

УТВЕРЖДАЮ

Директор  
(должность)

Института Химии СПбГУ

 /И.А. Балова/  
(подпись) (инициалы, фамилия)

«10» марта 2025 г.

М.П.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»

По итогам рассмотрения и обсуждения диссертации Васильевой Полины Андреевны представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по теме «Влияние коллоидных свойств дисперсий растительного сырья на процесс экстракции флавоноидов» по научной специальности 1.4.10.Коллоидная химия и выполненной в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет» в 2024 г., а также представленных соискателем научных публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации, приняты следующие решения, замечания и рекомендации:

Кандидатская диссертация «Влияние коллоидных свойств дисперсий растительного сырья на процесс экстракции флавоноидов» выполнена на кафедре физической и коллоидной химии Санкт-Петербургского государственного химико-фармацевтического университета. В период подготовки диссертации соискатель Васильева Полина Андреевна обучалась в аспирантуре Санкт-Петербургского государственного химико-фармацевтического университета.

Научным руководителем кандидатской диссертации является доктор химических наук, доцент кафедры физической и коллоидной химии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургского государственного химико-фармацевтического университета» Дмитриева Ирина Борисовна. Диссертационное исследование Васильевой П.А. направлено на определение коллоидных свойств дисперсий плодов софоры японской (ПСЯ) и разработку оптимальных условий извлечения флавоноидов из растительного сырья. Впервые установлены электрокинетические и адсорбционные характеристики дисперсий ПСЯ, оценена их роль и значение в процессе извлечения флавоноидов из растительного сырья. В диссертационной



работе показаны особенности процесса набухания ПСЯ, определены основные физико-химические факторы определяющие процесс набухания и его влияния на процесс экстракции биологически активных веществ (БАВ) из измельчённых твёрдых частиц растительного сырья. Установлено, что с уменьшением размера частиц ПСЯ происходит возрастание скорости экстракции и увеличение количества экстрагируемых БАВ, но при измельчении частиц до 0.1 см и меньше происходит образование гелеобразной слизистой субстанции, препятствующей проведению экстракции. Установлено, что ПАВ оказывают значительное влияние на процесс экстракции флавоноидов из растительного сырья. Показано, что влияние ПАВ на экстракцию флавоноидов определяется их типом и концентрацией и происходит вследствие улучшения смачиваемости поверхности частиц измельчённых плодов софоры, уменьшения межфазного натяжения и увеличения сольubilизации флавоноидов. Применение смеси ПАВ в процессе экстракции флавоноидов из плодов софоры японской демонстрирует синергетический эффект. В диссертационной работе потенциометрическим методом определена антиоксидантная активность экстрагируемых флавоноидов. Извлечение флавоноидов с использованием экстрагентов с добавками ПАВ может быть использовано в косметической или фармацевтической области для создания кремов, мазей, мицеллярных растворов с антиоксидантным и капилляроукрепляющим действием.

Диссертация П.А. Васильевой содержит ряд принципиально новых, практически и теоретически значимых результатов, вытекающих из детального экспериментального исследования коллоидных закономерностей условий процесса извлечения целевых компонентов - флавоноидов из плодов софоры японской:

1. Установлены оптимальные размеры частиц плодов софоры японской для извлечения флавоноидов – 0.1 – 0.2 см. Размеры частиц менее 0.1 см затрудняют экстракцию целевых компонентов в связи с образованием геля и затруднения фильтрации; при размере частиц более 0.2 см эффективность экстракции снижается из-за уменьшения поверхности соприкосновения экстрагента сырьем.
2. Оценено значение набухания растительного сырья на процесс экстракции флавоноидов. Определены факторы, влияющие на процесс набухания частиц ПСЯ:
  - впервые показано, что в области изоэлектрической точки поверхности частиц софоры японской не наблюдается минимум набухания в отличие от ВМС, поскольку частицы имеют клеточную структуру и сворачивание в глобулу, как в растворах ВМС, не происходит;
  - наибольшая степень набухания наблюдается для частиц с размером 0.1 – 0.2 см, при уменьшении размера частиц происходит увеличение вязкости экстрагента и уменьшение диффузии растворителя в клетке;
  - наибольшая степень набухания отмечена в растворе неионогенного ПАВ (Лаурет-2), для ионогенных ПАВ характерна более сильная гидратация, что не способствует набуханию ПСЯ и может приводить к обратному процессу - дегидратации частиц;
  - увеличение температуры значительно увеличивает степень набухания ПСЯ вследствие возрастания скорости диффузии растворителя и более активного разрушения растительных клеток;



- УЗ-излучение способствует увеличению степени набухания ПСЯ вследствие большего разрушения оболочки растительной клетки.
3. Оценено влияние различных ПАВ и их смесей на экстракцию флавоноидов из ПСЯ. Наибольший выход флавоноидов отмечен в присутствии неионогенного ПАВ. Катионный и анионный ПАВ не оказывают влияния на степень извлечения флавоноидов из ПСЯ. Неионогенные и цвиттерионные ПАВ, и их смеси, обладающие более высокой поверхностной активностью, значительно сильнее понижают межфазное натяжение на границе «клетка - раствор ПАВ», способствуя интенсивному разрушению растительных клеток, и тем самым облегчают извлечение флавоноидов.
  4. Установлено, что в щелочной области рН электрокинетический потенциал частиц софоры возрастает по абсолютной величине за счёт увеличения сорбции ионов  $\text{OH}^-$  как на поверхности частиц, так и на активных центрах молекул флавоноидов. Сравнение выхода флавоноидов в области  $\text{pH}_{\text{изт}}$  и в щелочной области при высоких значениях  $\zeta$ -потенциала показывает, что наблюдается увеличение выхода флавоноидов в два раза.
  5. Определено, что воздействие УЗ- и СВЧ- излучения при экстракции с нагреванием значительно увеличивает степень извлечения флавоноидов вследствие разрушения растительной клетки, улучшению десорбции и растворения биологически активных веществ в экстрагенте.
  6. Результаты изучения десорбции флавоноидов из растительного сырья позволили установить, что кинетика десорбции соответствует реакциям первого порядка. Расчёт степени извлечения флавоноидов показал, что в водно-спиртовых растворах их выход выше, чем в воде, что связано с увеличением растворимости флавоноидов в водно-спиртовых растворах и согласуется с результатами изучения экстракции.

Диссертация соответствует научной специальности 1.4.10. Коллоидная химия. Все результаты получены соискателем лично. Достоверность полученных результатов диссертации обусловлена корректной постановкой экспериментов и тщательной обработкой полученных данных. Работа прошла широкую апробацию. По результатам диссертационной работы опубликовано 3 статьи в журналах рекомендованных ВАК, результаты докладывались на всероссийских и международных конференциях и опубликованы 12 статей в сборниках трудов и материалах конференций. Опубликованные работы достаточно полно отражают содержание диссертации.

Нарушения со стороны Васильевой Полины Андреевны п. 11 Приказа СПбГУ от «19» ноября 2021 г. №11181/1 не выявлены и Приказа СПбГУ от 03.07.2023 № 9287/1 не выявлены. Все основные выносимые на защиту научные материалы диссертации опубликованы в предложенных соискателем статьях.

**Коллектив сотрудников** Кафедры коллоидной химии Института Химии СПбГУ  
рекомендовал  
**диссертацию** Васильевой Полины Андреевны

---

по теме Влияние коллоидных свойств дисперсий растительного сырья на процесс экстракции флавоноидов

к защите на соискание ученой степени кандидата химических наук

по научной специальности 1.4.10. – Коллоидная химия

При проведении голосования коллектива сотрудников подразделения (протокол заседания № 43/6/3-02-2 от 26.02.2025 г.) в количестве 7 человек, участвовавших в заседании из 9 человек штатного состава:

Проголосовали «за»: 7,

«против»: нет,

«воздержались»: нет.

Подписал: профессор с возложением исполнения обязанностей заведующего кафедрой

(должность)

Кафедра коллоидной химии

(наименование структурного подразделения)

Доктор химических наук

(ученая степень)

Старший научный сотрудник

(ученое звание)

  
Л.Э. Ермакова



10.03.2025

