



ХИМИЯ

УДК 541.183

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ НАНОРАЗМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ

Н. Г. Габрук
И. И. Олейникова
В. А. Рюшина
А. В. Давиденко
А. В. Метелев

Белгородский
государственный
университет,
Россия, 308015 г. Белгород,
ул. Победы 85

E-mail: Gabruk@bsu.edu.ru;
oleynikova@bsu.edu.ru

В работе исследована структура поверхности различных сорбентов с помощью электронной микроскопии. Объектами исследования выбраны хитинсодержащие продукты, полученные из кутикулы пчелы *Apis mellifera* и гименофора гриба *Fomes fomentarius*, обладающие сорбционными свойствами, а также высокодисперсный диоксид кремния, используемый в качестве подложки для получения модифицированного фитосорбента.

Ключевые слова: сорбент, хитинглюкановый комплекс, структура поверхности, электронная микроскопия.

Введение

Электронная микроскопия (ЭМ) является наиболее эффективным и информативным методом исследования структуры материалов. При помощи электронной микроскопии можно получить общие представления о внешней микроструктуре вещества, его локальном составе и локализованных на поверхностях электрических и магнитных полях. Данные, полученные методом электронной микроскопии, необходимы в исследовании некоторых поверхностных явлений, в частности, механизма сорбции.

Цель данной работы – исследование поверхностной и приповерхностной структуры полученных сорбентов органического и неорганического происхождения.

Экспериментальная часть

Для получения сорбентов использовали сырье органической (растительные и животные ткани) и неорганической (высокодисперсный диоксид кремния – ВДК) природы.

Полисахариды хитин и хитозан – природные полимеры – являются опорным компонентом клеточной стенки большинства грибов и некоторых водорослей, наружной оболочки членистоногих и червей, органов моллюсков. Установлено, что различные производные хитина, в частности хитинглюкановый комплекс (ХГК) являются перспективными для использования их в качестве сорбентов [1, 2, 3].

В данной работе хитинсодержащие продукты выделяли из гименофора трутового гриба семейства Гименохетовых (Hymenochaetaceae) *Fomes fomentarius*, а также из кутикулы пчелы *Apis mellifera* по оригинальным методикам [4, 5]. Этапы выделения хитинсодержащих продуктов включали измельчение исходного сырья, фракционирование, промывание, детергирование, депротенирование, деминерализацию, высушивание.

Для получения модифицированного энтеросорбента на основе высокодисперсного диоксида кремния была предварительно изучена структура его поверхности.



Результаты и обсуждение

Препараты ХГК, полученные из гриба и кутикулы пчелы, сходны по внешнему виду и представляют собой сыпучие, темно-коричневые вещества.

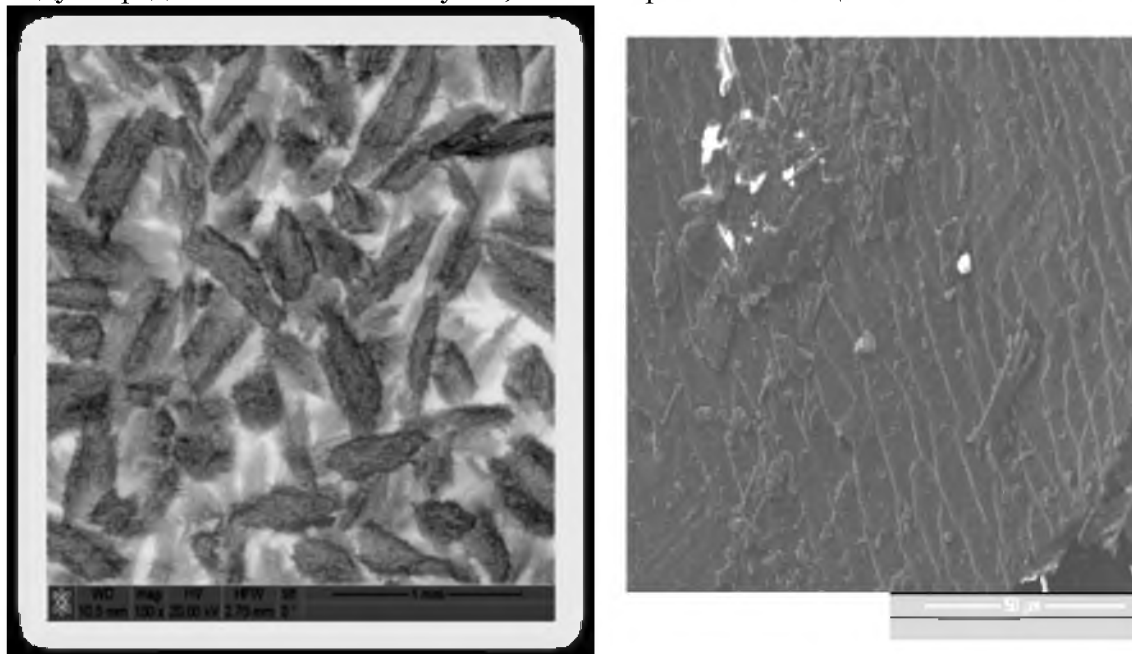


Рис. 1. а) Гранулы ХГК, полученного из гименофора трутового гриба.
б) Пластины ХГК, полученные из кутикулы пчелы

Микроскопирование с помощью Qunta 200 3D выявило различие в структуре полученных продуктов: ХГК из гименофора гриба выглядит как волокнистые гранулы, а ХГК из кутикулы пчелы имеет пластинчатое строение с характерным «черепицеобразным» рисунком (рис. 1 а, б). Изучение поверхностных структур при большом увеличении показало, что они представлены нитевидными образованиями от 2 до 5 мкм в диаметре, причем в первом случае она очень рыхлая, имеет значительное количество межволоконистых полостей, а во втором – волокна плотно упакованы (рис. 2 а, б). Приповерхностная структура на рис. 2 б осложнена более мелкими частицами, предположительно за счет электростатического взаимодействия.

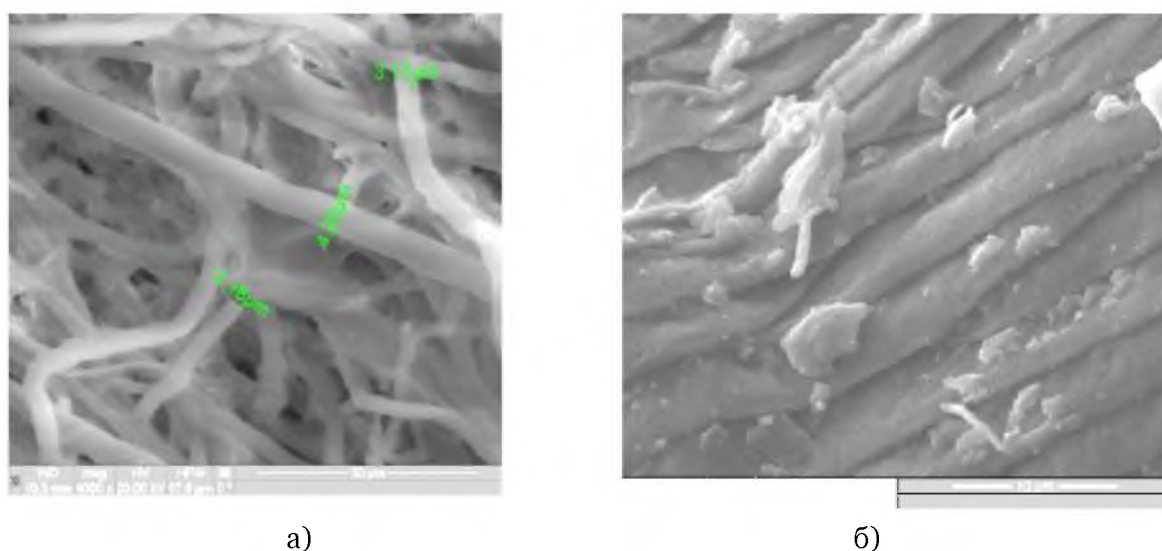


Рис. 2. Структура ХГК: а) полученного из гименофора трутового гриба; б) из кутикулы пчелы

Предварительное исследование поверхности ВДК проводили методами просвечивающей ЭМ и растровой ЭМ. Полученные микрофотографии ВДК позволили рас-

смотреть лишь отдельные конгломераты энтеросорбента (рис. 3 а). С помощью просвечивающей ЭМ удалось подтвердить аморфность структуры данного сорбента, размер частиц которого лежит в диапазоне 20–50 нм, что подтверждает наноразмерную структуру сорбента (рис. 3 б).

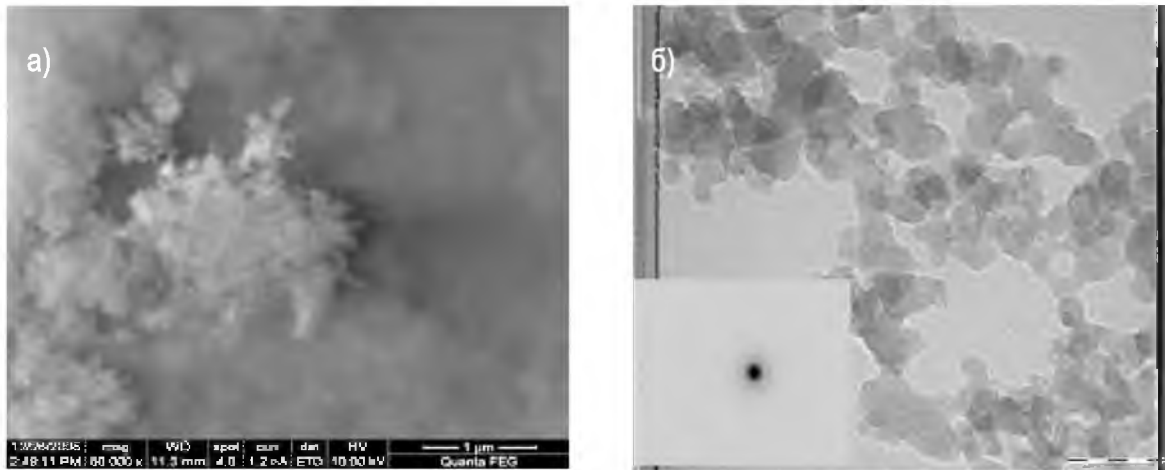


Рис. 3. Электронно-микроскопические фотографии ВДК
а) сканирующий электронный микроскоп Quanta 3D; б) просвечивающий электронный микроскоп Jeol-2100

Выводы

Методом электронной микроскопии установлено следующее.

1. Внешняя микроструктура хитинсодержащих сорбентов зависит от природы используемого сырья
2. Особенности характера упаковки волокнистых элементов и структуры приповерхностного слоя позволяют предположить различные механизмы сорбции полученных образцов: однородная поверхность, отсутствие каналов и полостей у сорбента из кутикулы пчелы практически исключают механизмы капиллярной конденсации, в то время как развитая приповерхностная структура сорбента из гименофора позволяет предположить протекание конкурентных процессов адсорбции и абсорбции.
3. Исходный высокодисперсный диоксид кремния, чистота которого подтверждена результатами энергодисперсионного анализа, имеет наноразмерную аморфную природу.

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

Список литературы

1. Скрябин К.Г. Хитин и хитозан: Получение, свойства и применение. – М: Наука, 2002. – 368 с.
2. Сорбционные свойства хитозанов по данным обращенной газовой хроматографии / Т.А. Котельникова, Е.П. Агеев, Г.А. Вихорева., М.А. Смирнов // Прикладная биохимия и микробиология. – 2006. – Т. 42. – №6.
3. Physicochemical Properties of Chitin-Melanin and Melanoprotein Complexes from Bee Corpses. V. P. Kurchenko, T.A. Kukulyanskaya, I.I. Azarko, O. Yu. Zueva, R.G. Khizmatullin, V.P. Varlamov. // Applied Biochemistry and Microbiology, 2006. – Vol. 42. – № 3. – P. 331-334.
4. Метелев А.В. Выделение ХМК из пчелы Apis Mellifera и оценка его сорбционной активности // XLVI Междунар. научн. студ. конф. «Студент и научно-технический прогресс»: сб.тез. конф. – Новосибирск, 2008. – С. 142.



5. Габрук Н.Г., Давиденко А.В., Олейникова И.И. Способ получения хитинсодержащих композитов. Заявка на патент №2009126844. (приоритет от 13.07.2009, положительное решение от 01.07.2010).

RESEARCH OF THE SURFACE OF VARIOUS SORBENTS BY THE METHOD OF ELECTRONIC MICROSCOPY

N. G. Gabruk
I. I. Oleynikova
V. A. Ryushina
A. V. Davidenko
A. V. Metelev

Belgorod State University, Pobedy

St., 85, Belgorod, 308015, Russia

E-mail: Gabruk@bsu.edu.ru,

E-mail: oleynikova@bsu.edu.ru

In this article it is investigated the surface structure of various sorbents by means of electronic microscopy method. The research objects are chitinized products received from the bee cuticle (*Apis mellifera*) and hymenophore of the mushroom *Fomes fomentarii* possessing with sorption properties. One more research object is superfine silicon dioxide as a substrate for getting modified phytosorbent.

Key words: sorbent, chitin and glucan complex, a surface structure, electronic microscopy.