

БАКТЕРИАЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ КОЛЕБАНИЙ КРАЙНЕ ВЫСОКИХ ЧАСТОТ МАЛОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ: ФЕНОМЕН И МЕХАНИЗМЫ

А.А.Трчунян

Ереванский госуниверситет, 0025 Ереван, Армения, E-MAIL: Trchounian@ysu.am

Изучение бактериальных эффектов электромагнитных колебаний крайне высоких частот (миллиметровых волн, ММВ) малой интенсивности с нетепловым действием представляет интерес, по крайней мере, по двум причинам [1-2]: во-первых, ММВ широко используются в телекоммуникационной технологии и терапевтической практике и их воздействие на бактерии может привести к изменению их роли в природе и к новым патогенетическим механизмам ряда заболеваний человека и животных; во-вторых, не исключается, что бактерии могут взаимодействовать между собой через ММВ и тем самым сами оказывать влияние друг на друга.

В нашей лаборатории [3-6] показаны эффекты когерентных (длины волн в 5,8 и 6,7 мм) и так называемых «шумовых» ММВ малой интенсивности (мощность потока в $0,06 \text{ мВт/см}^2$) на бактерии *Escherichia coli* и *Enterococcus hirae*, которые выражались в подавлении увеличения продолжительности лаг-фазы и скорости роста бактерий и их выживаемости после облучения. Они зависели от длины волны ММВ, продолжительности, повторности и опосредованности облучения, а также фазы и условий роста бактерий, состава и pH ростовой среды или среды облучения, генетической характеристики и особенностей метаболизма бактерий и др. Вместе с тем, выявлено и противоположное воздействие ММВ, заключающееся в стимулировании роста *E. coli* [4].

Выявлено, что облучение бактерий с помощью таких ММВ в течение 1 час приводит к изменению поверхностных свойств, протонной проводимости мембраны и мембранного потенциала [5]. Более того, выявлено изменение чувствительности бактерий к химическим реагентам, воздействующим на протонные транспортные механизмы, и некоторым антибиотикам, проявляющееся в усилении воздействия указанных факторов на рост и выживаемость бактерий после облучения с помощью ММВ [7].

Установлено уменьшение энергозависимых и *N,N'*-дициклогексилкарбодиимид (ДЦКД)- или азид-чувствительных потоков H^+ и ионов калия через мембрану *E. coli* и *E. hirae*, в том числе H^+ - через F_0F_1 -АТФазу и K^+ - через TrkA (подобную) систему. Показано падение ДЦКД-чувствительной АТФазной активности мембраны. Скорость производства молекулярного водорода через формат водород лиазу также подавляется. Интересно, что зависимость от pH эффектов ММВ на рост и выживаемость у *E. hirae* не наблюдается, в то время как эти же эффекты у *E. coli* зависят от pH,

Результаты указывают на то, что бактериальные эффекты ММВ включают изменения в активности мембранных транспортных и ферментативных систем, в которых играет роль, прежде всего, F_0F_1 -АТФаза. Такие изменения могут быть результатом непосредственного воздействия ММВ на мембранные белки. Не исключается и роль изменений в структуре и активности молекул воды, проявляющиеся в изменении pH среды.

BACTERIAL EFFECTS OF EXTREMELY HIGH FREQUENCY ELECTROMAGNETIC RADIATION: PHENOMENON AND MECHANISMS

A.Trchounian

Yerevan State University, 0025 Yerevan, Armenia, E-MAIL: Trchounian@ysu.am

The changes in energy-dependent ion fluxes across membrane, activity of F_0F_1 -ATPase and formate hydrogen lyase and their dependence on pH have been shown for *Escherichia coli* and *Enterococcus hirae* after coherent extremely high frequency electromagnetic radiation (millimeter waves) with low intensity.

Литература

1. Betskii O.V., Devyatkov N.D., Kislov V.V. // Crit. Rev. Biomed. Eng. 2000. V. 28. P. 247-268.
2. Belyaev I. // Microwave Rev. 2005. V. 11. P. 13-29.
3. Трчунян А., Оганджанян Е., Саркисян Э., Гонян С., Оганесян А., Оганесян С. // Биофизика. 2001. Т. 46. С. 69-74.
4. Исаханян В., Трчунян А. // Биофизика. 2005. Т. 50. С. 689-692.
5. Тадевосян А., Калантарян В., Трчунян А. // Биофизика. 2007. Т. 52. С. 893-898.
6. Оганян В., Саркисян А., Тадевосян А., Трчунян А. // Биофизика. 2008. т. 53. С. 406-408.
7. Tadevosyan H., Kalantaryan V., Trchounian A. // Cell Biochem. Biophys. 2008. V. 51. P. 97-103.