

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 619:576:314: 577.1: 57.08

ВЛИЯНИЯ КОМПЛЕКСНОГО СОЕДИНЕНИЯ НА ОСНОВЕ СЕРЕБРА И ЙОДА НА МОРФОЛОГИЮ БАКТЕРИАЛЬНЫХ КЛЕТОК *SALMONELLA ENTERICA* МЕТОДОМ АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ

Шиёнок Марина Александровна
ассистент

Понаськов Михаил Александрович
аспирант

Притыченко Алеся Викторовна
докторант

Шагако Наталья Михайловна
ассистент

Колесникович Ксения Вячеславовна
студентка

УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной
медицины», город Витебск, Республика Беларусь

***Аннотация:** в статье изучено влияние комплексного соединения на основе серебра и йода на морфологию микроорганизмов *Salmonella enterica* методом атомно-силовой микроскопии. В частности, отмечено снижение общего количества микробных клеток после обработки препаратом в опытных образцах по сравнению с контролем, кроме того, обнаружена трансформация формы микроорганизмов с палочковидной на более округлую, а также отмечено наличие полного разрушения бактериальных клеток.*

*The effect of a complex compound based on silver and iodine on the morphology of *Salmonella enterica* microorganisms by atomic force microscopy was studied in the article. In particular, there was a decrease in the total number of microbial cells after treatment with the drug in the experimental samples compared to the control, in*

addition, a transformation of the form of microorganisms from rod-shaped to more round was found, and the presence of complete destruction of bacterial cells was noted.

Ключевые слова: *атомно-силовая микроскопия, Salmonella enterica, морфология микроорганизмов, трансформация клетки.*

Keywords: *atomic force microscopy, Salmonella enterica, morphology of microorganisms, cell transformation.*

В течение последних десятилетий быстрое развитие получили методы сканирующей зондовой микроскопии, в том числе атомно-силовая микроскопия (АСМ), ставшая эффективным инструментом для решения разнообразных научно-исследовательских задач. Использование АСМ в микробиологических исследованиях позволило получать важную и даже уникальную информацию о свойствах изучаемых объектов, производить измерения морфологических характеристик биологических объектов, диагностику особенностей малоразмерных систем, визуализировать профиль поверхности образца с нанометровым разрешением и получать высококачественные изображения бактериальных клеток [2, 3, 4].

С помощью атомно-силовой микроскопии возможно исследовать составные части, клеточные организации и бактериальные биоплёнки микроорганизмов, определять и оценивать степень воздействия на микроорганизмы различных факторов биотической и абиотической природы [1, 2, 5]. Так, по данным ряда авторов, использовавших атомно-силовую микроскопию в своих исследованиях, были получены данные по воздействию антибактериальных препаратов на клеточную стенку бактерий [1, 3].

Целью нашей работы явилось изучение влияния комплексного соединения на основе серебра и йода на морфологию бактериальных клеток *Salmonella enterica* методом атомно-силовой микроскопии с применением атомно-силового микроскоп NT-206.

Процедура подготовки образцов для атомно-силовой микроскопии заключалась в их иммобилизации на ровной подложке. Материалом служили атомно-

гладкие подложки из слюды. На поверхность подложки помещали испытуемые образцы:

1 образец – чистая бактериальная культура *Salmonella enterica* (контроль).

2 образец – бактериальная культура (*Salmonella enterica*) + комплексный препарат на основе серебра и йода в соотношении 1:5.

3 образец – бактериальная культура (*Salmonella enterica*) + комплексный препарат на основе серебра и йода в соотношении 1:10.

С целью фиксации образец инкубировали в течение 24 часов.

Визуализацию поверхности бактериальных клеток *Salmonella enterica* осуществляли в различных режимах атомно-силовой микроскопии. В ходе исследования были получены изображения бактериальных клеток *Salmonella enterica* до и после инкубации с комплексным препаратом на основе серебра и йода.

На полученных методом АСМ-изображениях визуализируется изменение морфологии бактериальной клетки *Salmonella enterica* при действии комплексного соединения на основе серебра и йода в различных разведениях. При этом прослеживается не только трансформирование формы микроорганизма, но и изменение количества микробных клеток в опытных и контрольном образцах. Так, в контроле через 24 часа инкубации микроорганизмы образуют многочисленные колонии, тогда как в опытных средах после обработки препаратом обнаруживаются единичные клетки, форма сальмонелл изменялась с палочковидной на более округлую. Причём данные процессы наиболее выражены при инкубации с соединениями при разведении 1:10, при которой отмечали полное разрушение бактериальных клеток.

Проведённые исследования по изучению влияния комплексного соединения на основе серебра и йода на *Salmonella enterica* методом атомно-силовой микроскопии демонстрируют выраженное антибактериальное действие испытуемого образца в отношении тестируемых микроорганизмов. Комплексное соединение можно рекомендовать в качестве основы для создания ветеринарных препаратов, как активную антибактериальную экологически безопасную

субстанцию.

Список литературы

1. Васильченко, А. С. Исследование морфофункциональной реакции бактерий на различные воздействия с использованием атомно-силовой микроскопии: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.03 / Васильченко, А. С. – Пермь, 2012 – 26 с.

2. Ерохин, П. С. Современные возможности изучения ультраструктуры клеток микроорганизмов методом сканирующей зондовой микроскопии / Ерохин П. С., Уткин Д. В., Бугоркова Т. В., Кузнецов О. С., Осина Н. А. / изв. Сарат. ун-та. сер. Физика, 2012. – №1.

3. Игнатов, С. Г. Оценка бактерицидной активности многофункциональных биоактивных наноструктурных покрытий, работающих под нагрузкой / Игнатов С. Г. и др. / Сб. тез. междунар. конф. «Токсикологические и нормативные аспекты производства и применения наноматериалов в России». – М., 2009. – С. 74.

4. Яминский И. В., Демин В. В., Бондаренко В. М. Различия в клеточной поверхности гибридных бактерий *Escherichia coli* K12, наследующих *rfb-a3,4* ген *Shigella flexneri*, выявляемые с помощью атомно-силовой микроскопии / Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии, 1997. – № 6. – С. 15-18.

5. Radzig M.A. and Khmel I.A. / Effect of silver nanoparticles on growth and biofilm formation of Gram-negative bacteria, mechanisms of action// II International Conference on Antimicrobial Research (ICAR2012), Lisbon, Portugal, 21-23 nov. 2012.