaf surface (upper epidermis): 1 – stomata with 4 parastomatal cells; 2 – chlorenchyma; 3 – bunch of raphides; а – $\times 200$; б – $\times 400$

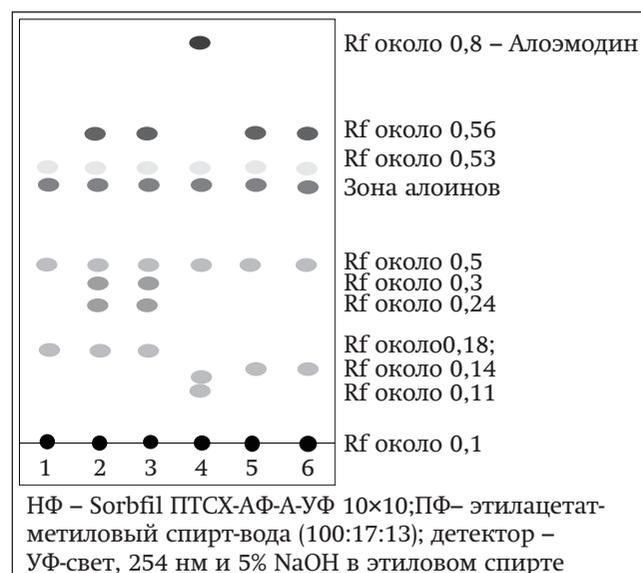


Рис. 5. Схема хроматограммы биологически активных веществ листьев алоэ различных способов консервации: 1 – высушенные листья алоэ (водное извлечение); 2 – свежие листья алоэ (выжатый сок); 3 – замороженные листья алоэ (выжатый сок); 4 – высушенные листья алоэ (спиртовое извлечение, 95% этиловый спирт); 5 – свежие листья алоэ (смесь выжатого сока и 95% этилового спирта 1:10); 6 – замороженные листья алоэ (смесь выжатого сока и 95% этилового спирта 1:10)

Fig. 5. Chromatogram of the biologically active substances of aloe leaves subjected to different preservation procedures: 1 – dried aloe leaves (aqueous extraction); 2 – fresh aloe leaves (squeezed juice); 3 – frozen aloe leaves (squeezed juice); 4 – dried aloe leaves (alcohol extraction, 95% ethanol); 5 – fresh aloe leaves (a mixture of squeezed juice and 95% ethanol 1:10); 6 – frozen aloe leaves (a mixture of squeezed juice and 95% ethyl alcohol (1:10)

Заключение

Таким образом, в ходе проведенного исследования свежих, высушенных и замороженных листьев алоэ древовидного уточнены и расширены характеристики внешнего вида и анатомического строения для свежего и высушенного сырья. Получены новые данные по морфолого-анатомическому строению замороженных листьев алоэ. Выявлены наиболее значимые диагностические признаки.

Согласно хроматографическому анализу, высушивание изменяет компонентный состав БАВ сырья. Состав БАВ замороженного сырья идентичен свежему, а значения влажности и сухого остатка сока отвечали требованиям НД на свежие листья алоэ.

Полученные результаты могут быть использованы при разработке проекта фармакопейной статьи «Алоэ древовидного листа» для ГФ РФ.

Работа выполнялась при поддержке Проекта повышения конкурентоспособности ведущих российских университетов среди ведущих мировых научно-образовательных центров – «Russian Academic Excellence Project 5-100».

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest

Литература

1. Мазнев Н. И. Энциклопедия лекарственных растений. М.: Мартин, 2004; 496.
2. Лекарственные растения государственной фармакопеи. Фармакогнозия. Под ред. И.А.Самылиной, В.А.Северцева. М.: АНМИ, 2003; 534.
3. Государственный реестр лекарственных средств России. [Электронное издание]. Режим доступа: https://www.rlsnet.ru/tn_index_id_4142.htm
4. Озерова В.М. Алоэ: лечение воспалительных болезней кожи и внутренних органов. М.: Весь, 2017.
5. Корзунова А.М. Столетник от А до Я. Самая полная энциклопедия. М.: Эксмо, 2010; 224.
6. Boudreau M.D., Beland F.A. An evaluation of the biological and toxicological properties of *Aloe Barbadensis* (Miller), *Aloe Vera* (L.). J. of Environmental Science and Health Part C., 2006; 24:103–154.

Числовые показатели листьев алоэ древовидного различных способов консервации

Numerical indicators of arborescent aloe leaves subjected to different preservation procedures

Числовые показатели, %	Листья алоэ		
	высушенные	свежие	замороженные
Влажность	7,66±0,35 по НД: не более 10	95,00±0,29 по НД: не менее 92,0	97,66±0,26
Экстрактивные вещества:			
вода	43,85±4,80	–	–
30% спирт этиловый	36,19±1,44	–	–
Сухой остаток	–	16,33±0,57 по НД: не менее 2,0	17,67±0,57

7. Иванова Л.А., Войно Л.И., Иванова И.С. Пищевая биотехнология. Кн. 2 . Переработка растительного сырья. Под ред. И. М. Грачевой. М.: КолосС, 2008; 472.

8. ВФС 42-2800-91. «Листья алоэ древовидного сухие».

9. ФС 42-2191-84. «Листья Алоэ древовидного свежие».

10. Государственная фармакопея Российской Федерации, XIV изд., том IV. М., 2018. [Электронное издание]. Режим доступа: https://www.rlsnet.ru/tn_index_id_4142.htm

References

1. Maznev N.I. Encyclopedia of Medicinal Plants. Moscow: Martin, 2004; 496 (in Russian).
2. Medicinal plants of the State Pharmacopoeia. Pharmacognosy (byed. I.A.Samylyna, V.A.Sevrtsev). Moscow: ANMI, 2003; 534 (in Russian).
3. State Register of medicinal products. [Electronic resource]. Access mode: https://www.rlsnet.ru/tn_index_id_4142.htm (in Russian).
4. Ozerova V.M. Aloe: treatment of inflammatory diseases of the skin and internal organs. Moscow: «Ves'», 2017 (in Russian).
5. Korzunova A.M. Agave from A to Z. The most complete encyclopedia. Moscow: Eksmo, 2010; 224 (in Russian).
6. Boudreau M.D., Beland F.A. An evaluation of the biological and toxicological properties of *Aloe Barbadensis* (Miller), *Aloe Vera* (L.). J. of Environmental Science and Health. Part C, 2006; 24: 103–154.
7. Ivanova L.A., Войно L.I., Ivanova I.S. Food Biotechnology. Book 2. Processing of plant materials.(byed. I.M. Gracheva). Moscow: KolosS, 2008; 472 (in Russian).
8. VFS 42-2800-91 «*Folia Aloes arborescentissicca*» (in Russian).
9. FS 42-2191-84 «*Folia Aloe arborescentisrecentia*» (in Russian).
10. The State Pharmacopoeia of The Russian Federation , XIV-ed., том IV, Moscow, 2018. [Electronic resource]. Access mode: <http://www.femb.ru/femb/pharmacopea.php> (in Russian).

Поступила 11 марта 2019 г.

Received 28 March 2019

Принята к публикации 3 июля 2019 г.

Accepted 3 July 2019