

УДК 615.19.071

<https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-4-47>

## Особенности заготовки растительного сырья каштана конского обыкновенного цветков в условиях Ботанического сада имени профессора Б. М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета

А. Д. Дунилин, О. В. Тринеева✉, А. А. Воронин

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ВГУ»). 394018, Россия, г. Воронеж, Университетская площадь, д. 1

✉ Контактное лицо: Тринеева Ольга Валерьевна. E-mail: [trineevaov@mail.ru](mailto:trineevaov@mail.ru)

ORCID: А. Д. Дунилин – <https://orcid.org/0000-0001-6792-6877>;

О. В. Тринеева – <https://orcid.org/0000-0002-1421-5067>;

А. А. Воронин – <https://orcid.org/0000-0001-8315-3827>.

Статья поступила: 23.07.2025

Статья принята в печать: 18.09.2025

Статья опубликована: 19.09.2025

### Резюме

**Введение.** Каштан конский обыкновенный (*Aesculus hippocastanum* L.) является интродуцентом на территории Российской Федерации. Каштан конский широко используется в озеленении и как источник лекарственного сырья. Наиболее продуктивен в южных регионах. Семена каштана конского применяются в официальной медицине для лечения заболеваний вен, а цветки являются перспективным растительным сырьем, обладающим выраженной антиоксидантной активностью. Однако промышленная заготовка в России развита слабо из-за климатических факторов, биотических угроз и зависимости от импорта.

**Цель.** Целью исследования являлось изучение вопросов рациональной эксплуатации культурных насаждений каштана конского обыкновенного для получения сырья высокого качества.

**Материалы и методы.** Объектом исследования являлись цветки каштана конского, заготовленные в сухую погоду в мае – июне 2023 г. на территории Воронежской области. Сырье заготавливали в различные фенологические фазы цветения. Сумму флавоноидов определяли по ранее разработанной и валидированной методике их количественного анализа методом дифференциальной спектрофотометрии. Измерение оптической плотности проводили на спектрофотометре СФ-2000 (ООО «ОКБ Спектр», Россия). Определение экстрактивных веществ, сроков хранения и стабильности проводили в соответствии с Государственной фармакопеей РФ XV издания.

**Результаты и обсуждение.** Признано целесообразным заготавливать цветки каштана конского в период массового цветения в середине – конце мая в сухую погоду. При сборе с культурных насаждений рекомендуется оставлять часть соцветий для обеспечения естественного семенного размножения. Из собранных цветков удаляют случайно попавшие другие части растения и сырье, изменившее окраску или пораженное вредителями и болезнями. Сушку рекомендуется проводить воздушно-теневым способом или в сушилках при температуре 40–45 °С. Оптимальные условия хранения: на стеллажах в сухом, хорошо проветриваемом помещении, защищенном от прямого солнечного света, при температуре не более 25 °С и относительной влажности воздуха не более 65 %. Содержание целевой группы БАВ – флавоноидов для цветков каштана конского, заготовленных на территории Центрального Черноземья (на примере Воронежской области), составило  $(3,51 \pm 0,11) \%$ , что соответствует предложенным ранее числовым критериям качества (не менее 2 %) сырья. Инструкция по сбору и сушке каштана конского обыкновенного цветков.

**Заключение.** По результатам исследований разработана и внедрена в научно-производственную деятельность Ботанического сада им. профессора Б. М. Козо-Полянского ВГУ инструкция по сбору и сушке каштана конского обыкновенного цветков.

**Ключевые слова:** цветки каштана конского, *Aesculus hippocastanum* L., правила заготовки, сушка, хранение, стандартизация сырья



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

**Вклад авторов.** А. Д. Дунилин проводил заготовку и пробоподготовку сырья к выполнению исследования, им установлены оптимальные условия заготовки, сушки и хранения цветков каштана конского, а также обозначены все рисунки и таблицы, отражающие основные результаты работы. Совместно с О. В. Тринеевой написал текст статьи. О. В. Тринеева, А. А. Воронин консультировали по полученным результатам. О. В. Тринеева писала раздел «Заключение».

**Для цитирования:** Дунилин А. Д., Тринеева О. В., Воронин А. А. Особенности заготовки растительного сырья каштана конского обыкновенного цветков в условиях Ботанического сада имени профессора Б. М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета. *Гербарium*. 2025;2(4):9–16. <https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-4-47>

## Features of harvesting plant raw materials of horse chestnut flowers in the conditions of the Botanical Garden named after Professor Boris M. Kozo-Polyansky Voronezh state university

Alexander D. Dunilin, Olga V. Trineeva✉, Andrey A. Voronin

Voronezh State University. 1, Universitetskaya sq., Voronezh, 394018, Russia

✉ **Corresponding author:** Olga V. Trineeva. **E-mail:** [trineevaov@mail.ru](mailto:trineevaov@mail.ru)

**ORCID:** Alexander D. Dunilin – <https://orcid.org/0000-0001-6792-6877>;

Olga V. Trineeva – <https://orcid.org/0000-0002-1421-5067>;

Andrey A. Voronin – <https://orcid.org/0000-0001-8315-3827>.

**Received:** 23.07.2025

**Accepted:** 18.09.2025

**Published:** 19.09.2025

### Abstract

**Introduction.** Common horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.), an introduced plant, is widely used for landscaping and medicinal purposes in the Russian Federation. Horse chestnuts are most productive in southern regions, and their seeds are used to treat venous disease in official medicine. The flowers of this plant have strong antioxidant properties, but their industrial cultivation in Russia is limited due to harsh climatic conditions, parasites and diseases of the plant, as well as dependence on foreign imports.

**Aim.** The purpose of the study is to study the rational exploitation of horse chestnuts in order to obtain high-quality materials for use in cultural plantations.

**Materials and methods.** The subject of the investigation was the horse chestnut flower, which was collected during the dry weather months of May and June 2023 in the Voronezh Region. The raw material was collected at different stages of flowering. The flavonoid content was determined by a previously developed and validated method of quantitative analysis based on differential spectroscopy techniques. Optical measurements were taken using an SF-2000 Spectrophotometer manufactured by the Spectr Design Bureau in St. Petersburg. Extractives, shelf life, and stability were assessed according to the 15th edition of the Russian State Pharmacopeia.

**Results and discussion.** It has been found that it is advisable to harvest horse chestnuts during the flowering period in late May, when the weather is dry. When harvesting flowers from cultivated plants, it is important to leave some of the inflorescence to ensure natural reproduction of seeds. Other parts that have fallen into the harvested flowers, as well as raw materials that are affected by insects or disease, should be removed. The drying process should be carried out using the air-shade or dryer method at a temperature between 40 and 45 degrees Celsius. Optimal conditions for storage include shelves in a cool, dry, and well-ventilated area, away from direct sunlight. The temperature should not exceed 25 degrees Celsius and the relative humidity should be less than 65 percent. The target group of flavonoids in horse chestnut flower samples collected in the Central Black Earth region (Voronezh Oblast as an example) was  $(3.51 \pm 0.11) \%$ , which meets the previously proposed quality criteria of at least 2 % for raw materials.

**Conclusion.** Based on the results of the research, instructions for the collection and drying of horse chestnut blossoms have been developed and applied in the scientific and industrial activities of the VSU Botanical Garden, named after Professor Boris M. Kozo-Polyanskiy.

**Keywords:** horse chestnut flowers, *Aesculus hippocastanum* L., harvesting rules, drying, storage, standardization of raw materials

**Conflict of interest.** The authors declare that they have no obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.



**Contribution of the authors.** Alexander D. Dunilin carried out the harvesting and sample preparation of raw materials for the study, he established optimal conditions for harvesting, drying and storing horse chestnut flowers, and also outlined all the figures and tables reflecting the main results of the work. Together with Olga V. Trineeva, he wrote the text of the article. Olga V. Trineeva and Andrey A. Voronin advised on the results obtained. Olga V. Trineeva wrote the «Conclusion» section.

**For citation:** Dunilin A. D., Trineeva O. V., Voronin A. A. Features of harvesting plant raw materials of horse chestnut flowers in the conditions of the Botanical Garden named after Professor Boris M. Kozo-Polyansky Voronezh state university. *Herbarium*. 2025;2(4):9–16. (In Russ.) <https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-4-47>

## Введение

**К**аштан конский обыкновенный (*Aesculus hippocastanum* L.) – растение рода конский каштан (*Aesculus* L.), семейства конскокаштановые (*Hippocastanaceae* A.Rich.) (рисунок 1). Цветет в мае – июне, плоды созревают в сентябре – октябре [1].

На территории Российской Федерации (РФ) конский каштан является интродуцированным видом. Наиболее широко представлен в европейской части страны, где его выращивают в городских и парковых насаждениях. В Северо-Западном регионе он требует зимней защиты, а в Центральном и Центрально-Черноземном районах активно используется в озеленении. Наибольшая продуктивность отме-

чена в Калининградской области и южных регионах РФ, включая Краснодарский край и Крым, а также на Северном Кавказе. В Поволжье его распространение ограничено засушливым климатом, а в Урало-Сибирском и Дальневосточном регионах встречаются лишь единичные посадки в региональных ботанических садах и частных коллекциях. Таким образом, основные ресурсы сырья сосредоточены в зоне широколиственных лесов и лесостепи европейской части страны [2–9].

В РФ промышленная заготовка официального сырья (семян) развита слабо ввиду климатических ограничений и наличия импортных поставок сырья. Основные поставки семян каштана конского осуществляются из европейских стран, где сложилась



**Рисунок 1.** Каштан конский обыкновенный (*Aesculus hippocastanum* L.)<sup>1,2</sup>

**Figure 1.** Common horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.)

<sup>1</sup> Botanical Illustration: Compound and Simple leaves. Available at: <https://lizzieharper.co.uk/2013/10/botanical-illustration-compound-and-simple-leaves/> Accessed: 15.07.2025.

<sup>2</sup> A Text-Book of Materia Medica. Available at: <http://www.homeoint.org/seror/cowperthwaite/aesculus.htm>. Accessed: 15.07.2025.



устойчивая практика его заготовки и переработки для фармацевтической отрасли<sup>1, 2, 3, 4</sup>.

Многочисленные исследования свидетельствуют о высокой уязвимости каштана конского обыкновенного перед биотическими факторами. Инвазивные виды, такие как минирующая моль *Cameraria ohridella* и патогенные грибы *Guignardia aesculi* и *Phytophthora* spp., вызывают серьезные повреждения растений, что негативно сказывается как на репродуктивной функции (формировании семян), так и на генеративных органах (цветках). Патогены провоцируют преждевременный листопад, снижают фотосинтетическую активность и ослабляют деревья, что непосредственно влияет на качество и объем заготавливаемого сырья [10–13]. Каштан конский является источником лекарственного растительного сырья (ЛРС) – семян, официально используемых в медицине для лечения венозной недостаточности. Однако перспективным растительным сырьем являются также его цветки, обладающие выраженной антиокислительной активностью и содержащие широкий спектр полифенольных соединений, стериннов и других групп биологически активных веществ (БАВ) [14, 15].

На территории Воронежской области отсутствуют промышленные посадки каштана конского для заготовки сырья с целью производства лекарственных растительных препаратов (ЛРП) и биологически активных добавок (БАД) на основе семян или цветков.

Актуальной задачей современной фармацевтической отрасли России является выявление новых перспективных источников растительного сырья для создания стандартизированных ЛРП и БАД на их основе. В данном контексте особенно важной научно-практической проблемой выступает оптимизация эксплуатации культурных насаждений каштана конского, направленная на рациональное природопользование и обеспечение стабильного получения стандартизированного сырья. Решение данной проблемы требует разработки научно обоснованных норм заготовки, оптимизации сроков и методов сбора цветков, а также внедрения ресурсосберегающих технологий хранения и переработки сырья.

**Целью настоящего исследования** было изучение вопросов рациональной эксплуатации культурных насаждений каштана конского обыкновенного для получения сырья высокого качества.

<sup>1</sup> Россельхознадзор. Экспорт/импорт. Доступно по: <https://fsvps.gov.ru/importexport/> Ссылка активна на 15.07.2025.

<sup>2</sup> Федеральная таможенная служба. Внешняя торговля Российской Федерации. Доступно по: <https://customs.gov.ru/statistic/vneshn-torg> Ссылка активна на 15.07.2025.

<sup>3</sup> Российский центр защиты леса. Центр защиты леса Волгоградской области. Доступно по: <https://volgograd.rcfl.ru/presscenter/novosti/v-ust-donetskom-lesnichestve-budut-zagotovleny-semena-kashtana-konskogo/> Ссылка активна на 15.07.2025.

<sup>4</sup> Free and open access to biodiversity data. Available at: <https://www.gbif.org/species/3189815>. Accessed: 15.07.2025.

## Материалы и методы

В качестве объектов исследования использовали цветки каштана конского, заготовленные в сухую погоду в мае – июне 2023 г. на территории Воронежской области (51.7118° с.ш. 39.21024° в.д.), влажность сырья – 10,5 %. Сырье заготавливали с учетом фаз цветения растения, были выделены три ключевых периода сбора: фаза бутонизации и начала цветения – первая декада мая; фаза массового цветения – середина – конец мая; фаза завершения цветения – конец мая – начало июня. Собранные соцветия очищали от примесей – оси соцветия, листьев, веточек, а также цветков, изменивших окраску (побуревшие, потемневшие) или пораженных вредителями и болезнями. Сушку проводили воздушно-теплым способом в хорошо проветриваемом помещении, без доступа прямых солнечных лучей. Сырье раскладывали тонким слоем, регулярно перемешивая. Высушенные цветки хранили в цельном виде в картонных коробках в защищенном от света месте не более 2 лет. Для проведения испытаний отбирали средние пробы полученного сырья.

Сырье представляет собой отдельные цветки и их части, отделенные от общей оси соцветия. Цветки имеют неправильное строение. Чашечка зеленоватого или зеленовато-коричневого цвета состоит из 5 сросшихся у основания чашелистиков. Венчик беловато-розового или буроватого цвета имеет 5 лепестков, один из которых незначительных размеров или может отсутствовать. Размер цветков – 0,5–2,0 см. Тычиночные нити длинные, выходят за пределы венчика. Запах слабый, специфический [16].

Определение экстрактивных веществ проводили в соответствии с требованиями, приведенными в Государственной фармакопее (ГФ) РФ XV изд. (ОФС.1.5.3.0005 «Определение содержания экстрактивных веществ в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах»)<sup>5</sup>, экстрагентом выступал спирт этиловый 70 %, как извлекающий большее количество целевой группы БАВ – флавоноидов по ранее установленным экспериментальным данным.

Для определения суммы флавоноидов в пересчете на рутин в цветках каштана конского использовали ранее разработанную и валидированную методику их количественного анализа методом дифференциальной спектрофотометрии [14]. Измерение оптической плотности проводили на спектрофотометре СФ-2000 (ООО «ОКБ Спектр», Россия).

Сроки хранения и стабильность растительного сырья определяли в соответствии с ОФС.1.1.0009 «Стабильность и сроки годности лекарственных средств»

<sup>5</sup> Государственная фармакопея Российской Федерации XV издания. Доступно по: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15/> Ссылка активна на 15.07.2025.



и ОФС.1.1.0011 «Хранение лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов» ГФ РФ XV издания<sup>1</sup>.

## Результаты и обсуждение

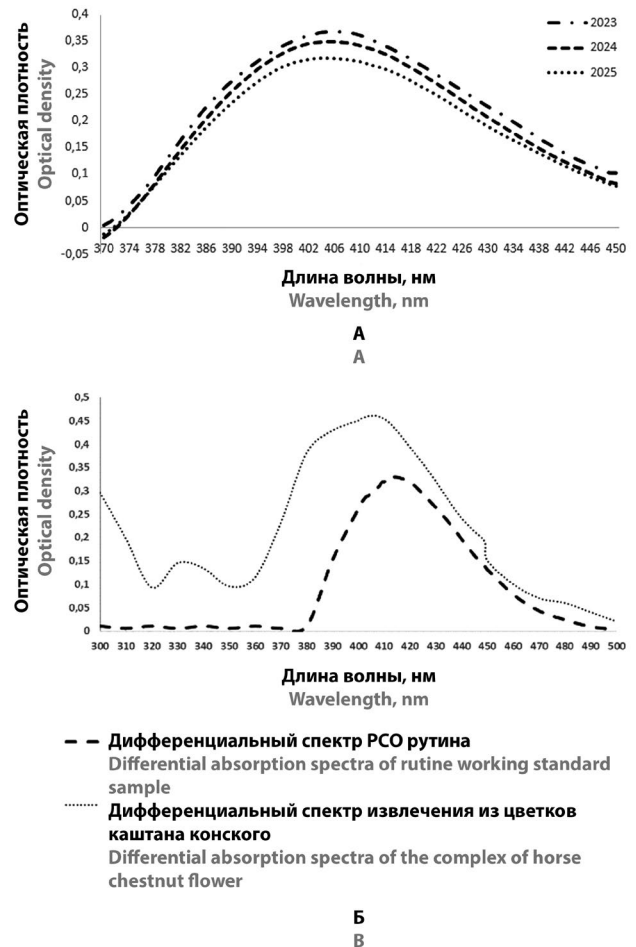
По результатам исследования динамики накопления БАВ в цветках каштана конского (таблица 1) в зависимости от фазы цветения растения при заготовке было выявлено, что наибольшее содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин ( $3,82 \pm 0,12$ ) % отмечено в фазе бутонизации и начала цветения. В период массового цветения содержание флавоноидов несколько снижается до  $3,51 \pm 0,11$  %, оставаясь значительно выше рекомендуемого минимального значения в 2 % [15]. Особый интерес представляет изменчивость содержания экстрактивных веществ, достигающих максимальной концентрации ( $36,8 \pm 1,10$  %) именно в фазе массового цветения, что свидетельствует о пике биосинтетической активности растения. Это позволяет рассматривать данный период как оптимальный для заготовки, поскольку он обеспечивает сбалансированный выход БАВ и унифицирует процесс заготовки сырья. Кроме того, заготовка в данный период будет соответствовать принципам рационального природопользования, так как обеспечивает максимальный выход БАВ при минимальном объеме сбора, исключает повреждение молодых соцветий (в отличие от фазы бутонизации и начала цветения) и снижает антропогенную нагрузку на растительную популяцию.

**Таблица 1.** Сводные данные по результатам исследования состава БАВ цветков каштана конского, заготовленных на территории Воронежской области, в зависимости от фазы цветения растения

**Table 1.** Summary data on the results of the study of the composition of biologically active substances of horse chestnut flowers harvested in the Voronezh region depending on the flowering phase of the plant

№ п/п	Фаза цветения Flowering phase	Сумма флавоноидов, % Total flavonoids, %	Содержание экстрактивных веществ, % Content of extractive substances, %
1	Бутонизация и начало цветения Budding and beginning of flowering	$3,82 \pm 0,12$	$33,48 \pm 0,22$
2	Массовое цветение Mass flowering	$3,51 \pm 0,11$	$36,80 \pm 1,10$ [24]
3	Завершение цветения Completion of flowering	$2,25 \pm 0,07$	$22,85 \pm 1,75$

<sup>1</sup> Государственная фармакопея Российской Федерации XV издания. Доступно по: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15/> Ссылка активна на 15.07.2025.



**Рисунок 2.** Вид дифференциальных спектров поглощения:

А – спектр поглощения комплекса флавоноидов цветков каштана конского с алюминием в различные годы контроля; Б – спектр поглощения комплекса РСО рутина с алюминием

**Figure 2.** Type of differential absorption spectra:

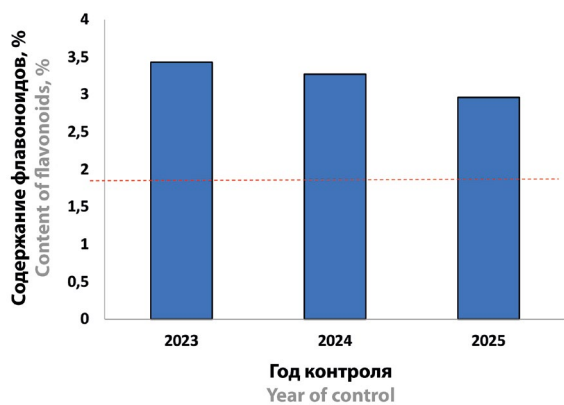
А – absorption spectrum of the complex of horse chestnut flower flavonoids with aluminum in different years of control; Б – absorption spectrum of the complex of rutin working standard sample with aluminum

На следующем этапе работы нами была проведена оценка стабильности комплекса флавоноидов цветков каштана конского для обоснования сроков хранения сырья (рисунок 2).

Результаты двухлетнего наблюдения за стабильностью сырья (рисунок 3) выявили постепенное снижение содержания суммы флавоноидов с 3,43 % (начальный уровень – 2023 год) до 2,96 % после двух лет хранения (2025 год). Среднегодовое уменьшение показателя составило 0,24 %, что свидетельствует о достаточной сохранности биологически активных соединений.

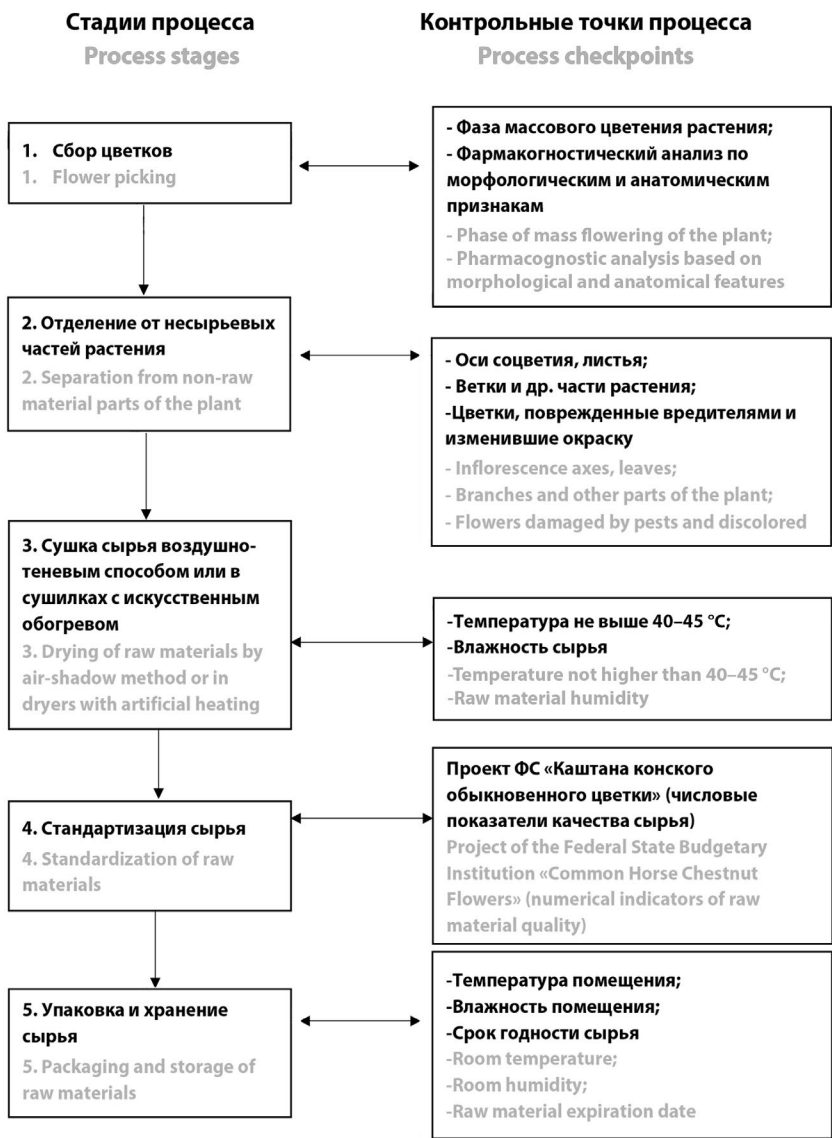
Следует подчеркнуть, что даже через 24 месяца хранения содержание флавоноидов (2,96 %) су-





**Рисунок 3.** Динамика содержания флавоноидов в цветках каштана конского в процессе хранения сырья  
**Figure 3.** Dynamics of flavonoid content in horse chestnut flowers during raw material storage

щественно превышало минимально допустимый рекомендованный уровень 2 %, установленный в наших предыдущих исследованиях в качестве критерия стандартизации данного вида сырья [14]. Полученные данные подтверждают возможность установления срока годности цветков каштана конского в течение двух лет после заготовки при соблюдении оптимальных условий хранения. Таким образом, готовое сырье упаковывают в тюки или кипы. Упаковочная тара должна быть крепкой, сухой, чистой, без посторонних запахов. Сырье хранится на стеллажах в сухом, хорошо проветриваемом помещении, защищенном от воздействия прямого солнечного света, при температуре не более 25 °С и относительной влажности воздуха не более 65 %. Срок годности – 2 года. По результатам работы предложена схема заготовки цветков каштана конского (рисунок 4).



**Рисунок 4.** Технологическая схема заготовки каштана конского обыкновенного цветков  
**Figure 4.** Technological scheme for harvesting horse chestnut flowers



## Заключение

Таким образом, целесообразно заготавливать цветки каштана конского в период массового цветения в середине – конце мая в сухую погоду. Соцветия следует срезать у основания с помощью ножниц или секаторов, избегая повреждения материнского растения, после чего цветки отделять от оси соцветия вместе с цветоножками длиной 0,5–1 см. При сборе с культурных насаждений рекомендуется оставлять часть соцветий для обеспечения естественного семенного размножения.

Из собранных цветков удаляют случайно попавшие другие части растения – ось соцветия, веточки, листья, а также цветки, изменившие окраску (побуревшие, потемневшие) или пораженные вредителями и болезнями. Сушку сырья рекомендуется осуществлять воздушно-теневым способом, раскладывая цветки тонким слоем в хорошо проветриваемом помещении или в тени на открытом воздухе. Допускается использование сушилок с принудительной вентиляцией при температуре не выше 40–45 °С.

Сушку считают завершенной, когда цветки легко отделяются от цветоножек и крошатся при сжатии. Результаты исследований подтверждают, что цветки каштана конского, произрастающего в условиях Центрального Черноземья (на примере Воронежской области), содержат значительное количество фенольных соединений, в частности флавоноидов (3,51 ± 0,11 %), что соответствует предложенным ранее числовым критериям качества (не менее 2 %) сырья. По результатам исследований разработана и внедрена в научно-производственную деятельность Ботанического сада им. профессора Б. М. Козо-Полянского ВГУ инструкция по сбору и сушке каштана конского обыкновенного цветков.

## Литература

1. Губанов И. А., Новиков В. С., Тихомиров В. Н. Определитель высших растений средней полосы Европейской части СССР. Москва: Просвещение; 1981. 287 с.
2. Сироцинская Т. К. Биологические особенности цветения и плодоношения видов рода конский каштан (*Aesculus* L.) в Лесостепи УССР. Дисс. ... канд. с.-х. наук. Киев; 1969.
3. Куркин В. А., Белов П. В., Рыжов В. М. Количественное определение суммы флавоноидов в почках каштана конского обыкновенного. *Химико-фармацевтический журнал*. 2019;53(2):47–51. DOI: 10.30906/0023-1134-2019-53-2-47-51.
4. Григорьев М. А., Григорьев А. И. Эколого-биологические особенности каштана конского (*Aesculus hippocastanum* L.) в условиях юга Западной Сибири. *Вестник ОмГАУ*. 2017;3(27):61–68.
5. Карбасникова Е. Б. Оценка перспективности интродукции каштана конского обыкновенного (*Aesculus hippocastanum* L.) в условиях г. Вологды. *Лесной вестник*. 2020;24(6):58–64. DOI: 10.18698/2542-1468-2020-6-58-64.
6. Мингажева А. М., Чурагулова З. С., Волочкова О. С., Юмагузина Л. Р. Об устойчивости интродукта каштана конского обыкновенного (*Aesculus hippocastanum* L.) к экологическим условиям Северной лесостепи Респуб-

лики Башкортостан. *Вестник Академии наук Республики Башкортостан*. 2013;18(3):50–57.

7. Титка В. В., Решетникова В. Н. Центральный ботанический сад НАН Беларуси: сохранение, изучение и использование биоразнообразия мировой флоры. Минск: Белорусская наука; 2012. 345 с.
8. Полтавский Е. А., Кузнецов В. А. Влияние условий произрастания каштана конского на территории Парка Победы г. Москвы на состояние деревьев и распространение минирующей моли пестрянки. *Успехи в химии и химической технологии*. 2021;35(2(237)):18–20.
9. Zhang Z., Li S., Lian X-Y. An overview of genus *Aesculus* L.: ethnobotany, phytochemistry, and pharmacological Activities. *Pharmaceutical Crops*. 2010;1:24–51.
10. Голосова Е. И. Мониторинг каштанового минера *Cameraria ohridella* в главном ботаническом саду РАН. *Лесной вестник*. 2009;5:131–133.
11. Рогинский А. С., Лукин В. В. Методы снижения численности популяций каштановой минирующей моли в условиях зеленых насаждений Беларуси. В сб.: Материалы III республиканского форум молодых ученых учреждений высшего образования. 21–24 мая 2024. Брест: Брестский государственный технический университет; 2024. С. 208–210.
12. Крюкова А. В., Николаева З. В. Вредоносность каштановой минирующей моли в Псковской области. *Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии*. 2018;1:2–7.
13. Еремакина А. В., Тарасова А. В., Нечаева О. В., Глинская Е. В. Циркуляция грибов в системе конский каштан обыкновенный (*Aesculus hippocastanum*) – каштановая минирующая моль (*Cameraria ohridella*) на территории г. Саратова. *Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология*. 2023;23(3):356–366. DOI: 10.18500/1816-9775-2023-23-3-356-366.
14. Дунилин А. Д., Тринеева О. В., Платонова Е. А., Магерамова Э. М. Содержание фитостероидов в цветках каштана конского и перспективы разработки препаратов на их основе. *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация*. 2025;1:131–139.
15. Дунилин А. Д., Тринеева О. В., Ковалева Т. Ю. Разработка и валидация методики определения флавоноидов в цветках каштана конского различных регионов произрастания. *Вестник Смоленской государственной медицинской академии*. 2024;23(3):224–234. DOI: 10.37903/vsgma.2024.3.28.
16. Чистякова А. С., Сорокина А. А., Дунилин А. Д., Гудкова А. А., Болгов А. С. Оценка подлинности каштана конского обыкновенного цветков методами микроскопического анализа. *Фармация*. 2021;70(7):32–36. DOI: 10.29296/25419218-2021-07-05.
17. Дунилин А. Д., Тринеева О. В., Бокарева Ю. А. Определение товароведческих показателей качества Каштана конского обыкновенного. *Прикладные информационные аспекты медицины*. 2023;26(4):123–128.

## References

1. Gubanov I. A., Novikov V. S., Tikhomirov V. N. Identifier of higher plants of the middle zone of the European part of the USSR. Moscow: Prosveshchenie; 1981. 287 p. (In Russ.)
2. Sirotsinskaya T. K. Biological features of flowering and fruiting of species of the genus horse chestnut (*Aesculus* L.) in the Forest-Steppe of the Ukrainian SSR. [Dissertation.] Kyiv; 1969. (In Russ.)



3. Kurkin V. A., Belov P. V., Ryzhov V. M. Quantitative determination of total flavonoids in *Aesculus hippocastanum* buds. *Pharmaceutical Chemistry Journal*. 2019;53(2):47–51. DOI: 10.30906/0023-1134-2019-53-2-47-51. (In Russ.)
4. Grigoriev M. A., Grigoriev A. I. Ecological and biological features of horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) in the south of Western Siberia. *Vestnik OmGAU*. 2017;3(27):61–68. (In Russ.)
5. Karbasnikova E. B. Prospects of common horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) introduction in Vologda. *Forestry Bulletin*. 2020;24(6):58–64. DOI: 10.18698/2542-1468-2020-6-58-64. (In Russ.)
6. Mingazheva A. M., Churagulova Z. S., Volochkova O. S., Yumaguzina L. R. On resistance of horse chestnut alien trees (*Aesculus hippocastanum* L.) to environmental conditions in the Northern forest-steppe zone of the Republic of Bashkortostan. *Herald of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan*. 2013;18(3):50–57. (In Russ.)
7. Titka V. V., Reshetnikova V. N. Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus: conservation, study and use of the biodiversity of the world flora. Minsk: Belaruskaya Navuka; 2012. 345 p. (In Russ.)
8. Poltavsky E. A., Kuznetsov V. A. Influence of growing conditions of horse chestnut in the territory of Victory Park of Moscow on the condition of trees and the spread of the leaf miner moth. *Advances in Chemistry and Chemical Technology*. 2021;35(2(237)):18–20. (In Russ.)
9. Zhang Z., Li S., Lian X-Y. An overview of genus *Aesculus* L.: ethnobotany, phytochemistry, and pharmacological Activities. *Pharmaceutical Crops*. 2010;1:24–51.
10. Golosova E. I. Monitoring of the chestnut leaf miner *Cameraria ohridella* in the Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences. *Forestry Bulletin*. 2009;5:131–133. (In Russ.)
11. Roginsky A. S., Lukin V. V. Methods for reducing the population size of the chestnut leaf miner in green spaces of Belarus. In: Proceedings of the III Republican Forum of Young Scientists of Higher Education Institutions. May 21–24, 2024. Brest: Brest State Technical University; 2024. P. 208–210. (In Russ.)
12. Kryukova A. V., Nikolaeva Z. V. Harmfulness of the chestnut leaf miner in the Pskov region. *Bulletin of the Velikiye Luki State Agricultural Academy*. 2018;1:2–7. (In Russ.)
13. Eremakina A. V., Tarasova A. V., Nechaeva O. V., Glin-skaya E. V. Circulation of fungi in the system *Aesculus hippocastanum* – *Cameraria ohridella* on the territory of Saratov city. *Izvestiya of Saratov University. Chemistry. Biology. Ecology*. 2023;23(3):356–366. (In Russ.) DOI: 10.18500/1816-9775-2023-23-3-356-366.
14. Dunilin A. D., Trineeva O. V., Platonova E. A., Magerramova E. M. The content of phytosterols in horse chestnut flowers and prospects for the developing of drugs based on them. *Bulletin of Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy*. 2025;1:131–139. (In Russ.)
15. Dunilin A. D., Trineeva O. V., Kovaleva T. Yu. Development and validation of a method for determining flavonoids in horse chestnut flowers from different growing regions. *Vestnik Smolenskoy gosudarstvennoy meditsinskoy akademii*. 2024;23(3):224–234. (In Russ.) DOI: 10.37903/vsgma.2024.3.28.
16. Chistyakova A. S., Sorokina A. A., Dunilin A. D., Gudkova A. A., Bolgov A. S. Assessment of the identity of horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) flowers by microscopic analysis methods. *Pharmacy*. 2021;70(7):32–36. (In Russ.) DOI: 10.29296/25419218-2021-07-05.
17. Dunilin A. D., Trineeva O. V., Bokareva Yu. A. Determination of commodity quality indicators of horse chestnut flowers. *Applied information aspects of medicine*. 2023;26(4):123–128. (In Russ.)