

ACTIVITY OF LACTOBACILLI AGAINST BIOFILM-FORMING STRAINS OF *S. EPIDERMIDIS*

¹Dnipro University of Technology (Dnipro, Ukraine)

²Oles Honchar Dnipro National University (Dnipro, Ukraine)

microb.sidashenko@gmail.com

Today, a major problem is the spread of diseases associated with the formation of infectious pathological biofilms. The microorganisms in the biofilm are highly resistant to antibiotics, which makes it difficult to treat such conditions. Staphylococci, especially *S. epidermidis*, which is part of the human microbiome, are often the cause of biofilm infections. Lactobacilli are representatives of normal microflora and perform a number of important functions in maintaining and preserving human health. This study investigated the antagonistic properties and the effect of the supernatant of lactobacilli on biofilm-forming strains of *S. epidermidis*.

The study showed that strain of *Lactobacillus* 1 was established the highest antagonistic activity against all studied staphylococcal cultures — the largest growth inhibition zone was 18.2±0.6 mm. It was found that the supernatants obtained after cultivation strain of *Lactobacillus* 1 caused the highest level of decrease in the number of CFU/ml in the studied staphylococcal cultures. It was revealed that the concentration cells strain of *S. epidermidis* 1 was decrease in 6.0×10³ times, the content of staphylococci cells of strain 2 decreased by 4.7×10³ times, and for strains 3 and 4 — by 3.7×10³ and 6.6×10³ times respectively, compared to the control. Thus, it can be concluded that it is promising to search for new strains of *Lactobacillus* isolated from various natural sources in order to obtain probiotic drugs that have preventive and therapeutic value against pathogens of biofilm infectious diseases.

Key words: *S. epidermidis*, biofilm-forming, *Lactobacillus*, antagonistic activity, cell-free supernatants.

Connection of the publication with planned research works.

The work is related to the research work of the department of ecology and technologies of environmental protection: “Innovative environmental technologies to ensure the environmental safety of technologically loaded regions”, state registration number 0124U002506.

Introduction.

Lactobacilli are important members of the human microbiome: the gastrointestinal tract, oral cavity and vagina [1, 2]. They have a positive impact on health due to direct interaction between cells and indirect interaction through the synthesis of metabolites, which makes them suitable for use as probiotics [3]. Therefore, finding new strains of lactobacilli with probiotic activity, study their properties and using them for therapeutic and prophylactic purposes is relevant.

On the other hand, the problem of the spread of antibiotic resistance in microorganisms, especially opportunistic pathogens, and their ability to form biofilms and provoke severe infectious diseases is a major problem today [4, 5, 6]. Since bacteria have a natural ability to attach to surfaces of biotic or abiotic origin and form biofilms – associations of microorganisms united by an extracellular matrix.

It is known that *S. aureus* and *S. epidermidis* are the most common pathogens of various biofilm infections [4, 7, 8]. The formation of a staphylococcal biofilm is a multi-stage process: first, the cells adhesion to the surface, then multiply and form microcolonies. Later, they secrete an extracellular matrix, which is a characteristic feature of biofilm formation and consists of polysaccharides, proteins, and extracellular DNA. After the biofilm is maturation, it breaks down, which leads to the spread of staphylococcal cells. Thus, the formation of biofilm is used by microorganisms for survival and persistence in the human body and can serve as a source for spreading to new sites of infection [4].

The aim of the study.

To investigate the impact of lactobacilli by biofilm-forming strains of *S. epidermidis*.

Object and research methods.

In the study, 4 strains of *Lactobacillus* and 4 biofilm-forming strains of *S. epidermidis* were used.

The antagonistic properties of lactobacilli against biofilm-forming staphylococci were studied using the perpendicular stroke method.

Supernatants were prepared by centrifugation of 48-hour cultures of lactobacilli grown in microaerophilic conditions on MRS liquid nutrient medium [9]. The effect of lactobacillus supernatants were tested by mixing daily cultures of staphylococci (1.0 × 10⁶ CFU/ml) with the prepared supernatants in a 1:1 ratio. The taste samples were incubated in a thermostat at 37°C. The number of CFU/ml of staphylococci in the samples was determined after sowing on Petri dishes with meat-peptone agar in one day. The research results were calculated by *MS Office Excel*.

Research results and their discussion.

S. epidermidis is one of the most common pathogens of infectious diseases associated with the formation of pathological biofilms.

In the study of the antagonistic activity of lactobacilli against biofilm-forming strains of *S. epidermidis*, it was found that the studied cultures showed different levels of antagonism against biofilm-forming strains of staphylococci (**table**).

The largest zone of growth inhibition among biofilm-forming strains of *S. epidermidis* was 18.2±0.6 mm, and the smallest – 1.2±0.3 mm.

The results of studies point out that the highest level of antagonistic activity against all studied staphylococcal cultures was shown by strain of *Lactobacillus* 1. Lower activity was established in strain of *Lactobacillus* 2: the largest growth inhibition zone was 12.8±0.2, and the smallest was 4.5±0.2. Strains 3 and 4 showed little antagonistic activity.

The research [10] on the effect of different strains of lactobacilli on toxin-producing staphylococci have shown some positive results, which indicates the prospects of these studies.

It was established that the supernatants prepared after cultivation strain of *Lactobacillus* 1 caused the highest level of decrease in the number of CFU/ml in the experimental cultures of staphylococci (fig.). After 24 hours, the cells number strain of *S. epidermidis* 1 decreased by 6.0×10^3 times, the content of staphylococci cells of strain 2 decreased by 4.7×10^3 times, and for strains 3 and 4 – by 3.7×10^3 and 6.6×10^3 times, respectively, compared to the control.

The strain of *Lactobacillus* 2 most effectively inhibited the growth of *S. epidermidis* cultures 1 and 4 – by 3.5×10^3 and 9.23×10^2 times, respectively, compared to the control. The least effective inhibition of growth was revealed for strain of *S. epidermidis* 3 – by 44 times compared to the control.

The supernatants strain of *Lactobacillus* 3 showed the highest level of inhibitory activity against strain of *S. epidermidis* 1 – the number of CFU/ml was 2.3×10^2 times lower compared to the control, while the concentration of cells in the experimental biofilm-forming strains of *S. epidermidis* 2, 3 and 4 were 25 times, 19 times and 30 times lower, respectively.

The lowest decrease in the cells number of the investigated strains of *S. epidermidis* was shown by the use of lactobacillus supernatant of strain 4 – 25 times (strain *S. epidermidis* 1), 20 times (strain *S. epidermidis* 2), 5.5 and 40 times (strains *S. epidermidis* 3 and 4) compared to the control.

Conclusions.

The studies have indicated that *Lactobacillus* strain 1 exhibited antagonistic properties and caused a decrease in the number of cells in biofilm-forming strains of *S. epidermidis*.

Staphylococcal biofilms are highly resistant to antibiotics and immune responses and pose significant health-care challenges, so finding alternative means of combating them is an important issue today. It is known that lactobacilli, which are part of the human microbiome, have a positive effect on the immune system, exhibit

Table – The size of growth inhibition zones of biofilm-forming strains of *S. epidermidis*, mm

Strains of <i>S. epidermidis</i> \ Strains of <i>Lactobacillus</i>	1	2	3	4
1	13.7±0.2	12.8±0.2	8.1±0.3	2.8±0.2
2	12.3±0.3	8.7±0.4	3.2±0.2	2.0±1.3
3	16.7±0.5	4.5±0.2	2.9±0.2	1.2±0.3
4	18.2±0.6	10.2±0.1	2.6±0.6	3.0±0.6

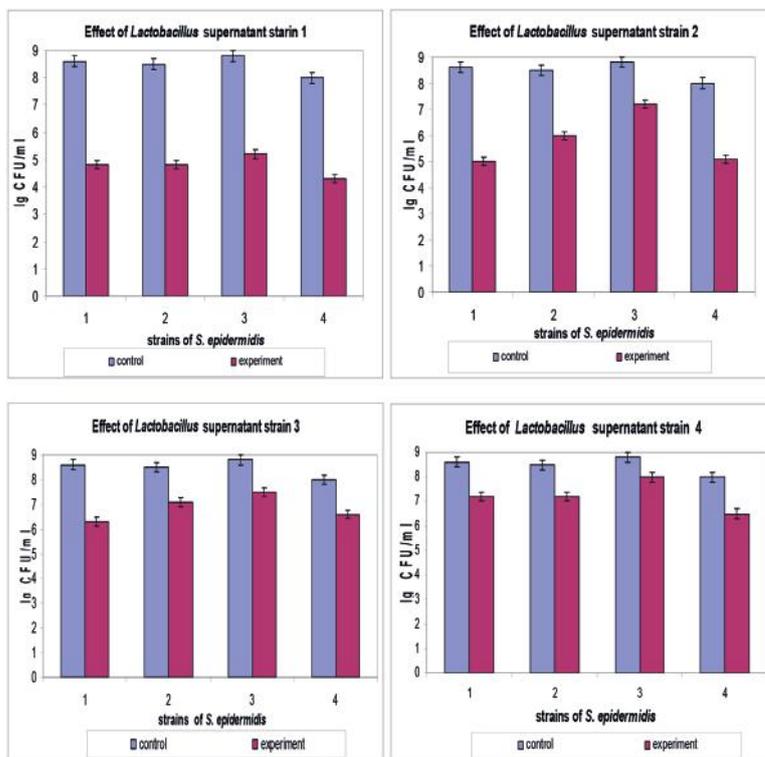


Figure – Effect of *Lactobacillus* supernatants on biofilm-forming strains of *S. epidermidis*.

protective and antagonistic properties against a number of pathogenic microorganisms, and synthesize biologically active metabolites, making them an interesting biological object. In this sense, such experimental studies are perspective.

Prospects for further research.

Studying the effect of lactobacilli, especially when co-cultured with biofilm-forming staphylococci, is an important direction for future research, which is of great importance to the medical and pharmaceutical industries.

DOI 10.29254/2077-4214-2025-1-176-400-404

УДК 579.864.017:579.26

¹Сідашенко О. І., ²Воронкова О. С., ²Вінніков А. І.

АКТИВНІСТЬ ЛАКТОБАЦИЛ ВІДНОСНО БІОПЛІВКОУТВОРЮЮЧИХ ШТАМІВ *S. EPIDERMIDIS*

¹Національний технічний університет «Дніпровська політехніка» (м. Дніпро, Україна)

²Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара (м. Дніпро, Україна)

microb.sidashenko@gmail.com

Сьогодні великою проблемою є поширення захворювань, що пов'язані з формуванням інфекційних патологічних біоплівки. Так як, мікроорганізми, що формують біоплівки, виявляють підвищену стійкість до антибіотиків, тому такі стани важко піддаються лікуванню. Часто причинами формування бактеріальної асоціації виступають стафілококи, особливо *S. epidermidis*, що входить до складу мікробіому.

Лактобацили є представниками нормальної мікрофлори і виконують ряд важливих функцій у підтриманні та збереженні здоров'я людини. З огляду на це, було досліджено антагоністичні властивості та вплив супернатантів представників р. *Lactobacillus* відносно біоплівкоутворюючих штамів *S. epidermidis*.

Встановлено, що найкращі антагоністичні властивості виявив штам лактобацил № 1 відносно усіх досліджуваних культур стафілококів – найбільша зона затримки росту складала $18,2 \pm 0,6$ мм. Виявлено, що супернатанти, отримані після культивування штаму лактобацил № 1 викликали найвищий рівень зниження кількості КУО/мл у дослідних культурах стафілококів. Спостерігали зниження концентрації клітин штаму *S. epidermidis* № 1 у $6,0 \times 10^3$ разів, вміст клітин штаму стафілокока № 2 знизився у $4,7 \times 10^3$ разів, у $3,7 \times 10^3$ та $6,6 \times 10^3$ разів – штамів № 3 та № 4 відповідно порівняно з контролем. Отже, можна зробити висновки, що перспективним є пошук нових штамів лактобацил, що виділені з різних природних джерел з метою отримання пробіотичних препаратів, що мають профілактичне та лікувальне значення у боротьбі зі збудниками біоплівкових інфекційних захворювань.

Ключові слова: *S. epidermidis*, біоплівкоутворення, р. *Lactobacillus*, антагонізм, супернатант.

Зв'язок публікації із плановими науково-дослідними роботами.

Дана робота пов'язана з НДР кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища: «Інноваційні технології захисту довкілля для забезпечення екологічної безпеки техногенно-навантажених регіонів», номер державної реєстрації 0124U002506.

Вступ.

Лактобацили є важливими представниками мікробіому шлунково-кишкового тракту, ротової порожнини та піхви людини [1, 2]. Вони здійснюють позитивний вплив на здоров'я внаслідок прямої взаємодії, що відбувається між клітинами і опосередкованої – через синтез метаболітів, що робить їх придатними для використання у якості пробіотиків [3]. Тому, пошук нових штамів лактобацил, вивчення їх властивостей та застосування з лікувально-профілактичною метою є актуальним завданням.

З іншого боку, проблема поширення стійкості до антибіотиків у мікроорганізмів, особливо умовно-патогенних та здатність ними формувати біоплівки і провокувати тяжкі інфекційні захворювання сьогодні є великою проблемою [4, 5, 6]. Це пов'язано, з тим, що бактерії мають природну властивість прикріплюватися до поверхонь біотичного або абіотичного походження і формувати біоплівки – асоціації мікроорганізмів, що об'єднані позаклітинним матриксом.

Вважається, що найчастіше збудниками різних біоплівкових інфекцій виступають *S. aureus* та *S. epidermidis* [4, 7, 8]. Формування стафілокової біоплівки є багатоетапним процесом: спочатку клітини прикріплюються до поверхні, потім розмножуються та утворюють мікроколонії. Згодом вони виділяють позаклітинний матрикс, який є характерною ознакою формування біоплівки та складається з полісахаридів, білків і позаклітинної ДНК. Після того, як біоплівка «дозріла», відбувається її розпад, що призводить до розповсюдження клітин стафілококів. Таким чином, формування біоплівок використовується мікроорганізми для виживання та персистенції в організмі людини і може слугувати джерелом для поширення у нові місця інфікування [4].

Мета дослідження.

Дослідити вплив лактобацил на біоплівкоутворюючі штам *S. epidermidis*.

Об'єкт і методи дослідження.

У ході проведених досліджень було використано 4 штам *Lactobacillus* та 4 біоплівкоутворюючі штам *S. epidermidis*.

Антагоністичні властивості лактобацил відносно біоплівкоутворюючих штамів стафілококів вивчали за допомогою методу перпендикулярних штрихів.

Супернатанти отримували шляхом центрифугування 48-год культур лактобацил, вирощених у мікроаерофільних умовах на рідкому поживному середовищі MRS [9]. Перевірку впливу супернатантів лактобацил здійснювали шляхом змішуванням добо-вих культур стафілококів ($1,0 \times 10^6$ КУО/мл) з отриманими супернатантами у співвідношенні 1:1. Дослідні пробірки поміщали у термостат при 37°C , через добу проводили висів на тверде поживне середовище (МПА) для визначення кількості КУО/мл стафілококів. Отримані результати опрацьовували за допомогою MS Office Excel.

Результати дослідження та їх обговорення.

S. epidermidis є одним із найпоширеніших збудників інфекційних захворювань, що опосередковані формуванням патологічних біоплівок.

При дослідженні антагоністичних властивостей лактобацил відносно біоплівкоутворюючих штамів *S. epidermidis* встановлено, що досліджувані культури виявляли різний рівень антагонізму відносно плівкоутворюючих штамів стафілококів (табл.).

Таблиця – Величина зон затримок росту культур біоплівкоутворюючих штамів *S. epidermidis*, мм

Штами <i>S. epidermidis</i> \ Штами р. <i>Lactobacillus</i>	1	2	3	4
1	13.7 ± 0.2	12.8 ± 0.2	8.1 ± 0.3	2.8 ± 0.2
2	12.3 ± 0.3	8.7 ± 0.4	3.2 ± 0.2	2.0 ± 1.3
3	16.7 ± 0.5	4.5 ± 0.2	2.9 ± 0.2	1.2 ± 0.3
4	18.2 ± 0.6	10.2 ± 0.1	2.6 ± 0.6	3.0 ± 0.6

Найбільша зона затримки росту серед біоплівкоутворюючих штамів стафілококів складала $18,2 \pm 0,6$ мм, а найменша – $1,2 \pm 0,3$ мм.

З огляду на отримані результати, найвищий рівень антагоністичної активності показав штам лактобацил № 1 відносно усіх дослідних культур стафілококів. Нижча активність спостерігалася у штаму лактобацил № 2 – найбільша зона затримки росту становила $12,8 \pm 0,2$, а найменша – $4,5 \pm 0,2$. Штами № 3 та 4 виявили незначну антагоністичну активність.

Дослідження [10] впливу різних штамів лактобацил на токсиноутворюючі стафілококи показали певні позитивні результати, що вказує на перспективність даних досліджень.

Встановлено, що супернатанти, отримані після культивування штаму лактобацил № 1 викликали найвищий рівень зниження кількості КУО/мл у дослідних культурах стафілококів (рис.). Так як, через 24 год. спостерігали зниження концентрації клітин штаму *S. epidermidis* № 1 у $6,0 \times 10^3$ разів, вміст клітин штаму стафілокока № 2 знизився у $4,7 \times 10^3$ разів, у $3,7 \times 10^3$ та $6,6 \times 10^3$ разів – штамі № 3 та № 4 відповідно порівняно з контролем.

Штам лактобацил № 2 найбільш ефективно пригнічував ріст культури *S. epidermidis* № 1 та № 4 – $3,5 \times 10^3$ та $9,23 \times 10^2$ разів відповідно порівняно з контролем. Найменш ефективно пригнічення росту встановлено для культури стафілококу № 3 – у 44 рази порівняно з контролем.

Супернатанти штаму лактобацил № 3 виявили найвищий рівень інгібуючої активності відносно культури *S. epidermidis* № 1 – кількість КУО/мл у $2,3 \times 10^2$ разів була нижче порівняно з контролем, тоді як концентрація клітин у дослідних біоплівкоутворюючих штаммах № 2, № 3 та № 4 була менша у 25 разів, 19 та 30 разів відповідно.

Найменше зниження кількості клітин дослідних штамів стафілококів показало застосування супернатанту штаму лактобацил № 4 – у 25 разів (штам *S. epidermidis* №1), у 20 разів (*S. epidermidis* № 2), у 5,5 та 40 разів (штами *S. epidermidis* № 3 та 4) порівняно з контролем.

Висновки.

З огляду на отримані результати можемо сказати, що штам лактобацил № 1 виявив антагоністичні властивості та спричинив зниження кількості клітин у біоплівкоутворюючих культурах *S. epidermidis* та попередив формування біоплівки.

Стафілококові біоплівки забезпечують підвищену стійкість до антибіотиків й імунної відповіді та створюють значні проблеми у сфері охорони здоров'я,

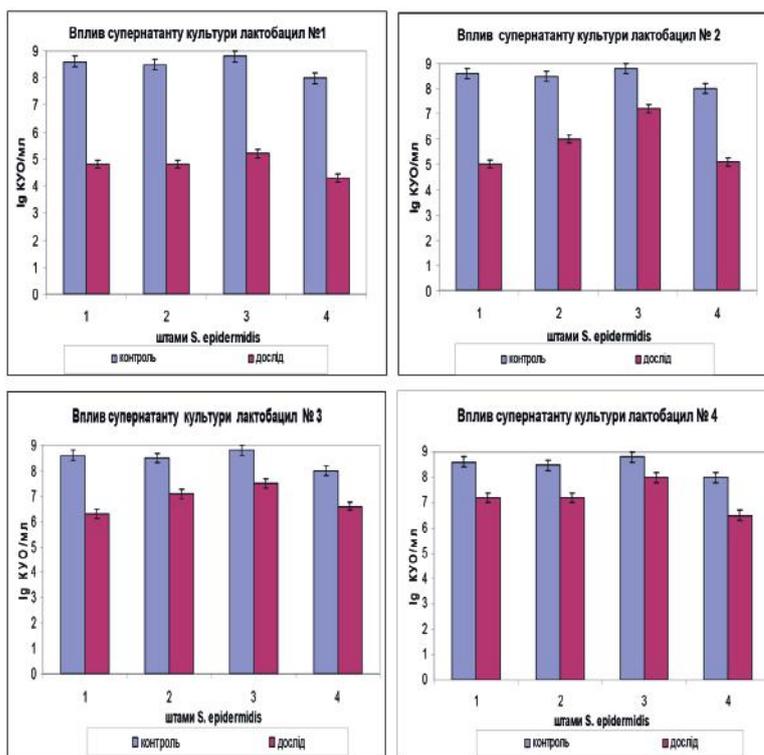


Рисунок – Вплив супернатантів лактобацил на біоплівкоутворюючі штами *S. epidermidis*.

тому пошук альтернативних засобів боротьби з ними є актуальним завданням сьогодення. Відомо, що лактобацили, які входять до складу мікробіому людини здійснюють позитивний вплив на імунну систему, виявляють захисні та антагоністичні властивості відносно ряду патогенів, синтезують біологічно-активні метаболіти, тому є цікавим біологічним об'єктом. У зв'язку з цим, подібні експериментальні дослідження є перспективними.

Перспективи подальших досліджень.

Вивчення впливу лактобацил, а саме при сумісному культивуванні з біоплівкоутворюючими стафілококами, є важливим напрямком майбутніх досліджень, що відіграють велике значення для медичної та фармацевтичної галузі.

References / Література

- France M, Alizadeh M, Brown S, Ma B, Ravel J. Towards a deeper understanding of the vaginal microbiota. Nature Microbiology. 2022;7:367-378. DOI: [10.1038/s41564-022-01083-2](https://doi.org/10.1038/s41564-022-01083-2).
- Rastogi S, Singh A. Gut microbiome and human health: exploring how the probiotic genus Lactobacillus modulate immune responses. Front. Pharmacol. 2022;13:1042189. DOI: <https://doi.org/10.3389/fphar.2022.1042189>.
- Scitallo M, Spitalo A, Mongelli G, Grete FP, Mangano K, Cianci A, et al. Antimicrobial properties of Lactobacillus cell-free supernatants against multidrug-resistant urogenital pathogens. Microbiology open. 2021;10:e1173. DOI: [10.1002/mbo3.1173](https://doi.org/10.1002/mbo3.1173).
- Schilcher K, Horswill RA. Staphylococcal biofilm development: structure, regulation, and treatment strategies. ASM Journals. Microbiology and Molecular Biology Reviews. 2020;84(3):e00026-19. DOI: <https://doi.org/10.1128/mbr.00026-19>.
- Byrd AL, Belkaid Y, Segre JA. The human skin microbiome. Nat. Rev. Microbiol. 2018;16:143-155. DOI: [10.1038/nrmicro.2017.157](https://doi.org/10.1038/nrmicro.2017.157).
- Chon JW, Lee UJ, Bensen R, West S, Paredes A, Lim J, et al. Virulence characteristics of mecA-positive multidrug-resistant clinical coagulase-negative staphylococci. Microorganisms. 2020;8(5):659. DOI: [10.3390/microorganisms8050659](https://doi.org/10.3390/microorganisms8050659).
- Mao C, Wang Y, Yang Y, Li L, Yuan K, Cao H, et al. Cec4-Derived peptide inhibits planktonic and biofilm-associated methicillin resistant Staphylococcus epidermidis. ASM Journals. Microbiology spectrum. 2022;10(6). DOI: <https://doi.org/10.1128/spectrum.02409-22>.
- Otto M. Staphylococcal biofilms. ASM Journals. Microbiology spectrum. 2018;6(4). DOI: <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.gpp3-0023-2018>.
- Poon Y, Hui M. Inhibitory effect of lactobacilli supernatants on biofilm and filamentation of Candida albicans, Candida tropicalis, and Candida parapsilosis. Front. Microbiol. 2023;14:1105949. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1105949>.
- Schlievert PM, Gaitan AV, Kilgore SH, Roe AL, Maukonen J, Lehtoranta L, et al. Inhibition of toxic shock syndrome-associated Staphylococcus aureus by probiotic lactobacilli. ASM Journals. Microbiology spectrum. 2023;11(4). DOI: [10.1128/spectrum.01735-23](https://doi.org/10.1128/spectrum.01735-23).

АКТИВНІСТЬ ЛАКТОБАЦИЛ ВІДНОСНО БІОПЛІВКОУТВОРЮЮЧИХ ШТАМІВ *S. EPIDERMIDIS*

Сідашенко О. І., Воронкова О. С., Вінніков А. І.

Резюме. Стафілококові біоплівки, особливо викликані штамми *S. epidermidis*, є частою причиною інфекційних патологічних станів людини. Потрібно відмітити, що епідермальний стафілокок входить до складу нормаль-

ної мікрофлори, а інфекції, що спровоковані біоплівками важко піддаються лікуванню. Це пов'язано з тим, що бактерії у складі такої асоціації характеризуються підвищеною стійкістю до антибактеріальних речовин та факторів імунного захисту. Лактобацили є представниками нормальної мікрофлори кишківника й урогенітального тракту і виконують ряд важливих функцій у підтриманні та збереженні здоров'я. У зв'язку з вище сказаним, було досліджено антагоністичні властивості та вплив супернатантів (культуральної рідини) представників р. *Lactobacillus* на біоплівкоутворюючі штами *S. epidermidis*.

Досліджено вплив 4 штамів р. *Lactobacillus* відносно 4 біоплівкоутворюючих штамів *S. epidermidis*.

Показало, що досліджувані культури лактобацил виявляли різний рівень антагонізму відносно плівкоутворюючих штамів *S. epidermidis*. Найбільша зона затримки росту серед біоплівкоутворюючих штамів стафілококів складала $18,2 \pm 0,6$ мм, а найменша $-1,2 \pm 0,3$ мм.

Встановлено, що штам лактобацил № 1 виявляв найкращі антагоністичні властивості відносно усіх досліджуваних культур стафілококів — найбільша зона затримки росту складала $18,2 \pm 0,6$ мм.

Виявлено, що супернатанти, отримані після культивування штаму лактобацил № 1 викликали найвищий рівень зниження кількості КУО/мл у дослідних культурах стафілококів. Спостерігали зниження концентрації клітин штаму *S. epidermidis* № 1 у $6,0 \times 10^3$ разів, вміст клітин штаму стафілокока № 2 знизився у $4,7 \times 10^3$ разів, у $3,7 \times 10^3$ та $6,6 \times 10^3$ раз — штамі № 3 та № 4 відповідно порівняно з контролем. Штам лактобацил № 2 найбільш ефективно пригнічував ріст культури *S. epidermidis* № 1 та № 4 — $3,5 \times 10^3$ та $9,23 \times 10^2$ разів відповідно порівняно з контролем. Найменше зниження кількості клітин дослідних штамів стафілококів показало застосування супернатантів культур лактобацил № 3 та № 4.

Таким чином, профілактика та лікування інфекційних захворювань, що спровоковані стафілококовими біоплівками та пошук нових штамів лактобацил, які виявляють антагоністичні властивості є актуальним та перспективним напрямком сучасних досліджень.

Ключові слова: *S. epidermidis*, біоплівкоутворення, р. *Lactobacillus*, антагонізм, супернатант.

ACTIVITY OF LACTOBACILLI AGAINST BIOFILM-FORMING STRAINS OF *S. EPIDERMIDIS*

Sidashenko O. I., Voronkova O. S., Vinnikov A. I.

Abstract. Staphylococcal biofilms, especially those formed by strains of *S. epidermidis*, are a common cause of human infectious diseases. It should be noted that *S. epidermidis* is a part of the normal microflora, and infections caused by biofilms are difficult to treat. Since the bacteria of this association are characterized by increased resistance to antibacterial substances and factors of immune defense. Lactobacilli are important members of the normal microflora of the gastrointestinal and vaginal system and perform important functions in maintaining and preserving health. In the study, we investigated the antagonistic properties and the effect of the supernatant of lactobacilli on biofilm-forming strains of *S. epidermidis*.

In the study 4 strains of *Lactobacillus* and 4 biofilm-forming strains of *S. epidermidis* were used.

Studies have indicated that strain of *Lactobacillus* 1 was established the highest antagonistic activity against all studied staphylococcal cultures — the largest growth inhibition zone was 18.2 ± 0.6 mm. It was found that the supernatants obtained after cultivation strain of *Lactobacillus* 1 caused the highest level of decrease in the number of CFU/ml in the studied staphylococcal cultures. It was revealed that the concentration cells strain of *S. epidermidis* 1 was decrease in 6.0×10^3 times, the content of staphylococci cells of strain 2 decreased by 4.7×10^3 times, and for strains 3 and 4 — by 3.7×10^3 and 6.6×10^3 times respectively, compared to the control. The strain of *Lactobacillus* 2 most effectively inhibited the growth of *S. epidermidis* cultures 1 and 4 — by 3.5×10^3 and 9.23×10^2 times, respectively, compared to the control. The lowest decrease in the cells number of the investigated strains of *S. epidermidis* was shown by the use 3 and 4 strains of lactobacillus supernatants.

The prevention and treatment of infectious diseases caused by biofilms of *S. epidermidis* and the search for new strains of lactobacilli that exhibit antagonistic properties are an important and promising area of modern research.

Key words: *S. epidermidis*, biofilm-forming, *Lactobacillus*, antagonistic activity, cell-free supernatants.

ORCID and contributionship / ORCID кожного автора та їх внесок до статті:

Sidashenko O. I.: <https://orcid.org/0000-0003-2750-026X>^{ABCDEF}

Voronkova O. S.: <https://orcid.org/0000-0003-3380-6871>^{ACDEF}

Vinnikov A. I.: <https://orcid.org/0000-0003-0893-7570>^{AEF}

Conflict of interest / Конфлікт інтересів:

The authors report that there is no conflict of interest. / Автори повідомляють, що конфлікт інтересів відсутній.

Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Sidashenko Olha Ihorivna / Сідашенко Ольга Ігорівна

Dnipro University of Technology / Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

Ukraine, 49005, Dnipro, 19 Dmytra Yavornytskoho av. / Адреса: Україна, 49005, м. Дніпро, пр. Дмитра Яворницького 19

Tel.: +380502112520 / Тел.: +380502112520

E-mail: microb.sidashenko@gmail.com

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis, C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article, E – Critical review, F – Final approval of the article / A – концепція роботи та дизайн, B – збір та аналіз даних, C – відповідальність за статистичний аналіз, D – написання статті, E – критичний огляд, F – остаточне затвердження статті

Received 20.09.2024 / Стаття надійшла 20.09.2024 року

Accepted 17.02.2025 / Стаття прийнята до друку 17.02.2025 року