

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора
Успенской Майи Валерьевны
на диссертационную работу Тимофеевой Виктории Вячеславовны
на тему: «Получение и свойства твердых дисперсий бензойной и фумаровой
кислот», представленную на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 1.4.10. Коллоидная химия

Актуальность темы диссертационной работы

Вопросы, связанные с повышением эффективности биологически активных веществ, привлекают в настоящее время значительное внимание и требуют дополнительных теоретических исследований и практических решений. Области применения биологически активных веществ постоянно расширяются, и необходимость установления закономерностей их эффективного использования обусловлена не только развитием соответствующих отраслей науки, но и экономическими требованиями ресурсосбережения. Диссертация Тимофеевой Виктории Вячеславовны относится к числу таких актуальных работ и направлена на разработку составов твердых дисперсий бензойной и фумаровой кислот, позволяющих при растворении достигать повышенного содержания кислот в растворенных формах по сравнению с растворами индивидуальных кислот.

Общая характеристика работы

Диссертация имеет традиционную структуру, состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы, приложений. Общий объем диссертационной работы составляет 150 страниц.

Во **введении** представлена общая характеристика работы, сформулированы цель и задачи исследования.

В **первой главе** проанализированы ключевые механизмы повышения растворимости биологически активных веществ и освещены современные подходы к классификации твердых дисперсий, рассмотрены примеры получения и изучения твердых дисперсий.

Во **второй главе** охарактеризованы исходные вещества и методы исследования, приведены использованные в работе методики.

В **третьей главе** представлены результаты комплексного изучения процесса получения твердых дисперсий бензойной и фумаровой кислот с использованием гидрофильных полимерных носителей и исследования свойств полученных дисперсий с помощью набора физико-химических

методов; сформулированы заключения о причинах повышения содержания кислот в растворе при растворении твердых дисперсий; предложен механизм стабилизации коллоидных растворов, образующихся при растворении твердых дисперсий.

Четвертая глава посвящена разработке нормативных документов по производству твердых дисперсий бензойной и фумаровой кислот и промышленной апробации результатов исследования.

В **заключении** диссертационного исследования сформулированы основные выводы, представлены практические рекомендации и обозначены перспективные направления для последующих научных исследований.

Степень обоснованности, новизна и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Основные научные положения, выносимые на защиту, а также сформулированные выводы и рекомендации имеют теоретическое обоснование и подтверждены экспериментальными данными. Объем и состав результатов, представленных автором в рамках диссертации, являются достаточными и согласуются с фундаментальными положениями коллоидной химии. Используемые в работе методики представлены подробно, что позволяет провести оценку их применимости и адекватности. В экспериментах применяются современные физико-химические методы исследования – ИК-Фурье спектроскопия, рентгенофазовый анализ, вискозиметрия, динамическое светорассеяние и др. Результаты, полученные этими методами, грамотно интерпретированы. Все вышесказанное позволяет сделать заключение о **надежности и достоверности** результатов работы В.В. Тимофеевой, **обоснованности** выводов соискателя.

Научная новизна работы заключается в следующем:

Соискателем установлены закономерности повышения растворимости бензойной и фумаровой кислот в составе их твердых дисперсий с гидрофильными полимерами, заключающиеся в одновременном повышении равновесной растворимости, обусловленном возрастанием поверхностной энергии за счет увеличения дисперсности, и эффективной растворимости за счет образования коллоидных растворов с участием молекул полимеров. Предложен механизм стерической стабилизации коллоидных частиц кислот в водной фазе, заключающийся в образовании агрегатов из ядра, содержащего частицы кислоты, и окружающих его гидрофильных молекул полимера-носителя. Доказано, что адсорбция молекул полиэтиленгликоля на

поверхности частиц кислоты происходит за счет образования водородных связей между карбоксильной группой кислот и гидроксильной группой полимера. Выявлены зависимости величины растворимости кислот от молекулярной массы полимеров и от их содержания в твердых дисперсиях. Показано, что максимальное содержание кислот в водном растворе достигается при использовании в составе дисперсий полиэтиленгликоля ПЭГ-4000 или поливинилпирролидона К-12 в массовом соотношении кислота: полимер, равном 1:9. Установлено, что коллоидные растворы бензойной и фумаровой кислот, образующиеся при растворении твердых дисперсий с полиэтиленгликолем ПЭГ-4000 и поливинилпирролидоном К-12, обладают антимикробными свойствами, сопоставимыми или превышающими антимикробные свойства истинных растворов индивидуальных кислот.

Теоретическая и практическая значимость диссертационной работы заключается в следующем:

Автором установлены особенности формирования твердых дисперсий бензойной и фумаровой кислот с полиэтиленгликолями и поливинилпирролидонами, специфика взаимодействия между их компонентами и характер растворения, выявлены причины повышения растворимости бензойной и фумаровой кислот в составе их твердых дисперсий с полимерными носителями, определен механизм образования коллоидных растворов в изучаемых системах. Установленные закономерности позволяют обоснованно выбирать состав твердых дисперсий и направленно регулировать их свойства. Обоснованы и экспериментально подтверждены составы твердых дисперсий, которые обеспечивают максимальное повышение содержания кислот в воде в сравнении со смесями компонентов аналогичного состава и с индивидуальными кислотами: твердые дисперсии бензойной кислоты с ПЭГ-4000, бензойной кислоты с ПВП К-12, фумаровой кислоты с ПЭГ-4000 и фумаровой кислоты с ПВП К-12 в соотношении кислота : полимер 1:9. Показано, что твердые дисперсии указанных составов демонстрируют стабильность основных физических и коллоидно-химических характеристик в течение 24 месяцев, обладают значительной противомикробной активностью при растворении в воде и готовы к практическому применению без дальнейшей обработки. Разработана технология получения для применения в ветеринарии твердых дисперсий бензойной и фумаровой кислот с гидрофильными полимерами полиэтиленгликолем и поливинилпирролидоном в соотношении компонентов кислота: полимер 1:9.

Диссертация выполнена на высоком научно-методическом уровне.

Стиль изложения соответствует академическим нормам, структура работы логична и последовательна.

Автореферат и опубликованные работы соответствуют содержанию диссертации и достаточно полно отражают её содержание. Результаты исследований диссертационной работы представлены в 8 научных публикациях, в том числе 3 статьи в журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий и международные реферативные базы данных и системы цитирования, рекомендованных ВАК РФ.

Соискателем выполнено внедрение результатов исследования в производство ветеринарных препаратов. В работе приведена информация о разработке опытно-промышленных регламентов и производстве опытных партий твердых дисперсий бензойной и фумаровой кислот на технологических линиях ООО «Агровет».

Замечания по содержанию и оформлению диссертационной работы и автореферата

По тексту диссертации и автореферата имеются следующие замечания и вопросы.

1. Чем обусловлен выбор указанных полимеров-носителей? Почему в качестве их не использовались широкодоступные материалы, такие как, производные целлюлозы, крахмала и т.д.?
2. Хорошо известно, что ПВП используется в качестве комплексообразователя с лекарственными препаратами, при этом происходит изменение структуры макромолекул, не затрагивая межмолекулярные взаимодействия полимерных цепей, о чем свидетельствует незначительные изменения значений динамической вязкости полученных систем. Такие взаимодействия наиболее часто определяются спектрофотометрически, а не ИК-спектроскопией.
3. . В механизме стабилизации коллоидных частиц кислот при растворении их твердых дисперсий, представленном на рис. 3.28, не учтено наличие второго адгезионного слоя полимеров (разрыхленного). Что можно сказать о его размерах и участии в образовании твердых дисперсий?
4. Для каких целей целесообразнее применять в качестве твердых дисперсий бензойную кислоту с ПВП К-12, а где бензойную кислоту с ПЭГ 4000? Аналогичный вопрос касается и систем фумаровая кислота – ПВП К-12 и фумаровая кислота – ПЭГ 4000.
5. Было бы целесообразно представить в диссертации технико-

экономическое обоснование производства разработанных твердых дисперсий. Определить себестоимость продукции и сравнить с коммерческими аналогами.

6. Чем обусловлен выбор для исследования антимикробных эффектов твердых дисперсий фумаровой и бензойной кислот только грамотрицательных бактерий *Escherichia coli*, и не учитывали грамположительные?
7. Из текста диссертации не до конца понятен объем опытных партий при исследовании стабильности твердых дисперсий на основе бензойной кислоты, см. таблицу 3.5, и фумаровой кислоты, см. таблицу 3.11.
8. В работе также присутствуют синтаксические, пунктуационные и некоторые лексические ошибки, в частности, «Содержимое каждой пробы центрифугировали на центрифуге...», стр. 43; «...приводит к однозначному заключению о характере процесса...», стр. 92; «...данные по светорассеянию и размеры частиц в системах...», стр. 92, «...как изменяется содержание бензойной кислоты...», стр. 97, «...термодинамически обусловленное повышение равновесной растворимости частиц...», стр. 117 и т.д.

Высказанные замечания не влияют на общую высокую оценку диссертационной работы.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней

Диссертация Тимофеевой Виктории Вячеславовны представляет собой самостоятельно написанную, законченную научно-квалификационную работу на актуальную тему, в которой содержится **решение актуальной научной задачи, имеющей значение для развития** коллоидной химии, заключающейся в разработке, составов и технологии твердых дисперсий бензойной и фумаровой кислот с антимикробными характеристиками и изучение коллоидно-химических механизмов повышения содержания кислот в растворах.

В связи с вышеизложенным считаю, что диссертационная работа Тимофеевой Виктории Вячеславовны «Получение и свойства твердых дисперсий бензойной и фумаровой кислот» соответствует требованиям, предъявляемым к работам на соискание ученой степени кандидата наук согласно пп. 9-14 «Положение о присуждении ученых степеней»,

утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., в действующей редакции, а ее автор, Тимофеева Виктория Вячеславовна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 1.4.10. Коллоидная химия.

Официальный оппонент:

Доктор технических наук, профессор
(специальность 05.17.06 –
«Технология и переработка
полимеров и композитов»,
профессор Института химии ФГБОУ
ВО «Санкт-Петербургский
государственный университет»


Успенская Майя Валерьевна
04.08 2026 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»
Адрес: 198504, г. Санкт-Петербург, Петергоф, Университетский проспект, д.
26

Сайт: <https://spbu.ru/>

Телефон: +7(812) 363-67-22

E-mail: uspenskaya_mv@spbstu.ru

Сайт: <https://spbu.ru/>



Документ подготовлен
в порядке исполнения
трудовых обязанностей

Текст документа размещен
в открытом доступе
на сайте СПбГУ по адресу
<http://spbu.ru/science/expert.html>