

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КЛЕТОК С ВЕЩЕСТВАМИ И ПОВЕРХНОСТЯМИ

Шайкенов Р. О. (Университет ИТМО), Снетков П. П. (Университет ИТМО), Морозкина С. Н. (Университет ИТМО)

Введение. Развитие физических методов исследования позволяет изучать разнообразные биологические объекты нанометровых размеров и открывает новые возможности для изучения клеток и других структур. Особенно ценными считаются методы, позволяющие наблюдать объекты без разрушающего воздействия на живые организмы и органические молекулы.

Атомно-силовая микроскопия (АСМ) — один из перспективных методов в науках о жизни. АСМ обеспечивает количественный анализ клеточных взаимодействий в условиях, близких к физиологическим: от отдельных молекулярных связей до целых клеток. Метод позволяет картировать топографию и ультраструктуру объекта, оценивать механические и вязкоупругие свойства, а также измерять силы адгезии и лиганд-рецепторные взаимодействия. Использование различных режимов сканирования в силовой спектроскопии расширяет возможности изучения межклеточных контактов и микробной адгезии.

Основная часть. Эффективный метод модификации АСМ — использование специальных наконечников для зонда. Например, на него можно поместить наночастицы, которые определенным образом взаимодействуют с мембранами эпителиальных клеток, а затем изучать это взаимодействия в разных условиях, приближенных к физиологическим. В частности, таким образом исследуют, как сывороточные белки влияют на образование связей клетка-наночастица [1].

АСМ может применяться также и для анализа модельных клеточных мембран и их взаимодействия с флавоноидами. Микроскопия позволяет исследовать поверхность липидных мембран и делать выводы о внедрении в нее тех или иных веществ. Данные исследования предоставляют ценную информацию для создания систем доставки лекарств [2]. Кроме того, возможно поместить на кантилевер бактерию и исследовать процесс адгезии ее клеточной стенки и гликокаликса к поверхностям и эукариотическим клеткам [3]. Подобные исследования предоставляют необходимые данные для борьбы с биопленками и для разработки антибиотиков.

Выводы. Таким образом, АСМ представляет из себя ценный метод, который позволяет изучать взаимодействия клеток с различными веществами. Возможность модификации зондов дополнительными молекулами еще больше увеличивает потенциал этого метода.

Список использованных источников:

1. Pyrgiotakis G., Blattmann C. O., Demokritou P. Real-Time Nanoparticle–Cell interactions in physiological media by atomic force microscopy // *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*. 2014. Vol. 2. № 7. P. 1681–1690.
2. Mandić L. et al. Enhanced Protection of Biological Membranes during Lipid Peroxidation: Study of the Interactions between Flavonoid Loaded Mesoporous Silica Nanoparticles and Model Cell Membranes // *International Journal of Molecular Sciences*. 2019. Vol. 20. № 11. P. 2709.
3. Beaussart A., El-Kirat-Chatel S. Microbial adhesion and ultrastructure from the single-molecule to the single-cell levels by Atomic Force Microscopy // *The Cell Surface*. 2019. Vol. 5. P. 100031.