

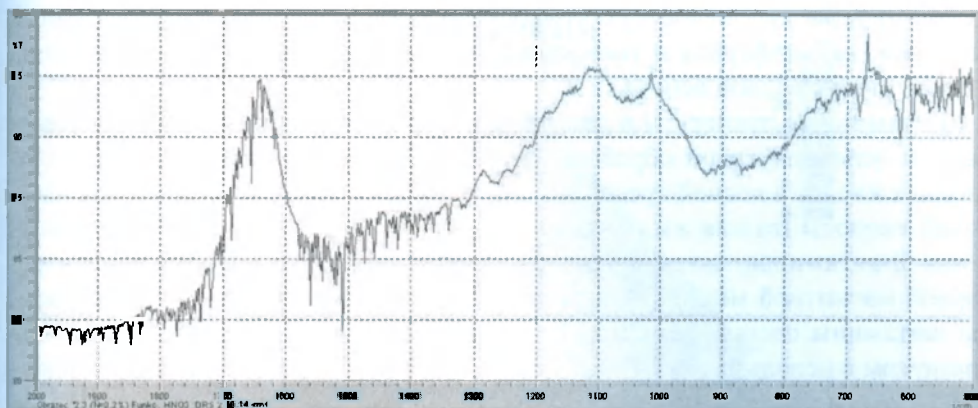


Рис. 3. ИК-Фурье спектр поглощения построенный, на основе спектра диффузного рассеяния таунита, функционализированного стандартно азотной кислотой, концентрация таунита в образце 0,2 %

В дальнейшем эти методы расчета будут нами применяться для идентификации объектов различной топологии, топологических и других дефектов в углеродных, наноуглеродных и композитных материалах на основе конденсированного углерода с использованием реальных спектров поглощения, диффузного и комбинационного рассеяния, полученных на ИК-Фурье спектрометрах.

1. Hasanein A. A., Evans M. W. // Computational Methods in Quantum Chemistry. 1996. 232. 2.
2. Rocha G. B., Freire R. O., Simas A. M. [et al.] // Journal of Computational Chemistry. 2006. 1101. 27.
3. Бехтерев А. Н. // Фононная структура конденсированного углерода и наноуглерода: учеб. пособие. Магнитогорск: МГТУ, 2016. 221 с.
4. Baudot C., Tan C. M., Kong J. C. // Infrared Physics & Technology. 2010. 434. 53.

ВИТАМИННЫЕ ПРЕПАРАТЫ НА ОСНОВЕ ТРИГЛИЦЕРИДНЫХ НАНОСТРУКТУР

И. С. Михаловский¹, Г. Б. Мельникова², В. Н. Бабодей³, А. В. Пчельникова³

¹Белорусский государственный экономический университет, Минск, Беларусь,
e-mail: jozef_m@tut.by

²Институт тепло- и массообмена им. А. В. Лыкова НАН Беларуси, Минск, Беларусь

³НПЦ НАН Беларуси по продовольствию, Минск, Беларусь

Современным направлением исследований является создание материалов определенного функционального назначения. С целью получения новых биофункциональных продуктов в дисперсной форме разработаны методы получения наноразмерных липидных коллоидов [1–4]. В работе приведены результаты исследований, направленные на создание новых витаминных препаратов

из триглицеридных наноструктурных коллоидов и неполярных производных ретинола, кальциферола и токоферола (витаминов А, D, E) для введения их в продукты на водной основе.

Витаминные препараты в дисперсной форме получали методом, основанном на ультразвуковой обработке эмульсии ненасыщенных триглицеридов жирных кислот в водной среде. В водную среду вводили триглицериды олеиновой кислоты (вязкая жидкость) с определенным количеством А- и/или D- и/или E-витаминов, затем проводили гомогенизацию с использованием роторной магнитной мешалки. Отношение весовых концентраций триглицериды: витамины составляло 1:0,5. Затем данную эмульсию обрабатывали ультразвуком с использованием установки ИЛ100-6/1 «Ультразвуковая техника – ИНЛАБ» (Российская Федерация) с магнитострикционным преобразователем электроэнергии. Частота генератора ультразвуковых колебаний составляла 22 кГц, мощность генератора – 700 Вт. Применяли волновод цилиндрического типа с коэффициентом передачи энергии 1:1. Готовый коллоид хранили в темноте при температуре 20 °С.

Исследование структуры дисперсной фазы триглицеридных коллоидов проводили в контактном режиме работы атомно-силового микроскопа (АСМ) со стандартными кремниевыми кантилеверами жесткостью 3 Н/м. АСМ-изображение коллоида из триглицеридов олеиновой кислоты на кремниевой подложке приведено на рис. 1. Видно, что дисперсная фаза представляет собой матрицу глобулярных наноструктур.

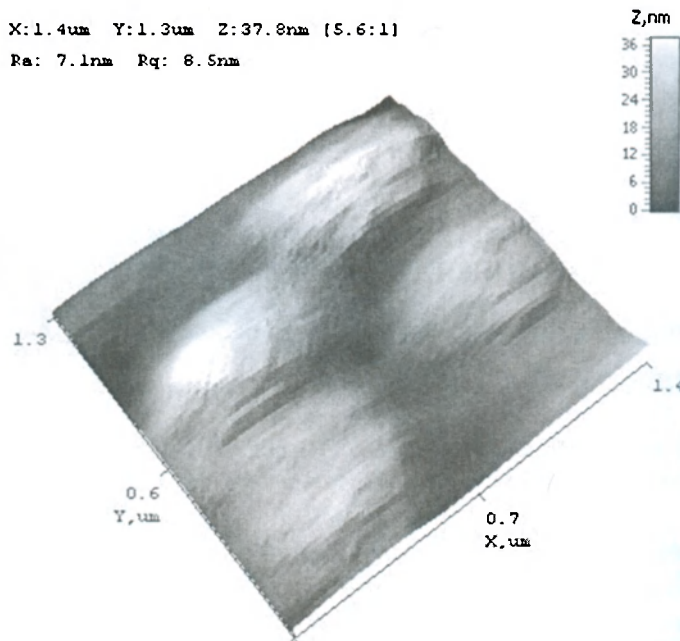


Рис. 1. Структуры из триглицеридов олеиновой кислоты

X: 926.0nm Y: 926.0nm Z: 32.1nm [5.5:1]
Ra: 2.8nm Rq: 3.9nm

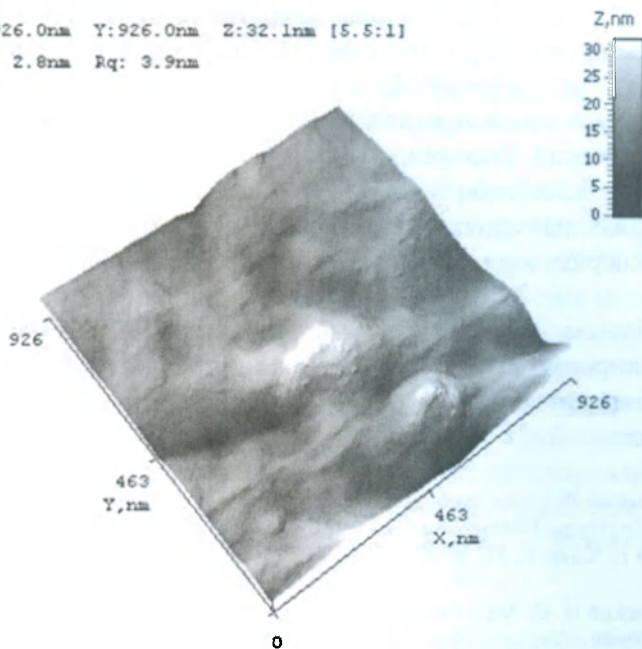


Рис. 2. Структуры из триглицеридов олеиновой кислоты с токоферолом

Размер дисперсных частиц оценивали путем построения профиля по линии сканирования выделенной частицы с использованием специализированного программного пакета SurfaceExplorer. Численное значение линейного размера дисперсной структуры определяли как перепад высоты на профиле в нижней и верхней точке выделенной частицы. Включение молекул токоферола в триглицеридные структуры незначительно влияет на структуру дисперсной фазы коллоида (рис. 2). Установлено, что более 50 % комплексов триглицеридов с токоферолом имеют линейные размеры, не превышающие 100 нм.

Агрегативную и седиментационную устойчивость дисперсных систем из триглицеридов и неполярных витаминов исследовали по светорассеянию с помощью прибора CM2203 «Солар» (Республика Беларусь), работающего в режиме спектрофотометра. Анализировали зависимость оптической плотности коллоида от времени (режим «кинетика») на длине волны 730 нм (на длинах волн более 700 нм отсутствуют поглощающие излучение хромофоры). Начинали регистрацию кинетики относительно водной среды. Затем, через 60 секунд в кюветное отделение помещали кювету с образцом триглицерид-витаминого коллоида. Оптическая плотность скачкообразно возрастала вследствие рассеяния света на дисперсных структурах. Продолжали регистрацию кинетики в непрерывном режиме, затем дискретно, через 2, 4, 6 и 24 ч. Определяли оптическую плотность коллоида через 1, 2, 5 мес.

Поскольку температура среды в значительной степени влияет на пространственно-временные характеристики липидных дисперсных структур, все

эксперименты проводили при одинаковой температуре 20 °С. В промежутках между измерениями закрытую кювету с исследуемым образцом хранили в темноте при температуре 20 °С.

Установлена высокая агрегативная и седиментационная устойчивость витаминных дисперсий. Выявлено отсутствие изменения оптической плотности дисперсной фазы, что свидетельствует о высокой стабильности комплексов триглицеридных наноструктур с молекулами витаминов. Структура дисперсной фазы экспериментальных образцов новых витаминов сохраняется более 5 мес.

Таким образом, перспективным направлением создания обогащенных непolarными жирорастворимыми витаминами продуктов на водной основе является введение витаминов в составе наноструктурных триглицеридных дисперсных систем.

1. Михаловский И. С., Мельникова Г. Б., Тарасевич В. А. [и др.] // Наноструктурные материалы – 2010: Беларусь–Россия–Украина (НАНО-2010): материалы II Междунар. науч. конф. 19–22 окт. 2010 г., Киев. Киев: ИМФ им. Г. В. Курдюмова, НВК «Комункомплекс Украина», 2010. С. 676.

2. Михаловский И. С., Мельникова Г. Б., Тарасевич В. А. [и др.] // Наноструктурные материалы – 2012: Россия–Украина–Беларусь (НАНО-2012): материалы III Междунар. науч. конф. 19–22 нояб. 2012 г., Санкт-Петербург. СПб.: Лема, 2012. С. 356.

3. Михаловский И. С., Тарасевич В. А., Самойлов М. В. // Наноразмерные системы: строение, свойства, технологии (НАНСИС-2013): тез. IV Междунар. науч. конф. 19–22 нояб. 2013 г., Киев. Киев: ИМФ им. Г. В. Курдюмова, 2013. С. 464.

4. Михаловский И. С., Тарасевич В. А., Агабеков В. Е. [и др.] // Наноструктурные материалы 2014: Беларусь–Россия–Украина (НАНО-2014): материалы IV Междунар. науч. конф. Минск, 7–10 окт. 2014 г. Минск: Беларуская навука, 2014. С. 391.

МОДИФИКАЦИЯ ТЕРМОВОССТАНОВЛЕННОГО ОКСИДА ГРАФЕНА ПОД ДЕЙСТВИЕМ ПЛАЗМЫ SF_6/Ar

Е. П. Неустроев, М. В. Ноговицына, В. И. Попов, В. Б. Тимофеев

Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Амосова, Якутск, Россия

Среди различных методов получения графена одним из перспективных является химическое окисление графита с образованием оксида графена и его последующее восстановление до графена. Благодаря своей простоте, экономической выгоде и эффективности, а также возможности функционализации для модификации свойств материала данный метод привлекает многих исследователей. В частности, фторированный оксид графена представляет интерес при создании электронных и оптоэлектронных приборов [1], высокочастотных приборов [2] и для медицинских приложений [3].

Для исследований использованы методы спектроскопии комбинационного рассеяния, сканирующей электронной микроскопии (Jeol JSM 7800F) со встроенной системой рентгеновского энергодисперсионного микроанализатора