

varying degrees. Recent studies have shown that correction of dysbiotic disorders by probiotic preparations on the basis of live bacteria is not sufficiently effective and harmless. It is proved that the main effects of probiotics are provided by their exometabolites. Nowadays one of perspective directions of creation of probiotic preparations is an usage of biologically active metabolites produced by the «useful» bacteria.

The aim of this study was to evaluate the prospects of usage of *Lactobacillus rhamnosus* GG metabolic products in the development of anti-staphylococcal and anti-diphtheria agents. The work investigated the influence of metabolic products of the *Lactobacillus rhamnosus* GG probiotic strain (symbiotic PREEMA®, Schonen, Switzerland) on the test-strains of cultures of staphylococci and corynebacteria: the circulating strain of *Staphylococcus epidermidis* № 558, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Corynebacterium xerosis* № 41, *Corynebacterium diphtheriae gravis tox+* № 11. The probiotic with different initial concentration was cultivated during 24, 48 and 72 hours. The exometabolites were obtained by separation of the culture fluid of the producer with subsequent filtration. The sensitivity of the test strains to the metabolites was determined in liquid medium. It was filtrates of broth cultures of *Lactobacilli*, including diluted 1:1; 1:9; 1:19. Exposure of the test strain in the studied filtrates was 2 hours, one and two days at a temperature of 37°C. Samples of the filtrates with no signs of growth of the test-culture were carried out by inoculation of seeding material in a solid nutrient medium (Chistovich or Blood agar). The presence of growth of the test culture on a solid nutrient medium was evaluated as bacteriostatic activity of metabolic products. The absence of growth of the test culture on solid nutrient medium indicated bactericidal activity of the metabolites of probiotic cultures.

It has been shown that all investigated test cultures are sensitive to the metabolic products of *Lactobacillus rhamnosus* GG in different degrees. *Corynebacteria* are more sensitive to metabolites of investigated lactic acid bacteria among the selected test cultures of microorganisms. The antimicrobial activity of filtrates of broth cultures of the *Lactobacillus* are enhanced with increasing the initial concentration of probiotics cells and increasing of their cultivation time. Besides that, the intensity of the antimicrobial activity of metabolic products depends on the exposure time of the test cultures to filtrates of broth cultures of *Lactobacilli*. The obtained data indicate the prospects of development of anti-diphtheria and anti-staphylococcal agents on the basis of the exometabolites of the *Lactobacillus rhamnosus* GG probiotic strain.

Keywords: metabolic products of *Lactobacillus rhamnosus* GG, antimicrobial activity, *Staphylococcus*, *Corynebacteria*.

Рецензент — проф. Лобань Г. А.
Стаття надійшла 22.03.2017 року

УДК: 579.86-262:577.152.344: 578.81:661.185

Семенчук П. О., Соколова І. Є., Воробей Є. С., Вінніков А. І.

ВПЛИВ ДЕТЕРГЕНТУ, ХІМОТРИПСИНУ ТА ФАГІВ НА УТВОРЕННЯ БІОПЛІВОК СТАФІЛОКОКАМИ

Дніпропетровський національний університет ім. Олесь Гончара (м. Дніпро)

dp061293spa@gmail.com

Робота виконана у рамках держбюджетної теми № 1-294-15 «Структурно-функціональні особливості природних мікробіоценозів та механізми біологічної дії антимікробних препаратів», № державної реєстрації 0115U002385.

Вступ. Мікроорганізми в процесі життєдіяльності обмінюються між собою речовинами, енергією, вступають у різні симбіотичні зв'язки, що дозволяє їм виживати в різних умовах. Прикладом таких зв'язків є утворення біоплівки (від англ. *biofilms*) на різних поверхнях. Біоплівки – це мінливі гетерогенні спільноти. Вони складаються з одного виду бактерій, грибів або, що зустрічається більш часто, можуть бути полімікробні, тобто містять численні різноманітні види мікроорганізмів [4].

Життєвий цикл біоплівки складається з таких стадій розвитку: прикріплення бактерій до поверхні; зростання колоній та продукція міжклітинного матриксу, формування біоплівки; вихід вільних бактерій з колонії. Крім того, клітини (навіть різних видів) обмінюються між собою інформацією за допомогою феромонів та інших сигнальних молекул. Скоордино-

вана активність спільноти мікробів робить біоплівки майже не вразливими для факторів захисту макроорганізму [5]. У біоплівці клітини втрачають рухливість, деякі з них злипаються одна з одною, починають виділяти позаклітинні полімери (полісахариди, ліпополісахариди, глікопротеїни, формуючи позаклітинний полімерний матрикс. У результаті поділу клітин виникають компактні мікроколонії, об'єднані цим матриксом [8]. Зі збільшенням товщини біоплівки формуються її специфічні структури – порожнини, канали, вирости, пори. У несприятливих умовах спостерігаються розпад, деградація та загибель частини клітин і вивільнення решти у вигляді планктонних форм [3,7].

Біоплівка виконує різноманітні функції: зв'язує в єдину ієрархічну систему клітини, органічні й неорганічні субстрати, підвищує адгезію мікроорганізмів до епітелію й інших поверхонь (живого і неживого походження), забезпечує обмін плазмідами, перенесення генів, виробку захисних ензимів, знижує чутливість бактерій до антибіотиків.

Утворення біоплівок — один з факторів патогенності мікроорганізмів, тому багато інфекційних

процесів починаються саме з їх формування [1,9]. Біоплівки стимулюють запалення, яке збільшує проникність судин. Багато бактерій і грибів здатні ефективно колонізувати поверхню шкіри та слизових оболонок, утворюючи біоплівки.

На формування біоплівок впливають фактори середовища, такі як (величина рН, осмолярності, парціальний тиск кисню, температура, джерела живлення) і властивості клітин самого мікроорганізму (наявність джгутиків, пілів IV типу, лектинів, адгезинів тощо) [6].

Стафілококова біоплівка являє собою мікробне співтовариство, що складається з клітин, які прикріплені до поверхні або одна до одної, укладені в матрикс синтезованих ними позаклітинних полімерних речовин; їх фенотип змінений порівняно з поодинокими, планктонними клітинами; також у них змінені параметри росту та експресії специфічних генів [1,2].

Мета дослідження – визначення впливу додецилсульфату натрію, хімотрипсину та фагів на утворення біоплівок стафілококами.

Об'єкт і методи дослідження. Біологічними об'єктами дослідження були: здатний до плівкоутворення клінічний штамп *Staphylococcus aureus*, виділений від пацієнта з патологією шлунково-кишкового тракту; бактеріофаги з комерційного препарату «Бактеріофаг стафілококовий рідкий» (ПрАТ «Біофарма», Україна).

Для встановлення приналежності виділеного клінічного штаму до виду *S. aureus* перевіряли його фізіолого-біохімічні властивості, а саме гемолітичну, ліпазну та лецитиназну активності при висіві бактерій відповідно на кров'яний і молочно-жовтково-сольовий агар, а також визначали плазмокоагулазну активність, застосовуючи як субстрат цитратну кровлячу плазму. Отриману культуру з характерними для стафілококу ознаками з метою накопичення біомаси розсівали на чашки Петрі, вирощували у термостаті при температурі 37°C протягом доби та використовували у подальшому для приготування мікробних суспензій.

Для отримання біоплівок застосовували стерильні бактеріологічні планшети на 6 лунок. З добової культури *S. aureus* готували суспензію за стандартом каламутності 10⁹ кл./мл. У лунки планшеток вносили: по 1,5 мл м'ясо-пептонного бульйону (МПБ), по 0,4 мл отриманої мікробної суспензії стафілококу і по 0,1 мл розчину досліджуваних речовин у певних концентраціях. Кінцеві концентрації додецилсульфату натрію у лунках становили 5, 0,5 і 0,05 мг/мл, хімотрипсину – 0,5, 0,25 і 0,125 мг/мл, стафілококового бактеріофагу – 4,0410⁷ БУО/мл (бактеріофаго-утворюючих одиниць). У контрольні зразки замість досліджуваних речовин (детергенту, хімотрипсину і фагу) вносили 0,1 мл фізіологічного розчину. Додатково ставили контроль на стерильність середовища (МПБ), для цього в лунки вносили 1,5 мл МПБ і 0,5 мл фізіологічного розчину.

Для зрощування біоплівок проводили інкубацію планшетів за температури 37°C протягом 72 годин. Через три доби з лунок видаляли залишки середовища, додавали 2 мл фізіологічного розчину і скаламували мікробну масу плівок. Для визначення активності плівкоутворення вимірювали оптичну густину

суспензій, отриманих з біоплівок, на фотоелектроколориметрі за довжини хвилі 540 нм. Дію досліджуваних чинників на процес формування біоплівок оцінювали за зміненням оптичної щільності мікробних суспензій. Всі досліди проводились у трьох повторах. Статистичну обробку результатів проводили за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Excel.

Результати досліджень та їх обговорення. Стафілококи здатні вражати практично будь-які органи і тканини організму людини. Найбільш часто спостерігаються варіабельні ураження шкіри і м'яких тканин, а також різні гнійно-запальні захворювання органів і систем людини, що характеризуються різноманітним течією – від легких до найтяжчих генералізованих форм. Приблизно 25-40% населення є постійними носіями цієї бактерії, яка може зберігатися на шкірних покриттях і слизових оболонках верхніх дихальних шляхів. Тому саме ці мікроорганізми були обрані нами як основний предмет дослідження.

Одним із значущих факторів патогенності стафілококів є утворення біоплівок, які є складовою частиною життєвого циклу і забезпечують захист бактерій від несприятливих факторів середовища. У стафілококів, утворюючих плівки, швидко формується стійкість до антибіотиків, а в мікробних асоціаціях з іншими збудниками їх резистентність стає ще більш вираженою. На біоплівки, що утворюються умовно-патогенними мікроорганізмами в організмі хазяїна, також впливають фактори внутрішнього середовища: гормони, ферменти, антитіла, ендогенні антибіотики, інші метаболіти. Визначення їх впливу важливе для розробки засобів терапії інфекцій, спричинених плівкоутворюючими бактеріями.

Речовини, вплив яких на біоплівки досліджувався, обрані не випадково. Так, не викликає сумніву, що на процес плівкоутворення на слизовій оболонці кишечника впливають травні ферменти, і особливо протеїнази (трипсин і хімотрипсин), здатні розщеплювати білкові компоненти оболонок бактерій та матриксу біоплівок. Визначення впливу детергентів важливе для розробки засобів дезінфекції, а оцінка дії бактеріофагів – для вибору дієвих препаратів для терапії стафілококових інфекцій, викликаних агресивними плівкоутворюючими штамми.

Визначення впливу додецилсульфату натрію (ДСН) на утворення біоплівок стафілококами (**табл. 1**) показало, що щільність бактерій у біоплівках зменшується при підвищенні концентрації ДСН.

Як видно з **таблиці 1**, при найменшій концентрації ДСН (0,05 мг/мл) кількість бактерій у біоплівці склала 58,7% від контролю, при збільшенні концентрації детергенту до 0,5 і 5 мг/мл щільність плівок ще більше зменшувалась, проте не так значно, як очікувалось, і становила відповідно 52,3 і 42,2% від контролю. Спираючись на отримані дані, можна припустити, що додецилсульфат натрію, як детергент, спричиняє руйнуючу дію і на самі клітини стафілококу, і на елементи матриксу, завдяки чому частина фіксованих у плівці бактерій може виходити у вільну планктонну фазу, а щільність плівки внаслідок цього суттєво зменшується.

При вивченні впливу хімотрипсину на процес утворення біоплівки підбирали концентрації фермен-

Дія додецилсульфату натрію на біоплівку *S. aureus*

Концентрації додецилсульфату натрію, мг/мл	Показники оптичної густини суспензій у трьох повторах (довжина хвилі 540 нм)			Середні значення оптичної густини	Залишкова густина бактерій у біоплівці, % від контролю
5	0,44	0,49	0,45	0,46 ± 0,020	42,2
0,5	0,55	0,59	0,57	0,57 ± 0,013	52,3
0,05	0,67	0,61	0,65	0,64 ± 0,023	58,7
0 (Контроль)	1,09	1,10	1,08	1,09 ± 0,007	100

ту, які були б еквівалентні таким, що реально існують в організмі. У вмісті кишечника здорової людини концентрація хімотрипсину приблизно дорівнює 0,025% від загального об'єму секрету тонкої кишки. Тому в експерименті кінцеві концентрації ензиму в лунках становили 0,05, 0,025 і 0,0125 мг/мл.

Як видно з **таблиці 2**, за зростаючих концентрацій хімотрипсину – 0,0125, 0,025 і 0,05 мг/мл – показники оптичної щільності суспензій стафілококу з біоплівок знижуються після 3-добової інкубації з ферментом до 63,3, 51,4 36,7% відносно контролю. Тобто руйнівна дія хімотрипсину відносно біоплівки підвищується зі збільшенням концентрації

Вплив хімотрипсину на утворення біоплівки культурою *S. aureus*

Концентрації хімотрипсину (кінцеві), мг/мл	Показники оптичної густини суспензій стафілококу, отриманої з біоплівки (довжина хвилі 540 нм)			Середні значення оптичної густини	Залишкова густина бактерій у біоплівці, % від контролю
0,05	0,39	0,37	0,44	0,40 ± 0,027	36,7
0,025	0,50	0,61	0,57	0,56 ± 0,040	51,4
0,0125	0,67	0,69	0,71	0,69 ± 0,013	63,3
Контроль	1,09	1,11	1,07	1,08 ± 0,017	100

ферменту.

Дані, представлені в **таблиці 2**, дають підстави говорити про зменшення кількості бактерій у біоплівці під дією хімотрипсину, що може бути пов'язано з гідролізом поверхневих та інтегральних білків клітинних стінок стафілококів даною протеазою і внаслідок цього – лізисом клітин.

З метою вивчення впливу фагів на утворення біоплівок стафілококами застосовували комерційний препарат *Bacteriophagum staphylococcus fluidum*, активність якого спочатку перевіряли методом Грація за здатністю утворювати негативні колонії на газоні досліджуваного клінічного штаму *S. aureus*. Вихідний титр бактеріофагу дорівнював $8,04 \cdot 10^8$ БУО/мл, а його кінцева концентрація у лунках планшеток скла-

Таблиця 1. дала $4,04 \cdot 10^7$ БУО/мл. Умови проведення експерименту були аналогічними до описаних у попередніх експериментах із хімотрипсином і детергентом.

Дані, представлені в **таблиці 3**, наочно демонструють зменшення біомаси біоплівки стафілококу майже у два рази після трьохдобової інкубації з бактеріофагом. Про це свідчить зниження показників оптичної щільності мікробних суспензій, отриманих з біоплівки, до 51% порівняно з контролем нативної біоплівки. Такий ефект, по-перше, безумовно пояснюється інфікуванням стафілококів фагом і наступним лізисом клітин хазяїна, проте не виключається можливість пригнічувальної дії фагів на

Визначення дії стафілококового бактеріофагу на біоплівку *S. aureus*

Зразки	Оптична густина зразків біоплівки у трьох повторах			Середні значення оптичної густини	% оптичної густини зразків порівняно з контролем
Біоплівка у присутності бактеріофагу	0,48	0,56	0,51	0,52 ± 0,030	51,0
Контроль (біоплівка без додавання фагу)	1,06	1,02	1,05	0,104 ± 0,017	100

процес утворення матриксних структур, які можуть розчинюватись під дією літичних ензимів як фагів, так і зруйнованих клітин стафілококу.

Висновки. При вивченні впливу додецилсульфату натрію на процес утворення біоплівок стафілококами встановлено, що із підвищенням концентрації детергенту зменшувалась здатність стафілококів до плівкоутворення. Навіть у мінімальній концентрації (0,05 мг/мл) ДСН зменшував густину бактерій у біоплівці до 58,7% порівняно з контролем.

Хімотрипсин найбільш виразно впливав на утворення біоплівок *Staphylococcus aureus* у своїй максимальній концентрації (0,05 мг/мл), що підтверджено зменшенням показника оптичної густини мікробної суспензії з біоплівки до 36,7% від контролю. Стафілококовий бактеріофаг також проявив значну руйнівну дію відносно біоплівки. Спостерігалось зниження густини мікробних суспензій, отриманих з біоплівки, майже вдвічі (51,0% від контролю чистої культури стафілококів).

Перспективи подальших досліджень. Отримані нами результати досліджень свідчать про необхідність подальшого вивчення впливу біологічно-активних речовин, детергентів, дезінфектантів та антибіотиків як на вже сформовані біоплівки, так і на сам процес плівкоутворення. Ці дані допоможуть у вирішенні питань стерилізації робочих та житлових приміщень, дезінфекції робочих поверхонь та у розробці засобів боротьби з патогенними мікроорганізмами.

Література

1. Бехало В.А. Імунобіологічні особливості бактеріальних клітин медичних біоплівоч / В.А. Бехало, В.М. Бондаренко, Є.В. Сисолятин, Є.В. Нагурський // Журн. Мікробол. – 2010. – № 4. – С. 97-105.
2. Ільїна Т.С. Біоплівки, як спосіб існування бактерій у навколишньому середовищі і організмі господаря: феномен, генетичний контроль і системи регуляції їх розвитку / Т.С. Ільїна, Ю.М. Романова, А.Л. Гінцбург // Генетика. – 2004. – № 40. – С. 1-12.
3. Коробов В.П. Аналіз чутливості процесу формування біоплівоч *Staphylococcus epidermidis* до деяких факторів навколишнього середовища / В.П. Коробов, Л.М. Лемкина, В.И. Монахов // Вестник пермского университета. – 2010. – Вып. 1 (1). – С. 54-67.
4. Льюїс К.П. Персистуючі клітини і загадка виживання біоплівоч / К.П. Льюїс // Біохімія. – 2005. – 70 (2). – С. 327-336.
5. Смірнова Т.А. Структурно-функціональна характеристика бактеріальних біоплівоч / Т.А. Смірнова, Л.В. Діденко, Р.Р. Азизбекян, Ю.М. Романова // Мікробіологія. – 2010. – 79 (4). – С. 435-446.
6. Хміль І.А. Біоплівки бактерій та зв'язані з ними труднощі медичинської практики / І.А. Хміль // Журнал МЕІ. – 2009. – № 1. – С. 36-44.
7. Carpentier B. Biofilms and their consequences, with particular reference to hygiene in the food industry / B. Carpentier, O. Cerf // J. Appl. Bacteriol. – 1999. – Vol. 75. – № 6. – P. 511.
8. Klausen M. Involvement of bacterial migration in the development of complex multicellular structures in aeruginosabiofilms / M. Klausen, A. Aaes-Jorgensen, S. Molin, T. Tolker-Nielsen // Mol. Microbiol. – 2003. – Vol. 50. – P. 61-68.
9. Sbordone L. Oral microbial biofilms and plaque-related diseases: microbial communities and their role in the shift from oral health to disease / L. Sbordone, C. Bortolaia // Clin. Oral Invest. – 2003. – Vol. 7. – P. 181-188.

УДК: 579.86-262:577.152.344: 578.81:661.185

ВПЛИВ ДЕТЕРГЕНТУ, ХИМОТРИПСИНУ ТА ФАГІВ НА УТВОРЕННЯ БІОПЛІВОК СТАФІЛОКОКАМИ

Семенчук П. О., Соколова І. Є., Воробей Є. С., Вінников А. І.

Резюме. У статті представлено результати досліджень впливу детергенту (додецилсульфату натрію), хімотрипсину, і стафілококового фагу на утворення біоплівки культурою *Staphylococcus aureus*. Встановлено, що всі перелічені чинники виявляють відносно стафілококової біоплівки руйнівну дію, ступінь якої корелює з підвищенням концентрації означених речовин.

Ключові слова: стафілокок, біоплівка, детергенти, хімотрипсин, фаг.

УДК: 579.86-262:577.152.344: 578.81:661.185

ВЛИЯНИЕ ДЕТЕРГЕНТА, ХИМОТРИПСИНА И ФАГОВ НА ОБРАЗОВАНИЕ БИОПЛЁНОК СТАФИЛОКОКАМИ

Семенчук П. А., Соколова И. Е., Воробей Е. С., Винников А. И.

Резюме. В статье представлены результаты исследований влияния детергента (додецилсульфата натрия), химотрипсина, и стафилококкового фага на образование биоплёнки культурой *Staphylococcus aureus*. Установлено, что все перечисленные факторы проявляют относительно стафилококковой биоплёнки деструктивное действие, степень которого коррелирует с повышением концентрации указанных веществ.

Ключевые слова: стафилококк, биоплёнка, детергент, химотрипсин, фаг.

UDC: 579.86-262:577.152.344: 578.81:661.185

INFLUENCE OF DETERGENT, CHYMOTRYPSIN AND PHAGES ON BIOFILMS FORMATION BY STAPHYLOCOCCUS

Semenchuk P. A., Sokolova I. E., Vorobey E. S., Vinnikov A. I.

Abstract. The aim of this work was investigation of influence of sodium dodecyl sulfate, chymotrypsin and phages on formation of biofilms by staphylococcus. Biological objects of study were able to film formation of clinical strain of *Staphylococcus aureus* isolated from patients with disorders of the gastrointestinal tract and bacteriophages from commercial preparation «Bacteriophage staphylococcal liquid» (JSC «Biopharma», Ukraine).

To establish a dedicated clinical strain belonging to the species *S. aureus* were checked its physiological and biochemical properties, such as hemolytic, lipase and lecithinase activities in accordance seeding bacteria on blood and milk-yolk-salt agar, and also plasmocoagulase activity was determined using citrate rabbit plasma.

Staphylococcus are capable to strike almost any organs and tissues of the human body. One of the important factors of pathogenic *S. aureus* is formation of biofilms, which is part of the life cycle and protect of bacteria from adverse environmental factors. The forming film staphylococcus rapidly acquire antibiotic resistance, and in microbial associations with other agents resistance is even more pronounced. The factors of internal environment such as hormones, enzymes, antibodies, endogenous antibiotics and other metabolites influence essentially on biofilm-forming ability of opportunistic microorganisms.

The substances whose effects on biofilm studied, chosen not by chance. Thus, there is no doubt that the process of film-forming on the mucosa of the intestine depend on digestive enzymes, especially proteases (trypsin and chymotrypsin) that can break down the protein components in the cell walls and membranes of bacteria and in matrix of biofilms. Determination of detergent effects on film-forming ability is important to develop means of disinfection. The study of bacteriophages action is need for creation of effective drugs for treatment of staphylococcal infections caused by film-forming strains.

For biofilms growing 0.4 ml suspension of *S. aureus*, 1.5 ml nourishing broth and 0.1 ml examined substances in according concentration carried in each well of laboratory plate. The samples were incubating at 37°C during 72

h. After cultivation the medium rest removed from wells, the sediment dissolved in 2 ml physiological solution and tested the optical density at 540 nm.

Definition of sodium dodecyl sulfate (SDS) influence on formation of biofilms by staphylococcus shown that optical density of bacteria in biofilms decreases with increasing concentrations of SDS.

At the minimal concentration of SDS (0.05 mg/ml) the number of bacteria in the biofilm was 58.7% of control, increasing detergent concentrations (0.5 and 5 mg/ml) some more reduced biofilm density, but not so much as expected, and amounted to 52.3 and 42.2% of controls. Based on the findings, we can suggest that sodium dodecyl sulfate, as detergent, causing destructive effect on the cells of themselves staphylococcus and the elements of the matrix, so that part of bacteria fixed in the biofilm can come in free planktonic phase, and the density of the film as a result significantly reduce.

In the study chymotrypsin impact on the biofilm-formation the enzyme concentrations selected so that they would be equivalent to the one that really exist in the body. The chymotrypsin concentration in healthy human intestinal is approximately equal to 0.025% of the total volume of secretions of the slim intestine. So the experimental final concentrations of enzyme in the wells of plate were 0.05, 0.025 and 0.0125 mg/ml.

The optical density figures of staphylococcus suspensions in biofilms for increasing concentrations of chymotrypsin (0.0125, 0.025 and 0.05 mg/ml) were reduced after 3-day incubation with the enzyme to 63.3, 51.4 and 36.7% compared to control. Therefore destructive action of chymotrypsin relatively biofilms raise with increasing concentration of the enzyme.

To study the influence of phage on the formation of staphylococcus biofilms used commercial preparation Bacteriophagum staphylococcus fluidum. The phage activity is first checked by Gracia method in their ability to form negative colonies on the medium with investigational clinical strain of *S. aureus*. The initial titre of bacteriophage was equal to $8,0 \times 10^8$ BFU/ml (bacteriophage forming units) and its final concentration in the wells was $4,0 \times 10^7$ BFU/ml. The obtained experimental data had demonstrated reducing of staphylococcus biomass in biofilm almost twice after three days incubation with the bacteriophage, namely the optical density of microbial suspensions obtained from biofilm decreased to 51% compared to the control of native biofilm.

Keywords: staphylococci, biofilm, detergent, chymotrypsin, phage.

Рецензент – проф. Лобань Г. А.
Стаття надійшла 13.03.2017 року

УДК 579.262+582.28:616.071

¹Собкова Ж. В., ¹Коломієць В. Б., ²Савицький О. Ф., ³Сурмашева О. В.,
³Росада М. О.

ЦИРКУЛЯЦІЯ ГРИБІВ РОДУ *CANDIDA* У ВНУТРІШНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ БАГАТОПРОФІЛЬНОГО СТАЦІОНАРУ

¹Національний військово-медичний клінічний центр МО України (м. Київ)

²Українська військово-медична академія (м. Київ)

³ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України» (м. Київ)

jannasobkova@ukr.net

Стаття написана по результатам дисертаційної роботи «Наукове обґрунтування мікробіологічного моніторингу та профілактичних заходів внутрішньолікарняної кандидозної інфекції в умовах багатопрофільного стаціонару» на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук зі спеціальності 14.02.01 – гігієна та професійна патологія та науково-дослідної роботи «Обґрунтування принципів і критеріїв гігієнічної оцінки засобів нормалізації внутрішнього середовища житла» 2015-2017 рр., № державної реєстрації 0115U000649.

Вступ. В останні роки кількість інвазивних грибкових інфекцій, що виникають у відділеннях реанімації (ВРІТ), помітно зросла, як і рівень захворюваності на мікози в цілому [2]. Гриби роду *Candida* із рангу доволі рідко зустрічаємих патогенів стали одними з основних опортуністичних мікроорганізмів, здатних викликати внутрішньолікарняні інфекції. Фактично гриби *Candida* є збудником приблизно 15% всіх внутрішньогоспітальних інфекцій [8]. Їх частка в за-

гальній структурі інфекцій, пов'язаних з наданням медичної допомоги, залежно від спеціалізації відділення може досягати 30% [1]. Найпоширенішими збудниками мікозів у ВРІТ є *Candida spp.*, *Aspergillus spp.* і *Rhizopus spp.* У ВІЛ-інфікованих пацієнтів виявляють також *Cryptococcus spp.* У структурі виділених мікроміцетів у хворих ВРІТ переважають *Candida spp.* і *Aspergillus spp.*, які зумовлюють більше 95% інвазивних грибкових інфекцій [3, 12].

Хірургічні втручання сприяють виникненню інвазивних мікозів та є одними з найважливіших факторів цього захворювання. Відомо, що частота кандидемії серед пацієнтів хірургічних ВРІТ становить 6,9 на 1000, що підвищує летальність на 20-49% [11]. Показано, що внутрішньолікарняне інфікування пацієнтів ВРІТ грибами може мати як екзогенне (зараження від інших пацієнтів, персоналу, предмети догляду, медичне обладнання, з потоками повітря, рукомийник, тощо), так і ендогенне походження (мікробіота самого хворого) [3]. Інтенсивність контамі-