

DOI: 10.25205/978-5-4437-1691-6-170

**ФОТОПРОДУКТ ЭНДОГЕННЫХ ПОРФИРИНОВ  
УСИЛИВАЕТ ЭФФЕКТ ФОТОИНАКТИВАЦИИ МИКОБАКТЕРИЙ\*****ENDOGENOUS PORPHYRIN PHOTOPRODUCTS  
ENHANCE PHOTOINACTIVATION OF MYCOBACTERIA**

Д. М. Шашин, И. Д. Соловьев, А. И. Башева, А. П. Савицкий, М. О. Шлеева

*Институт биохимии им. А. Н. Баха РАН, Москва**Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН, Москва*

D. M. Shashin, I. D. Soloviev, A. I. Basheva, A. P. Savitsky, M. O. Shleeva

*Bach Institute of Biochemistry RAS, Moscow**Federal Research Centre “Fundamentals of Biotechnology” RAS, Moscow*

✉ dmshashin@gmail.com

**Аннотация**

Фотодинамическая терапия способствует образованию активных форм кислорода в клетках при воздействии света, уничтожая их. Этот метод можно использовать для борьбы с туберкулезом эффективно поражая покоящиеся и лекарственно-устойчивые бактерии. Облучение микобактерий светом с длиной волны 565 и 650 нм способствует значительной гибели клеток, за счет содержащегося в них копропорфирина.

**Abstract**

Photodynamic therapy promotes the formation of reactive oxygen species in cells when exposed to light, destroying them. This method can be used to combat tuberculosis by effectively attacking both dormant and drug-resistant bacteria. Irradiation of mycobacteria with light with a wavelength of 565 and 650 nm contributes to significant cell death due to the coproporphyrin contained in them.

Фотодинамическая терапия (ФДТ) — это метод лечения заболеваний различной этиологии, при котором взаимодействие света и фотосенсибилизатора (ФС) внутри клетки-мишени приводит к образованию активных форм кислорода, повреждающих данные клетки и приводящие к их разрушению. ФДТ нашла широкое применение в онкологии при лечении опухолей различной локализации, но этот метод можно применить и для борьбы с бактериальными инфекциями. Например, для борьбы с патогенными представителями рода *Mycobacterium*, возбудителями микобактериозов и туберкулеза человека. Известно, что *Mycobacterium tuberculosis* способна переходить в покоящееся состояние, в котором она устойчива к действию большинства антибиотиков и долгое время сохраняется в организме человека, обуславливая латентную форму туберкулеза. При этом, переходящие в покоящееся состояние микобактерии накапливают в себе большое количество эндогенных ФС — порфиринов, что делает их уязвимыми к фотодинамическому действию.

Под действием света с длиной волны 565 нм (соответствует пику в спектре поглощения порфиринов) происходила значительная гибель покоящихся форм *Mycobacterium smegmatis* и *Mycobacterium tuberculosis* (99,99 %). При облучении светом с длиной волны 565 нм растворенного копропорфирина — одного из основных накапливающихся пигментов в микобактериях — наблюдали изменение в спектрах поглощения и флуоресценции раствора, что свидетельствует о накоплении фотопродукта (появляется пик 650 нм в спектре поглощения). Фотопродукт оказывает дополнительное фототоксическое действие на клетку. При последовательном воздействии света с длиной волны 565 нм и затем с длиной волны 650 нм на порфирин-содержащие клетки *Mycobacterium smegmatis* усиливается эффект фотодинамической инактивации микобактерий.

Таким образом, облучение порфирин-содержащих микобактерий при проведении антимикробной ФДТ демонстрирует синергичный эффект, способствуя более эффективному уничтожению патогенов. Полученные результаты открывают новые возможности для разработки более эффективных методов фотодинамической терапии микобактериальных инфекций.

\* Работа поддержана РФФ (проект № 24-15-00221).

© Д. М. Шашин, И. Д. Соловьев, А. И. Башева, А. П. Савицкий, М. О. Шлеева, 2024