

ИК-СПЕКТРОСКОПИЯ В ИЗУЧЕНИИ СОСТАВА КОМПОЗИТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО СЫРЬЯ¹

Н.Г. Габрук
И.И. Олейникова
А.В. Метелев
А.В. Давиденко
Хуинь Тхи Тхуи Чанг

Белгородский государственный
 национальный исследовательский
 университет,
 Россия, 308015 Белгород
 ул. Победы, 85
 E-mail: Gabruk@bsu.edu.ru;
 Oleynikova@bsu.edu.ru

В работе исследован состав различных композитов методом ИК-спектроскопии. Объектами исследования выбраны хитин-меланиновый комплекс (ХМК), хитинглюкановый комплекс (ХГК), меланинсодержащий фитосорбент (МСФ), полученные из кутикулы пчелы *Apis mellifera*, шелухи подсолнечника *Helianthus annuus* L., гименофора гриба рода *Fomes*.

Ключевые слова: ИК-спектроскопия, состав, хитин-меланиновый комплекс, хитинглюкановый комплекс, меланинсодержащий фитосорбент.

Введение

Растительные и животные объекты являются доступным и экономичным сырьем для получения композитов, обладающих сорбционными свойствами, и могут быть использованы в качестве основы для получения модифицированных энтеросорбентов с заданными биологическими свойствами. Такие композиты отвечают основным требованиям, предъявляемым к энтеросорбентам: полная безвредность и нетоксичность; высокая биосовместимость; неповреждающее действие на слизистые оболочки; избирательная сорбция низкомолекулярных и среднемолекулярных токсичных метаболитов; высокая адсорбционная емкость; отсутствие побочных эффектов [1].

Экспериментальная часть

Для получения биосорбентов были использованы объекты органического происхождения: кутикула пчелы *Apis mellifera* L., гименофор трутового гриба рода *Fomes* и шелуха подсолнечника *Helianthus annuus* L. Нами были получены композиты: хитин-меланиновый комплекс (ХМК), хитинглюкановый комплекс (ХГК), меланинсодержащий фитосорбент (МСФ) [2–5].

Для оценки степени однородности состава полученных образцов использовали метод инфракрасной спектроскопии, основанный на избирательном поглощении инфракрасного излучения веществом.

При идентификации молекул органических веществ особое внимание уделяют области спектра 1300–600 см⁻¹. В эту область попадают полосы, отвечающие колебаниям одинарных связей C–C, C–N, C–O, а также многие деформационные колебания. В результате сильного взаимодействия этих колебаний отнесение полос к отдельным связям невозможно, однако весь набор полос в этой области спектра является характеристикой ядерного остова (скелета) молекул в целом (область «отпечатков пальцев») [6].

На рис. 1–3 представлены ИК-спектры полученных композитов (NICOLET 6700 FT-IR)

В спектре ХМК, представленном на рис. 1, большинство пиков качественно совпадает с известной информацией [7]. Отсутствие пиков в области 3300–3400 см⁻¹, ха-

¹ Работа выполнена в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-инновационные кадры России» на 2009–2013 годы (П-996 «Использование инструментальных методов анализа в оценке структурных особенностей и физико-химических свойств наноразмерных энтеросорбентов»)



раактерных для *ОН*-групп, можно объяснить тем, что подавляющее количество гидроксильных групп связано межмолекулярными или внутримолекулярными связями, как между собой, так и с пигментом и белками. Имеются некоторые свободные *N-H*-группы (3300см^{-1}), другие *N-H*-группы связаны водородными связями, (пик размыт).

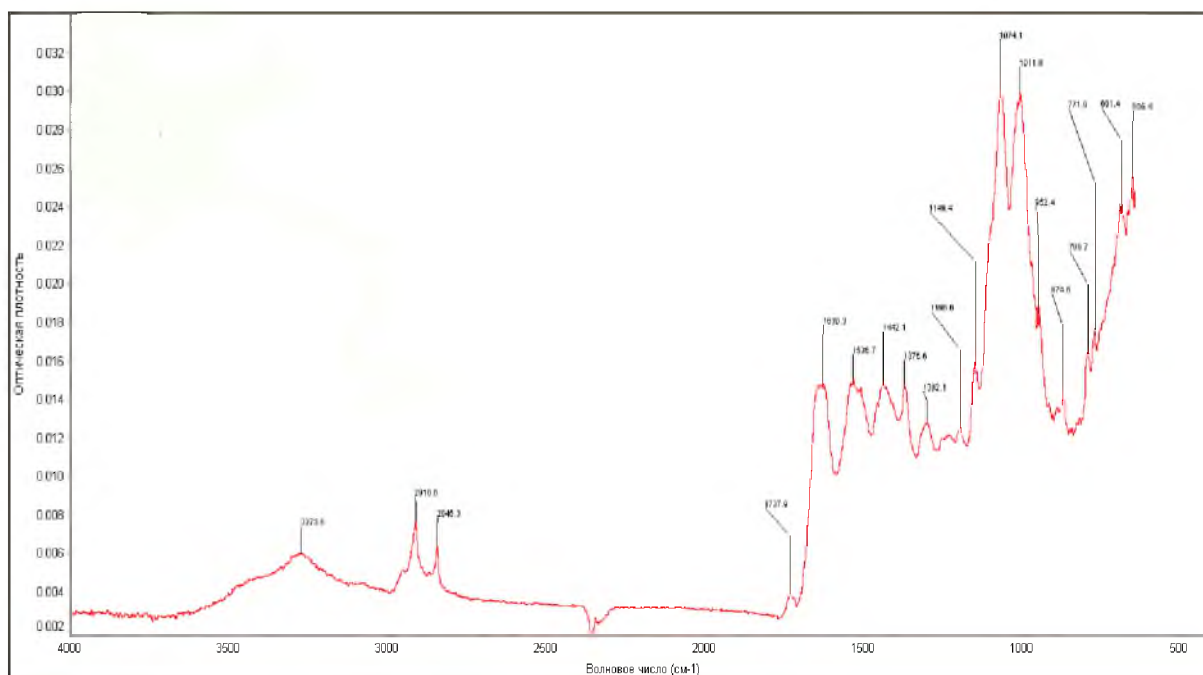


Рис. 1. Спектр ХМК из кутикулы пчелы

В области $3000 - 2800\text{ см}^{-1}$ имеются два пика, характерных для метиленовых групп пиранозного кольца. Отсутствие каких либо других пиков в области $4000 - 1700\text{ см}^{-1}$ указывает на отсутствие иных функциональных групп.

В области $1700 - 800\text{ см}^{-1}$, также называемой областью «отпечатков пальцев», имеются все пики, характерные для мономера хитина. А именно: 1655 см^{-1} – *N-H*-связь; 1554 см^{-1} – *C=O*-связь; в области $900 - 1100\text{ см}^{-1}$ находятся два пика поглощения, которые соответствуют эфирной связи в кольце и β -глюкозидной, соединяющей пиранозные кольца, то есть изменение этих пиков можно интерпретировать как уменьшение длины полимерной цепочки, и следовательно, уменьшение молекулярной массы полимера. Возможной причиной разрушения мономера могут быть слишком жесткие условия его получения.

Спектральные данные, полученные при исследовании сорбента из гименофора трутового гриба, позволяют сделать вывод о наличии следующих функциональных групп (рис. 2): полоса 1600 см^{-1} , отвечает валентным колебаниям связи *C=O* карбонильной группы в амидах кислот, а полоса в области 1350 см^{-1} соответствует сумме колебаний связей *N-H* и *C-N* в амидах. В области $3500 - 3100\text{ см}^{-1}$ ИК-спектра проявляются валентные колебания гидроксильных групп. Полоса 1075 см^{-1} , характеризует колебание моста *C-O-C* глюкопиранозного кольца, ее интенсивность связана с числом связей. Полоса 1035 см^{-1} , соотносится с валентными колебаниями *C-O*-связи в первичной спиртовой группе в различных конформациях. Полоса 890 см^{-1} в спектре характеризует асимметричное колебание кольца в противофазе и колебание атома углерода и четырех окружающих его атомов в спектрах β -гликозидных структур [6].

При изучении состава отдельных меланинов разных групп организмов выявилась определенная закономерность: меланины животных всегда азотсодержащие соединения, а растительные меланины, или фитомеланины либо полностью лишены азота, либо содержат его в незначительных количествах [8]. Поскольку в образовании меланинов участвуют разнородные по строению исходные мономеры без строгой закономерности в их чередовании, строение меланинов весьма сложно и разнообразно.

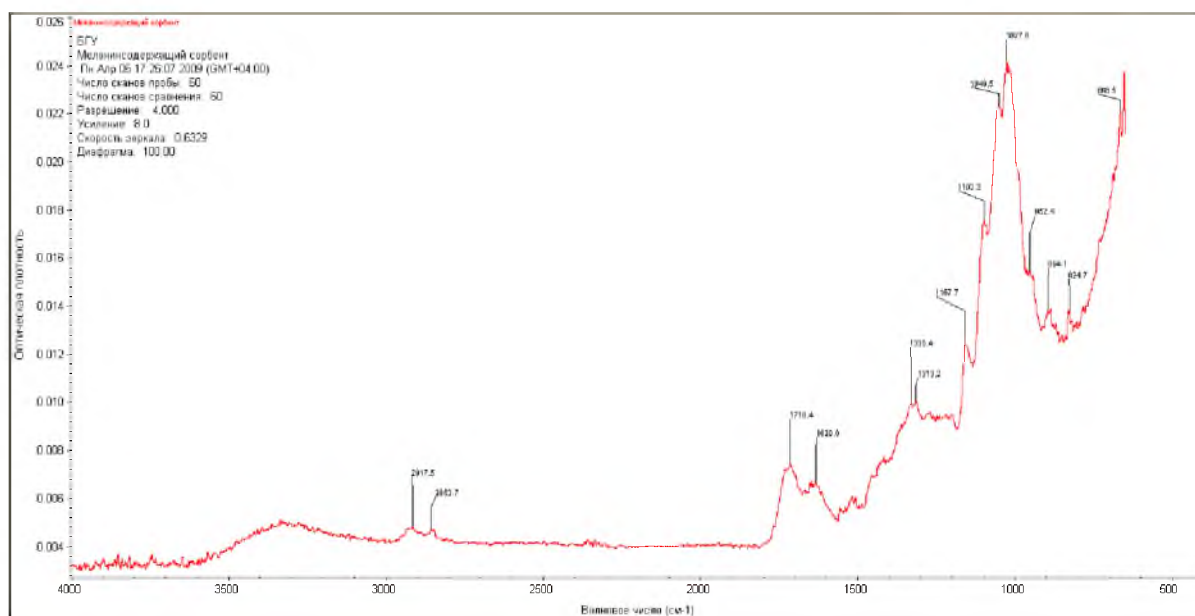


Рис. 2. ХГК из гименофора трутового гриба

ИК-спектр МСФ, полученного из шелухи подсолнечника (рис. 3), показывает, что данный композит является полимером хиноидных соединений. Присутствие ароматических колец обнаруживается по полосе в области 1600–1650 см⁻¹. Пики при 894 и 824 см⁻¹ выражают высокоплоскостные деформационные колебания в ароматическом кольце. Интенсивная полоса с пиками 1027, 1049, 1102 см⁻¹ обусловлена валентными колебаниями – C=O. Полоса при 1718 см⁻¹ относится к группам – COOH. Пики 1335, 1313 соответствуют колебаниям групп CH₃–CH₂–.

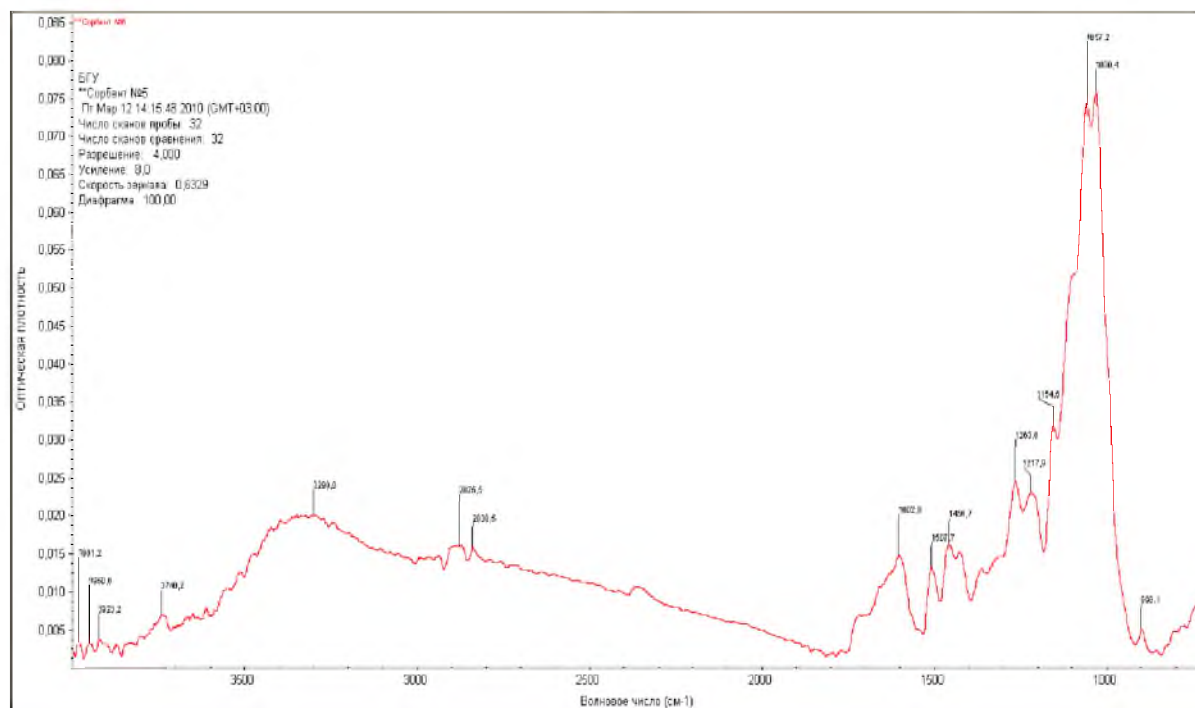


Рис. 3. ИК-спектр МСФ из шелухи подсолнечника



Выводы

С помощью метода ИК-спектроскопии произведена идентификация продуктов, полученных из органического материала: подтверждено, что наноразмерные композиты, выделенные из кутикулы пчелиного помора, гименофора трутового гриба и шелухи подсолнечника представляют собой ХМК, ХГК и МСФ соответственно. Обнаруженные в их составе функциональные группы позволяют прогнозировать высокую сорбционную активность композитов, что определяет возможность их использования в качестве эффективных энтеросорбентов.

Список литературы

1. The development and research of sorbents for nanobiotechnology / A.V. Brykalov, E.V. Belik, E.M. Golovkina, F.A. Bostanova // Nanobio 6: International workshop on nanobiotechnologies. – Saint-Petersburg, 2006. – P. 68.
2. Патент № 2060818, РФ Способ получения меланинсодержащего фитосорбента и меланинсодержащий фитосорбент / А.Е. Донцов, М.А. Островский Оpubл. 27.05.1996. Бюл. № 19.
3. Габрук Н.Г., Олейникова И.И., Давиденко А.В., Хуинь Тхи Тхуи Чанг Нетрадиционное растительное сырье – источник биосорбентов. Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья // Материалы IV Всероссийск. конф., Барнаул, 2009. – С. 295.
4. Габрук Н.Г., Олейникова И.И., Метелев А. В., Давиденко А.В. Физико-химические методы в исследовании полученных энтеросорбентов» // Фундаментальные исследования. Медико-биологические науки. – 2009. – № 9. – С.21–22.
5. Патент №2404996 РФ. Габрук Н.Г., Давиденко А.В., Олейникова И.И. Способ получения хитинсодержащих композитов из биомассы трутовых грибов для сорбционной очистки. Оpubл. 27.11.2011.
6. Казицына Л.А., Куплетская Н.Б. Применение УФ-, ИК-, ЯМР- и масс-спектроскопии в органической химии. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1979. – 240 с.
7. Скрыбин К.Г. Хитин и хитозан: Получение, свойства и применение. – М: Наука, 2002. – 368 с.
8. Лях С.П. Микробный меланиногенез и его функция. – М.: Наука, 1981. – 247 с.

IR-SPECTROSCOPY IN STUDYING OF STRUCTURE ENTEROSORBENTOV, THE RECEIVED FROM PLANT AND ANIMAL RAW MATERIALS

N.G. Gabruk
I.I. Oleynikova
A.V. Metelev
A.V. Davidenko
Huin Thi Thui Chang

*Belgorod State National Research
University
Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia
E-mail: Gabruk@bsu.edu.ru;
oleynikova@bsu.edu.ru*

In this article the structure of various sorbents is investigated by the IR-spectroscopy method. A chitin-melanin complex, a chitin-glucan complex, a melaniferous phytosorbent, obtained from the cuticle of bees *Apis Mellifera*, husks of sunflower *Helianthus annuus* L., a hynophore of mushroom *Fomes* were chosen as the object of research.

Key words: sorbents, IR-spectroscopy, a chitin-melanin complex, a chitin-glucan complex, a melaniferous phytosorbent.