

<https://doi.org/10.47470/dez008-11>

EDN: <https://elibrary.ru/VVBLYP>

Антимикробная активность неравновесной плазмы: оценка в условиях экспериментального моделирования

Дудчик Н.В.¹, Емельянова О.А.¹, Симончик Л.В.², Казак А.В.², Гудкова Е.И.¹

¹ ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», Минск, Республика Беларусь;

² ГНУ «Институт физики имени Б.И. Степанова Национальной академии наук Беларуси», Минск, Республика Беларусь

Ключевые слова: антимикробная активность; консорциумы микроорганизмов; устойчивость; чувствительность; моделирование; неравновесная плазма; мониторинг

Antimicrobial activity of non-equilibrium plasma: assessment in experimental modeling conditions

Dudchik N.V.¹, Emelyanova O.A.¹, Simonchik L.V.², Kazak A.V.², Gudkova E.I.¹

¹ Republican Center for Hygiene, Epidemiology and Public Health, Minsk, Republic of Belarus;

² Institute of Physics named after B.I. Stepanov of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

Keywords: antimicrobial activity; microbial consortia; resistance; sensitivity; modeling; nonequilibrium plasma; monitoring

В объектах окружающей среды микроорганизмы образуют стабильные прокариотические ассоциации (консорциумы, плёнки и др.). Генотипические и фенотипические признаки штаммов этих ассоциаций отличаются от типовых признаков микроорганизмов, в том числе по параметрам устойчивости (чувствительности) к неблагоприятным факторам физической природы [1, 2].

Цель работы — оценка антимикробной активности неравновесной (низкотемпературной) воздушной плазменной струи в условиях экспериментального моделирования в отношении консорциумов микроорганизмов.

Моделирование биологических эффектов неравновесной плазмы проводили с использованием типовых штаммов микроорганизмов и изолятов из объектов среды технологического окружения фармацевтических производств. Использовали суточную культуру микроорганизмов. Неравновесная низкотемпературная плазма была получена в результате работы аппарата «Алоэ», предназначенного для генерации воздушной плазменной струи. 0,1 мл суспензии микроорганизмов в концентрации 10^4 – 10^5 КОЕ/мл наносили на поверхность чашек Петри с плотной питательной средой и равномерно распределяли по поверхности среды. Чашки обрабатывали плазмой в замкнутом объёме в течение 5 мин, 10 мин и 15 мин.

Для количественной оценки антимикробного действия был предложен показатель сни-

жения количества микроорганизмов R , который рассчитывали по формуле (1):

$$R = \frac{N_0 - N_i}{N_0} \times 100\%,$$

где R — показатель снижения количества микроорганизмов, %;

N_0 — количество колоний микроорганизмов на чашке Петри до обработки (контроль), КОЕ;

N_i — количество колоний микроорганизмов на чашке Петри после i -й минуты обработки, КОЕ.

Результаты модельного эксперимента представлены в таблице.

В результате проведённых исследований установлено, что консорциумы микроорганизмов, состоящие из типовых штаммов, являются чувствительными к воздействию плазмы. В основном это обусловлено гибелью грамположительных бактерий в составе консорциума. Выделенный при мониторинге объектов внутренней среды фармацевтического производства консорциум из штаммов бактерий рода *Cronobacter* также демонстрировал хорошую восприимчивость к плазменной обработке: после 15 мин экспозиции наблюдалась инактивация более 90% клеток. В то же время для консорциума из бактерий *S. paucimobilis* и *K. kristinae*, выделенного при мониторинге объектов технологической среды фармацевтических производств, не удалось добиться выраженной гибели бактерий даже после 15 мин непрерывной обработки.

Результаты инактивации консорциумов плазменной струей в замкнутом объёме

Консорциум	Время обработки, мин						
	0	5	10	15			
	КОЕ/мл	КОЕ/мл	R, %	КОЕ/мл	R, %	КОЕ/мл	R, %
<i>E. coli</i> ATCC 11229 + <i>S. aureus</i> ATCC 6538	$3,2 \cdot 10^4$	$1,9 \cdot 10^4$	40,6	$1,3 \cdot 10^4$	59,4	$4,5 \cdot 10^3$	85,9
<i>P. aeruginosa</i> ATCC 15442 + <i>S. aureus</i> ATCC 6538	$6,9 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^4$	78,3	$8,9 \cdot 10^3$	87,1	$1,5 \cdot 10^3$	97,8
Смесь изолятов рода <i>Cronobacter</i> (фармпроизводство)	$5,8 \cdot 10^3$	$5,3 \cdot 10^3$	8,6	$3,0 \cdot 10^3$	48,3	$4,6 \cdot 10^2$	92,1
<i>S. paucimobilis</i> + <i>K. kristinae</i> (фармпроизводство)	$1,9 \cdot 10^3$	$1,9 \cdot 10^3$	0,0	$1,9 \cdot 10^3$	0,0	$1,7 \cdot 10^3$	10,5

В результате экспериментальной оценки антимикробного потенциала неравновесной плазмы в условиях моделирования *in vitro* установлено, что природные консорциумы из объектов среды технологического окружения фармацевтических производств демонстрировали более высокую устойчивость к плазменной обработке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дудчик Н.В., Нежвинская О.Е. Эффективные про-кариотические тест-модели для количественной оценки антимикробной активности дезинфицирующих средств в целях гигиенической регламентации // Новости медико-биологических наук. 2021. Т. 21, № 1. С. 64–69.
2. Rutala W.A., Weber D.J. Disinfection, sterilization, and antisepsis: an overview // Am. J. Infect. Control. 2016. Vol. 44, Suppl. 5. P. e1–e6.