

НАНОСТРУКТУРНЫЕ ДИСПЕРСНЫЕ СИСТЕМЫ ИЗ ТРИГЛИЦЕРИДОВ И АМИНОВ И ИХ АНТИБАКТЕРИАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ

Михаловский И.С.¹, Матвейко Н.П.¹, Самойлов М.В.¹,
Тарасевич В.А.², Белясова Н.А.³, Мельникова Г.Б.⁴

¹*Белорусский государственный экономический университет,
Минск, Беларусь*

²*Институт химии новых материалов НАН Беларуси, Минск, Беларусь*

³*Белорусский государственный технологический университет,
Минск, Беларусь*

⁴*Институт тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова НАН Беларуси,
Минск, Беларусь*

Дисперсные формы биоцидных продуктов на основе низкоразмерных коллоидов являются наиболее оптимальными, если рассматривать области их практического применения. Это связано с низкой летучестью биоактивного соединения, содержащегося в нем, присутствием эффекта «невывсыхающего дезинфицирующего покрытия», возможностью биоадаптации движущихся поверхностей, в условиях влажности [1].

В данной работе приведены результаты получения дисперсной формы антисептика на основе водных коллоидов триглицеридов ненасыщенных жирных кислот и третичного амина, а также характеристики его антимикробной активности.

Эмульсию триглицеридов олеиновой кислоты массовой долей 0,2 % в фосфатно-солевом буферном растворе (рН = 7,0) обрабатывали ультразвуком с использованием установки ИЛ100-6/1 производства ООО «Ультразвуковая техника - ИНЛАБ» (РФ). Коллоиды инкубировали 2 ч при температуре 20 °С, затем центрифугировали 10 мин при 3000 об/мин в 50 мл пробирках с использованием центрифуги производства Hettich Universal 320R (ФРГ). После этого отделяли супернатант, исключая объем коллоида на поверхности, и помещали коллоид в термостат для хранения при 20 °С. Следует отметить, что дисперсная фаза такого коллоида согласно исследованиям атомно-силовой микроскопией (АСМ) представляет собой матрицу глобулярных наноструктур [2].

В триглицеридный коллоид вводили водный раствор N,N-бис-аминопропилдодециламина массовой доли 0,1 % при интенсивном и равномерном перемешивании на роторной магнитной мешалке.

С использованием АСМ установлено, что на кремниевой подложке в сухом состоянии триглицеридные структуры с амином образуют сегменты, близкие к сферической форме (рис. 1). Среднее значение линейного размера частиц не превышает 20 нм. Можно предположить, что в водной среде эти комплексы образуют глобулярные структуры.

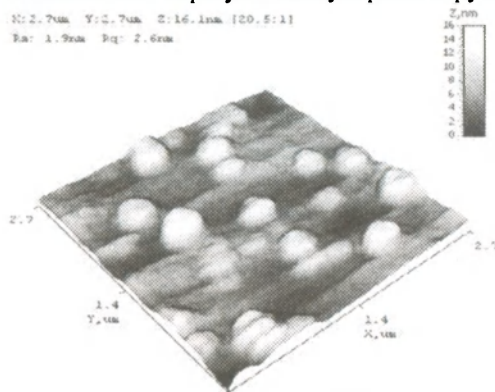


Рис. 1. АСМ-изображение триглицеридных структур с N,N-бис-аминопропилдодециламином на кремниевой подложке.

С использованием спектрофлуориметрического комплекса СМ2203 «Солар» (РБ), работающего в режиме спектрофотометра исследовали также агрегативную и седиментационную устойчивость полученных липидных коллоидов на длине волны 730 нм (триглицериды и амины не поглощают данное излучение). Установлено, что введение амина в триглицеридный коллоид не приводит к деструкции дисперсной фазы.

Антимикробную активность дисперсного биоцида определяли суспензионным методом (культивирование клеток в присутствии биоцидов). Тест-культуры – санитарно-показательные бактерии *Escherichia coli* В (грамотрицательные) и *Bacillus subtilis* 168 (грамположительные), а также дрожжи *Candida tropicalis* H2. Антимикробную активность (способность обуславливать гибель клеток) оценивали фактором редукции (FR):

$$FR = \log(K_2/K_1)$$

где: K_1 – концентрация жизнеспособных клеток после инкубирования в присутствии биоцида, КОЕ/см³; K_2 – концентрация жизнеспособных клеток после инкубирования в питательной среде без биоцида, КОЕ/см³.

В таблицах 1 и 2 приведены результаты определения антибактериальной активности триглицеридных коллоидов с третичным амином. Концентрация жизнеспособных клеток после 24 ч инкубирования в питательной среде без биоцида составила: *E. coli* В – $1,5 \cdot 10^7$ КОЕ/см³, *Bacillus subtilis* 168 – $2,5 \cdot 10^7$ КОЕ/см³, *C. tropicalis* H2 – $1,4 \cdot 10^7$ КОЕ/см³.

Таблица 1. Активность дисперсного биоцида

Тест-культура	Содержание жизнеспособных клеток в среде содержащей, КОЕ/см ³	
	Дисперсный биоцид с 0,001 % амина	0,001% водный раствор амина
Бактерии <i>E. coli</i> В	$1,6 \cdot 10^6$	$2,8 \cdot 10^6$
Бактерии <i>B. subtilis</i> 168	$1,5 \cdot 10^5$	$2,2 \cdot 10^5$
Дрожжи <i>C. tropicalis</i> H2	$4,8 \cdot 10^6$	$6,7 \cdot 10^6$

Таблица 2. Фактор редукции

Тест-культура	Дисперсный биоцид	Раствор амина
Бактерии <i>E. coli</i> В	0,97	0,73
Бактерии <i>B. subtilis</i> 168	2,22	2,05
Дрожжи <i>C. tropicalis</i> H2	0,46	0,32

Установлено, что экспериментальный образец дисперсного биоцида проявлял несколько более высокую антимицробную активность по сравнению с водным раствором амина (контрольным образцом).

Таким образом, на основании полученных результатов можно в дальнейшем разработать новые дисперсные формы дезинфицирующих материалов определенного функционального назначения.

Литература

1. Михаловский И.С., Самойлов М.В., Тарасевич В.А., Кохно Н.П. Молекулярные технологии биологической защиты: векторы рынка биоцидных препаратов. Науч. труды БГЭУ. – Мн.: БГЭУ. – 2012. – С. 257–263.
2. Михаловский И.С., Мельникова Г.Б., Тарасевич В.А., Самойлов М.В. Триглицеридные наноструктуры и их пространственно-временная динамика // Наносистемы, наноматериалы, нанотехнологии. Сборник научных трудов // Киев: ИМФ им. Г.В.Курдюмова. – 2010. – Т. 8, № 4, С. 861 – 868.