Применение воздушной плазменной струи атмосферного давления для биомедицинских приложений

Казак А.В., Симончик Л.В., Вабищевич Е.Н., Емельянова О.А.1, Дудчик Н.В.1

Институт физики НАН Беларуси, Минск, Беларусь, [a.pavlova@ifanbel.bas-net.by](mailto:a.pavlova@ifanbel.bas-net.by)  
1Научно-практический центр гигиены МЗ Беларуси, Минск, Беларусь, [n\_dudchik@tut.by](mailto:n_dudchik@tut.by)

Основная цель плазменной медицины – прямое применение холодной атмосферной плазмы на/или в организмы(-е) человека в терапевтических целях. В данной работе представлены экспериментальные результаты для инактивации клинически значимых штаммов микроорганизмов и их консорциумов воздушной плазменной струей атмосферного давления на постоянном токе [1]. Основным механизмом воздействия на биологические объекты – влияние активных форм оксидов азота [2]. Ток разряда устанавливался равным 40 мА при потоке воздуха 5 л/мин, концентрация биоактивных молекул при данных параметрах разряда составляла NO = 180 ppm, NO2 = 140 ppm, HNO2 = 25 ppm.

В каждом эксперименте начальные концентрации монокультур *Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa, Candida albicans, Bacillus subtilis, Proteus mirabilis, Klebsiella pneumonia* и их консорциумов составляли 106 КОЕ/мл. Температура питательных сред при длительном действии плазменной струи в чашках Петри контролировалась с помощью тепловизора FLIR E4 и не превышала 30 °C. Эффективность действия плазменной струи оценивалась по зонам ингибирования на чашках Петри и в концентрациях выживших микроорганизмов, определенных методом счета колоний.

Показано, что характерные D-времена инактивации (временной интервал, в течение которого количество выживших микроорганизмов снижается в 10 раз) были весьма различными: для монокультур *S. aureus, E. coli, P. aeruginosa, B. subtilis, Kl. pneumonia* имели примерно равные зоны ингибирования (около 50% от общей площади чашек Петри) с характерными D-временами около 1,5 мин. В то же время D-времена для спор *C. albicans,* эукариотов *Pr. mirabilis* и всех рассматриваемых консорциумов (*S. aur.+E. coli+P. aer.*, *S. aur. +P. aer., E. coli+P. aer., S. aur.+E. coli, S. aur.+E. coli+С.alb.)* составили от 3 мин с областями ингибирования 15-25%.

Представлены результаты действия воздушной плазменной струи на структуру ДНК. Оценка генотоксических свойств воздушной плазменной струи проводилась *in vitro* в комет-тесте на ДНК фаге λ. Показано, что длительное воздействие плазменной струи на ДНК (до 20 минут) не приводит к его разрушению.

Работа выполнена при частичной поддержке Белорусского Республиканского Фонда Фундаментальных исследований в рамках гранта Ф17РМ-050.

Литература.

1. A.V. Kazak, A.A. Kirillov, L.V. Simonchik, O.E. Nezhvinskaya, N.V. Dudсhik, Plasma medicine, Vol. 7, No. 2, pages 1–10 (2017).
2. A.V. Kazak, A.A. Kirillov, I.V. Lipsky, L.V. Simonchik, M.S. Usachonak, In *ESCAMPIG XXIII Proceedings*,*, Bratislava, Slovakia, July 12-16, 2016,* Bratislava, pages 365-366 (2016)