

## Отзыв

официального оппонента на диссертационную работу Давлатмамадовой Саъбик Шомамадовны «Спектральные особенности природных органических соединений (на примере дикорастущих растений)», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07-физика конденсированного состояния

Биологически активные вещества, которые входят в состав лекарств растительного происхождения хорошо усваиваются организмом человека по сравнению с химическими препаратами. Ухудшения экологической ситуации, которая связана с техногенными факторами, наблюдаемыми за последнее десятилетие, не может не влиять на процессы биосинтеза составных частей растений, которые определяют их фармакологические и пищевые свойства. В диссертационной работе Давлатмамадовой С.Ш. ставилась задача систематически исследовать влияния условий произрастания диких растений на структуру, химический состав и физико-химические свойства составляющих их макромолекул органических соединений. Поэтому важность постановки темы диссертации не вызывает сомнения и тема является актуальной задачей современной науки.

Для исследования поставленных задач диссертантом использован наиболее информативный метод изучения молекулярной структуры и физико-химических свойств биообъектов – метод молекулярной спектроскопии, в частности инфракрасная (ИК) спектроскопия.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, основных выводов и списка литературы, содержащей 148 наименований. Общий объем диссертации составляет 133 страниц, в том числе 47 рисунков и 31 таблица.

**Во введении** диссертации обоснована актуальность темы, кратко изложены предмет исследований и структура диссертации, сформулированы цель и задачи работы, определена научная новизна и практическая значимость результатов, представлены защищаемые положения.

**В первой главе** диссертации приводится анализ и обобщение литературных данных о влиянии различных внешних факторов на спектральные и энергетические характеристики природных органических соединений растительного происхождения. Показано, что по перечисленным вопросам имеется достаточно много информации. В частности, установлено, что на процесс формирования молекулярной структуры природных соединений растительного происхождения существенное влияние оказывает место произрастания. Однако, влияния более широкого круга условий место произрастания на процессы биосинтеза и формирование химических компонентов растений до сих пор систематически не исследовано. В связи с этим ставилась задача о необходимости систематического исследования влияния условия произрастания на физико-химические свойства и состав макромолекул природных органических соединений растительного происхождения, поскольку накопление органических веществ в растениях, от



корней до листьев, сильно зависит от места произрастания, экологии окружающей среды, а также элементного состава почвы и почвенных вод.

Во второй главе описаны методы приготовления исследуемых образцов, аргументируется необходимость выбора физико-химических методов исследования. Для решения поставленных задач в качестве основной методики был выбран метод ИК-спектроскопии, как один из эффективных методов исследования строения и свойств многоатомных молекул, в частности, природных органических соединений. Посредством этого метода можно получать количественные данные о механизмах и энергии межмолекулярного взаимодействия, молекулярной динамике и структурных изменениях в растениях в зависимости от воздействия внешних факторов. Приводится характеристика спектральных аппаратов, способы записи и обработки ИК спектров, выбора аналитических полос поглощения для анализа их спектроскопических характеристик, приводится оценка точности результатов.

В третьей главе приведены результаты исследования спектральных характеристик составных частей одуванчика собранного в разных местах, а также собранного в одной местности в разные годы, в один год в разные периоды роста, а также культивированных растений, семена которых перед посевом были обработаны низкоинтенсивным лазерным излучением и магнитным полем. Представлены результаты теоретического расчёта частот нормальных колебаний и ИК-спектр инулина. Проводился сравнительный анализ ИК спектров листьев одуванчика собранного в разные годы вдоль автодороги и вдали от магистрали, также до и после катионообмена. Показано, что частоты максимума ОН-групп, участвующих в водородной связи (по данным катионообмена) существенно смещаются друг от друга, что свидетельствует о разной энергии связи межмолекулярных и внутримолекулярных связей. Сравнительный анализ ИК спектров составных частей одуванчика собранного в разные периоды роста (от мая до февраля) показывает, что максимум полосы поглощения в области проявления меж- и внутримолекулярных водородных связей сильно зависят от периода произрастания.

Исследовалось влияние высоты местопроизрастания на спектральные характеристики природных органических соединений (листья и корневища одуванчика). Показано, что высота над уровнем моря существенно влияет на процесс формирования молекулярной структуры составных частей растений, в первую очередь, на систему меж- и внутримолекулярных водородных связей. Также исследовалось спектральные и энергетические свойства составных частей одуванчика, собранного из отдаленных местностей (Россия, Белоруссия, Германия). Показано, что наиболее заметное различие положение максимума частоты поглощения и энергия межмолекулярного взаимодействия наблюдается в спектрах корневище. Также показано, что предпосевная обработка семян магнитным полем и лазерным излучением приводит к изменениям физико-химических свойств органов одуванчика.

Проведён сравнительный анализ ИК спектров высокоочищенного инулина (выделенного из клубней георгины) с рассчитанным колебательным



спектром инулина. Расчёт частот нормальных колебаний молекул инулина проведён с помощью программного комплекса LEV-100 для цепочки из 25 остатков фруктозы. Показано, что рассчитанные частоты нормальных колебаний находятся в удовлетворительном согласии с экспериментальными частотами. Таким образом, появляется возможность интерпретации не только экспериментального ИК спектра инулина, но и ИК спектра лекарственного растения одуванчика.

**В четвёртой главе** изложены результаты исследования спектральных характеристик органических соединений растительного происхождения на примере мяты азиатской, радиолы холодной, крапивы двудомной, пастушьей сумки, ферулы вонючей, эфедры хвощевой. Исследованы, физико-химические свойства дикорастущей **мяты азиатской**, собранной в относительно отдаленных друг от друга экологически благополучных северных районах Таджикистана (Искандаркул, Шахристан, Истаравшан). Показано, что положение максимума полосы поглощения в области частот 3800-3000 и 1800-1450  $\text{см}^{-1}$  зависит от места произрастания мяты, что является свидетельством наличия групп, участвующих в образовании энергетически неравновесных меж- и внутримолекулярных водородных связей. Исследовались корневище **радиолы**, собранные в горных районах Памира (Рушан, Шугнан и Мургаб), а также в горных местностях Зеравшана (Горная Матча, Ходжа Оби Гарм). Показано, что независимо от места произрастания в радиоле происходит накопление определенного количества оксифенольных групп и флавоноидов. ИК спектроскопические данные свидетельствуют об отсутствии карбоксильных групп в составе структуры корневищ радиолы. Исследование ИК характеристики **листьев крапивы** собранных из разных мест и высот показывает, что по мере увеличения высоты над уровнем моря энергия образования водородной связи растёт. Чем больше сдвиг максимума поглощения в области частот 3800-3000  $\text{см}^{-1}$  и 1800-1500  $\text{см}^{-1}$ , тем больше число катионов, участвующих во взаимодействии с поглощающими группами. Исследовались ИК спектры листьев **пастушьей сумки** собранные из разных мест с различными климатозоологическими факторами и разной высоты над уровнем моря. Анализ ИК спектров лекарственного растения пастушья сумка показывает, на их структурные различия, что свидетельствует о влияние экологических факторов на процесс биосинтеза и формирование молекулярной структуры растений, в первую очередь, на систему меж- и внутримолекулярных водородных и гидроксильных связей. Такие же выводы сделаны при анализе ИК спектров органов **ферулы вонючей**, **листьев подорожника** и **эфедры** собранных из разных регионов Таджикистана. Анализ ИК спектров поглощения показывает, что внешняя среда существенно влияет на формирование молекулярной структуры всех частей растений. И изменение физико-химической структуры молекул естественно влияет на лечебные свойства растений. В работе вычислены частоты нормальных колебаний по ИК спектрам поглощения эфедрина. Показано, что расчётный спектр, особенно в высоко- и среднечастотной области хорошо совпадают с ИК спектрами эфедры.



В заключении диссертационной работы даны основные выводы по работе. Достоверность полученных результатов не вызывает сомнений. Она основана на данных, полученных с использованием стандартных экспериментальных методов исследований, с высоким воспроизведением. Анализ и выводы сделаны на основе большого числа экспериментов, проведенных на базе биоматериалов, полученных из различных эколого-географических условий.

Материалы диссертации апробированы в 11-ти Международных и 6-ти республиканских научных конференциях. По материалам диссертации опубликовано 38 научных статей. Из них 14 статей опубликованы в рецензируемых журналах перечня ВАК при Президенте Республики Таджикистан.

Наряду с несомненно положительными и важными для науки результатами, в диссертации имеются следующие недостатки: 1. В тексте диссертации имеет место много ненужных повторений и опечаток. 2. По величине сдвига максимума полос поглощения определили ЭММВ, однако, читателю не ясно как это сделано. Надо было хотя бы в одном случае показать расчёт энергии ММВ с помощью корреляционного соотношения. 3. В автореферате выводы для каждого растения приведены отдельно, и поэтому их много. Нельзя ли, на основе полученных результатов, сделать более общие выводы хотя бы для изученных дикорастущих растений?

Однако, указанные недостатки никак не умаляют достаточно высокий уровень полученных научных результатов. Диссертантом выполнен большой объём экспериментальных и аналитических работ. Полученные результаты и научные выводы не вызывают сомнений. В целом диссертационная работа Давлатмамадовой С.Ш. представляет законченный научный труд, отвечающий всем требованиям предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автореферат и публикации достаточно полно отражают содержание диссертации.

Разработанные в диссертации методики исследования структуры биообъектов могут быть использованы в разных отраслях народного хозяйства и способствовать развитию фундаментальных представлений о молекулярном строении биообъектов, при разработке путей целенаправленной модификации их структуры и свойств, а также при эко-мониторинге окружающей среды. Они могут представлять практический интерес для научно-исследовательских организаций, занимающихся исследованием природных соединений, также могут быть использованы в качестве учебного материала при чтении спецкурсов в ВУЗах.

По своему объёму, актуальности, научной новизне и практической значимости полученные результаты диссертационной работы Давлатмамадовой С.Ш. на тему: «Спектральные особенности природных органических соединений (на примере дикорастущих растений)», вполне соответствует требованиям положения о присуждении учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства Республики Таджикистан от 26.11.2016 г. №505 предъявляемым к кандидатским диссертациям и требованиям ВАК при Президенте Республики Таджикистан, а её автор, Давлатмамадова Саъбик Шомамадовна достойна присуждения учёной степени кандидата физико-

математических наук по специальности 01.04.07- физика конденсированного состояния.

**ШАРОФОВА Мижгона Умеджоновна**

Зав. лабораторией биотехнологии,  
отдел инновационной фармацевтики  
и экспериментальной медицины,  
Центр исследований инновационных  
технологий при НАН Таджикистан,  
доктор медицинских наук,

М.У. Шарофова

Почтовый адрес: 734025, Республика  
Таджикистан, г. Душанбе, ул. Айни, 229/3

Подпись М.У. Шарофовой заверяю,  
начальник отдела кадров ЦИИТ НАНТ



Назарова М.И.