

УДК: 579.861.24:615.849.19

ВПЛИВ НИЗЬКОІНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ДИНАМІКУ КРИВОЇ РОСТУ ЗОЛОТИСТОГО СТАФІЛОКОКА

Пантьо В. В., Ніколайчук В. І.

Вплив низькоінтенсивного лазерного випромінювання на динаміку кривої росту золотистого стафілокока. — В. В. Пантьо, В. І. Ніколайчук. — У статті описуються результати досліджень по вивченню впливу низькоінтенсивного лазерного випромінювання червоного (635 нм) та ближнього інфрачервоного (870 нм) діапазонів на динаміку кривої росту періодичної культури золотистого стафілокока. Об'єктами досліджень були музейний штам золотистого стафілокока ATCC 25923 та штам цього ж виду, висіяний із ран. Отримані результати порівнювали із контрольними (неопроміненими) культурами та представляли у вигляді графіка зміни оптичної густини з часом. Встановлено, що лазерне випромінювання низької інтенсивності червоного та ближнього інфрачервоного діапазонів не володіє безпосередньою бактерицидною дією, проте, при збереженні якісних закономірностей росту періодичної культури викликає певні кількісні зміни оптичної густини.

Ключові слова: стафілокок, крива росту, лазер.

Адреса: Ужгородський національний університет, кафедра генетики, фізіології рослин та мікробіології; 88000, Україна, м. Ужгород, вул. Щедрина 50; тел/факс: (0312)644-615, e-mail: pantyo@mail.uzhgorod.ua

Influence of low-energy laser radiation on dynamic of Staphylococcus aureus grows curve. — V. Pantyo, V. Nikolaychuk. — Results of studies of the influence of low-energy laser radiation of red (635 nm) and near infrared (870 nm) bands on the dynamics of the growth curve of Staphylococcus aureus periodic culture are shown in this article. Museum strain of Staphylococcus aureus ATCC 25923 and strain of the same kind taken from wounds were objects of study. The results were compared with control cultures and represented in a graph of optical density changes with time. It was established that laser radiation of low intensity red and near infrared ranges has no direct bactericidal action, however, while maintaining the quality of the periodical culture growth gives rise to some quantitative changes of optical density.

Key words: staphylococcus, growth curve, laser.

Address: Uzhgorod National University, Department of Genetics, Plant Physiology and Microbiology, 88000, Ukraine, Uzhgorod, Shchedrina st. 50, tel/fax: (0312) 644-615

Вступ.

Після створення перших лазерів близько 50 років тому, майже відразу з'явився інтерес до взаємодії когерентного монохроматичного випромінювання з біологічними об'єктами [6]. Вивчення суті процесів взаємодії лазерного випромінювання з біологічними системами являє собою надзвичайно цікаву галузь досліджень, яка до того ж має велике природничо-наукове значення. Більшість дослідників вважають, що у основі біологічної дії низькоінтенсивного лазерного випромінювання (НЛІВ) лежать процеси енергетичної взаємодії когерентних квантів електромагнітного випромінювання з атомно-молекулярними структурами біологічної речовини [3, 6, 8, 9].

Проте, разом з тим, питання впливу НЛІВ різних довжин хвиль на прокаріотні клітини, у тому числі й мікроорганізми, поки що досліджені далеко не до кінця. Зокрема, цікавими є питання чи є безпосередній вплив НЛІВ на мікроорганізми бактерицидним або бактериостатичним, як саме впливає монохроматичне випромінювання на мікроорганізми, чи змінюються властивості останніх.

У цьому контексті, як об'єкт дослідження особливої уваги привертає золотистий стафілокок, оскільки

протягом останніх десятиліть в усьому світі рівень стафілококових інфекцій практично не знижується і вони продовжують приваблювати увагу дедалі більшого числа дослідників [4, 7].

Матеріали та методи дослідження

З метою вивчення впливу НЛІВ на динаміку кривої росту золотистого стафілокока ми порівнювали графіки (зміна оптичної густини культури з часом) контрольної (неопроміненої) культури та культур, опромінених червоним (довжина хвилі 635 нм, потужність 15 мВт) та інфрачервоним (довжина хвилі 870 нм, потужність 15 мВт) лазерами. Опромінення проводили у пробірці нерухомим променем з відстані 1 см при експозиції 3 хвилини (доза 2,7 Дж) за допомогою кварц-полімерного моноволоконного світловоду діаметром 1,0 мм. Оптичну густину визначали за допомогою колориметра фотоелектричного концентраційного КФК-2 у стандартних кюветках.

Об'єктами дослідження були музейний штам золотистого стафілокока ATCC 25923 (F-49) та штам цього ж виду, який був висіяний із ран (фурункули, абсцеси).

Джерелами червоного та інфрачервоного НЛІВ були вітчизняні лазери «Ліка-терапевт» та МІТ-1, серія «ЛІКА».

Результати та їх обговорення

Проведений аналіз кривих зміни оптичної густини завису культури *Staphylococcus aureus* при дії лазерного випромінювання представлений на рисунках 1 та 2. Як видно, форма кривих росту контрольних неопромінених культур тотожна описаним у літературі [5] (на рисунках – криві 1). Криві росту культур,

опромінених червоним та інфрачервоним лазерами, при збереженні закономірностей росту періодичних культур, мають інші кількісні властивості і характеризуються більш швидкою зміною оптичної густини завису культури (криві 2, 3). Ці зміни більш виражені для червоного НІЛВ.

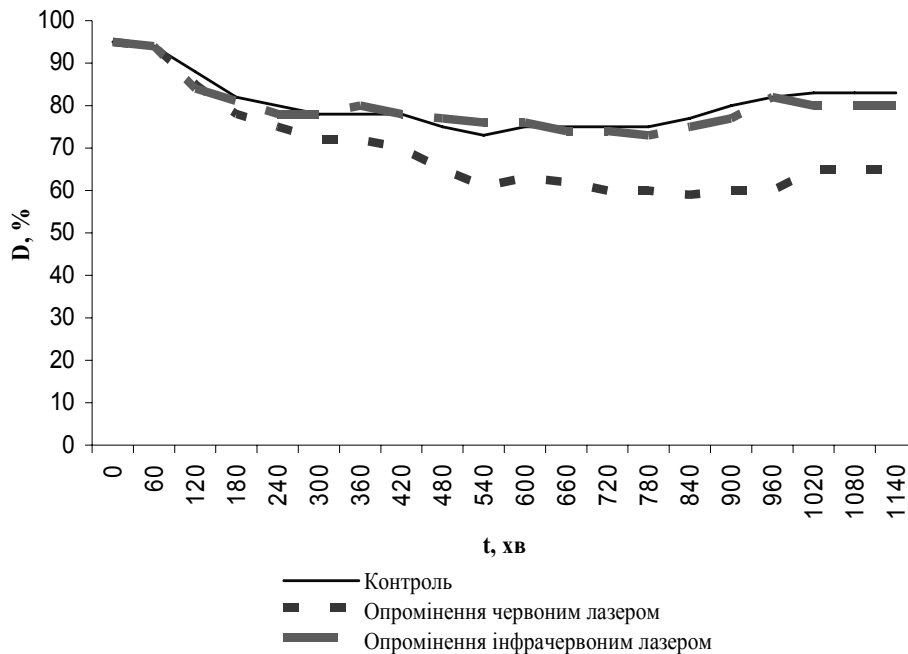


Рис. 1. Зміна оптичної густини (D) завису штаму *Staphylococcus aureus*, висіяного із ран при дії лазерного випромінювання.

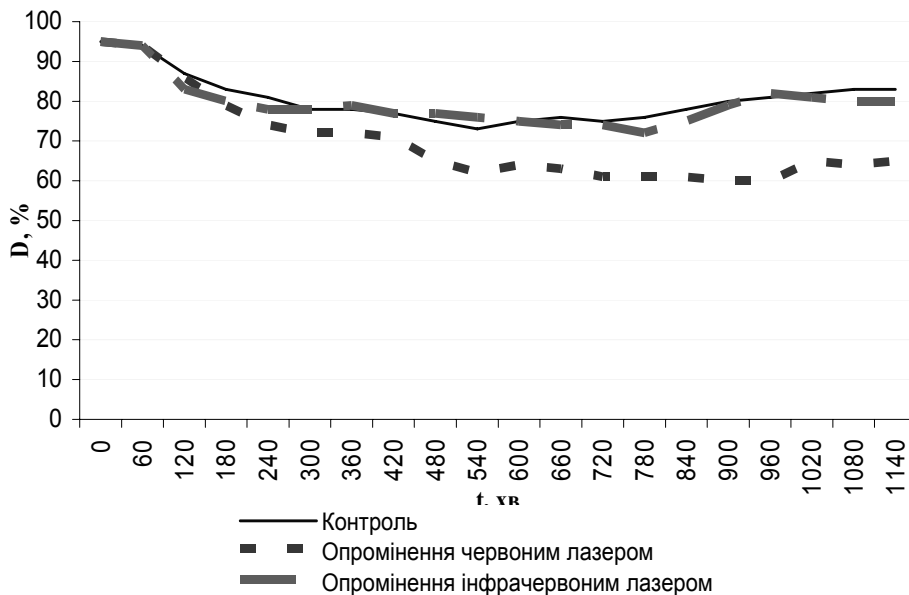


Рис. 2. Зміна оптичної густини (D) завису музейного штаму *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 (F-49), при дії лазерного випромінювання.

Так, на 240-ій хвилині спостереження за динамікою росту штаму золотистого стафілокока, висіяного із ран, різниця оптичної густини контрольної та опроміненої НІЛВ червоного діапазону пері-

одичних культур становила 5%. На 600-ій хвилині спостереження дана різниця становила уже 12%. Найбільша різниця оптичних густин контрольної та опроміненої червоним НІЛВ періодичних куль-

тур була зафіксована на 960-ій хвилині спостереження, і становила 22%.

На 240-ій хвилині спостереження за динамікою росту музейного штаму золотистого стафілококу, різниця оптичної густини контрольної та опроміненої НІЛВ червоного діапазону періодичних культур становила 6%. На 600-ій хвилині спостереження дана

різниця становила уже 11%. Найбільша різниця оптичних густин контрольної та опроміненої червоним НІЛВ періодичних культур була зафіксована а 960-ій хвилині спостереження, і становила 21%.

Порівнюючи кількісні результати зміни оптичної густини під впливом НІЛВ музейного штаму та штаму, висіяного із ран, відмітимо їх подібність (табл.).

Таблиця. Кількісні дані динаміки зміни оптичної густини золотистого стафілококу контрольних та опромінених культур

Час, хв	Оптична густина золотистого стафілококу, %					
	Штам, висіяний із ран			Музейний штам		
	Контроль	Опромінення червоним лазером	Опромінення інфрачервоним лазером	Контроль	Опромінення червоним лазером	Опромінення інфрачервоним лазером
0	95	95	95	95	95	95
60	94	94	94	94	94	94
120	88	85	84	87	86	83
180	82	78	81	83	79	80
240	80	75	78	81	74	78
300	78	72	78	78	72	78
360	78	72	80	78	72	79
420	78	70	78	77	71	77
480	75	65	77	75	65	77
540	73	61	76	73	62	76
600	75	63	76	75	64	75
660	75	62	74	76	63	74
720	75	60	74	75	61	74
780	75	60	73	76	61	72
840	77	59	75	78	61	75
900	80	60	77	80	60	79
960	82	60	82	81	60	82
1020	83	65	80	82	65	81
1080	83	65	80	83	64	80
1140	83	65	80	83	65	80

Висновки

При опроміненні НІЛВ червоного та інфрачервоного діапазонів культури золотистого стафілокока (музейного штаму АТСС 25923 та штаму, висіяного із ран) можна констатувати, що при збереженні якісних закономірностей росту періодичної культури, відбувається зміна кількісних параметрів оптичної густини, порівняно з контролем.

Більш вираженою, при цьому, є дія НІЛВ червоного діапазону (довжина хвилі 635 нм). Так, найбільшу різницю оптичних густин між контрольними культурами та культурами, опроміненими НІЛВ червоного діапазону зафіксували на 960-ій хвилині спостереження, і вона становила 22% для штаму золотистого стафілокока, висіяного із ран та 21% для музейного штаму.

1. Безлепкина Н. А., Коробов А. М. Молекулярно-мембранные механизмы воздействия низкоинтенсивного лазерного излучения на биообъекты. // Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Применение лазеров в медицине и биологии». – Харьков. – 2000. – С. 6.
2. Биологические эффекты воздействия лазерного излучения на культуры микроорганизмов. / Т.А. Маришина, Т.П. Осолодченко, А.В. Паранич, Н.В. Лицманова // Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Применение лазеров в медицине и биологии». – Харьков. – 2000. – С. 21.
3. Герцен А. В., Васина Т. А., Белопольский А. А. Лазероантибиотикотерапия. – М.: Региональная общественная организация ученых по проблемам прикладной геофизики, 2002. – 231 с.
4. Гудкова Е. И., Красильников А. П. Распространение устойчивых к дезинфектантам вариантов в популяциях *Staphylococcus aureus* // Здравоохранение Белоруссии. – 1992. – № 1 – С. 32–36
5. Коротаев А. И., Бабичев С. А. Медицинская микробиология, иммунология и вирусология. – СПб.: Спец лит, 2002. – 591 с.
6. Низкоинтенсивная лазерная терапия / Под общей редакцией Москвина С.В., Буйлина В.А. – М.: ТОО «Фирма Техника», 2000. – 724 с.
7. Стафилококк / Смирнов В.В., Вершигора А.Е., Вихоть Н.Е. и др.; Под ред. Смирнова В.В., Вершигоры А.Е. – Киев: Наукова думка, 1988. – 248 с.
8. Activation of molecular oxygen by infrared laser radiation in pigment-free aerobic systems / A.A. Krasnovsky, N.N. Drozdova, A.V. Ivanov, R.V. Ambartsumian // Biochemistry (Moscow). – 2003. – Vol. 68, № 9. – P. 963–966.
9. Oshiro T. Low level laser therapy: a practical introduction / T. Oshiro, R.G. Calderhead. – New-York: Chichester, 1988.

Отримано: 11 грудня 2010 р.

Прийнято до друку: 25 січня 2011 р.