

УДК 544.72.023.222

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗРУШЕНИЯ ЛИПИДНЫХ
МЕМБРАН ПРИ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ¹****Д.Н. Новак^а, А.А. Николаев^б, А.В. Шокуров^а, М.А. Грин^в, В.В. Арсланов^а,
С.Л. Селектор^а**^а*ИФХЭ РАН, 119071, Москва, Ленинский проспект, 31 к.4, pcss_lab@mail.ru*^б*КубГУ, 350040, Краснодар, ул. Ставропольская, 149*^в*МИТХТ им. Ломоносова, 119571, Москва, просп. Вернадского 86.*

Липидные бислои на твердых подложках находят все более широкое применение в качестве простых моделей биологических мембран для исследования процесса их фоторазрушения под действием синглетного кислорода, генерируемого фотосенсибилизатором [1-3]. Целью данной работы являлась оценка возможности использования бислоев липидов, полученных методом Ленгмюра-Блоджетт-Шеффера, для изучения механизмов фотодеструкции биологических мембран в присутствии фотосенсибилизаторов (ФС). В качестве компонентов модели были выбраны фосфолипид 2-олеоил-пальмито-ил-фосфотидилхолин [РОРС] и ФС – метиловый эфир феофорбида *a* [MeFa].

Методом Ленгмюра-Блоджетт-Шеффера были получены модельные бислои с различным мольным соотношением липид:ФС. Исследование фоторазрушения бислоев проводилось с помощью метода измерения краевых углов смачивания и атомно-силовой микроскопии (АСМ).

Для образца с высоким содержанием ФС (1:2) начальное значение краевого угла смачивания существенно отличалось от контрольного образца – бислоя РОРС, не содержащего ФС, что указывает на отсутствие истинного закрытого бислоя липида.

Начальные значения краевого угла для пленок с мольным соотношением 1:20 и 1:10 совпадают со значением для контрольного образца, что свидетельствует о целостности липидного бислоя.

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ: грант № 16-33-50178 мол_нр

После облучения гибридных образцов в течение 1 ч наблюдается значительное увеличение величины краевого угла: на 5 и 7 градусов для образцов с соотношением 1:20 и 1:10, соответственно. Для контрольного образца увеличение краевого угла при таком же облучении составило всего 2 градуса.

Таким образом, при относительно небольшом содержании ФС (1:10), удастся сформировать бислои, обладающий поверхностными характеристиками индивидуального липида, но подверженный фоторазрушению. Такие гибридные бислои были выбраны для исследования фотодеструкции методом АСМ.

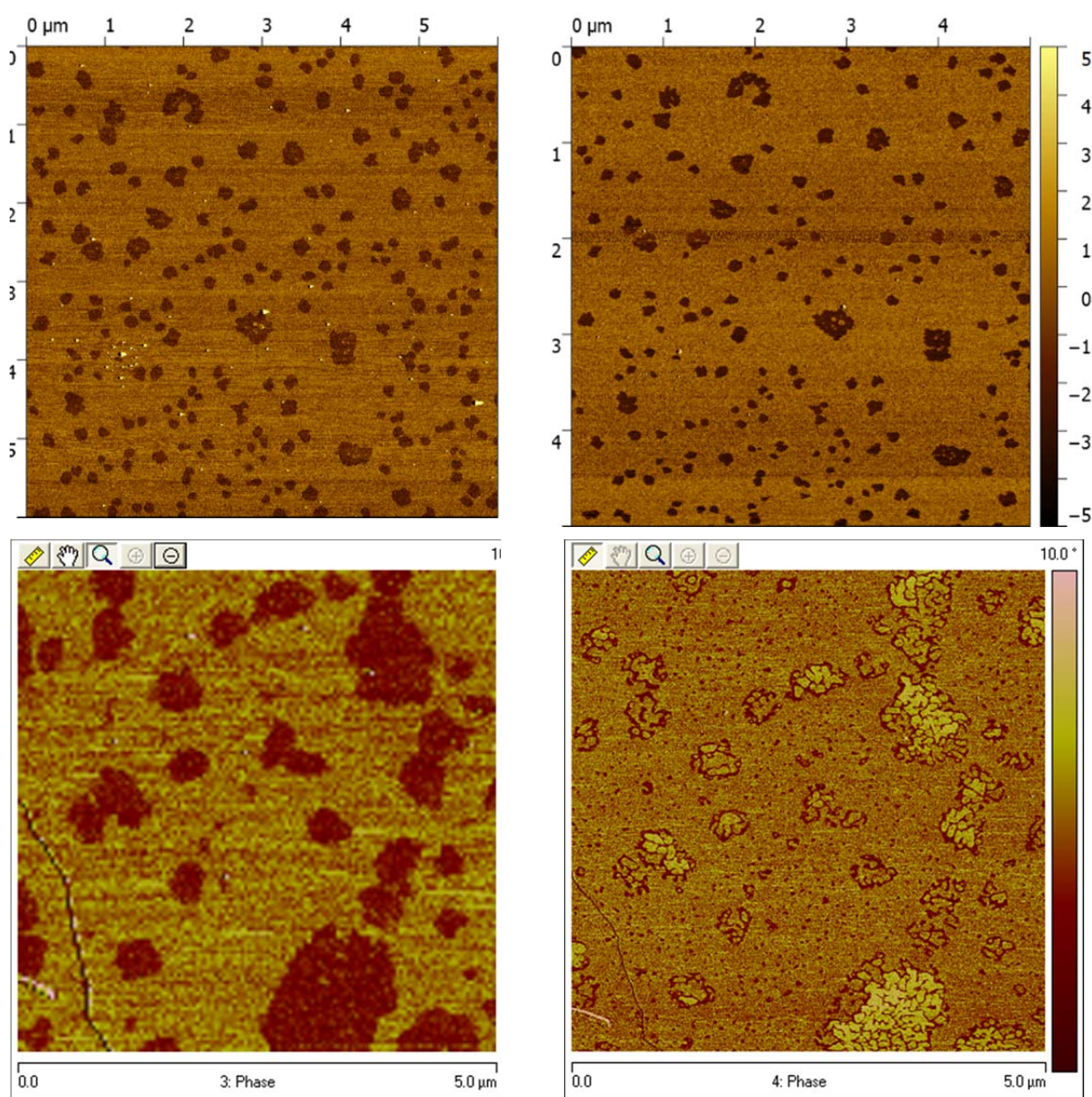


Рис. 1. АСМ снимки в режиме фазового контраста: сверху - контрольного образца РОРС и снизу - образца РОРС:МеФа 10:1 до и после облучения.

На высотных картах как контрольного, так и гибридного образцов отсутствуют какие-либо значимые дефекты. На изображениях с фазовым контрастом наблюдается множество «пятен», соответствующих «мягким» участкам липидного бислоя.

После облучения контрольного образца в течение 1 ч поверхность бислоя практически не изменяется, в то время как экспозиция образца с ФС ведет к образованию новых структур на высотной карте и появлению заметных изменений на изображениях фазового контраста в местах темных «пятен» (рис. 1). По-видимому, эти области оказываются наиболее подвержены влиянию синглетного кислорода, образующегося при фотовозбуждения ФС.

Таким образом, в работе оптимизирован состав модельных гибридных бислоёв и продемонстрировано, что методы краевого угла смачивания и АСМ позволяют регистрировать его фотодеструкцию.

Литература:

1. Cordeiro, R. M., Miotto, R., Baptista, M. S., *J.Phys.Chem.B* 2012, vol. 116, 14618–27.
2. Bonneau, S., Morlière, P., Brault, D. *Biochem. Pharmacol.* 2004, vol. 68, 1443–1452.
3. Emilliani, C., Delmelle, M. *Photochem.Photobiol.* 1983, vol. 37, 487–490.