ВПЛИВ НИЗЬКОІНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ЧУТЛИВІСТЬ МІКРООРГАНІЗМІВ ДО АНТИБАКТЕРІАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ

В.В. Пантьо, В.І. Ніколайчук, В.І. Пантьо, А.В. Микитюк*

Ужгородський національний університет,
кафедра генетики, фізіології рослин та мікробіології,
88000, Україна, м. Ужгород, вул. Щедріна, 50,
тел./факс: (8-0312) 644-615,
e-mail: pantyo@mail.uzhgorod.ua;
*ПМВП «Фотоніка Плюс»,
18023, Україна, м. Черкаси, вул. Одеська, 8,
тел.: 8(0472) 66-15-96

УДК 576.8.06:615.281.9:615.849.19

Стаття присвячена вивченню впливу лазерного випромінювання з різної довжиною хвилі на культури золотистого стафілококу та синьогнійної палички, а також на їх чутливість до впливу антибактеріальних препаратів. Досліджено вплив червоного та інфрачервоного лазерного випромінювання на культури мікроорганізмів та вплив його на антибактеріальні препарати при різній потужності та експозиції. Виявлені значні зміни чутливості опромінених мікроорганізмів до неопромінених антибіотиків та зниження антибактеріального впливу опромінених антибіотиків до неопромінених мікроорганізмів. Отримані результати можуть практично використовуватися у медицині при лікуванні інфекційних захворювань; вони також дають поштовх до продовження досліджень впливу фізичних факторів на мікроорганізми.

Ключові слова: *стафілокок, синьогнійна паличка, антибіотик, чутливість, лазерне випромінювання.*

Вступ

Боротьба з інфекціями продовжує залишатися одним із пріоритетних завдань у галузі охорони здоров'я в усьому світі, і антибактеріальні препарати (АБП), які на сьогодні складають одну з найбільш чисельних груп лікарських засобів (ЛЗ), посідають провідні позиції у цій боротьбі. Група АБП постійно поповнюється, і практично щороку на фармацевтичному ринку з'являються нові антибіотики з різним спектром активності та механізмом дії; їх успішно використовують у багатьох галузях медицини. Однак існує значна проблема необгрунтованого та нераціонального застосування цих ЛЗ, пов'язана головним чином з недостатньою поінформованістю клініцистів щодо питань антибактеріальної терапії. Це потребує необхідності надання лікарям та фармацевтам сучасних, науково обґрунтованих знань стосовно цієї проблеми [3, 10].

Успіх антибіотикотерапії залежить від правильного вибору АБП, що можливо тільки при встановленні раннього бактеріологічного діагнозу, доповненого результатами визначення чутливості виділеного збудника до даного препарату.

Точні та швидкі лабораторні методи дослідження набувають особливого значення протягом останніх років через широке розповсюдження антибіотикостійких штамів мікроорганізмів та зниженням ефективності антибіотикотерапії [1, 4]. Процес збільшення кількості клінічних штамів мікроорганізмів, стійких до АБП, які широко використовуються у клініці, погіршив результати лікування стафілококових інфекцій. Має місце також стійкість до АБП і у грамнегативних мікроорганізмів, у тому числі у представників роду *Pseudomonas* та родини *Enterobacteriaceae*. Стійкі мікроорганізми зустрічаються і серед збудників особливо небезпечних інфекцій (*V. cholerae* та ін.) [2, 5, 6]. Проблему ускладнює розповсюдження стійкості до ЛЗ та можливість переносу її позахромосомними елементами (R-факторами) не тільки в межах одного виду, а й на інші види бактерій [1, 3, 4, 7].

Дія монохроматичного лазерного випромінювання (ЛВ) на організм людини та тварини відрізняється від дії білого (сонячного) світла. Деякі автори стверджують, що за оптимального дозування ЛВ може відбуватися енергетичне «підкачування» їм організму. Кінцевим резуль-

татом лазерної біостимуляції є підвищення резистентності організму з розширенням меж його адаптації, а отже і підвищенням його стійкості до різного роду захворювань [7].

З усіх видів лікування в медицині найбільших успіхів на сьогодні досягла хіміотерапія. Однак, її майже міфічні можливості обернулися її ж обмеженістю, і зараз загальновідомо, що практично кожен ЛЗ має побічну дію на організм [2, 6, 9]. Через це медики почали акцентувати увагу на альтернативних методах лікування, у тому числі на лазерній терапії. Слід також згадати можливість поєднання останньої з традиційними способами лікування, малоінвазивність більшості процедур, неболючість та комфортність їх для пацієнтів. Проведення лазерної терапії на медикаментозному фоні підвищує ефективність комплексної терапії, особливо при складніших варіантах захворювань.

Але як впливає монохроматичне ЛВ на мікроорганізми? Чи змінюються властивості останніх? Чи є безпосередня дія ЛВ на мікроорганізми бактерицидною? Який ефект нам слід очікувати при сумісному використанні медикаментозної терапії та фізичних факторів?

Матеріали та методи

На базі лазерної лабораторії Ужгородського національного університету ми провели серію експериментів з вивчення фотомодифікуючих властивостей ЛВ з різною довжиною хвилі щодо культур мікроорганізмів з наступним вивченням чутливості їх до АБП (табл. 1).

Таблиця 1

Кількість мікробіологічних досліджень для визначення чутливості мікрофлори до АБП до і після опромінення культур

Висіяна культура	Кількість досліджень		
	До опромінення	Після опромінення	
		Червоним ЛВ	Інфрачервоним ЛВ
Staphylococcus aureus	27	27	27
Pseudomonas aeruginosa	18	18	18

Джерелами червоного (довжина хвилі 635 нм, потужність 15 мВт) та інфрачервоного (довжина хвилі 870 нм, потужність 15 мВт) ЛВ були вітчизняні лазери «Медик-2» та МІТ-1, серія «Ліка», виробництва Черкаського підприємства «Фотоніка Плюс». Використовували експозиції 3, 6 та 10 хвилин. Важливо відзначити, що всі штами мікроорганізмів знаходилися під час опромінення на початку логарифмічної (експоненціальної) фази росту.

Досліджено чутливість до антибіотиків патогенних штамів мікроорганізмів, висіяних як із гнійних ран, так із крові хворих з гнійно-септичними захворюваннями (фурункули, абсцеси та інш.), методом дифузії в агарі, а також методом серійних розведень у бульйоні.

Об'єктами дослідження були золотистий стафілокок (*Staphylococcus aureus*) та синьогнійна паличка (*Pseudomonas aeruginosa*).

Представники роду *Staphylococcus* характеризуються порівняно високою стійкістю до впливу факторів зовнішнього середовища (абіотичних). У висушеному стані вони зберігаються понад 6 місяців, у пилу – 50-100 діб. Повторне заморожування і розморожування не вбиває стафілококів. Вони витримують дію прямого сонячного випромінювання протягом багатьох годин, нагрівання до температури 70°С – понад 1 рік. При температурі 80 °С вони гинуть через 10-60 хв., при 100°С – миттєво; 50% розчин фенолу вбиває стафілококи протягом 15-30 хв. [1, 8].

Останнім часом, у зв'язку із широким використанням АБП, морфологія стафілококів змінилась, і типового їх розташування в мазках із гнійних виділень ран часто не спостерігають. У зв'язку з цим відрізнити стафілококи від стрептококів за їх морфологією та взаємним розташуванням часто практично неможливо. Тому слід робити посів та виділяти чисту культуру.

Один з найбільш поширених патогенних видів – *Staphylococcus aureus* – частіш за все інфікує рани (рис. 1) [6]. Ці бактерії можуть виживати і на сухих поверхнях, збільшуючи можливість

ураження. З представників цього типу, метицилін-стійкий *Staphylococcus aureus* (MRSA) за останній час став головною причиною внутрішньолікарняних інфекцій і є одним із найпоширеніших збудників побутових інфекцій. Будь-яка інфекція *S. aureus* може викликати стафілококову піодермію, реакцію шкіри на екзотоксини, що потрапили до кровотоку. Також він може викликати загальну інфекцію – сепсис, так звану септикопіемію.

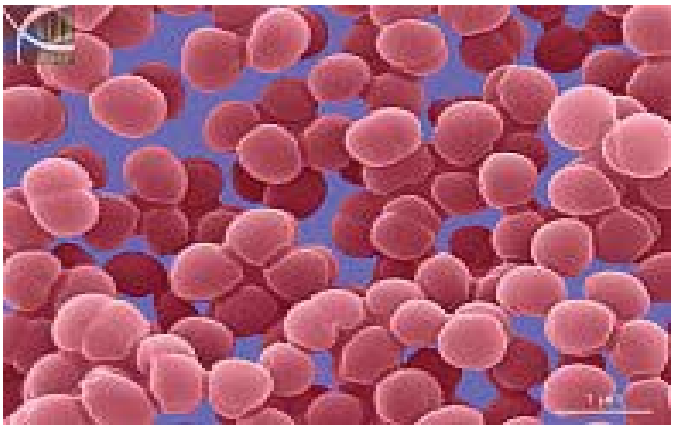

Рис. 1. Культура стафілокока. Забарвлення за Грамом.

До мікрорганізмів, які спричинюють та ускладнюють гнійно-запальні захворювання, належать також і грамнегативні мікроорганізми, зокрема представники родини *Pseudomonaceae.*

Мікроорганізми роду *Pseudomonas* – грамнегативні палички, розміри яких складають 0,5-1,0 х 1,5-4,0 мкм, не утворюють спор та капсул. Багато видів є рухомими, мають один або декілька полярно розміщених джгутиків; вони є аеробами, не вибагливими до поживних середовищ. Всередині роду *Pseudomonas* виділяють види за такими критеріями, як рухомість, пігментоутворення, біохімічна активність.

Синьогнійна паличка – поліморфна грамнегативна рухлива бактерія, монотрих; іноді трапляються клітини з двома й більшою кількістю полярних джгутиків (рис. 2) [5]. Довжина синьогнійної палички 1,5-3 мкм, ширина 0,5-0,8 мкм. У мазках ці бактерії розташовуються поодинокими особинами або короткими ланцюжками.

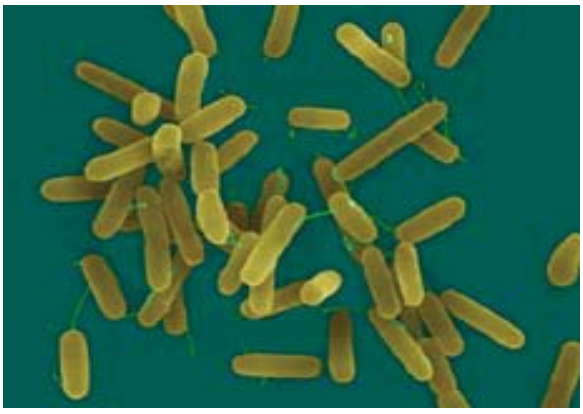

Рис 2. Культура синьогнійної палички. Забарвлення за Грамом.

Синьогнійна паличка викликає гнійно-запальні процеси у різних тканинах та органах. Вона присутня при змішаних інфекціях. Синьогнійна інфекція виникає частіше у дітей, людей похилого віку та осіб із пониженим імунним статусом. Гнійно-запальний процес розвивається при інфікуванні ран, сечових шляхів та особливо часто – опікових поверхонь. Синьогнійна паличка – один із головних збудників внутрішньолікарняної інфекції [2, 8].

Після опромінення лазерами чутливість культур *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* до тих самих АБП ми визначали шляхом пересіву на поживне середовище для визначення уразливості мікроорганізмів до антибіотиків (середовище АГВ/AGV) із наступним нанесенням мембранних дисків.

Окремою групою проводилося аналогічне опромінення дисків, насичених АБП, із наступним нанесенням їх на неопромінені культури.

Чутливість мікроорганізмів до антибіотиків оцінювали шляхом вимірювання зон затримки росту.

Паралельно проводили опромінення культур, висіяних у цукровий бульйон, нерухомим променем червоного або інфрачервоного лазерів з відстані 1 см до стандартного завису культур (5 млн. мікробних тіл на 1 мл), які знаходилися у пробірці**.**

Визначення чутливості мікроорганізмів до антибіотиків методом дифузії в агарі. Чутливість мікрофлори визначалась до слідуючих АБП: цефатаксим, цефазолін, ампіцилін, оксацилін, гентаміцин, поліміксин, левоміцетін, нетілміцин, абактал, цифран.

За допомогою штангенциркуля визначали діаметр зон затримки росту мікробів навколо дисків, враховуючи діаметр самого диску. Відсутність зони затримки росту мікробів навколо диску вказувало на їх резистентність до даного АБП. При зоні діаметром до 10 мм штам вважався малочутливим. Зони діаметром понад 10 мм вказували на ту чи іншу ступінь чутливості штаму. Чим більша зона затримки росту, тим вища чутливість мікроорганізмів до антибіотика.

Визначення чутливості мікроорганізмів до АБП методом розведення в бульйоні. Для зараження використовували бульйонну культуру у логарифмічній фазі росту, тобто 18-годинну культуру. Культуру стандартизували і розводили бульйоном до концентрації 10^5 - 10^6 мікробних тіл/мл. Таку суміш в об'ємі 1 мл додавали до 1 мл кожного розведення антибіотика, при цьому останній розводився ще в 2 рази. Після зараження пробірки інкубували при температурі 37°С протягом 16-20 годин або більше, залежно від появи росту в контролі.

Контрольні пробірки містили 1 мл бульйону без АБП і 1 мл культури для кожного досліджуваного штаму.

Результати та їх обговорення

В результаті проведених досліджень виявлено значні зміни чутливості до антибіотиків мікрофлори, яка була об'єктом дослідження.

При використанні червоного та інфрачервоного ЛВ отримані аналогічні результати, які мало відрізнялись один від одного. Різниця діаметрів зон затримки росту опромінених культур та контрольної культури статистично достовірна.

Дані показують, що 3-хвилинне опромінення *St. aureus* червоним лазером підвищує чутливість до всіх досліджуваних АБП (табл. 2). Наприклад, зона затримки росту до ампіциліну збільшилась на 59,6%, що в 1,6 рази більше в порівнянні з контролем (рис. 3).

Таблиця 2

Діаметр (мм, M ± m) зон затримки росту культури *Staphylococcus aureus* до та після лазерного опромінення

Антибіотик	Контроль (n = 27)	Експозиція 3 хв. (n = 27)		Експозиція 6 хв. (n = 27)		Експозиція 10 хв. (n = 27)	
		ЧЛВ	ІЧЛВ	ЧЛВ	ІЧЛВ	ЧЛВ	ІЧЛВ
Цефатаксім	23,7±0,2	29,2±0,5 ($P_1 < 0,05$)	30,1±0,4 ($P_1<0,001$)	27,2±0,4 ($P_2 < 0,05$)	26,7±0,5 ($P_2 < 0,05$)	25,3±0,3 ($P_3 < 0,05$)	24,1±0,2 ($P_3 > 0,05$)
Ампіцилін	19,1±0,3	30,8±0,6 ($P_1<0,001$)	25,9±0,3 ($P_1 < 0,05$)	27,6±0,3 ($P_2 < 0,05$)	24,3±0,3 ($P_2 > 0,05$)	25,7±0,4 ($P_3 < 0,05$)	22,3±0,2 ($P_3 > 0,05$)
Гентаміцин	21,8±0,4	28,2±0,3 ($P_1<0,001$)	26,1±0,5 ($P_1 < 0,05$)	26,1±0,4 ($P_2 < 0,05$)	25,4±0,2 ($P_2 < 0,05$)	23,2±0,2 ($P_3 > 0,05$)	22,4±0,3 ($P_3 > 0,05$)
Оксацилін	22,2±0,2	26,8±0,4 ($P_1 < 0,05$)	25,8±0,4 ($P_1 < 0,05$)	23,4±0,2 ($P_2 > 0,05$)	25,1±0,3 ($P_2 < 0,05$)	22,4±0,3 ($P_3 > 0,05$)	23,1±0,2 ($P_3 > 0,05$)

Примітки до табл. 1: ЧЛВ – червоне лазерне випромінювання; ІЧЛВ – інфрачервоне лазерне випромінювання; P_1 – достовірність різниці між 3-хвилинною експозицією та контролем; P_2 – достовірність різниці між 6-хвилинною експозицією та контролем; P_3 – достовірність різниці між 10-хвилинною експозицією та контролем.

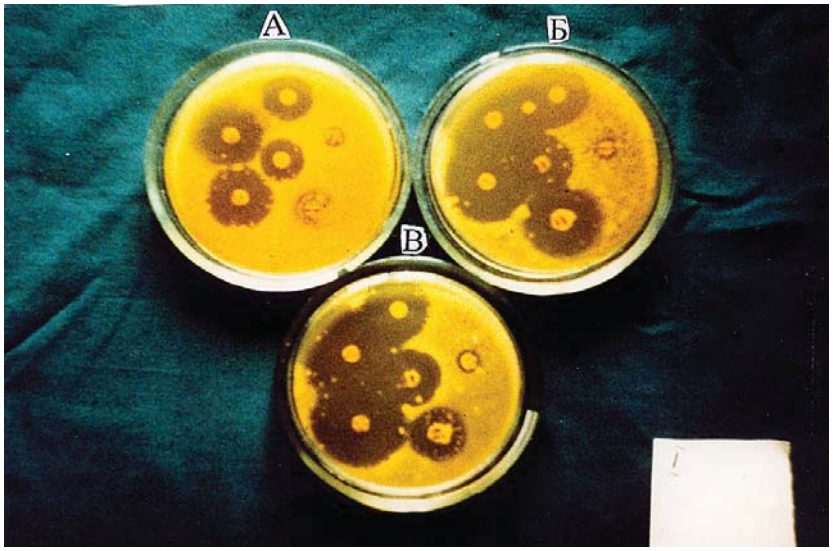

Рис. 3. Визначення чутливості мікрофлори (*Staphylococcus aureus*) до АБП методом дифузії в агарі (експозиція 3 хв.): А - контроль, Б - після опромінення червоним ЛВ, В - після опромінення інфрачервоним ЛВ.

Опромінення *Staphylococcus aureus* червоним ЛВ в експозиції 6 та 10 хвилин теж збільшує чутливість стафілокока до гентаміцину і збільшує зони затримки росту відповідно на 19,7% та 6,4%, однак це значно менше, ніж при 3-хвилинній експозиції (рис. 4).

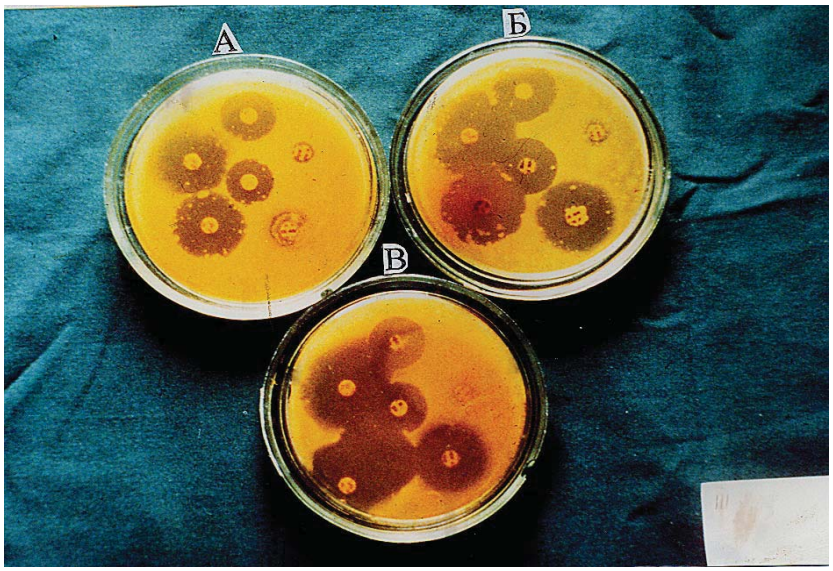

Рис. 4. Визначення чутливості мікрофлори (*Staphylococcus aureus*) до АБП методом дифузії в агарі (експозиція 6 хв.): А - контроль, Б - післяо промінення червоним ЛВ, В - після опромінення інфрачервоним ЛВ.

При опроміненні культури *Pseud. aeruginosa* (табл. 3) червоним ЛВ з експозицією 3 хвилини чутливість до нетілміцину статистично достовірно збільшилась на 38,2%, до поліміксину – на 31,3%, до цефатаксиму – на 71,2%

Таблиця 3

Діаметр (мм, M ± m) зон затримки росту культури *Pseudomonas aeruginosa* до та після лазерного опромінення

Антибіотик	Контроль (n = 18)	Експозиція 3 хв. (n = 18)		Експозиція 6 хв. (n = 18)		Експозиція 10 хв. (n = 18)	
		ЧЛВ	ІЧЛВ	ЧЛВ	ІЧЛВ	ЧЛВ	ІЧЛВ
Нетілміцин	12,2±0,3	16,9±0,2 (P_1<0,001)	16,3±0,3 (P_1 < 0,05)	14,9±0,5 (P_2 < 0,05)	14,3±0,4 (P_2 < 0,05)	14,1±0,3 (P_3 < 0,05)	13,6±0,4 (P_3 > 0,05)
Поліміксин	13,1±0,2	17,2±0,3 (P_1 < 0,05)	17,5±0,1 (P_1<0,001)	15,8±0,3 (P_2 < 0,05)	15,5±0,2 (P_2 < 0,05)	14,4±0,3 (P_3 > 0,05)	14,5±0,2 (P_3 < 0,05)
Цефатаксим	13,9±0,4	23,8±0,4 (P_1<0,001)	22,2±0,2 (P_1<0,001)	20,4±0,3 (P_2<0,001)	20,2±0,3 (P_2< 0,05)	17,4±0,2 (P_3 < 0,05)	17,8±0,2 (P_3 < 0,05)

Примітки до табл. 3: ЧЛВ – червоне лазерне випромінювання; ІЧЛВ – інфрачервоне лазерне випромінювання; P_1 – достовірність різниці між 3-хвилинною експозицією та контролем; P_2 – достовірність різниці між 6-хвилинною експозицією та контролем; P_3 – достовірність різниці між 10-хвилинною експозицією та контролем.

Оцінюючи досліди з опроміненими дисками, які наносилися на неопромінені культури, можна відзначити зменшення діаметру зон затримки росту мікроорганізмів, що було розцінено нами як свідчення деякої інактивації антибіотиків від прямої НІЛВ (табл. 4).

Таблиця 4

Діаметр (мм) зон затримки росту неопроміненої культури *Staphylococcus aureus* при лазерному опроміненні дисків з антибіотиками

Антибіотики	Контроль (n = 16)	Опромінення (n = 16)
Цефатаксім	23,7±0,2	21,8±0,2 P < 0,05
Ампіцилін	19,1±0,3	16,1±0,3 P < 0,05
Гентаміцин	21,8±0,4	17,9±0,3 P < 0,05
Оксацилін	22,2±0,2	16,8±0,2 P < 0,05

Примітка до табл. 4: P – достовірність різниці між ростом при опроміненні дисків та контролем.

При оцінюванні результатів, отриманих методом серійних розведень антибіотиків у бульйоні, ми виявили, що мінімальна інгібуюча концентрація (МІК) оксациліну знизилася з 0,5 мкг/мл у контрольній культурі золотистого стафілококу до 0,25 мкг/мл в опроміненій культурі, що у два рази нижче, ніж у контролі - без опромінення (табл. 5).

Виділяли останню пробірку з повною затримкою росту мікробів. Концентрація АБП у цій пробірці є МІК для досліджуваного штаму і визначає ступінь його чутливості до даного ЛЗ.

Таблиця 5

Зміна МІК оксациліну при опроміненні культури *Staphylococcus aureus*

№ пробірки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Концентрація АБП, мкг/мл	128	64	32	16	8	4	2	1	0,5	0,25
Контроль	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+
Опромінена культура	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+

Примітка до табл. 5: – - відсутність росту (прозоре середовище); + - наявність росту (помутніння)

Висновки

Низькоінтенсивне ЛВ – як червоне, так й інфрачервоне, – має виражену фотомодифікуючу дію; сприяє більш ефективній дії АБП на мікроорганізми і тому може бути застосоване у комплексній терапії бактеріальних інфекцій.

Опромінення червоним та інфрачервоним лазерами культур *Staph. aureus*, *Pseud. aeruginosa* збільшує зону затримки росту при дії антибіотиків на 13,2-59,6%.

Найбільш виражений ефект ЛВ спостерігається при 3-хвилинному опроміненні, коли зони затримки росту культури мікроорганізму при дії на нього АБП збільшуються в 1,3-1,8 рази у порівнянні із зонами затримки росту культури, на яку не діяли низькоінтенсивним ЛВ.

Література

1. Бостанджян М.Г. К вопросу о плазмидной антибиотикоустойчивости культур *St. aureus*, выделенных у больных с гнойной хирургической инфекцией и из объектов внешней среды / М.Г. Бостанджян, Н.С. Оракаева, Ф.К. Зюзько // Здравоохранение Туркменистана. – 1989. – №4. – С.23-26.

2. Воробьев А.А. Микробиология / А.А. Воробьев, А.С. Быков, Е.П. Пашков. – М.: Медицина, 1994. – 288 с.

3. Герцен А.В. Лазероантибиотикотерапия / А.В. Герцен, Т.А. Васина, А.А. Белопольский. – М.: Региональная общественная организация ученых по проблемам прикладной геофизики, 2002. – 231 с.

4. Дорофеев Д.А. Чувствительность штаммов золотистого стафилококка к антибиотикам у детей с различным количеством лимфоцитов // Український медичний альманах. – 2005. – №4. – С.58-59.

5. Климнюк С.І. Практична мікробіологія / С.І. Климнюк, І.О. Ситник, М.С. Творко. – Тернопіль: Українська медична книга, 2004. – 440 с.

6. Коротаев А.И. Медицинская микробиология, иммунология и вирусология / А.И. Коротаев, С.А. Бабичев. – СПб., 2002. – 591 с.

7. Попов В.Д. Современные аспекты квантовой терапии в клинической медицине. – К., 1996. – 133 с.

8. Пяткін К.Д. Мікробіологія з вірусологією та імунологією / К.Д. Пяткін, Ю.С. Кривошеїн. – К.: Вища школа., 1992. – 433 с.

9. Сазыкин Ю.О. Антибиотики как ингибиторы биохимических процессов. – М.: Наука., 1968. – 448 с.

10. Сэнфорд Дж. Антимикробная терапия. Карманный справочник / Дж. Сэнфорд, Д. Гилберт, Дж. Гербердинг. – М.: Практика, 1996. – 224 с.

ВЛИЯНИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ МИКРООРГАНИЗМОВ К АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫМ ПРЕПАРАТАМ

В.В. Пантьо, В.И. Николайчук, В.И. Пантьо, А.В. Микитюк
Ужгородский национальный университет,
кафедра генетики, физиологии растений и микробиологии,
88000, Украина, г. Ужгород, ул. Щедрина, 50, тел./факс: (8-0312) 644-615,
e-mail: pantyo@mail.uzhgorod.ua;
**ЧМПП «Фотоника Плюс»,*
18023, Украина, г. Черкассы, ул. Одесская, 8,
тел.: 8(0472) 66-15-96

Статья посвящена изучению влияния лазерного излучения с разной длиной волны на культуры золотистого стафилококка и синегнойной палочки, а также их чувствительности к влиянию антибактериальных препаратов. Исследовано влияние излучения красного и инфракрасного лазерного излучения на культуры микроорганизмов, а также его влияние на антибактериальные препараты при разной мощности и экспозиции. Обнаружены существенные изменения чувствительности облученных микроорганизмов к необлученным антибиотикам и снижение антибактериального влияния облученных лазером антибиотиков на необлученные микроорганизмы. Полученные результаты могут быть использованы в практической медицине при лечении инфекционных заболеваний, они также дают толчок для продолжения исследований влияния физических факторов на микроорганизмы.

***Ключевые слова**: стафилококк, синегнойная палочка, антибиотик, чувствительность, лазерное излучение.*

EFFECT OF LOW INTENSITY LASER RADIATION ON THE BACTERIALS CULTURE ANTIBIOTIC SUSCEPTIBILITY

V.V. Pantyo, V.I. Nikolajchuk, V.I. Pantyo, A.V. Mikityuk
Uzhhorod National University,
88000, Ukraine, Uzhgorod, Shchedrina Str., 50, tel./fax: (8-0312) 644-615,
e-mail: pantyo@mail.uzhgorod.ua;
**Private Small Production Enterprise «Fotonika Plus»,*
18023, Ukraine, Cherkassy, Odesskaya Str., 8,
tel.: 8(0472) 66-15-96

The article is devoted to study of the effect of laser radiation of different wave-length on the Staphylococcus aureus and Pseudomonas aeruginosa cultures and its antibiotic susceptibility. The effect of laser red and infrared radiation with different powery and exposition on the Staphylococcus aureus and Pseudomonas aeruginosa cultures and its antibiotic susceptibility was researched. The significant changes of sensibility of irradiated bacteria to unirradiated antibiotics and the reduction of antibacterial action of irradiated antibiotics on unirradiated bacteria were discovered. Research findings can be used in treatment of the staphylococcosis and stimulate study of effect of physical agents on microorganisms.

***Key words**: Staphylococcus, Pseudomonas, antibiotic, antibiotic susceptibility, laser radiation.*