

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ТРИГЛИЦЕРИДНЫХ КОЛЛОИДОВ С ПРОИЗВОДНЫМИ ПОЛИГУАНИДИНА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЙ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БИОЦИДНЫХ ПРЕПАРАТОВ

**И.С. Михаловский¹, Г.Б. Мельникова², В.А. Тарасевич³,
М.В. Самойлов¹**

¹Белорусский государственный экономический университет,
кафедра технологии,

г. Минск, Беларусь, e-mail: jozef_m@tut.by

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

³Институт химии новых материалов НАН Беларуси,
г. Минск, Беларусь

Производные полигуанидина являются эффективными и нетоксичными для человека дезинфектантами широкого спектра действия [1, 2]. Подавляющее большинство биоцидных препаратов на основе полигуанидинов представляет собой растворы [3, 4]. Считается, что после высыхания таких растворов молекулы асептика образуют на обработанных поверхностях полимерные пленки, обеспечивая длительную защиту. Однако хрупкое твердое аморфное состояние их полимерных цепей обуславливает низкую механическую прочность пленок, что в большинстве случаев снижает эффективность бактерицидной обработки поверхностей, испытывающих динамические нагрузки.

В этой связи следует рассмотреть существующие возможности использования коллоидных форм асептических средств. Подходящими для этих целей дисперсиями могут быть коллоиды из липидов. Потенциальная способность к самоорганизации липидных дисперсных структур в сочетании с производными полигуанидина делает асептическую пленку

динамически активной – способной к самовосстановлению дефектов, возникающих при внешних воздействиях. Коллоидные формы асептических средств предпочтительнее в случае их использования в виде аэрозолей. В дезинфектантах на основе солей полигуанидина практически отсутствуют коллоидные формы препаратов.

Среди обширного класса липидов представляют значительный интерес триглицериды жирных кислот из растительного сырья. Природное происхождение триглицеридов снимает проблему экологической безопасности коллоидной основы дезинфектантов. Кроме того, с экономической точки зрения коллоиды из триглицеридов являются доступными и дешевыми субстанциями.

Жидкое состояние триглицеридов с ненасыщенными углеводородными остатками, а также относительно большой их молекулярный вес обуславливают их низкую летучесть, что может быть использовано для создания невысыхающей, длительное время самоорганизующейся и самовосстанавливающейся биоцидной пленки.

В данной работе приведены результаты исследования по созданию высокодисперсных систем из ненасыщенных триглицеридов, способных стать недорогой основой коллоидных форм дезинфицирующих средств нового поколения.

Эффективными технологическими процессами, позволяющими получать высокодисперсные субмолекулярные системы, являются методы ультразвуковой обработки материалов. Взвесь триглицеридов олеиновой кислоты в дистиллированной воде обрабатывали ультразвуком с использованием установки ИЛ100-6/1 производства ООО «Ультразвуковая техника – ИНЛАБ» (РФ) с магнестрикционным преобразователем электромагнитной энергии с водяным охлаждением. Частота ультразвуковых колебаний составляла 22 кГц, мощность 700 Вт. Для ультрадиспергирования триглицеридов использовали

волновод с коэффициентом передачи 1:1. Готовый коллоид из триглицеридов инкубировали 3 ч при равномерном перемешивании роторной магнитной мешалкой в темноте при температуре 20 °С и хранили в термостате при этой же температуре.

Пространственно-временную динамику дисперсной фазы коллоидов исследовали по светорассеянию с помощью компьютеризированного спектрофлуориметрического комплекса СМ 2203 производства ЗАО «Солар» (РБ), работающего в режиме спектрофотометра. Абсолютная погрешность измерения оптической плотности до значения 1,000 данным цифровым прибором не превышает 5 %.

В начальный момент времени на длине волны 580 нм (молекулы триглицеридов не поглощают излучение данной длины волны) регистрировали зависимость изменения оптической плотности дисперсной среды от времени относительно этой же среды (режим «Кинетика») в термостатируемой кварцевой кювете (оптический путь образца 1 см) при равномерном перемешивании с помощью конструктивно встроенной в кюветное отделение и программно управляемой магнитной мешалки. Ширина щели падающего света, устанавливаемая программно, равнялась 2 нм. Не прекращая регистрацию, микропипеткой вводили определенное количество коллоида. Оптическая плотность скачкообразно возрастала вследствие рассеяния света на коллоидных структурах. Продолжали регистрацию оптической плотности исследуемого коллоида от времени. Затем вводили водный раствор катионного полиэлектролита полигексаметиленгуанидинлактата (ПГМГЛ), являющегося эффективным дезинфектантом. Регистрировали кинетику в присутствии ПГМГЛ.

С целью исключения влияния температуры на структурные характеристики дисперсной фазы все эксперименты проводили при одинаковой температуре 20 °С.

Анализ кинетики агрегации дисперсной фазы (построение спектров, их математическая обработка) проводили с помощью специализированного программного пакета обработки числовых данных Origin Pro 7,0 for Windows.

На рис. 1 приведена кинетика деструкции дисперсной фазы из триглицеридов олеиновой кислоты до и после введения ПГМГЛ. Видно, что на кинетике триглицеридного коллоида можно выделить две стадии, быструю (область 1) и медленную (область 2), которые, по-видимому, отражают процессы формирования структуры дисперсной фазы. Быстрая стадия отражает процесс достижения термодинамического равновесия дисперсных структур и среды с формированием пространственной структуры. Медленная стадия характеризует процесс изменения структуры липидной фазы с течением времени.

Установлено, что структура липидной фазы коллоида при комнатной температуре (18–20 °С) сохраняется длительное время, более 7 суток, что свидетельствует о возможности создания на базе триглицеридных коллоидов новых технологий получения наноструктурированных дисперсных материалов.

Результаты показали (рис. 1), что введение молекул дезинфектанта ПГМГЛ в коллоид из триглицеридов олеиновой кислоты не приводит к деструкции дисперсной фазы, что свидетельствует о возможности их использования в качестве дисперсной основы биоцидных препаратов.

Изучение структурной организации дисперсной фазы триглицеридных коллоидов проводили в контактном режиме работы атомно-силового микроскопа (АСМ) «НТ-206» со стандартными кремниевыми кантилеверами жесткостью 3 Н/м в лаборатории нанопроцессов и технологий ИТМО НАН Беларуси. Показано, что фаза из триглицеридов олеиновой кислоты в водной среде представляет собой матрицу глобулярных наноструктур [5].

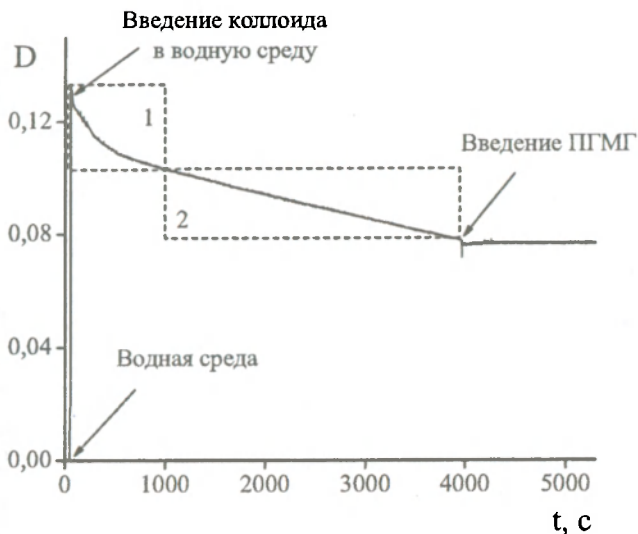


Рис. 1. Зависимость оптической плотности D коллоида из триглицеридов олеиновой кислоты от времени t до и после введения ПГМГЛ

Таким образом, результаты показали, что на основе наноструктурированных коллоидов из триглицеридов олеиновой кислоты могут быть разработаны технологии изготовления дисперсных форм биоцидных препаратов гуанидиновой природы.

Литература

1. Воинцева, И.И. Полигуанидины – дезинфекционные средства и полифункциональные добавки в композиционные материалы / И.И. Воинцева, П.А. Гембицкий. – М.: ЛКМ-пресс, 2009. – 304 с.
2. Тарасевич, В.А. Синтез и биоцидные свойства производных полигексаметиленгуанидина / В.А. Тарасевич [и др.] // Вес. НАНБ. – Сер. хім. навук. – 2010. – № 3. – С. 78 – 83.

3. Фунгицид-П (водорастворимый биоцид) // ГНУ «Ин-т химии новых материалов НАН Беларуси» [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: <http://ixnm.at.tut.by/Razrab09.html>. – Дата доступа: 10.03.2011.
4. Анавидин // ЗАО «Специализованная промышленная компания ИрИОХ» [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: <http://www.anavidin.ru/anavidin>. – Дата доступа: 10.03.2011.
5. Михаловский, И.С. Триглицеридные наноструктуры и их пространственно-временная динамика / И.С. Михаловский [и др.] // Наноструктурные материалы - 2010: Беларусь-Россия-Украина, 19–22 окт. 2010 г., Киев, Украина/ Ин-т металлофизики им. Г.В. Курдюмова; редкол.: А.П. Шпак [и др.]. – Киев, 2010. – С. 676.