

ФАРМАКОГНОСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИСТЬЕВ АЛОЭ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ПРОИЗРАСТАНИЯ И ПРОБОПОДГОТОВКИ

В.В. Величко, Д.С. Круглов, Д.Л. Прокушева, А.С. Железнова

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» МЗ РФ
Поступила в редакцию 24.08.2023 г.

Аннотация. Растения рода *Aloe* являются популярными комнатными растениями и, в то же время, широко применяются в народной, официальной медицине и косметологии. Для любого лекарственного растительного сырья (ЛРС) актуальным является обеспечение его качества и воспроизводимости фармакологического эффекта препаратов, изготавливаемых из такого сырья. Содержание биологически активных соединений (БАС) в лекарственном растительном сырье – вариабельный признак, поэтому необходимо учитывать влияние на химический состав ЛРС факторов окружающей среды в онтогенезе и технологических параметров заготовки и производства.

Целью данного исследования явилось сравнение двух близких между собой видов – алоэ древовидного и алоэ настоящего; выявление влияния факторов окружающей среды в процессе произрастания и технологических особенностей заготовки сырья на содержание БАС.

В качестве объектов исследования были выбраны комнатные растения – алоэ древовидное (*Aloe arborescens* Mill.) и алоэ настоящее (*Aloe vera* (L.) Burm. f.), культивируемые на кафедре фармакогнозии и ботаники НГМУ. Согласно целям исследования, было проведено несколько параллельных экспериментов по исследованию: влияния биостимулирования, режимов сушки и замораживания, а также условий культивирования на содержание БАС. В работе использованы методы исследования: морфометрия, микроскопия, пробирочные химические реакции, ТСХ, гравиметрия и спектрофотометрия.

Установлено, что алоэ древовидное и алоэ настоящее имеют отличия в качественном составе БАС, поэтому не могут равнозначно применяться в медицинской практике. Кроме того, было выявлено, что способ консервации ЛРС играет важную роль в обеспечении доброкачественности ЛРС. В частности, было установлено, что сушка и замораживание приводят к значительному снижению содержания основных групп БАС, поэтому предпочтительно перерабатывать сырье в свежем виде. Условия выращивания также играют важную роль в накоплении основных групп БАС, оптимальными для культивирования являются условия, приближенные к оранжерейным (температурный диапазон 20–24 °С, регулярный полив, периодическое проветривание, специальный грунт).

Ключевые слова: *aloe arborescens*, *Aloe vera*, биостимулирование, барболоин, культивирование, сушка, замораживание, почва

Растения рода *Aloe* семейства асфodelовые (*Asphodelaceae*) широко используются в народной и официальной медицине [1–3], а также в косметологии. Открытие советским офтальмологом В.П. Филатовым эффекта биостимуляции листьев алоэ, а также работы его последователей позволили открыть новые фармакологические свойства алоэ и доказать эффективность его применения в качестве иммуностимулирующего, регенерирующего и ускоряющего метаболизм средства [4, 5].

Препараты на основе алоэ древовидного применяются в различных областях медицины: в офтальмологии, гастроэнтерологии, в хирургической практике [6, 7]; алоэ вера находит применение главным образом в косметологии. Применение препаратов алоэ в медицине обусловлено присутствием БАС [8–15], которые могут претерпевать изменения в процессе биостимулирования.

Алоэ является популярным комнатным растением, наиболее часто выращивают алоэ древовидное (*Aloe arborescens* Mill.) и алоэ настоящее, или алоэ вера (*Aloe vera* L.).

Целью данного исследования явилось сравнение двух близких между собой видов – алоэ древовидного и алоэ настоящего; выявление факторов окружающей среды и технологических особенностей заготовки сырья, влияющих на содержание БАС в алоэ.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

В качестве объектов исследования были взяты комнатные растения – алоэ древовидное и алоэ настоящее, культивируемые на кафедре фармакогнозии и ботаники НГМУ. Согласно целям исследования, было проведено несколько параллельных экспериментов, для каждого из которых подготавливались различные образцы.

Для проведения эксперимента были высажены образцы алоэ древовидного в следующих условиях: образец №1 – в условиях максимального затемнения, в открытом грунте; образец №2 – в условиях максимального затемнения, в горшке с почвой с повышенным содержанием азота, представляющей собой смесь из высококачественных верховых торфов различной степени разложения с добавлением очищенного речного песка и агроперлита (почвенная смесь «Живая земля цветочный»); образец №3 – в условиях максимального освещения, в открытом грунте; образец №4 – в условиях, приближенных к оранжерейным (температурный диапазон 20–24 °С, регулярный полив, периодическое проветривание, почва аналогичная образцу №2).

Алоэ настоящее выращивалось в условиях, близких к образцу №4.

В качестве саженцев обоих видов были взяты боковые побеги первого года от трехлетних материнских растений.

При заготовке образцов руководствовались правилами, т.е. собирали только нижние листья с помощью скручивающих от основания движений. Данный метод используется для уменьшения травматизации растения, с одной стороны, и для уменьшения потери сока, с другой [1].

На первом этапе было проведено сравнительное исследование химического состава алоэ древовидного и алоэ настоящего.

Для изучения влияния технологических особенностей заготовки сырья были использованы биостимулированные листья алоэ древовидного, которые исследовали в свежем, высушенном и замороженном виде. Биостимулирование проводили по методу В.П. Филатова: образцы выдерживали при температуре 4–8 °С в течение 14 дней в условиях полного отсутствия света.

Изучение влияния условий выращивания производящего растения на качество сырья проводили на образцах биостимулированного сырья, заготовленного от растений *Aloe arborescens*, выращенных в различных условиях (табл. 1). Для получения рассады были использованы боковые одновозрастные побеги от одного растения алоэ древовидного.

В качестве методов исследования были выбраны морфометрия, микроскопия, пробирочные реакции, ТСХ, гравиметрия и спектрофотометрия.

Для проведения микроскопического исследования готовили поверхностные микропрепараты и срезы согласно методике Государственной фармакопеи Российской Федерации XIV издания [9].

Анализ качественного состава БАС проводили с помощью пробирочных реакций (на антрахиноны, флавоноиды, полифенольные соединения, полисахариды, алкалоиды) по общепринятым методикам и методом тонкослойной хроматографии (ТСХ). Для ТСХ-анализа в качестве системы растворителей использовали смесь: этилацетат – этиловый спирт 95% – вода в соотношении 200:27:22. В хроматографическую камеру заливали 50 мл приготовленного раствора подвижной фазы, камеру закрывали и выдерживали 2 часа до насыщения объема камеры парами подвижной фазы. На хроматографическую пластинку Sorbfil ПТСХ-АФ-А на линию старта наносили с помощью микропипетки 100 мкл извлечения, пластинку подсушивали при комнатной температуре и помещали в хроматографическую камеру. По достижению растворителем линии финиша (8 см от линии старта) пластинки вынимали и давали системе испариться при комнатной температуре. После испарения подвижной фазы с пластинки

Таблица 1

Характеристика условий культивирования *Aloe arborescens*

№ образца	Параметры			
	грунт	освещение	температура	полив
1	открытый	тень	окружающей среды	осадки
2	закрытый, специальный*	тень	окружающей среды	осадки
3	открытый	на солнце	окружающей среды	осадки
4	закрытый, специальный*	умеренное	20–24 °С	1 раз в неделю

* – готовый грунт для суккулентных растений «Царица цветов».

просматривали хроматограмму в видимом и УФ-свете до и после обработки хроматограмм парами аммиака, идентификацию веществ проводили в сравнении с литературными данными [17].

Количественное определение водорастворимых полисахаридов проводили методом гравиметрии; свободных и редуцирующих сахаров – методом фотометрии по изменению окраски глицерата меди (Cu^{2+}) в результате восстановления ионов двухвалентной меди редуцирующими сахарами [18].

Количественное определение антрахинонов, флавоноидов и фотосинтезирующих пигментов проводили методом спектрофотометрии.

Для спектрофотометрического определения содержания антрахинонов в образцах использовали методику, предложенную В.А. Куркиным [19] без использования ультразвука. Точную навеску сырья экстрагировали 60% этанолом в течение 30 мин на водяной бане, охлажденное извлечение фильтровали, затем 0,5 мл фильтрата разбавляли щелочно-аммиачным раствором в 50 раз. Анализировали на спектрофотометре в диапазоне длин волн 200–700 нм в кюветах с толщиной слоя 10 мм в качестве раствора сравнения использовали щелочно-аммиачный раствор. Максимум поглощения фиксировали при длине волны 396 нм.

Определение содержания хлорофилла А в сырье проводили с использованием в качестве экстрагента 95 % этилового спирта. Измерение оптической плотности проводили при длине волны 664 нм соответствующей длине волны характерной для максимума поглощения хлорофилла А [20].

Определение содержания флавоноидов в пересчете на рутин проводили с использованием в качестве экстрагента 70 % этилового спирта по известной фармакопейной методике [9]. Измерение оптической плотности хромогенного комплекса, образованного при взаимодействии извлечения с 2% раствором алюминия хлороида в 95% спирте этиловом проводили при длине волны 408 нм.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

По результатам качественного анализа в образцах сырья алоэ древовидного и алоэ настоящего были обнаружены следующие группы веществ: флавоноиды, антрахиноны, полисахариды, следовые количества полифенольных соединений. Все качественные реакции на аммонийный азот (азот в отрицательной степени окисления) не дали аналитического сигнала и в этой связи можно с большой степенью вероятности утверждать об отсутствии алкалоидов в исследуемых растениях.

Методом ТСХ установлено отличие в компонентном составе антрахинонов алоэ древовидного и алоэ настоящего: в алоэ древовидном обнаружены барбалоин и алоэ-эмодин, у образца алоэ настоящего обнаружен только барбалоин.

Таким образом, алоэ древовидное и алоэ настоящее не могут совместно использоваться в качестве производящих растений лекарственного растительного сырья, предназначенного для использования в медицинской практике.

Дальнейшее исследование (влияние условий культивирования и консервации ЛРС) проводили на образцах алоэ древовидного.

Визуальный осмотр выявил, что наиболее благоприятными для культивирования являются условия, приближенные к оранжерейным. В условиях максимального затемнения независимо от типа грунта кончики листьев меняли цвет или вовсе засыхали, в условиях максимального освещения – засыхали нижние листья.

Наибольший прирост биомассы наблюдался у образца №4 (+60%); для образца №3 этот показатель составил +50%; для образцов №1 и №2 – +23,07% и +22,7% соответственно.

Согласно результатам микроскопического исследования установлено, что процессы биостимулирования, сушки, замораживания и изменение условий произрастания алоэ не приводят к появлению новых или утрате имеющихся морфо-анатомических структур в сырье. В зависимости от условий произрастания немного варьируется плотность устьичных клеток: у образца №3 их несколько больше, чем у остальных. Лидером по количеству хлоропластов является образец №4. Данная закономерность прослеживается и по результатам количественного определения хлорофилла в образцах: 0,9%, 1,18%, 1,21% и 1,02% соответственно. Метод микроскопии не позволяет отличать между собой алоэ древовидное и алоэ настоящее.

При анализе влияния процесса биостимулирования на содержание основных групп БАС установлено, что в биостимулированном сырье по сравнению с сырьем, не подвергавшемся биостимулированию, увеличено содержание таких БАС [21], как антрахиноны (табл. 2) и органические кислоты, а содержание полисахаридов, напротив, снижено.

Можно сделать предположение о том, что в процессе биостимуляции расходуются энергетические запасы растения (полисахариды), вследствие чего повышается содержание моноз и свободных органических кислот. При анализе других групп БАС значимых отличий не установлено.

Таблица 2

Содержание основных групп БАС в свежесобранном и биостимулированном сырье

Группа БАС	Способ подготовки ЛРС	
	свежее	биостимулированное
антрахиноны, в пересчете на барболоин	5,54±0,32	6,94±0,36
флавоноиды, в пересчете на рутин	1,54±0,15	1,56±0,14
полисахариды	1,91±0,16	1,18±0,06
простые сахара	4,60±0,16	4,62±0,18
хлорофилл А	0,74±0,05	0,68±0,05
органические кислоты, в пересчете на яблочную	0,05±0,004	0,06±0,003

Таким образом, процесс биостимулирования оказывает значительное влияние на содержание действующих веществ.

Наиболее распространенными способами консервации лекарственного растительного сырья являются сушка и замораживание, поэтому было проведено исследование влияния данных факторов на биостимулированные образцы (табл. 3).

Наиболее целесообразно использовать сырье листьев алоэ древовидного в свежем виде, сушка сырья и, в особенности, замораживание крайне нежелательны.

Результаты проведенных исследований по культивированию алоэ в различных условиях показывают, что оптимальными (табл. 4) для выращивания алоэ древовидного являются условия, в которых культивировался образец №4, т.е. приближенные к оранжерейным (температурный диапазон 20–24 °С, регулярный полив, периодическое проветривание, почва с повышенным содержанием азота).

Согласно результатам спектрофотометрического определения, все образцы алоэ древовидного независимо от условий произрастания могут применяться в медицине, т.к. спектры извлечений совпадают (рис. 1) и количественное содержание антрахинонов в пересчете на барболоин превышает целевые значения (показатель доброкачественности) – 0,3% [22].

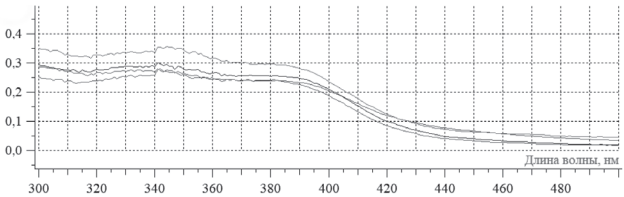


Рис. 1. УФ-спектры извлечений со щелочно-аммиачным раствором: зеленый – обр. №1, синий – обр. №2, красный – обр. №3, розовый – обр. №4

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сравнительный анализ алоэ древовидного и алоэ настоящего показал, что данные виды алоэ нельзя считать взаимозаменяемыми.

Наиболее целесообразно использовать биостимулированное сырье листьев алоэ древовидного в свежем виде, сушка сырья и замораживание крайне нежелательны.

Оптимальными для выращивания алоэ древовидного являются условия, приближенные к оранжерейным (температурный диапазон 20–24 °С, регулярный полив, периодическое проветривание, почва с повышенным содержанием азота).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Оленников Д.Н., Зилфикаров И.Н., Ибрагимов Т.А. Современные аспекты фармакогностического и биохимического изучения суккулентного сырья алоэ древовидного и каллизии душистой

Таблица 3

Содержание основных групп БАС в свежем, высушенном и замороженном сырье

Группа БАС	Способ подготовки ЛРС		
	свежее	высушенное	замороженное
полисахариды	1,18±0,06	1,14±0,07	0,58±0,04
флавоноиды, в пересчете на рутин	1,56±0,14	1,55±0,16	1,48±0,12
антрахиноны, в пересчете на барболоин	6,94±0,36	6,58±0,34	6,62±0,34
простые сахара	4,62±0,18	4,60±0,19	6,72±0,21

Таблица 4

Влияние условий культивирования на содержание основных групп БАС в алоэ

Группа БАС	обр. №1	обр. №2	обр. №3	обр. №4
полисахариды	1,22±0,06	1,12±0,07	1,14±0,08	1,18±0,06
флавоноиды, в пересчете на рутин	1,54±0,16	1,54±0,13	1,56±0,15	1,56±0,14
антрахиноны, в пересчете на барболоин	6,34±0,31	6,92±0,32	7,14±0,41	7,91±0,34

// МО, Щёлково : Издатель Мархотин П. Ю., 2013. – 192 с.

2. Olennikov D.N. Chemical composition of *Aloe arborescens* and its change by biostimulation [Text] / D. N. Olennikov, T. A. Ibragimov, V. A. Chelombit'ko, A. V. Nazarova, A. V. Rokhin, I. N. Zilfikarov // *Chemistry of Natural Compounds*. – 2009. – Vol. 5. – No 4. – P. 478-482.

3. Wusu A.D. Genus *Aloe* as sources of antidiabetic, antihyperglycemic and hypoglycemic agents: A review / A.D. // Department of Biochemistry, Faculty of Science, Lagos State University, PMB 000. – 2022.

4. Саламаха О. В. *Aloe arborescens* как источник биогенных стимуляторов / О. В. Саламаха, М. В. Топчий // *Физико-химическая биология : Материалы IX международной научной интернет-конференции*, Ставрополь, 25–26 ноября 2021 года. – Ставрополь: Ставропольский государственный медицинский университет, 2021. – С. 71-74.

5. Зайцева Е. Р. Применение алоэ вера в современной медицине / Е.Р. Зайцева, А.Г. Овсянников // *Тенденции развития науки и образования*. – 2022. – № 82-2. – С. 139-143.

6. Муравьева Е.Д. Официальные лекарственные препараты на основе *Aloe arborescens* Mill. / Т.М. Чурилова, Е.Д. Муравьева // *Биотехнология: взгляд в будущее: Материалы V международной научно-практической конференции*, г.Ставрополь, Ставропольский государственный медицинский университет, 2019. – С. 44-47.

7. Государственный реестр лекарственных средств [Электронный ресурс]// URL: <https://www.rlsnet.ru>

8. Куркин В. А. Актуальные аспекты стандартизации сырья и препаратов, содержащих фенольные соединения / В. А. Куркин // *Вестник Научного центра экспертизы средств медицинского применения. Регуляторные исследования и экспертиза лекарственных средств*. – 2022. – Т. 12, № 2. – С. 127-141.

9. Государственная фармакопея Российской Федерации. – 14 изд.: в 4 т. М.: Министерство здравоохранения Российской Федерации, 2018. – Режим доступа: <http://www.femb.ru/femb/pharmacopea.php>

10. Сравнительное морфолого-анатомическое исследование алоэ древовидного и алоэ пестрого / В.А. Куркин, А.А. Шмыгарева, А.Н. Саньков, С.С. Витвинина // *Медицинский альманах*. – 2016. – № 2(42). – С. 147-149.

11. Оленников Д.Н. Исследование химического состава алоэ древовидного (*Aloe arborescens*

Mill.) / Д.Н. Оленников, И.Н. Зилфикаров, Т.А. Ибрагимов // *Химия растительного сырья*. – 2010. – №3. – С. 77-82.

12. Бекетова А. В. Совершенствование методов стандартизации лекарственных средств на основе алоэ древовидного / А. В. Бекетова, О. В. Евдокимова, М. Н. Лякина // *Вестник Научного центра экспертизы средств медицинского применения. Регуляторные исследования и экспертиза лекарственных средств*. – 2022. – Т. 12, № 2. – С. 161-172. – DOI 10.30895/1991-2919-2022-12-2-161-172.

13. Состав и физико-химические свойства липидов из листьев и сока алоэ древовидного (*Aloe arborescens* Mill.) / А. Н. Смирнова, Л. И. Мазалецкая, В. О. Швыдкий, Л. Н. Шишкина // *Химия растительного сырья*. – 2021. – № 4. – С. 193-198.

14. Лапшин П. В. Морфофизиологические характеристики и особенности накопления фенольных соединений у некоторых видов рода *Aloe* / П. В. Лапшин, Л. В. Назаренко, Н. В. Загоскина // *Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии*. – 2017. – Т. 20, № 7. – С. 20-25.

15. Определение содержания алоэина в листьях и препаратах алоэ древовидного методом ВЭЖХ / В. А. Куркин, Т. К. Рязанова, А. А. Шмыгарева, С. Н. Глущенко // *Химико-фармацевтический журнал*. – 2021. – Т. 55, № 5. – С. 13-18.

16. Куркин В.А., Рязанова Т.К., Шмыгарева А.А., Глущенко С.Н. Разработка методик количественного определения суммы антраценпроизводных в сырье и препаратах *Aloe arborescens* Mill. // *Химия растительного сырья*. 2021. №3.

17. Глущенко С.Н. Сравнительный качественный анализ листьев алоэ древовидного (*Aloe arborescens* L.) и листьев алоэ вера (*Aloe vera* L.) / С.Н. Глущенко, В.А. Куркин, А.А. Шмыгарева // *Фенольные соединения: свойства, активность, инновации. Сборник научных статей по материалам X Международного симпозиума «Фенольные соединения: фундаментальные и прикладные аспекты»*. - Москва, 2018. – С. 255-259.

18. Болдырева О. И. Методы исследования пищевых продуктов / О. И. Болдырева, Е. М. Мозгунова. Оренбургский гос.ун-т. - Оренбург: ОГУ, 2012. – 70 с.

19. Куркин В.А., Глущенко С.Н., Шмыгарева А.А., Саньков А.Н. Разработка методики количественного определения антраценпроизводных в листьях алоэ древовидного // *Вестник Смоленской государственной медицинской академии*, Т.19, №3. – 2020.

20. Фоминых М. М. Новая методика количественного определения пигментов в листьях степии / М. М. Фоминых, Т. О. Хомутов, Е. Е. Курдюков // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2020. – № 2 (30). – С. 23–31. – DOI 10.21685/2307-9150-2020-2-3.

21. Запрометов М.Н., Загоскина Н.В. Еще об одном доказательстве участия хлоропластов в

биосинтезе фенольных соединений // Физиология растений. 1987. № 34. С. 165–172.

22. Чурилова Т.М. Требования к качеству сырья растений рода Aloe в фармакогнозии / Т.М. Чурилова, Е.Д. Муравьева // Биотехнология: взгляд в будущее : Материалы V международной научно-практической конференции, г.Ставрополь, Ставропольский государственный медицинский университет, 2019. – С. 44-47.

Новосибирский государственный медицинский университет

Величко Виктория Владимировна, к.фарм.н., доцент, зав. кафедрой фармакогнозии и ботаники
E-mail: velichkvik@rambler.ru

Круглов Дмитрий Семенович, к.техн.н., доцент кафедры фармакогнозии и ботаники
E-mail: kruglov_ds@mail.ru

Прокушева Дарья Леонидовна, к.фарм.н., доцент кафедры фармакогнозии и ботаники
E-mail: mak_dl@mail.ru

Железнова Алина Сергеевна, студентка 5 курса фармацевтического факультета
E-mail: zheleznova_alinka@mail.ru

Novosibirsk State Medical University

Velichko Viktoriya V., PhD., Associate Professor, Head of Department of Pharmacognosy and Botany
E-mail: velichkvik@rambler.ru

Kruglov Dmitry S., PhD., Associate Professor, Department of Pharmacognosy and Botany
E-mail: kruglov_ds@mail.ru

Prokusheva Daria L., PhD., Associate Professor, Department of Pharmacognosy and Botany
E-mail: mak_dl@mail.ru

Zheleznova Alina S., 5th year student of the Faculty of Pharmacy
E-mail: zheleznova_alinka@mail.ru

PHARMACOGNOSTIC CHARACTERISTICS OF ALOE LEAVES DEPENDING ON GROWTH AND SAMPLE PREPARATION CONDITIONS

V.V. Velichko, D.S. Kruglov, D.L. Prokusheva, A.S. Zheleznova

Novosibirsk state medical university

Abstract. The genus Aloe species are popular indoor plants and widely use in ethno-, scientists medicine and cosmetology. The main problem using any herb raw material is it's quality assurance. The content of biologically active compounds in herb is a enough variable trait, so it is necessary to take into account environmental factors and technological features of growering, collecting and preparing of herb before it's using. The aim of this study was comparing of chemical constituents of two closely related species – Aloe arborescens and Aloe Vera. Besides was researched depend on content of chemical compounds in aloe environmental factors and technological features of the procurement and preparing of raw materials.

As objects of investigation were taken – aloe arborescens and aloe vera which are cultivated at the Pharmacognosy and Botany Department of the Novosibirsk State Medical University.

According to research objectives, several parallel experiments were carried out: studying the effect of biostimulation, modes drying and freezing, as well as cultivation conditions on the content of biologically active compounds.

Research methods were used in present work: morphometric analysis, microscopy, test-tube chemical reactions, TLC, gravimetry and spectrophotometry.

It has been established aloe arborescens and aloe vera have differences in the qualitative composition of biologically active compounds. Connecting this they haven't be equally using in medical practice. It has been found drying and freezing lead to a significant reduction in the content of the main groups of biologically active compounds, so it is preferable to process raw materials in fresh condition. The method of conservation of herb raw material plays an important role in ensuring the required quality of material. Accumulation of the main biologically depend on growing conditions also. As result was made following conclusion the optimal conditions for cultivation are those close to greenhouse conditions (temperature range 20–24 °C, regular watering, periodic ventilation, special soil).

Keywords: *Aloe arborescens*, *Aloe vera*, biostimulation, barboloin, cultivation, drying, freezing, soil.

REFERENCES

1. Olennikov D.N., Zilfikarov I.N., Ibragimov T.A. Sovremennye aspekty farmakognosticheskogo i biokhimicheskogo izucheniya sukkulentnogo syr'ya aloe drevovidnogo i kallizii dushistoi // MO, Shchelkovo : Izdatel' Markhotin P. Yu., 2013. – 192 s.
2. Olennikov D.N. Chemical composition of Aloe arborescens and its change by biostimulation [Text] / D. N. Olennikov, T. A. Ibragimov, V. A. Chelombit'ko, A. V. Nazarova, A. V. Rokhin, I. N. Zilfikarov // Chemistry of Natural Compounds. - 2009. - Vol. 5. - No 4. - P. 478-482.
3. Wusu A.D. Genus Aloe as sources of antidiabetic, antihyperglycemic and hypoglycemic agents: A review / A.D. // Department of Biochemistry, Faculty of Science, Lagos State University, PMB 000. –2022.
4. Salamakha O. V. Aloe arborescens kak istochnik biogennykh stimulyatorov / O. V. Salamakha, M. V. Topchii // Fiziko-khimicheskaya biologiya : Materialy IKh mezhdunarodnoi nauchnoi internet-konferentsii, Stavropol', 25–26 noyabrya 2021 goda. – Stavropol': Stavropol'skii gosudarstvennyi meditsinskii universitet, 2021. – S. 71-74.
5. Zaitseva E. R. Primenenie aloe vera v sovremennoi meditsine / E.R. Zaitseva, A.G. Ovsyannikov // Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya. – 2022. – № 82-2. – S. 139-143.
6. Murav'eva E.D. Ofitsinal'nye lekarstvennye preparaty na osnove Aloe arborescens Mill. / T.M. Churilova, E.D. Murav'eva // Biotekhnologiya: vzglyad v budushchee: Materialy V mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, g. Stavropol', Stavropol'skii gosudarstvennyi meditsinskii universitet, 2019. – S. 44-47.
7. Gosudarstvennyi reestr lekarstvennykh sredstv [Elektronnyi resurs] // URL: <https://www.rlsnet.ru>
8. Kurkin V. A. Aktual'nye aspekty standartizatsii syr'ya i preparatov, soedrzhashchikh fenol'nye soedineniya / V. A. Kurkin // Vedomosti Nauchnogo tsentra ekspertizy sredstv meditsinskogo primeneniya. Regulyatornye issledovaniya i ekspertiza lekarstvennykh sredstv. – 2022. – T. 12, № 2. – S. 127-141.
9. Opređenje soedrzhaniya aloenina v list'yakh i preparatakh aloe drevovidnogo metodom VEZhKh / V. A. Kurkin, T. K. Ryazanova, A. A. Shmygareva, S. N. Glushchenko // Khimiko-farmatsevticheskii zhurnal. – 2021. – T. 55, № 5. – S. 13-18.
10. Olennikov D.N. Issledovanie khimicheskogo sostava aloe drevovidnogo (Aloe arborescens Mill.) / D.N. Olennikov, I.N. Zilfikarov, T.A. Ibragimov // Khimiya rastitel'nogo syr'ya. - 2010. – №3. – S. 77-82.
11. Beketova A. V. Sovershenstvovanie metodov standartizatsii lekarstvennykh sredstv na osnove aloe drevovidnogo / A. V. Beketova, O. V. Evdokimova, M. N. Lyakina // Vedomosti Nauchnogo tsentra ekspertizy sredstv meditsinskogo primeneniya. Regulyatornye issledovaniya i ekspertiza lekarstvennykh sredstv. – 2022. – T. 12, № 2. – S. 161-172. – DOI 10.30895/1991-2919-2022-12-2-161-172.
12. Sostav i fiziko-khimicheskie svoystva lipidov iz list'ev i soka aloe drevovidnogo (Aloe arborescens Mill.) / A.N. Smirnova, L.I. Mazaletskaia, V.O. Shvydkii, L.N. Shishkina // Khimiya rastitel'nogo syr'ya. – 2021. – № 4. – S. 193-198.
13. Lapshin P. V. Morfofiziologicheskie kharakteristiki i osobennosti nakopleniya fenol'nykh soedinenii u nekotorykh vidov roda Aloe / P.V. Lapshin, L.V. Nazarenko, N.V. Zagoskina // Voprosy biologicheskoi, meditsinskoi i farmatsevticheskoi khimii. – 2017. – T. 20, № 7. – S. 20-25.
14. Kurkin V.A., Glushchenko S.N., Shmygareva A.A., San'kov A.N. Razrabotka metodiki kolichestvennogo opredeleniya antratsenproizvodnykh v list'yakh aloe drevovidnogo // Vestnik Smolenskoii gosudarstvennoi meditsinskoi akademii, T.19, №3. – 2020.
15. Kurkin V.A., Ryazanova T.K., Shmygareva A.A., Glushchenko S.N. Razrabotka metodik kolichestvennogo opredeleniya summy

antratsenproizvodnykh v syr'e i preparatakh Aloe arborescens Mill. // Khimiya rastitel'nogo syr'ya. 2021. №3.

16. Gosudarstvennaya farmakopeya Rossiiskoi Federatsii. – 14 izd.: v 4 t. M.: Ministerstvo zdravookhraneniya Rossiiskoi Federatsii, 2018. – Rezhim dostupa: <http://www.femb.ru/femb/pharmacopea.php>

17. Sravnitel'noe morfologo-anatomicheskoe issledovanie aloe drevovidnogo i aloe pestrogo / V.A. Kurkin, A.A. Shmygareva, A.N. San'kov, S.S. Vitvinina // Meditsinskii al'manakh. – 2016. – № 2(42). – S. 147-149.

18. Glushchenko S.N. Sravnitel'nyi kachestvennyi analiz list'ev aloe drevovidnogo (Aloe arborescens L.) i list'ev aloe vera (Aloe vera L.) / S.N. Glushchenko, V.A. Kurkin, A.A. Shmygareva // Fenol'nye soedineniya: svoistva, aktivnost', innovatsii. Sbornik nauchnykh statei po materialam Kh Mezhdunarodnogo simpoziuma «Fenol'nye soedineniya: fundamental'nye i prikladnye aspekty». - Moskva, 2018. – S. 255-259.

19. Boldyreva O. I. Metody issledovaniya pishchevykh produktov / O. I. Boldyreva, E. M. Mozgunova. Orenburgskii gos.un-t. - Orenburg: OGU, 2012. - 70 s.

20. Fominy`x, M. M. Novaya metodika kolichestvennogo opredeleniya pigmentov v list'yax stevii / M. M. Fominy`x, T. O. Xomutov, E. E. Kurdyukov // Izvestiya vy`sshix uchebny`x zavedenij. Povolzhskij region. Estestvenny`e nauki. – 2020. – № 2 (30). – S. 23–31. – DOI 10.21685/2307-9150-2020-2-3.

21. Zaprometov M.N., Zagoskina N.V. Eshche ob odnom dokazatel'stve uchastiya khloroplastov v biosinteze fenol'nykh soedinenii // Fiziologiya rastenii. 1987. № 34. S. 165–172.

21. Churilova T.M. Trebovaniya k kachestvu syr'ya rastenii roda Aloe v farmakognozii / T.M. Churilova, E.D. Murav'eva // Biotekhnologiya: vzglyad v budushchee : Materialy V mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, g.Stavropol', Stavropol'skii gosudarstvennyi meditsinskii universitet, 2019. – S. 44-47.