

ВИЗНАЧЕННЯ АНТАГОНІСТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТА УТВОРЕННЯ БІОПЛІВОК У *VACILLUS SPP.* ТА *LACTOBACILLUS SPP.*

О. О. БЕЗПАЛЬКО¹,

E-mail: fotooyou@gmail.com

О. В. МАЧУСЬКИЙ¹, кандидат ветеринарних наук

E-mail: vetbio84@gmail.com

Л. М. ВИГОВСЬКА¹, доктор ветеринарних наук

E-mail: lnvygovska@gmail.com

В. О. УШКАЛОВ¹, доктор ветеринарних наук

E-mail: ushkalov63@gmail.com

М. Л. РАДЗІХОВСЬКИЙ¹, доктор ветеринарних наук, доцент

E-mail: nickvet@ukr.net

А. В. УШКАЛОВ²,

E-mail: vetdocman@gmail.com

В. В. ДАНЧУК¹, доктор ветеринарних наук

E-mail: dan-vv1@ukr.net

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України

²Головне управління Держспродспоживслужби в Харківській області

[https://doi.org/10.31548/dopovidi4\(104\).2023.007](https://doi.org/10.31548/dopovidi4(104).2023.007)

Анотація. Метою роботи було відбір культур *Bacillus spp.* та *Lactobacillus spp.* перспективних для використання у якості пробіотиків.

Зразки курячого посліду (250 проб) для дослідження відбирали в період 2020 року від клінічно здорових курчат (вік 28-48 діб). в птахогосподарствах різного масштабу та методу утримання птиці (крупних господарствах промислового типу, фермерських та присадибних господарствах) в Вінницькій, Житомирській, Київській, Харківській, Черкаській, та Чернігівській областях.

За результатами бактеріологічних досліджень було виділено і ідентифіковано 94 культури роду *Bacillus* (*B. subtilis*, *B. licheniformis*, *B. cereus*, *B. megaterium*, *B. pumilus*) та 56 ізолятів роду *Lactobacillus* (*L. delbrueckii*, *L. Lactis*, *L. Reuteri*, *L. casei*, *L. brevis*).

Загалом, 32,1% досліджених ізолятів *Lactobacillus spp.* та 21,3% ізолятів *Bacillus spp.* були спроможними формувати *in vitro* біоплівки високої щільності. Результати визначення антагоністичних властивостей засвідчили, що середню і високу антагоністичну дію по відношенню до 17 тест-штамів мікроорганізмів виявили 98,4% і 91,5% ізолятів роду *Lactobacillus* та роду *Bacillus* відповідною.

Одержані результати стосовно спроможності досліджених ізолятів до формування біоплівки, антагоністичної дії, стійкості до агресивного середовища травного тракту (рівень рН, жовч) стали підставою для відбору перспективних культур роду *Bacillus* та *Lactobacillus* з метою розробки препарату з пробіотичною дією.

Безпалько О. О., Мачуський О. В., Виговська Л. М., Ушкалов В. О., Радзіховський М. Л., Ушкалов А. В., Данчук В. В.

В подальшому дослідження будуть спрямовані на визначення стійкості відібраних ізолятів до протимікробних препаратів та, в подальшому, визначення ефективності відібраних ізолятів у складі комплексного пробіотика в експериментах на курчатах з метою та оцінки їх імунокоригуючої та антиоксидантної дії, а також попередження розвитку кишкових інфекцій як альтернативи застосування протимікробних препаратів.

Ключові слова: *Bacillus spp.*, *Lactobacillus spp.*, біоплівка, антагонізм, пробіотики

Результати досліджень низки авторів свідчать, що пробіотики є не лише безпечною альтернативою антибіотикам, але і доволі ефективним способом лікування низки захворювань: застосування пробіотиків підвищує антиоксидантну здатність, зменшує чисельність небезпечних бактерій, покращує продуктивність росту, пом'якшує запальні процеси (Al-Khalaifah, 2018, Wang et al., 2019, 2021; Wu et al., 2019; Хелмі та ін., 2022).

За даними багатьох авторів перспективною стратегія застосування кормових добавок є використання пробіотиків (Barba-Vidal et al., 2019; Cameron, A., and McAllister, T. A., 2019; Neveling and Dicks, 2021; Jingyi Wang et al., 2023), частіше – представників родів *Bacillus* та *Lactobacillus*.

Пробіотичні мікроорганізми (*Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Bacillus*), визнані Управлінням з контролю за харчовими продуктами та ліками США (FDA) безпечними для використання за призначенням. Серед доволі широкого спектру видів мікроорганізмів, які

використовуються як виробничі штами для виготовлення пробіотиків (FAO, 2006, Deniz et al., 2011), заслуговують на увагу бактерії із роду *Bacillus*, оскільки вони спроможні утворювати спори, що забезпечує їм стійкість до змін рівня рН, температури, що забезпечує їх розмноження і колонізацію у травній системі (Yu-Wei Chen, Yu-Hsiang Yu, 2023).

Як вказує Cutting, (2011), якраз спороутворення забезпечує життєздатність пробіотичних бактерій в процесі гранулювання та інших технологічних процесів виробництва кормів та подальшого їх зберігання. Мікроорганізми цього виду набули широкого використання у кормових добавках з метою покращення перетравності кормів і профілактики захворювань (J.X. Xiao et al., 2016, Gibson M. et al., 2017, C. J. Newbold et al., 2007). Крім того, відомо (Ding S. et al., 2021; Савітрі, 2021, Musiy, L. Y., et al., 2020), що застосування пробіотиків має регулюючий вплив на мікробіом кишечника. Так, автори (Gao et al., 2017) вказують, що деякі представники виду *Bacillus* можуть

Безпалько О. О., Мачуський О. В., Виговська Л. М., Ушкалов В. О., Радзіховський М. Л., Ушкалов А. В., Данчук В. В.

пригнічувати розмноження шкідливих аеробних бактерій за рахунок утилізації кисню в кишечнику і, таким чином, сприяючи зростанню корисних анаеробних бактерій; інші – утворюють низку поживних речовин, зокрема вітаміни (Zhang et al., 2021, Li et al., 2019 ; Mun et al., 2021).

Застосування *Bacillus spp.*, посилює місцеву адаптивну імунну відповідь, сприяє зниженню окислювального стресу у бройлерів та рівень смертності (на 6-8%), знижують рівень виникнення хвороб з симптомами ураження шлунково-кишкового тракту у сільськогосподарських тварин (на 30 %) та сприяють зростанню середньодобовим приростам ваги, тощо (Ban, Y., Guan, L.L., 2021; Lytvynenko V. et al., 2022; Bei Wan, et al., 2023, Бакун Ю. Ю., Улько Л. Г., Нечипоренко О. Л., 2021).

В аквакультури рід *Bacillus spp.* (*Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, *B. Pumilus*, *B. amyloliquefaciens*) є одним із пробіотичних мікроорганізмів, який найчастіше використовується як харчова добавка, завдяки своїй здатності протистояти високим температурам, сприяти підвищенню рівня виживання, імунітету, стійкість до хвороб (вібріоз, тощо), конверсія корму, модулював мікробіоту кишечника, знижуючи присутність потенційно патогенних видів мікроорганізмів у нільській тілапії, смугастому сому,

пангасіусу, креветках, тощо (Ho Thi Truong Thy et al., 2017; Sevdan Yilmaz et al., 2022; G. G. Santos, et al., 2023; Yu-Chu Wang, et al., 2019). Пробіотики в аквакультури, як вказують (El-Saadony et al., 2021) утворюють декілька інгібіторних сполук, конкурують з патогенними мікроорганізмами, модулюють імунологічні функції господаря та підтримують кишковий мікробний баланс.

Важливими характеристиками пробіотиків, на думку Luise D, et al., 2022, є здатність виживати в шлунково-кишковому каналі (низький рН і жовчні кислоти), висока спроможність до адгезії на епітеліоцитах, колонізації слизової кишечника та конкуренція з патогенними бактеріями, а також бути доволі стійкими до впливу зовнішніх чинників - стійкими до процесів виробництва, транспортування та зберігання (FAO, 2016). Враховуючи те, що *Bacillus spp.* і *Clostridium spp.*, здатні до споруутворення, їх можна знайти не лише в ШКТ, а й у ґрунті, воді, тощо (Mingmongkolchai S, Panbangred W., 2018). Тобто, споруутворюючі бактерії мають переваги перед іншими видами пробіотичних бактерій, оскільки вони стійкі до технологічних процесів кормовиробництва (гранулювання корму, ферментацію, заморожування, сушка, розморожування, регідратація, а також до специфічного впливу умов травного каналу, де вони

Безпалько О. О., Мачуський О. В., Виговська Л. М., Ушкалов В. О., Радзіховський М. Л., Ушкалов А. В., Данчук В. В.

розмножуватися та колонізують епітелій), крім того, утворення спор є перевагою під час процесу виробництва. Тобто, перелічені властивості спороутворюючих пробіотиків обґрунтовують їх присутність у багатьох кормових добавках з пробіотичною дією (Cutting SM., 2011; Elisashvili V. et al., 2019).

Багато штамів деяких *Bacillus sp.* в даний час використовуються як пробіотичні дієтичні добавки до кормів для тварин. *Bacillus* — рід грамозитивних аеробних або факультативно анаеробних бактерій, що утворюють ендоспори. Здатність утворювати спори є корисною та дозволяє довгостроково зберігати без втрати життєздатності порівняно з неспороутворюючими бактеріями. Крім того, спори здатні виживати в суворому, низькому рН шлункового бар'єру і можуть досягати тонкої кишки, щоб проявити свої пробіотичні властивості (Mingmongkolchai S, Panbangred W., 2018). З усіх відомих *Bacillus sp.* лише деякі з них зазвичай використовуються як пробіотики у людей і тварин, до них відноситься *B. coagulans*, *B. clausii*, *B. cereus*, *B. Subtilis* and *B. licheniformis* (Cutting, 2011; Fijan, 2014).

Однією з визначальних характеристик штамів для виготовлення препаратів-пробіотиків є антибактеріальна активність, яка виявляється за рахунок синтезу

органічних кислот, перекису водню та бактеріоцинів - низькомолекулярних пептидах, що синтезуються на рибосомах (Cavicchioli et al., 2017; Rita Rahmeh, et al., 2018, Musiy, L. Y. et al., 2020). Проникнення цих пептидів в клітини-мішені веде до деградації клітинної ДНК і пригнічення системи синтезу пептидоглікану (Wang & Liu, 2016; Ahn et al., 2017; Zhang et al., 2018), що проявляється в пригніченні функціонування патогенних мікроорганізмів. Безпосередній вплив *Bacillus spp.* на патогени може бути зумовлений продукцією антимікробних пептидів, інших метаболітів з антагоністичною дією щодо патогенних мікроорганізмів (Abriouel et al., 2011; Shengfa F. Liao, Martin Nyachoti, 2017).

Відбирати штамів для виготовлення пробіотиків доцільно з врахуванням стабільності їх біологічних характеристик, відповідності технологічним вимогам, здатності до колонізації епітелію кишечника (Bajagai et al., 2016). Виробничі штамів повинні мати широкий спектр антагоністичних властивостей відносно патогенної та умовно-патогенної мікрофлори, а також, відповідно, бути ідентифікованими за фенотипом і мати генетичний ідентифікатор (Musiy, L. Y. та ін., 2020, Cavicchioli et al., 2015). Перспективним напрямком удосконалення пробіотиків є розробка комплексних препаратів, до складу

Безпалько О. О., Мачуський О. В., Виговська Л. М., Ушкалов В. О., Радзіховський М. Л., Ушкалов А. В., Данчук В. В.

яких входять різні види бактеріальних культур які б доповнювали специфіку діяльності та впливу один одного на патогенні та умовно-патогенні мікроорганізми (Fijan, 2016).

Ризики поширення стійких до дії антибіотиків (Shengnan Ma, 2023) патогенних мікроорганізмів визначають необхідність розробки альтернативних терапевтичних та профілактичних антибіотикам засобів. Враховуючи можливість використання антагонізму щодо небажаної (патогенної/умовно-патогенної) мікрофлори, здатність колонізувати відповідну біологічну нішу організму хазяїна, утворення корисних для макроорганізму цільових продуктів (вітамінів, антиоксидантів, тощо), препарати, що вміщують пробіотичні мікроорганізми мають перспективи для більш широкого застосування у ветеринарній медицині і тваринництві. Тобто, за вказаними ключовими ознаками (антагонізм щодо небажаної мікрофлори та колонізація певних біологічних ніш) доцільно проводити відбір промислово перспективних пробіотичних штамів мікроорганізмів.

Алгоритми відбору мікроорганізмів з метою визначення можливості їх використання в якості пробіотиків, наведені в «Керівництві щодо оцінки пробіотиків у продуктах харчування» (FAO/WHO, 2002.) та «Методичних рекомендаціях з

конструювання пробіотиків та застосування їх у практиці ветеринарної медицини», (Скибицький та інш., 2013).

Метою цього дослідження було вивчення спроможності ізолятів *Bacillus spp.* та *Lactobacillus spp.*, виділених із посліду клінічно здорових курчат, до біоплівкоутворення та антагоністичної активності щодо мікроорганізмів з відомим потенціалом патогенності.

Матеріали і методи. Зразки курячого посліду (250 проб) для дослідження відбирали у 2020 році від клінічно здорових курчат (вік 28-48 днів). в птахогосподарствах різного масштабу та методу утримання птиці (крупних господарствах промислового типу, фермерських та присадибних господарствах) у Вінницькій, Житомирській, Київській, Харківській, Черкаській, та Чернігівській областях. Дослідження проводилося без порушення вказівок Директиви ЄС 2010/63/EU щодо захисту тварин, які використовуються в наукових цілях (Percie du Sert et al., 2020; Директива 2010/63/EU..., 2010).

Відібрані зразки транспортували в термоконтейнері за температури 2-8°C. доставлені зразки досліджували шляхом посіву на загально вживані (м'ясо-пептонний бульйон та агар (МПА та МПБ) та селективні середовища (MRS бульйон та агар). Інкубацію здійснювали за температури 37°C протягом 18-24

Безпалько О. О., Мачуський О. В., Виговська Л. М., Ушкалов В. О., Радзіховський М. Л., Ушкалов А. В., Данчук В. В.

годин як вказано в «Методичних рекомендаціях з конструювання пробіотиків та застосування їх у практиці ветеринарної медицини», Київ, 2013, 40 с.

Виділення та ідентифікацію мікроорганізмів проводили шляхом виділення чистої культури, вивчення культуральних, морфологічних, тинкторіальних та біохімічних властивостей виділених культур. З метою виділення спороутворюючих бактерій проводили посіви на середовища: МПА. Висіви витримували 18-24 години за температури 37°C, обліковували культурально-морфологічні властивості, виготовляли мазки, фарбували їх за Грамом і відбирали культури спороутворюючих бактерій для подальших досліджень. Для ідентифікації виділених мікроорганізмів вивчали їх морфологію, рухливість, тинкторіальні властивості, розміщення спор в середині клітини, форму колоній (колір, консистенцію, краї); при посіві на рідке поживне середовище звертали увагу на характер росту (у вигляді плівки, осаду, прозорість або мутність середовища).

Каталазну активність вивчали за загальноприйнятою методикою з перекисом водню. Кислотоутворюючі властивості вивчали культивуючи виділені мікроорганізми за температури 37°C протягом 18-24 годин на агарі з додаванням

карбонату кальцію. Ферментативні властивості вивчали шляхом культивування отриманих ізолятів за температури 37°C протягом 18-24 годин в рідкому індикаторному середовищі з додаванням цукрів (арабінози, целобіози, галактози, лактози, ксилози, мальтози, маніту, маннози, мелізітози, мелібіози, раффінози, рібози, саліцину, сахарози та сорбіту).

Спроможність до утворення біоплівки проводили за способом описаним в роботах (Hall-Stoodley L, Costerton JW, Stoodley P., 2004; Кухтин М. Д., Крушельницька Н. В., 2914). З цією метою використовували стерильні полістирольні планшетки, в лунки вносять по 100 мкл серцево-мозкового бульйону та по 10 мкл суспензії 0,5 ОД МакФарланда добової культури досліджуваних штаму. Планшетки з досліджуваним матеріалом культивують за оптимальних температурних режимів для кожного виду мікроорганізмів протягом 24 год. Після чого залишки живильного середовища видаляють; лунки промивають від планктонних форм мікроорганізмів фосфатним ($\text{KH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) буферним (рН 7.2–7.4) розчином; планшетки висушують та вносять до лунок по 100 мкл 96 % етанолу з 10 хвилинною експозицією для фіксації утворених біоплівок; в подальшому фіксуючу рідину декантують і вносять фарбник (0,1 % спиртовий розчин кристалічного фіолетового – 10 хв),

Безпалько О. О., Мачуський О. В., Виговська Л. М., Ушкалов В. О., Радзіховський М. Л., Ушкалов А. В., Данчук В. В.

після чого вміст лунок тричі відмивають фосфатним буферним розчином і висушують. Після чого в лунки вносять по 100 мкл 96 % етанолу і струшують 30 хв на шейкері. В подальшому спектрофотометрично при довжині хвилі 570 нм визначають оптичну густину суспензії що утворилася в лунках, тобто визначають щільність біоплівки яку утворює досліджуваний мікроорганізм. Облік результатів: показник оптичної густини менше λ 0,10 - вказує про не спроможність досліджуваної культури утворювати біоплівку; оптична густина в межах λ 0,50 до 1,0 відповідає середній щільності біоплівки; на високу здатність утворення біоплівки відповідають показники оптичної густини вище λ 1,0.

Визначення антагонізму у виділених ізолятів проводили по відношенню до мікроорганізму з відомим патогенним потенціалом та множинною стійкістю до антибіотиків. З цією метою в чашки Петрі вносять поживне середовище для культивування тест-культур мікроорганізмів з відомим патогенним потенціалом та множинною стійкістю до антибіотиків. А саме використовували штами *Salmonella gallinarum* SG-2019/3 згідно патенту № 139977, *Staphylococcus aureus* St 2017/1 згідно патенту № 141004, штам *Salmonella muenchen* Sm-2019/2 згідно патенту № 141082, штам *Escherichia*

coli Ec-2017/4 згідно патенту № 141067, штам *Salmonella virchow* Sv-2019/3 згідно патенту № 141080, *Salmonella spp* (F-67+) S-2019/4 згідно патенту № 141081, штам *Salmonella infantis* KD-1 згідно патенту № 122170, штам *Citrobacter freundii* KSM-1 згідно патенту № 122171, штам *Yersinia enterocolitica* PI-11/15 згідно патенту № 122172, штам *Escherichia coli* CTM-3 згідно патенту № 122173, штам *Klebsiella pneumoniae* SP-15 згідно патенту № 122174, штам *Staphylococcus epidermidis* T-7S згідно № 122175, а також епізоотичні ізоляти *Pseudomonas aeruginosa* 3/2018, *Proteus Mirabilis* 7/2018, *Staphylococcus Epidermidis* 5/2018, *Candida albicans* 8/2018 (вказані штами є патогенними, мають ознаки стійкості до декількох антибіотиків).

Вирощену біомасу тест-мікроорганізмів змивали фізіологічним розчином, довели концентрацію бактеріальної суспензії до 10 млрд.м.к. в 1 см³. Після чого 0,1 мл суспензії вносили в чашки Петрі з поживним середовищем, розподіляють шпателем по поверхні агару, витримують в термостаті при 37°C 20-30 хвилин і вирізували у поживному середовищі лунки діаметром 6 мм; в лунки вносили по 0,1 мл суспензії досліджуваної культури-кандидата в пробіотики, попередньо вирощеної на оптимальному для виду певного мікроорганізму поживного середовища. Чашки з

Безпалько О. О., Мачуський О. В., Виговська Л. М., Ушкалов В. О., Радзіховський М. Л., Ушкалов А. В., Данчук В. В.

досліджуваними культурами вміщували у термостат і культивували при 37⁰С 18-24 години, після чого визначали діаметр зони затримки росту навколо лунки з культурою досліджуваного штаму-кандидата в пробіотики. Облік результатів – зона затримки росту тест культури менше 10 мм вказує про низьку антагоністичну властивість; зони затримки в межах 10-15 мм свідчать про антагоністичну дію середньої інтенсивності; зони затримки більше 15 мм вказують на достатньо високу специфічну антагоністичну дію досліджуваного штаму по відношенню мікроорганізмів з відомим патогенним потенціалом та множинною стійкістю до антибіотиків. Облік антагоністичної дії визначають по відношенню кожного тест штаму, після чого обраховують середнє арифметичне значення антагоністичної активності по відношенню до мікроорганізмів з відомим патогенним потенціалом та множинною стійкістю до антибіотиків (Скибіцький В.Г. та інш., 2013)

Визначення спроможності виживання бактерій із родів *Bacillus* та *Lactobacillus* у середовищі з рН = 2 проводили шляхом внесення суспензії 0,5 МакФарланда досліджуваної культури (розведеної в 1000 раз) у відповідне поживне середовище з відповідним рівнем рН та з рН=7,2, витримуванням за 37⁰С

протягом 5 годин з подальшим висівом на щільні поживні середовища (24 години - 37⁰С) та наступним підрахунком різниці кількості вегетуючих мікроорганізмів за показником КУО.

Визначення спроможності досліджуваних культур до вегетації в присутності жовчі (жовч, суха очищена Himedia) проводили за аналогічним алгоритмом, проводили висіви на поживні середовища (МПА, МРС) з 20% вмістом жовчі та без жовчі (F.A.M. Klaver, R. van der Meer, 1993).

Тестування ізолятів мікроорганізмів із родів *Bacillus* та *Lactobacillus* проводили у трьох повторах. Статистичну обробку даних проводили за допомогою програмного забезпечення Statistica 7.0 (StatSoft Inc., США).

Результати і обговорення. За культурально-морфологічними, тінкторіальними та біохімічними властивостями із 250 проб курячого посліду було ізольовано 94 культури із роду *Bacillus*, зокрема: до *B. subtilis* віднесено 24 культури, до *B. licheniformis* - 26 культур, до *B. cereus* - 18 культур, до *B. megaterium* - 20 культур, до *B. pumilus* - 6 культур. Серед 56 ізолятів роду *Lactobacillus* за культурально-морфологічними, тінкторіальними, біохімічними властивостями виділені культури віднесено до наступних видів: *L. delbrueckii* - 8 культур, *L. lactis* - 17 культур; *L. reuteri* - 9 культур, *L. casei*

Безпалько О. О., Мачуський О. В., Виговська Л. М., Ушкалов В. О., Радзіховський М. Л., Ушкалов А. В., Данчук В. В.

- 13 культур; до *L. brevis* - 9 ізолятами мікроорганізмів із родів *Bacillus spp.* та *Lactobacillus spp.* культури.

Результати визначення спроможності до утворення біоплівки представлені в таблицях 1 і 2.

1. Спроможність до утворення біоплівки мікроорганізмами із роду *Lactobacillus* (56 ізолятів) за показником оптичної щільності біоплівки ($M \pm m$, $n = 3$)

№ ізоляту	Оптична щільність λ 570 нм ($M \pm m$), $n=3$	№ ізоляту	Оптична щільність λ 570 нм ($M \pm m$), $n=3$
<i>L. delbrueckii</i> 1/1	0,81±0,2	<i>L. lactis</i> – 2/6	0,67±0,2
<i>L. delbrueckii</i> 1/2	1,34±0,3	<i>L. lactis</i> – 2/7	0,88±0,3
<i>L. delbrueckii</i> 1/3	1,23±0,1	<i>L. lactis</i> – 2/8	0,54±0,2
<i>L. delbrueckii</i> 1/4	0,87±0,2	<i>L. lactis</i> – 2/9	1,32±0,2
<i>L. delbrueckii</i> 1/5	2,49±0,3	<i>L. lactis</i> – 2/10	0,75±0,1
<i>L. delbrueckii</i> 1/6	0,87±0,2	<i>L. lactis</i> – 2/11	0,54±0,3
<i>L. delbrueckii</i> 1/7	0,55±0,3	<i>L. lactis</i> – 2/12	0,93±0,4
<i>L. delbrueckii</i> 1/8	0,67±0,2	<i>L. lactis</i> – 2/13	1,54±0,3
<i>L. lactis</i> – 2/1	0,88±0,2	<i>L. lactis</i> – 2/14	0,47±0,2
<i>L. lactis</i> – 2/2	1,69±0,4	<i>L. lactis</i> – 2/15	1,12±0,1
<i>L. lactis</i> – 2/3	1,87±0,1	<i>L. lactis</i> – 2/16	0,52±0,4
<i>L. lactis</i> – 2/4	0,52±0,3	<i>L. lactis</i> – 2/17	0,67±0,2
<i>L. lactis</i> – 2/5	0,67±0,1	<i>L. reuteri</i> – 3/5	0,35±0,1
<i>L. reuteri</i> – 3/1	0,98±0,3	<i>L. reuteri</i> – 3/6	2,59±0,3
<i>L. reuteri</i> – 3/2	0,76±0,4	<i>L. reuteri</i> – 3/7	0,99±0,2
<i>L. reuteri</i> – 3/3	1,26±0,2	<i>L. reuteri</i> – 3/8	1,22±0,3
<i>L. reuteri</i> – 3/4	0,94±0,5	<i>L. reuteri</i> – 3/9	0,32±0,1
<i>L. casei</i> – 4/1	3,47±0,4	<i>L. casei</i> – 4/7	0,75±0,4
<i>L. casei</i> – 4/2	0,45±0,1	<i>L. casei</i> – 4/8	0,73±0,3
<i>L. casei</i> – 4/3	0,92±0,4	<i>L. casei</i> – 4/9	1,85±0,2
<i>L. casei</i> – 4/4	1,56±0,2	<i>L. casei</i> – 4/10	0,54±0,3
<i>L. casei</i> – 4/5	1,47±0,3	<i>L. casei</i> – 4/11	0,93±0,4
<i>L. casei</i> – 4/6	1,24±0,2	<i>L. casei</i> – 4/12	1,44±0,2
<i>L. casei</i> – 4/13	0,85±0,3	<i>L. brevis</i> – 5/5	0,47±0,2
<i>L. brevis</i> – 5/1	0,75±0,2	<i>L. brevis</i> – 5/6	0,41±0,3
<i>L. brevis</i> – 5/2	0,59±0,3	<i>L. brevis</i> – 5/7	2,61±0,4
<i>L. brevis</i> – 5/3	1,78±0,3	<i>L. brevis</i> – 5/8	1,37±0,1
<i>L. brevis</i> – 5/4	0,63±0,1	<i>L. brevis</i> – 5/9	0,73±0,2

Одержані результати свідчать, що серед досліджених 8 ізолятів *L. delbrueckii* біоплівки з найвищою щільністю утворювали культури *L. delbrueckii* 1/2 (λ 1,34), *L. delbrueckii* 1/3 (λ 1,23), *L. Delbrueckii* 1/5 (λ 2,49).

Серед досліджених ізолятів *L. lactis* 29,4% культур утворювали біоплівку з високою щільністю, а саме: *L. lactis* – 2/2 (λ 1,69), *L. lactis* – 2/3 (λ 1,87), *L. lactis* – 2/9 (λ 1,32), *L. lactis* – 2/13 (λ 1,54), *L. lactis* – 2/15 - (λ 1,12±0,1). В

Безпалько О. О., Мачуський О. В., Виговська Л. М., Ушкалов В. О., Радзіховський М. Л., Ушкалов А. В., Данчук В. В.

групі ізолятів *L. reuteri* біоплівки з найвищою щільністю утворювали культури *L. reuteri* – 3/6 (λ 2,59), *L. reuteri* – 3/3 (λ 1,26), *L. reuteri* – 3/8 (λ 1,22). Серед 13 досліджених ізолятів *L. casei* біоплівку високої щільності утворювали культури *L. casei* – 4/1 (λ 3,47), *L. casei* – 4/4 (λ 1,56), *L. casei* – 4/5 (1,47 \pm 0,3), *L. casei* – 4/6(1,24 \pm 0,2), *L. casei* – 4/9 (λ 1,85),

L. casei – 4/12 (1,44). В групі ізолятів *L. brevis* здатність до утворення біоплівки високої щільності мали культури *L. brevis* – 5/3 (λ 1,78) та *L. brevis* – 5/7 (λ 2,61), *L. brevis* – 5/8 (1,37 \pm 0,1). Загалом, **35,7** % (20) досліджених ізолятів *Lactobacillus spp.* були спроможними формувати *in vitro* біоплівки високої щільності.

2. Спроможність до утворення біоплівок ізолятами із роду *Bacillus* (94 ізоляти) за показником оптичної щільності біоплівок ($M \pm m, n = 3$)

№ ізоляту	Оптична щільність λ 570 нм ($M \pm m$), n=3	№ ізоляту	Оптична щільність λ 570 нм ($M \pm m$), n=3
<i>B. subtilis</i> 1/1	0,32 \pm 0,2	<i>B. subtilis</i> 1/13	0,67 \pm 0,2
<i>B. subtilis</i> 1/2	0,43 \pm 0,3	<i>B. subtilis</i> 1/14	2,33\pm0,3
<i>B. subtilis</i> 1/3	0,23 \pm 0,1	<i>B. subtilis</i> 1/15	0,51 \pm 0,2
<i>B. subtilis</i> 1/4	0,63 \pm 0,2	<i>B. subtilis</i> 1/16	0,42 \pm 0,2
<i>B. subtilis</i> 1/5	1,19\pm0,3	<i>B. subtilis</i> 1/17	0,76 \pm 0,1
<i>B. subtilis</i> 1/6	0,87 \pm 0,2	<i>B. subtilis</i> 1/18	0,35 \pm 0,3
<i>B. subtilis</i> 1/7	1,69\pm0,4	<i>B. subtilis</i> 1/19	0,97 \pm 0,4
<i>B. subtilis</i> 1/8	0,67 \pm 0,2	<i>B. subtilis</i> 1/20	0,15 \pm 0,3
<i>B. subtilis</i> 1/9	0,88 \pm 0,2	<i>B. subtilis</i> 1/21	2,47\pm0,3
<i>B. subtilis</i> 1/10	0,68 \pm 0,4	<i>B. subtilis</i> 1/22	0,12 \pm 0,1
<i>B. subtilis</i> 1/11	1,81\pm0,1	<i>B. subtilis</i> 1/23	0,51 \pm 0,4
<i>B. subtilis</i> 1/12	0,52 \pm 0,3	<i>B. subtilis</i> 1/24	0,47 \pm 0,2
<i>B. licheniformis</i> 2/1	0,67 \pm 0,1	<i>B. licheniformis</i> 2/14	0,38 \pm 0,1
<i>B. licheniformis</i> 2/2	0,28 \pm 0,3	<i>B. licheniformis</i> 2/15	2,59\pm0,3
<i>B. licheniformis</i> 2/3	0,71 \pm 0,4	<i>B. licheniformis</i> 2/16	0,99 \pm 0,2
<i>B. licheniformis</i> 2/4	1,20\pm0,2	<i>B. licheniformis</i> 2/17	1,22\pm0,3
<i>B. licheniformis</i> 2/5	0,74 \pm 0,5	<i>B. licheniformis</i> 2/18	0,32 \pm 0,1
<i>B. licheniformis</i> 2/6	3,51\pm0,6	<i>B. licheniformis</i> 2/19	0,75 \pm 0,4
<i>B. licheniformis</i> 2/7	0,25 \pm 0,1	<i>B. licheniformis</i> 2/20	0,73 \pm 0,3
<i>B. licheniformis</i> 2/8	0,93 \pm 0,4	<i>B. licheniformis</i> 2/21	0,85 \pm 0,2
<i>B. licheniformis</i> 2/9	1,26\pm0,2	<i>B. licheniformis</i> 2/22	0,54 \pm 0,3
<i>B. licheniformis</i> 2/10	0,45 \pm 0,3	<i>B. licheniformis</i> 2/23	0,93 \pm 0,4
<i>B. licheniformis</i> 2/11	0,34 \pm 0,2	<i>B. licheniformis</i> 2/24	1,44\pm0,2
<i>B. licheniformis</i> 2/12	0,74 \pm 0,2	<i>B. licheniformis</i> 2/25	0,47 \pm 0,2
<i>B. licheniformis</i> 2/13	0,56 \pm 0,3	<i>B. licheniformis</i> 2/26	0,41 \pm 0,3
<i>B. cereus</i> – 3/1	0,23 \pm 0,1	<i>B. cereus</i> – 3/10	1,03\pm0,1
<i>B. cereus</i> – 3/2	0,19 \pm 0,1	<i>B. cereus</i> – 3/11	0,37 \pm 0,1
<i>B. cereus</i> – 3/3	0,98 \pm 0,3	<i>B. cereus</i> – 3/12	0,48 \pm 0,3
<i>B. cereus</i> – 3/4	0,56 \pm 0,4	<i>B. cereus</i> – 1/13	0,79 \pm 0,4
<i>B. cereus</i> – 3/5	1,27\pm0,2	<i>B. cereus</i> – 3/14	2,03\pm0,2
<i>B. cereus</i> – 3/6	0,37 \pm 0,5	<i>B. cereus</i> – 3/15	0,95 \pm 0,2
<i>B. cereus</i> – 3/7	0,47 \pm 0,4	<i>B. cereus</i> – 3/16	3,47\pm0,4

№ ізоляту	Оптична щільність λ 570 нм (M \pm m), n=3	№ ізоляту	Оптична щільність λ 570 нм (M \pm m), n=3
<i>B. cereus</i> – 3/8	0,42 \pm 0,3	<i>B. cereus</i> – 3/17	0,45 \pm 0,1
<i>B. cereus</i> – 3/9	0,92 \pm 0,4	<i>B. cereus</i> – 3/18	1,97\pm0,4
<i>B. megaterium</i> 4/1	1,64\pm0,3	<i>B. megaterium</i> 4/11	0,56 \pm 0,2
<i>B. megaterium</i> 4/2	0,17 \pm 0,3	<i>B. megaterium</i> 4/12	1,47\pm0,3
<i>B. megaterium</i> 4/3	0,13 \pm 0,2	<i>B. megaterium</i> 4/13	0,24 \pm 0,2
<i>B. megaterium</i> 4/4	0,77 \pm 0,2	<i>B. megaterium</i> 4/14	0,35 \pm 0,1
<i>B. megaterium</i> 4/5	0,54 \pm 0,3	<i>B. megaterium</i> 4/15	0,69 \pm 0,3
<i>B. megaterium</i> 4/6	0,55 \pm 0,4	<i>B. megaterium</i> 4/16	0,66 \pm 0,4
<i>B. megaterium</i> 4/7	0,79 \pm 0,3	<i>B. megaterium</i> 4/17	1,68\pm0,2
<i>B. megaterium</i> 4/8	0,87 \pm 0,2	<i>B. megaterium</i> 4/18	0,69 \pm 0,2
<i>B. megaterium</i> 4/9	0,54 \pm 0,3	<i>B. megaterium</i> 4/19	0,87 \pm 0,1
<i>B. megaterium</i> 4/10	0,63 \pm 0,4	<i>B. megaterium</i> 4/20	0,77 \pm 0,3
<i>B. pumilus</i> 5/1	1,43\pm0,3	<i>B. pumilus</i> 5/4	1,52\pm0,1
<i>B. pumilus</i> 5/2	0,58 \pm 0,4	<i>B. pumilus</i> 5/5	0,17 \pm 0,2
<i>B. pumilus</i> 5/3	0,33 \pm 0,1	<i>B. pumilus</i> 5/6	0,22 \pm 0,2

Аналіз одержаних результатів свідчить про те, що 22,3% ізолятів *Bacillus spp.* були спроможними формувати *in vitro* біоплівки високої щільності. Так, серед ізолятів *B. subtilis* здатність утворювати біоплівки високої щільності виявили у 5 культур (20,8%), а саме: *B. subtilis* 1/5 (λ 1,19), *B. subtilis* 1/7 (λ 1,69), *B. subtilis* 1/11 (λ 1,81), *B. subtilis* 1/14 (λ 2,33), *B. subtilis* 1/21 (λ 2,47). Серед ізолятів *B. licheniformis* здатність утворення біоплівки високої щільності виявили у 6 досліджених культур (23,1%), а саме: *B. licheniformis* 2/4 (λ 1,20), *B. licheniformis* 2/6 (λ 3,51), *B. licheniformis* 2/9 (λ 1,26), *B. licheniformis* 2/15 (λ 2,59), *B. licheniformis* 2/17 (λ 1,22), *B. licheniformis* 2/24 (λ 1,44). Серед ізолятів *B. cereus* здатність утворення біоплівки високої щільності виявили 5 досліджені культури (27,8%), а

саме: *B. cereus* 3/5 (λ 1,27), *B. cereus* 3/10 (λ 1,03), *B. cereus* 3/14 (2,03 \pm 0,2), *B. cereus* 3/16 (λ 3,47), *B. cereus* 3/18 (λ 1,97). Серед ізолятів *B. megaterium* здатність утворення біоплівки високої щільності виявили у 15 % досліджених культур, а саме: *B. megaterium* 4/1 (λ 1,64), *B. megaterium* 4/12 (λ 1,47), *B. megaterium* 4/17 (λ 1,68). Серед 6 культур віднесених до виду *B. pumilus* здатність утворення біоплівки високої щільності виявили у *B. pumilus* 5/1 (λ 1,43), *B. pumilus* 5/4 (λ 1,52).

На наступному етапі досліджень проводили вивчення антагоністичних властивостей у виділених ізолятів мікроорганізмів із родів *Lactobacillus* та *Bacillus*, тобто спроможності пригнічувати ріст і розвиток патогенних мікроорганізмів.

3. Антагоністична активність ізолятів із роду *Lactobacillus* (мм, $M \pm m$, $n = 3$)

№ ізоляту	Тест-штами з відомим патогенним потенціалом																
	<i>S. gallinarum</i> SG-2019/3	<i>S. infantis</i> KD-1	<i>S. muenchen</i> Sm-2019/2	<i>S. spp</i> (F-67+) S2019/4	<i>S. virchow</i> Sv-2019/3	<i>C. freundii</i> KSM-1	<i>C. freundii</i> 18/22	<i>S. aureus</i> St 2017/1	<i>S. epidermidis</i> T-7S	<i>S. epidermidis</i> 5/2022	<i>E. coli</i> CTM-3	<i>E. coli</i> Ec-2017/4 -	<i>K. pneumoniae</i> SP-15	<i>Y. enterocolitica</i> PI-11/15	<i>P. mirabilis</i> 7/2018	<i>P. aeruginosa</i> 3/2018	<i>C. albicans</i> 8/2018
<i>L. delbrueckii</i> 1/1	11,8 ±0,2	11,1 ±0,1	13,6 ±0,2	12,4 ±0,3	11,1 ±0,2	19,1 ±0,1	17,7 ±0,2	14,1 ±0,2	14,3 ±0,3	15,1 ±0,2	9,1± 0,3	13,1 ±0,3	15,1 ±0,4	12,7 ±0,2	12,1 ±0,1	15,8 ±0,2	11,1 ±0,2
<i>L. delbrueckii</i> 1/2	11,7 ±0,1	13,1 ±0,2	11,3 ±0,1	17,1 ±0,2	16,3 ±0,2	13,8 ±0,2	14,9 ±0,1	16,8 ±0,2	13,1 ±0,2	16,3 ±0,1	15,1 ±0,3	11,1 ±0,3	15,1 ±0,4	12,7 ±0,2	12,1 ±0,1	14,7 ±0,2	15,2 ±0,2
<i>L. delbrueckii</i> 1/3	12,1 ±0,1	14,7 ±0,2	15,2 ±0,2	17,1 ±0,2	11,1 ±0,3	16,9 ±0,2	16,7 ±0,2	13,2 ±0,2	15,3 ±0,2	13,5 ±0,1	13,6 ±0,2	17,5 ±0,2	15,1 ±0,2	13,3 ±0,2	12,6 ±0,2	13,3 ±0,2	15,2 ±0,1
<i>L. delbrueckii</i> 1/4	18,1 ±0,2	13,7 ±0,1	16,3 ±0,2	14,4 ±0,2	13,6 ±0,2	13,1 ±0,2	13,3 ±0,2	14,1 ±0,2	14,2 ±0,1	17,2 ±0,2	15,1 ±0,2	17,3 ±0,2	17,7 ±0,1	11,2 ±0,1	17,1 ±0,2	18,7 ±0,2	16,3 ±0,2
<i>L. delbrueckii</i> 1/5	18,1 ±0,2	12,5 ±0,1	13,7 ±0,3	12,1 ±0,1	18,7 ±0,2	12,2 ±0,2	13,3 ±0,2	14,4 ±0,2	15,6 ±0,2	15,3 ±0,2	14,3 ±0,1	16,3 ±0,2	14,3 ±0,2	17,8 ±0,1	14,2 ±0,1	14,5 ±0,1	14,1 ±0,2
<i>L. delbrueckii</i> 1/6	17,2 ±0,2	15,3 ±0,2	12,8 ±0,3	11,6 ±0,2	12,8 ±0,2	12,1 ±0,2	15,9 ±0,1	17,4 ±0,2	11,7 ±0,2	12,2 ±0,2	15,6 ±0,2	17,3 ±0,2	14,3 ±0,1	13,5 ±0,2	13,7 ±0,3	13,3 ±0,1	15,1 ±0,1
<i>L. delbrueckii</i> 1/7	15,5 ±0,2	14,1 ±0,2	13,1 ±0,2	14,7 ±0,3	13,9 ±0,1	17,5 ±0,2	13,7 ±0,2	15,9 ±0,1	17,5 ±0,1	13,1 ±0,1	14,7 ±0,2	15,5 ±0,2	13,3 ±0,2	14,1 ±0,1	13,3 ±0,2	14,8 ±0,1	13,9 ±0,1
<i>L. delbrueckii</i> 1/8	10,6 ±0,1	11,1 ±0,3	10,1 ±0,4	12,7 ±0,2	12,1 ±0,1	14,7 ±0,2	14,2 ±0,2	13,1 ±0,3	18,9 ±0,2	13,7 ±0,2	13,2 ±0,2	15,3 ±0,2	13,5 ±0,2	13,1 ±0,2	11,3 ±0,1	14,1 ±0,2	11,1 ±0,4
<i>L. lactis</i> – 2/1	12,3 ±0,2	13,1 ±0,3	15,2 ±0,1	10,4 ±0,2	11,3 ±0,2	8,3± 0,2	14,7 ±0,2	10,3 ±0,2	15,1 ±0,2	14,3 ±0,2	16,3 ±0,2	10,3 ±0,2	10,5 ±0,1	12,1 ±0,1	14,7 ±0,2	12,2 ±0,2	12,5 ±0,1
<i>L. lactis</i> – 2/2	17,1 ±0,3	13,6 ±0,2	16,3 ±0,2	14,3 ±0,3	14,5 ±0,1	13,2 ±0,1	14,7 ±0,2	16,1 ±0,2	10,1 ±0,3	12,4 ±0,2	13,2 ±0,2	10,7 ±0,2	13,3 ±0,2	14,4 ±0,2	13,5 ±0,2	11,1 ±0,1	11,6 ±0,1

№ ізоляту	Тест-штами з відомим патогенним потенціалом																
	<i>S. gallinarum</i> SG-2019/3	<i>S. infantis</i> KD-1	<i>S. muenchen</i> Sm-2019/2	<i>S. spp</i> (F-67+) S2019/4	<i>S. virchow</i> Sv-2019/3	<i>C. freundii</i> KSM-1	<i>C. freundii</i> 18/22	<i>S. aureus</i> St 2017/1	<i>S. epidermidis</i> T-7S	<i>S. epidermidis</i> 5/2022	<i>E. coli</i> CTM-3	<i>E. coli</i> Ec-2017/4 -	<i>K. pneumoniae</i> SP-15	<i>Y. enterocolitica</i> PI-11/15	<i>P. mirabilis</i> 7/2018	<i>P. aeruginosa</i> 3/2018	<i>C. albicans</i> 8/2018
<i>L. lactis</i> – 2/3	14,3 ±0,2	12,7 ±0,2	17,7 ±0,2	14,4 ±0,2	15,8 ±0,1	13,3 ±0,1	11,1 ±0,3	12,4 ±0,3	16,9 ±0,3	14,6 ±0,1	14,7 ±0,2	15,2 ±0,1	13,8 ±0,2	13,8 ±0,2	15,5 ±0,3	13,7 ±0,3	14,1 ±0,3
<i>L. lactis</i> – 2/4	13,3 ±0,2	17,1 ±0,2	12,3 ±0,2	13,9 ±0,2	14,9 ±0,1	14,6 ±0,2	13,5 ±0,2	14,3 ±0,1	13,4 ±0,3	13,4 ±0,3	11,1 ±0,3	15,6 ±0,4	15,7 ±0,2	13,4 ±0,1	11,7 ±0,2	12,4 ±0,2	12,7 ±0,1
<i>L. lactis</i> – 2/5	13,8 ±0,2	14,9 ±0,1	13,8 ±0,2	13,1 ±0,2	14,6 ±0,1	15,1 ±0,3	12,8 ±0,3	16,7 ±0,2	13,7 ±0,2	14,8 ±0,1	11,3 ±0,2	10,7 ±0,2	13,2 ±0,2	12,3 ±0,2	13,5 ±0,1	13,6 ±0,2	14,5 ±0,2
<i>L. lactis</i> – 2/6	11,1 ±0,2	14,1 ±0,2	13,5 ±0,2	12,2 ±0,1	12,3 ±0,2	13,5 ±0,2	11,3 ±0,2	14,8 ±0,1	13,2 ±0,1	10,5 ±0,1	14,1 ±0,2	14,7 ±0,2	10,2 ±0,2	14,1 ±0,2	13,1 ±0,3	12,9 ±0,2	10,3 ±0,2
<i>L. lactis</i> – 2/7	16,8 ±0,2	14,4 ±0,1	13,2 ±0,1	15,5 ±0,1	14,1 ±0,2	14,3 ±0,2	12,8 ±0,2	14,9 ±0,1	14,8 ±0,2	13,4 ±0,2	14,4 ±0,1	10,1 ±0,3	17,1 ±0,3	13,1 ±0,1	14,7 ±0,2	13,5 ±0,2	10,3 ±0,2
<i>L. lactis</i> – 2/8	16,3 ±0,2	13,8 ±0,1	14,2 ±0,1	13,5 ±0,1	14,1 ±0,2	13,9 ±0,2	14,7 ±0,1	11,1 ±0,2	14,8 ±0,1	12,7 ±0,2	13,5 ±0,3	14,4 ±0,3	13,1 ±0,3	13,6 ±0,4	13,4 ±0,2	14,5 ±0,1	9,7± 0,1
<i>L. lactis</i> – 2/9	11,3 ±0,2	14,7 ±0,2	11,2 ±0,2	12,1 ±0,2	11,1 ±0,3	13,9 ±0,2	13,2 ±0,1	14,7 ±0,2	12,5 ±0,2	13,3 ±0,2	14,1 ±0,2	13,5 ±0,1	14,7 ±0,3	13,1 ±0,1	13,9 ±0,2	13,2 ±0,2	14,1 ±0,2
<i>L. lactis</i> – 2/10	10,4 ±0,3	13,4 ±0,3	11,1 ±0,3	15,6 ±0,4	12,1 ±0,2	14,9 ±0,1	13,4 ±0,2	14,7 ±0,2	12,2 ±0,2	13,6 ±0,2	14,3 ±0,2	14,9 ±0,1	12,8 ±0,2	13,8 ±0,2	11,6 ±0,1	15,1 ±0,3	13,8 ±0,3
<i>L. lactis</i> – 2/11	12,3 ±0,2	12,5 ±0,1	12,7 ±0,2	13,6 ±0,2	12,1 ±0,3	13,1 ±0,2	11,3 ±0,2	13,9 ±0,2	14,3 ±0,2	12,7 ±0,1	11,7 ±0,3	12,8 ±0,1	14,7 ±0,2	10,2 ±0,2	10,7 ±0,2	11,5 ±0,3	13,4 ±0,3
<i>L. lactis</i> – 2/12	14,1 ±0,2	16,4 ±0,1	16,3 ±0,2	15,3 ±0,2	15,1 ±0,1	13,4 ±0,2	14,7 ±0,2	13,2 ±0,2	14,6 ±0,2	13,1 ±0,2	13,3 ±0,1	12,5 ±0,2	13,7 ±0,2	12,4 ±0,2	15,4 ±0,2	16,3 ±0,2	13,9 ±0,2
<i>L. lactis</i> – 2/13	10,1 ±0,2	11,3 ±0,2	12,3 ±0,2	12,3 ±0,2	12,5 ±0,1	12,1 ±0,1	11,7 ±0,2	12,2 ±0,2	10,2 ±0,2	13±0 2	10,8 ±0,3	10,6 ±0,2	10,8 ±0,2	12,4 ±0,2	13,9 ±0,1	14,9 ±0,1	12,8 ±0,3
<i>L. lactis</i> – 2/14	14,3 ±0,2	17,3 ±0,1	13,5 ±0,2	16,4 ±0,3	13,3 ±0,1	17,1 ±0,1	14,9 ±0,1	14,9 ±0,2	15,6 ±0,1	14,8 ±0,2	13,3 ±0,2	12,4 ±0,1	13,2 ±0,1	11,9 ±0,1	14,3 ±0,2	14,3 ±0,2	14,4 ±0,2

№ ізоляту	Тест-штами з відомим патогенним потенціалом																
	<i>S. gallinarum</i> SG-2019/3	<i>S. infantis</i> KD-1	<i>S. muenchen</i> Sm-2019/2	<i>S. spp</i> (F-67+) S2019/4	<i>S. virchow</i> Sv-2019/3	<i>C. freundii</i> KSM-1	<i>C. freundii</i> 18/22	<i>S. aureus</i> St 2017/1	<i>S. epidermidis</i> T-7S	<i>S. epidermidis</i> 5/2022	<i>E. coli</i> CTM-3	<i>E. coli</i> Ec-2017/4 -	<i>K. pneumoniae</i> SP-15	<i>Y. enterocolitica</i> PI-11/15	<i>P. mirabilis</i> 7/2018	<i>P. aeruginosa</i> 3/2018	<i>C. albicans</i> 8/2018
<i>L. lactis</i> – 2/15	18,8 ±0,1	15,2 ±0,1	15,7 ±0,1	14,9 ±0,2	13,9 ±0,2	16,3 ±0,1	16,8 ±0,2	14,8 ±0,1	16,1 ±0,2	16,8 ±0,3	17,8 ±0,2	12,1 ±0,2	15,9 ±0,1	18,4 ±0,2	11,7 ±0,2	12,2 ±0,2	15,6 ±0,2
<i>L. lactis</i> – 2/16	12,2 ±0,2	15,6 ±0,2	11,3 ±0,2	14,3 ±0,1	13,5 ±0,2	16,4 ±0,3	13,3 ±0,1	14,1 ±0,1	11,7 ±0,1	13,1 ±0,2	11,3 ±0,1	14,1 ±0,2	15,3 ±0,2	17,8 ±0,2	14,9 ±0,1	12,4 ±0,3	16,4 ±0,1
<i>L. lactis</i> – 2/17	10,8 ±0,2	12,1 ±0,2	15,9 ±0,1	10,4 ±0,2	11,7 ±0,2	12,2 ±0,2	15,6 ±0,2	17,8 ±0,1	14,2 ±0,1	14,5 ±0,1	14,1 ±0,2	13,9 ±0,1	14,2 ±0,1	16,1 ±0,2	12,8 ±0,1	14,5 ±0,2	16,6 ±0,3
<i>L. reuteri</i> – 3/1	14,1 ±0,3	13,6 ±0,4	15,1 ±0,2	14,5 ±0,1	12,4 ±0,3	16,9 ±0,3	16,3 ±0,2	11,7 ±0,1	13,1 ±0,2	11,3 ±0,1	14,8 ±0,2	13,7 ±0,2	13,8 ±0,2	15,9 ±0,1	15,1 ±0,2	16,1 ±0,1	12,2 ±0,2
<i>L. reuteri</i> – 3/2	12,7 ±0,2	15,7 ±0,2	14,8 ±0,1	12,3 ±0,2	12,7 ±0,2	13,2 ±0,2	14,2 ±0,2	14,8 ±0,1	13,1 ±0,1	18,4 ±0,2	11,7 ±0,2	12,2 ±0,2	15,6 ±0,2	13,3 ±0,2	14,3 ±0,1	13,5 ±0,2	15,4 ±0,3
<i>L. reuteri</i> – 3/3	13,2 ±0,2	14,5 ±0,2	14,7 ±0,3	13,9 ±0,2	14,2 ±0,1	14,7 ±0,2	10,3 ±0,2	11,1 ±0,3	15,2 ±0,1	14,4 ±0,2	15,3 ±0,2	15,3 ±0,2	12,7 ±0,2	11,3 ±0,1	16,3 ±0,2	13,3 ±0,2	15,9 ±0,1
<i>L. reuteri</i> – 3/4	14,4 ±0,2	14,7 ±0,2	14,2 ±0,2	10,6 ±0,2	17,3 ±0,2	14,3 ±0,1	13,5 ±0,2	17,4 ±0,3	14,7 ±0,2	17,1 ±0,2	14,8 ±0,1	16,1 ±0,2	13,7 ±0,2	14,2 ±0,2	15,2 ±0,1	14,8 ±0,2	15,1 ±0,2
<i>L. reuteri</i> – 3/5	10,5 ±0,3	13,1 ±0,2	13,7 ±0,1	12,6 ±0,2	14,2 ±0,2	12,4 ±0,2	15,4 ±0,2	11,3 ±0,2	13,9 ±0,2	9,2± 0,2	11,5 ±0,1	12,6 ±0,2	11,9 ±0,3	14,2 ±0,2	8,3 ±0,1	13,7 ±0,3	13,9 ±0,2
<i>L. reuteri</i> – 3/6	12,4 ±0,2	13,3 ±0,2	10,3 ±0,2	14,3 ±0,1	13,5 ±0,2	16,4 ±0,3	13,3 ±0,1	17,1 ±0,1	11,7 ±0,1	13,1 ±0,2	11,3 ±0,1	14,1 ±0,2	12,1 ±0,2	11,9 ±0,1	10,3 ±0,2	11,7 ±0,2	15,2 ±0,2
<i>L. reuteri</i> – 3/7	14,2 ±0,2	16,3 ±0,1	13,3 ±0,3	17,9 ±0,2	15,7 ±0,1	14,4 ±0,2	15,2 ±0,1	12,1 ±0,3	13,2 ±0,3	13,5 ±0,1	15,7 ±0,2	14,5 ±0,3	13,4 ±0,1	13,6 ±0,3	10,5 ±0,1	14,7 ±0,2	8,6 ±0,2
<i>L. reuteri</i> – 3/8	14,4 ±0,3	13,3 ±0,1	17,1 ±0,1	12,9 ±0,1	14,9 ±0,2	15,6 ±0,1	14,8 ±0,2	16,3 ±0,2	16,5 ±0,3	13,1 ±0,1	17,1 ±0,3	13,7 ±0,1	15,9 ±0,2	15,6 ±0,1	14,8 ±0,2	10,3 ±0,2	13,7 ±0,3
<i>L. reuteri</i> – 3/9	15,3 ±0,1	17,4 ±0,2	12,6 ±0,2	11,8 ±0,1	13,1 ±0,2	13,2 ±0,2	12,4 ±0,3	13,6 ±0,2	10,8 ±0,1	14,5 ±0,2	12,1 ±0,3	14,0 ±0,2	13,2 ±0,2	13,7 ±0,1	18,4 ±0,2	16,2 ±0,3	12,6 ±0,1

№ ізоляту	Тест-штами з відомим патогенним потенціалом																
	<i>S. gallinarum</i> SG-2019/3	<i>S. infantis</i> KD-1	<i>S. muenchen</i> Sm-2019/2	<i>S. spp</i> (F-67+) S2019/4	<i>S. virchow</i> Sv-2019/3	<i>C. freundii</i> KSM-1	<i>C. freundii</i> 18/22	<i>S. aureus</i> St 2017/1	<i>S. epidermidis</i> T-7S	<i>S. epidermidis</i> 5/2022	<i>E. coli</i> CTM-3	<i>E. coli</i> Ec-2017/4 -	<i>K. pneumoniae</i> SP-15	<i>Y. enterocolitica</i> PI-11/15	<i>P. mirabilis</i> 7/2018	<i>P. aeruginosa</i> 3/2018	<i>C. albicans</i> 8/2018
<i>L. casei</i> – 4/1	11,1 ±0,1	12,5 ±0,2	9,3± 0,2	14,1 ±0,2	14,5 ±0,2	15,3 ±0,2	14,6 ±0,2	13,1 ±0,3	15,3 ±0,2	14,2 ±0,2	12,9 ±0,1	16,1 ±0,1	12,2 ±0,2	11,3 ±0,1	17,3 ±0,2	15,1 ±0,2	15,7 ±0,1
<i>L. casei</i> – 4/2	13,3 ±0,1	14,3 ±0,2	12,5 ±0,1	14,1 ±0,1	12,4 ±0,2	10,3 ±0,1	17,3 ±0,2	13,2 ±0,2	12,7 ±0,2	10,2 ±0,1	11,2 ±0,2	11,4 ±0,1	12,6 ±0,1	11,2 ±0,2	13,2 ±0,1	14,3 ±0,2	11,2 ±0,1
<i>L. casei</i> – 4/3	8,7 ±0,2	7,8 ±0,2	14,9 ±0,1	12,4 ±0,3	15,8 ±0,1	15,1 ±0,1	14,7 ±0,1	15,3 ±0,2	13,6 ±0,2	12,1 ±0,2	14,2 ±0,1	12,4 ±0,3	13,2 ±0,2	12,4 ±0,3	13,3 ±0,3	7,9 ±0,2	15,7 ±0,1
<i>L. casei</i> – 4/4	12,3 ±0,2	11,9 ±0,1	14,4 ±0,2	11,7 ±0,2	12,2 ±0,2	8,6 ±0,2	13,6 ±0,2	15,2 ±0,2	11,5 ±0,1	12,6 ±0,2	11,9 ±0,3	13,3 ±0,2	12,2 ±0,2	15,6 ±0,2	13,6 ±0,2	13,0 ±0,3	11,7 ±0,1
<i>L. casei</i> – 4/5	12,0 ±0,2	11,4 ±0,1	13,3 ±0,2	14,9 ±0,3	14,3 ±0,2	15,1 ±0,2	14,3 ±0,1	13,3 ±0,2	13,2 ±0,1	15,3 ±0,2	14,3 ±0,1	16,1 ±0,1	16,3 ±0,2	7,3 ±0,1	14,3 ±0,2	15,4 ±0,3	14,3 ±0,2
<i>L. casei</i> – 4/6	15,5 ±0,1	12,3 ±0,2	13,5 ±0,2	14,6 ±0,1	16,5 ±0,1	12,1 ±0,1	18,7 ±0,2	13,5 ±0,2	13,7 ±0,3	10,2 ±0,1	13,0 ±0,1	10,5 ±0,1	14,7 ±0,2	13,6 ±0,1	13,2 ±0,1	17,1 ±0,2	13,3 ±0,2
<i>L. casei</i> – 4/13	15,2 ±0,1	17,8 ±0,1	14,2 ±0,1	15,5 ±0,1	14,1 ±0,2	12,9 ±0,2	14,7 ±0,1	13,3 ±0,1	13,6 ±0,2	17,1 ±0,2	14,2 ±0,1	12,4 ±0,3	17,2 ±0,2	13,3 ±0,2	11,3 ±0,1	12,1 ±0,1	15,5 ±0,3
<i>L. casei</i> – 4/7	12,6 ±0,2	14,1 ±0,2	11,2 ±0,1	15,4 ±0,3	17,3 ±0,2	14,7 ±0,1	15,2 ±0,2	12,1 ±0,2	11,1 ±0,3	10,7 ±0,2	14,2 ±0,1	15,1 ±0,2	14,1 ±0,2	13,1 ±0,2	18,1 ±0,2	13,5 ±0,1	12,2 ±0,2
<i>L. casei</i> – 4/8	14,2 ±0,1	12,4 ±0,2	14,5 ±0,1	13,7 ±0,1	12,3 ±0,2	11,6 ±0,2	17,4 ±0,1	14,2 ±0,1	15,5 ±0,1	11,1 ±0,2	13,9 ±0,2	14,6 ±0,2	14,5 ±0,1	13,6 ±0,2	11,9 ±0,3	13,3 ±0,3	11,4 ±0,2
<i>L. casei</i> – 4/9	12,8 ±0,1	13,5 ±0,2	14,5 ±0,3	10,4 ±0,2	15,6 ±0,3	13,8 ±0,1	14,7 ±0,1	17,2 ±0,1	13,4 ±0,2	13,7 ±0,1	15,1 ±0,2	14,2 ±0,1	12,4 ±0,3	13,8 ±0,1	14,1 ±0,1	16,7 ±0,1	15,3 ±0,2
<i>L. casei</i> – 4/10	13,3 ±0,2	12,1 ±0,2	14,3 ±0,3	11,7 ±0,2	13,8 ±0,1	14,5 ±0,2	11,1 ±0,3	12,4 ±0,2	14,3 ±0,2	10,3 ±0,2	11,3 ±0,2	16,9 ±0,4	15,7 ±0,2	13,8 ±0,1	16,7 ±0,2	8,9 ±0,2	16,3 ±0,1
<i>L. casei</i> – 4/11	8,1 ±0,2	12,8 ±0,1	11,5 ±0,2	13,6 ±0,3	14,5 ±0,1	11,9 ±0,2	13,2 ±0,2	12,3 ±0,2	15,1 ±0,2	15,3 ±0,1	15,9 ±0,3	14,6 ±0,2	14,1 ±0,2	7,4 ±0,2	13,4 ±0,2	13,7 ±0,2	9,3 ±0,2

№ ізоляту	Тест-штами з відомим патогенним потенціалом																
	<i>S. gallinarum</i> SG-2019/3	<i>S. infantis</i> KD-1	<i>S. muenchen</i> Sm-2019/2	<i>S. spp</i> (F-67+) S2019/4	<i>S. virchow</i> Sv-2019/3	<i>C. freundii</i> KSM-1	<i>C. freundii</i> 18/22	<i>S. aureus</i> St 2017/1	<i>S. epidermidis</i> T-7S	<i>S. epidermidis</i> 5/2022	<i>E. coli</i> CTM-3	<i>E. coli</i> Ec-2017/4 -	<i>K. pneumoniae</i> SP-15	<i>Y. enterocolitica</i> PI-11/15	<i>P. mirabilis</i> 7/2018	<i>P. aeruginosa</i> 3/2018	<i>C. albicans</i> 8/2018
<i>L. casei</i> – 4/12	11,5 ±0,2	12,9 ±0,2	13,4 ±0,2	14,5 ±0,1	14,7 ±0,3	12,1 ±0,1	14,4 ±0,1	13,2 ±0,2	12,6 ±0,3	11,5 ±0,2	11,7 ±0,3	12,2 ±0,1	13,0 ±0,1	15,5 ±0,2	15,7 ±0,3	17,2 ±0,1	13,0 ±0,1
<i>L. casei</i> – 4/13	12,2 ±0,1	12,4 ±0,2	11,5 ±0,1	10,7 ±0,1	11,3 ±0,2	11,8 ±0,2	10,9 ±0,1	13,7 ±0,1	12,5 ±0,1	14±0,2	13,5 ±0,2	14,1 ±0,2	12,5 ±0,1	13,6 ±0,2	11,9 ±0,3	11,3 ±0,3	10,4 ±0,2
<i>L. brevis</i> – 5/1	13,7 ±0,1	14,9 ±0,2	17,7 ±0,2	16,8 ±0,3	12,6 ±0,3	8,5 ±0,1	11,9 ±0,2	13,2 ±0,2	14,3 ±0,2	19,5 ±0,2	13,2 ±0,2	12,5 ±0,1	14,7 ±0,3	11,1 ±0,1	12,9 ±0,2	14,9 ±0,2	13,4 ±0,2
<i>L. brevis</i> – 5/2	9,4 ±0,2	7,1 ±0,3	12,3 ±0,2	13,4 ±0,1	14,8 ±0,1	16,9 ±0,2	11,9 ±0,2	13,3 ±0,1	16,9 ±0,2	12,6 ±0,2	14,7 ±0,2	12,8 ±0,2	17,4 ±0,1	17,3 ±0,2	8,9 ±0,2	15,2 ±0,2	17,5 ±0,1
<i>L. brevis</i> – 5/3	14,5 ±0,1	10,9 ±0,3	14,9 ±0,2	10,9 ±0,2	13,8 ±0,2	13,8 ±0,1	10,5 ±0,2	16,9 ±0,3	14,3 ±0,1	12,4 ±0,2	14,4 ±0,2	16,3 ±0,2	13,1 ±0,2	15,3 ±0,2	14,6 ±0,2	7,4 ±0,1	14,2 ±0,1
<i>L. brevis</i> – 5/4	15,9 ±0,2	15,7 ±0,2	10,7 ±0,1	13,3 ±0,2	14,6 ±0,2	14,4 ±0,1	14,2 ±0,1	15,5 ±0,1	14,1 ±0,2	13,4 ±0,1	12,3 ±0,2	11,3 ±0,2	14,1 ±0,1	14,8 ±0,1	15,6 ±0,2	16,2 ±0,1	16,5 ±0,2
<i>L. brevis</i> – 5/5	12,6 ±0,2	14,2 ±0,2	12,4 ±0,2	15,4 ±0,2	16,3 ±0,2	13,9 ±0,2	15,2 ±0,2	11,5 ±0,1	16,7 ±0,1	14,3 ±0,2	12,6 ±0,2	13,4 ±0,1	14,2 ±0,1	15,5 ±0,1	13,5 ±0,2	15,3 ±0,2	12,7 ±0,1
<i>L. brevis</i> – 5/6	11,2 ±0,2	10,4 ±0,1	15,6 ±0,2	14,6 ±0,1	12,4 ±0,2	12,1 ±0,2	13,4 ±0,2	16,2 ±0,1	16,5 ±0,2	12,4 ±0,3	13,1 ±0,1	11,1 ±0,1	14,6 ±0,1	15,2 ±0,1	16,9 ±0,1	14,6 ±0,2	15,7 ±0,3
<i>L. brevis</i> – 5/7	9,2± 0,2	11,6 ±0,1	14,9 ±0,1	15,9 ±0,1	14,2 ±0,2	12,4 ±0,2	10,3 ±0,1	12,3 ±0,2	11,3 ±0,2	13,1 ±0,2	15,9 ±0,2	16,9 ±0,2	13,4 ±0,2	14,3 ±0,2	14,3 ±0,2	12,6 ±0,3	13,1 ±0,1
<i>L. brevis</i> – 5/8	12,3 ±0,2	14,4 ±0,2	14,6 ±0,2	13,3 ±0,2	14,3 ±0,1	16,3 ±0,2	15,4 ±0,2	14,1 ±0,1	14,2 ±0,1	13,7 ±0,1	12,7 ±0,3	10,3 ±0,2	14,6 ±0,2	7,4± 0,1	14,2 ±0,1	15,5 ±0,1	13,7 ±0,2
<i>L. brevis</i> – 5/9	19,7 ±0,2	17,1 ±0,2	14,1 ±0,3	15,1 ±0,2	11,1 ±0,3	13,1 ±0,3	15,1 ±0,4	12,7 ±0,2	12,1 ±0,1	15,8 ±0,2	13,6 ±0,2	16,7 ±0,2	12,2 ±0,2	15,3 ±0,2	16,3 ±0,1	14,3 ±0,2	11,4 ±0,2

4. Антагоністична активність ізолятів із роду *Bacillus* (мм, $M \pm m$, $n = 3$)

№ ізоляту	Тест-штами з відомим патогенним потенціалом																
	<i>S. gallinarum</i> SG-2019/3	<i>S. infantis</i> KD-1	<i>S. muenchen</i> Sm-2019/2	<i>S. spp</i> (F-67+) S2019/4	<i>S. virchow</i> Sv-2019/3	<i>C. freundii</i> KSM-1	<i>C. freundii</i> 18/22	<i>S. aureus</i> St 2017/1	<i>S. epidermidis</i> T-7S	<i>S. epidermidis</i> 5/2022	<i>E. coli</i> CTM-3	<i>E. coli</i> Ec-2017/4 -	<i>K. pneumoniae</i> SP-15	<i>Y. enterocolitica</i> PI-11/15	<i>P. mirabilis</i> 7/2018	<i>P. aeruginosa</i> 3/2018	<i>C. albicans</i> 8/2018
<i>B. subtilis</i> 1/1	9,4± 0,1	13,6 ±0,2	12,5 ±0,2	16,3 ±0,2	13,1 ±0,1	14,4 ±0,2	10,9 ±0,2	13,2 ±0,2	15,6 ±0,2	11,1 ±0,2	14,3 ±0,1	14,5 ±0,2	13,7 ±0,2	15,4 ±0,2	13,2 ±0,2	14,4 ±0,2	13,6 ±0,2
<i>B. subtilis</i> 1/2	13,4 ±0,2	12,3 ±0,1	10,5 ±0,2	13,4 ±0,2	14,1 ±0,3	14,2 ±0,2	14,3 ±0,2	11,9 ±0,2	10,3 ±0,2	10,7 ±0,1	11,7 ±0,3	10,8 ±0,1	13,5 ±0,2	14,2 ±0,2	16,1 ±0,2	15,2 ±0,3	10,4 ±0,3
<i>B. subtilis</i> 1/3	15,3 ±0,2	11,5 ±0,1	17,7 ±0,2	13,6 ±0,2	12,6 ±0,2	14,1 ±0,2	18,3 ±0,2	13,9 ±0,2	7,3± 0,2	8,0± 0,1	14,4 ±0,3	12,5 ±0,1	5,7± 0,2	16,5 ±0,2	14,7 ±0,2	13,5 ±0,3	14,4 ±0,3
<i>B. subtilis</i> 1/4	7,7± 0,3	13,8 ±0,1	17,3 ±0,1	7,9± 0,1	14,5 ±0,2	15,2 ±0,1	14,3 ±0,2	13,3 ±0,2	13,5 ±0,3	13,4 ±0,1	17,5 ±0,3	14,7 ±0,1	11,0 ±0,2	10,2 ±0,1	13,8 ±0,2	10,2 ±0,2	13,4 ±0,1
<i>B. subtilis</i> 1/5	18,0 ±0,2	16,2 ±0,3	15,7 ±0,1	15,4 ±0,2	8,1± 0,1	6,3± 0,2	9,8± 0,1	16,7 ±0,2	15,1 ±0,2	13,3 ±0,2	13,7 ±0,2	9,7± 0,2	7,4± 0,1	13,1 ±0,1	11,7 ±0,2	12,5 ±0,2	13,6 ±0,1
<i>B. subtilis</i> 1/6	9,4± 0,1	17,2 ±0,2	11,3 ±0,2	14,7 ±0,1	14,1 ±0,1	16,9 ±0,2	11,9 ±0,2	13,3 ±0,1	8,7± 0,2	10,6 ±0,2	13,7 ±0,2	11,9 ±0,2	13,1 ±0,1	18,3 ±0,2	9,7± 0,2	10,4 ±0,1	14,5 ±0,1
<i>B. subtilis</i> 1/7	11,6 ±0,1	14,1 ±0,3	12,6 ±0,4	12,1 ±0,2	13,1 ±0,1	13,7 ±0,2	11,5 ±0,2	14,1 ±0,3	17,7 ±0,2	18,1 ±0,2	13,2 ±0,2	15,3 ±0,2	10,5 ±0,2	9,1± 0,2	13,3 ±0,1	7,1± 0,2	14,2 ±0,4
<i>B. subtilis</i> 1/8	8,5± 0,2	12,6 ±0,1	14,4 ±0,1	11,4 ±0,2	11,3 ±0,2	12,5 ±0,2	10,1 ±0,2	6,5± 0,2	7,8± 0,2	14,1 ±0,1	15,2 ±0,2	14,3 ±0,2	16,1 ±0,1	13,3 ±0,1	17,6 ±0,2	11,4 ±0,2	13,1 ±0,1
<i>B. subtilis</i> 1/9	12,3 ±0,1	13,3 ±0,2	14,1 ±0,1	9,2± 0,1	13,4 ±0,2	10,7 ±0,1	13,3 ±0,2	11,2 ±0,2	10,7 ±0,2	11,2 ±0,1	10,6 ±0,2	12,4 ±0,1	10,6 ±0,1	7,2± 0,2	12,3 ±0,1	14,7 ±0,2	10,9 ±0,1
<i>B. subtilis</i> 1/10	7,9± 0,2	8,8± 0,1	11,3 ±0,1	12,4 ±0,3	14,8 ±0,1	15,3 ±0,1	17,5 ±0,1	14,4 ±0,2	13,2 ±0,2	9,2± 0,2	13,2 ±0,1	12,7 ±0,3	8,2± 0,2	7,3± 0,3	9,1± 0,1	8,7± 0,2	12,1 ±0,1

№ ізоляту	Тест-штами з відомим патогенним потенціалом																
	<i>S. gallinarum</i> SG-2019/3	<i>S. infantis</i> KD-1	<i>S. muenchen</i> Sm-2019/2	<i>S. spp</i> (F-67+) S2019/4	<i>S. virchow</i> Sv-2019/3	<i>C. freundii</i> KSM-1	<i>C. freundii</i> 18/22	<i>S. aureus</i> St 2017/1	<i>S. epidermidis</i> T-7S	<i>S. epidermidis</i> 5/2022	<i>E. coli</i> CTM-3	<i>E. coli</i> Ec-2017/4 -	<i>K. pneumoniae</i> SP-15	<i>Y. enterocolitica</i> PI-11/15	<i>P. mirabilis</i> 7/2018	<i>P. aeruginosa</i> 3/2018	<i>C. albicans</i> 8/2018
<i>B. subtilis</i> 1/11	13,1 ±0,1	14,3 ±0,2	13,5 ±0,2	14,7 ±0,1	16,8 ±0,1	14,1 ±0,1	16,6 ±0,2	14,5 ±0,2	13,7 ±0,3	11,2 ±0,1	14,0 ±0,1	13,1 ±0,1	14,4 ±0,2	13,2 ±0,1	14,2 ±0,1	10,2 ±0,2	11,1 ±0,2
<i>B. subtilis</i> 1/12	14,2 ±0,1	8,5± 0,1	14,9 ±0,1	8,4± 0,1	14,3 ±0,2	14,9 ±0,2	13,7 ±0,1	9,3± 0,3	13,6 ±0,2	17,3 ±0,2	14,4 ±0,1	12,4 ±0,1	11,2 ±0,2	11,3 ±0,2	8,3± 0,1	12,2 ±0,1	7,1± 0,3
<i>B. subtilis</i> 1/13	14,2 ±0,2	15,6 ±0,1	17,4 ±0,2	13,3 ±0,1	13,6 ±0,2	16,1 ±0,3	13,8 ±0,1	17,6 ±0,1	12,3 ±0,1	15,1 ±0,2	15,3 ±0,1	16,1 ±0,2	16,8 ±0,2	7,1± 0,2	5,3± 0,1	11,2 ±0,3	17,1 ±0,1
<i>B. subtilis</i> 1/14	17,3 ±0,2	10,1 ±0,2	14,9 ±0,1	13,3 ±0,2	11,0 ±0,2	11,2 ±0,2	14,2 ±0,2	12,2 ±0,3	9,2± 0,1	15,1 ±0,1	12,1 ±0,2	13,9 ±0,1	14,2 ±0,1	8,1± 0,2	16,8 ±0,1	13,5 ±0,2	15,5 ±0,3
<i>B. subtilis</i> 1/15	11,1 ±0,2	13,3 ±0,1	12,6 ±0,1	15,7 ±0,2	15,1 ±0,1	10,2 ±0,3	11,3 ±0,1	17,5 ±0,3	15,7 ±0,2	14,6 ±0,1	11,2 ±0,2	12,3 ±0,2	17,3 ±0,2	13,3 ±0,2	9,3± 0,2	10,8 ±0,2	14,3 ±0,3
<i>B. subtilis</i> 1/16	12,6 ±0,2	12,3 ±0,2	12,1 ±0,2	9,3± 0,1	8,3± 0,2	17,6 ±0,2	11,1 ±0,2	9,2± 0,1	12,2 ±0,3	13,6 ±0,2	14,7 ±0,2	16,8 ±0,1	14,3 ±0,1	13,8 ±0,2	14,8 ±0,3	15,1 ±0,1	10,3 ±0,1
<i>B. subtilis</i> 1/17	15,8 ±0,1	12,7 ±0,2	16,2 ±0,1	10,0 ±0,2	18,4 ±0,1	14,5 ±0,1	11,5 ±0,1	12,7 ±0,2	14,0 ±0,2	12,3 ±0,2	14,4 ±0,2	12,6 ±0,2	15,3 ±0,2	14,3 ±0,1	12,3 ±0,2	11,4 ±0,2	12,1 ±0,1
<i>B. subtilis</i> 1/18	10,9 ±0,2	13,6 ±0,2	16,7 ±0,2	12,2 ±0,2	15,3 ±0,2	16,3 ±0,1	14,3 ±0,2	12,4 ±0,2	10,4 ±0,2	12,7 ±0,2	13,1 ±0,2	12,1 ±0,3	15,1 ±0,2	11,1 ±0,3	18,1 ±0,3	15,1 ±0,4	12,7 ±0,2
<i>B. subtilis</i> 1/19	14,9 ±0,2	11,6 ±0,1	14,8 ±0,2	14,2 ±0,1	13,9 ±0,1	14,3 ±0,2	14,9 ±0,2	13,9 ±0,2	6,3± 0,1	13,1 ±0,2	9,3± 0,2	7,8± 0,2	14,8 ±0,1	16,1 ±0,2	14,3 ±0,1	13,5 ±0,2	14,3 ±0,2
<i>B. subtilis</i> 1/20	16,4 ±0,3	13,3 ±0,1	11,1 ±0,1	13,9 ±0,1	11,7 ±0,1	13,1 ±0,2	11,3 ±0,1	13,5 ±0,2	16,4 ±0,3	11,6 ±0,2	13,3 ±0,2	18,4 ±0,2	11,7 ±0,2	10,4 ±0,2	12,8 ±0,2	12,1 ±0,2	12,2 ±0,2
<i>B. subtilis</i> 1/21	12,4 ±0,3	16,9 ±0,1	14,3 ±0,1	8,8± 0,1	15,2 ±0,1	10,7 ±0,1	10,3 ±0,2	12,2 ±0,2	5,9± 0,1	16,8 ±0,3	14,9 ±0,1	8,6± 0,2	13,3 ±0,1	7,1± 0,1	12,8 ±0,2	10,3 ±0,2	13,4 ±0,1

№ ізоляту	Тест-штами з відомим патогенним потенціалом																
	<i>S. gallinarum</i> SG-2019/3	<i>S. infantis</i> KD-1	<i>S. muenchen</i> Sm-2019/2	<i>S. spp</i> (F-67+) S2019/4	<i>S. virchow</i> Sv-2019/3	<i>C. freundii</i> KSM-1	<i>C. freundii</i> 18/22	<i>S. aureus</i> St 2017/1	<i>S. epidermidis</i> T-7S	<i>S. epidermidis</i> 5/2022	<i>E. coli</i> CTM-3	<i>E. coli</i> Ec-2017/4 -	<i>K. pneumoniae</i> SP-15	<i>Y. enterocolitica</i> PI-11/15	<i>P. mirabilis</i> 7/2018	<i>P. aeruginosa</i> 3/2018	<i>C. albicans</i> 8/2018
<i>B. subtilis</i> 1/22	12,4 ±0,2	11,7 ±0,1	11,1 ±0,2	11,2 ±0,1	12,4 ±0,3	10,5 ±0,1	11,9 ±0,2	13,2 ±0,2	12,3 ±0,2	14,8 ±0,3	15,1 ±0,2	14,1 ±0,2	12,4 ±0,2	10,3 ±0,2	11,3 ±0,2	14,5 ±0,4	13,3 ±0,2
<i>B. subtilis</i> 1/23	13,8 ±0,1	15,7 ±0,2	12,1 ±0,2	10,3 ±0,1	16,4 ±0,2	14,7 ±0,2	12,0 ±0,2	15,4 ±0,3	13,6 ±0,1	15,4 ±0,2	14,1 ±0,1	10,2 ±0,1	16,3 ±0,2	9,6 ±0,1	10,4 ±0,2	14,1 ±0,2	13,1 ±0,1
<i>B. subtilis</i> 1/24	13,8 ±0,1	14,5 ±0,2	16,1 ±0,3	12,4 ±0,2	14,3 ±0,2	10,8 ±0,1	13,1 ±0,1	16,7 ±0,1	15,3 ±0,2	12,1 ±0,2	12,8 ±0,2	13,5 ±0,2	14,6 ±0,3	10,3 ±0,2	13,1 ±0,2	14,1 ±0,3	13,2 ±0,2
<i>B. licheniformis</i> 2/1	5,3± 0,2	7,8± 0,3	6,6± 0,2	7,1± 0,2	12,4 ±0,2	5,9± 0,1	6,2± 0,1	14,1 ±0,3	14,7 ±0,3	15,4 ±0,1	14,3 ±0,2	14,3 ±0,2	13,1 ±0,1	15,9 ±0,2	14,6 ±0,2	16,3 ±0,2	11,3 ±0,2
<i>B. licheniformis</i> 2/2	12,6 ±0,2	14,5 ±0,2	17,7 ±0,2	14,5 ±0,2	12,1 ±0,2	13,3 ±0,1	12,2 ±0,2	13,4 ±0,2	15,8 ±0,2	6,7± 0,2	13,9 ±0,2	8,1± 0,2	18,3 ±0,2	14,1 ±0,1	13,1 ±0,2	12,4 ±0,3	11,3 ±0,1
<i>B. licheniformis</i> 2/3	13,5 ±0,1	13,1 ±0,1	12,7 ±0,2	12,2 ±0,2	14,2 ±0,2	17,1 ±0,2	11,6 ±0,1	14,0 ±0,1	14,9 ±0,2	13,3 ±0,2	14,1 ±0,2	15,1 ±0,1	17,2 ±0,1	9,1± 0,2	7,3± 0,1	14,1 ±0,2	13,3 ±0,2
<i>B. licheniformis</i> 2/4	12,3 ±0,2	13,3 ±0,2	14,1 ±0,1	15,5 ±0,1	13,2 ±0,3	14,2 ±0,3	16,2 ±0,2	15,6 ±0,2	14,1 ±0,2	12,2 ±0,1	15,6 ±0,2	16,1 ±0,2	14,4 ±0,2	13,7 ±0,1	13,4 ±0,2	11,3 ±0,2	
<i>B. licheniformis</i> 2/5	13,7 ±0,2	15,8 ±0,2	13,7 ±0,1	14,4 ±0,1	12,7 ±0,2	16,9 ±0,1	14,9 ±0,1	11,1 ±0,2	14,8 ±0,2	15,8 ±0,1	12,5 ±0,1	13,7 ±0,1	15,1 ±0,2	16,1 ±0,2	15,4 ±0,1	13,2 ±0,2	15,1 ±0,1
<i>B. licheniformis</i> 2/6	15,2 ±0,2	16,3 ±0,1	14,7 ±0,1	13,7 ±0,2	16,5 ±0,3	16,3 ±0,1	12,1 ±0,1	14,2 ±0,2	10,1 ±0,1	12,8 ±0,3	14,2 ±0,2	14,9 ±0,1	13,1 ±0,2	16,2 ±0,1	9,4± 0,2	13,8 ±0,1	12,7 ±0,3
<i>B. licheniformis</i> 2/7	10,2 ±0,1	13,2 ±0,3	11,3 ±0,2	13,9 ±0,1	11,7 ±0,2	10,1 ±0,3	13,3 ±0,1	15,3 ±0,2	16,1 ±0,1	17,2 ±0,2	8,2± 0,1	10,2 ±0,1	14,2 ±0,2	12,1 ±0,2	13,6 ±0,1	13,8 ±0,2	14,3 ±0,1
<i>B. licheniformis</i> 2/8	14,1 ±0,3	14,9 ±0,2	15,7 ±0,2	13,9 ±0,2	14,8 ±0,2	13,9 ±0,1	16,1 ±0,2	13,3 ±0,1	16,1 ±0,2	16,4 ±0,2	13,7 ±0,2	14,1 ±0,1	13,2 ±0,2	13,1 ±0,2	14,2 ±0,1	13,2 ±0,2	13,1 ±0,2

№ ізоляту	Тест-штами з відомим патогенним потенціалом																
	<i>S. gallinarum</i> SG-2019/3	<i>S. infantis</i> KD-1	<i>S. muenchen</i> Sm-2019/2	<i>S. spp</i> (F-67+) S2019/4	<i>S. virchow</i> Sv-2019/3	<i>C. freundii</i> KSM-1	<i>C. freundii</i> 18/22	<i>S. aureus</i> St 2017/1	<i>S. epidermidis</i> T-7S	<i>S. epidermidis</i> 5/2022	<i>E. coli</i> CTM-3	<i>E. coli</i> Ec-2017/4 -	<i>K. pneumoniae</i> SP-15	<i>Y. enterocolitica</i> PI-11/15	<i>P. mirabilis</i> 7/2018	<i>P. aeruginosa</i> 3/2018	<i>C. albicans</i> 8/2018
<i>B. licheniformis</i> 2/9	10,3 ±0,2	13,2 ±0,1	14,2 ±0,1	11,1 ±0,2	14,1 ±0,2	10,9 ±0,2	12,7 ±0,1	14,7 ±0,2	9,2± 0,2	7,1± 0,2	12,6 ±0,2	13,7 ±0,2	17,2 ±0,1	13,6 ±0,2	7,5± 0,2	8,1± 0,2	13,6 ±0,2
<i>B. licheniformis</i> 2/10	14,8 ±0,3	12,9 ±0,3	15,7 ±0,4	12,4 ±0,2	6,1± 0,3	7,1± 0,2	6,2± 0,2	13,7 ±0,1	13,2 ±0,2	11,9 ±0,1	14,1 ±0,2	6,5± 0,2	14,8 ±0,2	14,7 ±0,1	7,8± 0,2	15,2 ±0,2	6,3± 0,1
<i>B. licheniformis</i> 2/11	13,1 ±0,1	10,7 ±0,2	14,2 ±0,2	13,1 ±0,3	14,1 ±0,2	11,3 ±0,3	13,1 ±0,3	14,1 ±0,2	16,1 ±0,1	13,7 ±0,1	12,7 ±0,1	15,7 ±0,2	12,2 ±0,2	11,1 ±0,3	14,6 ±0,2	15,4 ±0,3	11,1 ±0,2
<i>B. licheniformis</i> 2/12	12,1 ±0,4	12,2 ±0,2	12,1 ±0,1	12,8 ±0,2	11,2 ±0,2	13,3 ±0,2	16,3 ±0,2	14,2 ±0,2	8,2± 0,2	15,3 ±0,1	14,3 ±0,1	13,3 ±0,2	14,3 ±0,2	10,8 ±0,1	14,2 ±0,1	9,5± 0,1	14,1 ±0,2
<i>B. licheniformis</i> 2/13	15,9 ±0,1	16,4 ±0,2	11,7 ±0,2	12,2 ±0,2	9,6± 0,2	17,6 ±0,2	14,3 ±0,1	13,4 ±0,2	8,4± 0,3	13,9 ±0,1	16,1 ±0,1	17,7 ±0,2	13,3 ±0,2	13,8 ±0,3	7,2± 0,2	17,3 ±0,2	12,1 ±0,2
<i>B. licheniformis</i> 2/14	11,3 ±0,1	12,4 ±0,2	11,3 ±0,2	7,8± 0,2	14,5 ±0,1	9,8± 0,2	13,1 ±0,2	14,3 ±0,1	16,4 ±0,3	11,3 ±0,3	10,1 ±0,4	12,7 ±0,2	12,1 ±0,1	9,7± 0,2	6,2± 0,2	11,7 ±0,1	13,2 ±0,2
<i>B. licheniformis</i> 2/15	12,9 ±0,2	13,7 ±0,1	13,2 ±0,3	15,3 ±0,2	14,5 ±0,1	11,6 ±0,2	14,5 ±0,2	15,4 ±0,2	13,4 ±0,2	12,1 ±0,1	14,7 ±0,2	11,2 ±0,2	17,1 ±0,2	13,1 ±0,3	12,6 ±0,2	13,3 ±0,2	12,2 ±0,1
<i>B. licheniformis</i> 2/16	13,2 ±0,1	13,2 ±0,2	14,1 ±0,2	11,3 ±0,2	11±0 ,1	11,2 ±0,1	12,1 ±0,2	13,7 ±0,2	13,3 ±0,2	13,1 ±0,2	13,7 ±0,1	12,3 ±0,2	13,4 ±0,2	13,6 ±0,2	13,1 ±0,2	13,3 ±0,2	15,1 ±0,2
<i>B. licheniformis</i> 2/17	14,1 ±0,2	13,2 ±0,2	12,4 ±0,3	13,6 ±0,2	14,8 ±0,1	14,5 ±0,2	15,1 ±0,3	16,0 ±0,2	9,2± 0,2	15,3 ±0,1	13,7 ±0,1	8,4± 0,2	13,2 ±0,3	14,4 ±0,2	12,6 ±0,2	15,8 ±0,1	12,6 ±0,1
<i>B. licheniformis</i> 2/18	13,1 ±0,3	15,3 ±0,2	14,2 ±0,2	12,9 ±0,1	16,1 ±0,1	12,2 ±0,2	11,3 ±0,1	13,3 ±0,2	10,1 ±0,2	14,7 ±0,1	11,1 ±0,1	12,5 ±0,2	13,3 ±0,2	14,1 ±0,2	14,5 ±0,2	15,3 ±0,2	14,6 ±0,2
<i>B. licheniformis</i> 2/19	12,5 ±0,1	14,1 ±0,1	12,4 ±0,2	10,3 ±0,1	17,3 ±0,2	13,2 ±0,2	12,7 ±0,2	13,3 ±0,1	14,3 ±0,2	12,6 ±0,1	11,2 ±0,2	13,2 ±0,1	14,3 ±0,2	11,2 ±0,1	10,2 ±0,1	11,2 ±0,2	11,4 ±0,1

Безпалько О. О., Мачуський О. В., Виговська Л. М., Ушкалов В. О., Радзіховський М. Л., Ушкалов А. В., Данчук В. В.

№ ізоляту	Тест-штами з відомим патогенним потенціалом																
	<i>S. gallinarum</i> SG-2019/3	<i>S. infantis</i> KD-1	<i>S. muenchen</i> Sm-2019/2	<i>S. spp</i> (F-67+) S2019/4	<i>S. virchow</i> Sv-2019/3	<i>C. freundii</i> KSM-1	<i>C. freundii</i> 18/22	<i>S. aureus</i> St 2017/1	<i>S. epidermidis</i> T-7S	<i>S. epidermidis</i> 5/2022	<i>E. coli</i> CTM-3	<i>E. coli</i> Ec-2017/4 -	<i>K. pneumoniae</i> SP-15	<i>Y. enterocolitica</i> PI-11/15	<i>P. mirabilis</i> 7/2018	<i>P. aeruginosa</i> 3/2018	<i>C. albicans</i> 8/2018
<i>B. licheniformis</i> 2/20	8,4± 0,1	9,2± 0,2	13,4 ±0,2	14,1 ±0,2	14,7 ±0,1	12,6 ±0,3	13,2 ±0,2	12,4 ±0,3	14,5 ±0,1	12,4 ±0,3	17,5 ±0,1	14,6 ±0,1	18,6 ±0,2	10,8 ±0,2	13,3 ±0,3	15,9 ±0,2	14,7 ±0,1
<i>B. licheniformis</i> 2/21	12,2 ±0,2	12,9 ±0,3	13,1 ±0,2	12,3 ±0,2	14,2 ±0,2	13,2 ±0,2	13,1 ±0,3	11,5 ±0,1	13,7 ±0,2	13,5 ±0,2	8,4± 0,2	11,6 ±0,1	12,4 ±0,2	12,9 ±0,1	13,4 ±0,2	11,4 ±0,2	12,3 ±0,2
<i>B. licheniformis</i> 2/22	14,4 ±0,1	11,3 ±0,2	10,6 ±0,1	12,3 ±0,2	14,3 ±0,1	11,1 ±0,1	16,3 ±0,1	15,1 ±0,1	11,3 ±0,2	15,2 ±0,1	14,3 ±0,2	12,0 ±0,2	12,2 ±0,1	13,3 ±0,2	7,6± 0,3	9,5± 0,1	9,9± 0,2
<i>B. licheniformis</i> 2/23	12,2 ±0,2	14,7 ±0,3	17,2 ±0,1	13,0 ±0,2	13,5 ±0,1	14,7 ±0,2	13,6 ±0,1	13,2 ±0,1	11,6 ±0,1	10,5 ±0,1	12,8 ±0,1	17,6 ±0,1	14,1 ±0,1	13,4 ±0,1	13,5 ±0,2	12,3 ±0,3	12,5 ±0,1
<i>B. licheniformis</i> 2/24	14,5 ±0,1	10,3 ±0,3	13,5 ±0,2	12,1 ±0,2	14,7 ±0,1	13,4 ±0,3	14,2 ±0,2	13,9 ±0,2	11,3 ±0,1	12,7 ±0,1	14,3 ±0,3	13,2 ±0,1	17,4 ±0,1	13,2 ±0,1	15,4 ±0,1	14,2 ±0,2	12,4 ±0,2
<i>B. licheniformis</i> 2/25	14,5 ±0,1	11,3 ±0,2	11,1 ±0,2	12,1 ±0,2	13,5 ±0,2	13,1 ±0,1	12,9 ±0,2	12,4 ±0,3	13,3 ±0,2	12,7 ±0,1	11,2 ±0,2	15,1 ±0,2	17,1 ±0,3	13,7 ±0,2	12,1 ±0,2	14,7 ±0,2	11,9 ±0,1
<i>B. licheniformis</i> 2/26	14,7 ±0,2	14,4 ±0,2	15,5 ±0,1	13,1 ±0,2	11,3 ±0,3	11,3 ±0,2	11,2 ±0,2	15,3 ±0,1	15,4 ±0,2	13,1 ±0,1	12,2 ±0,1	10,3 ±0,1	9,4± 0,2	13,2 ±0,1	15,1 ±0,2	12,2 ±0,1	13,7 ±0,2
<i>B. cereus</i> – 3/1	15,7 ±0,2	14,5 ±0,1	13,4 ±0,3	14,8 ±0,1	10,1 ±0,1	14,7 ±0,1	11,2 ±0,2	13,2 ±0,1	12,7 ±0,1	13,2 ±0,1	13,2 ±0,2	13,1 ±0,1	17,8 ±0,1	14,5 ±0,2	9,5± 0,3	10,4 ±0,2	10,6 ±0,3
<i>B. cereus</i> – 3/2	11,3 ±0,1	11,7 ±0,2	13,5 ±0,2	15,3 ±0,2	13,1 ±0,2	13,5 ±0,1	14,3 ±0,3	12,3 ±0,2	13,7 ±0,2	13,2 ±0,2	11,1 ±0,2	13,9 ±0,1	10,3 ±0,2	18,1 ±0,1	17,9 ±0,2	13,2 ±0,2	13,1 ±0,2
<i>B. cereus</i> – 3/3	12,9 ±0,3	14,3 ±0,4	12,3 ±0,2	13,4 ±0,1	14,4 ±0,2	17,3 ±0,2	12,5 ±0,2	13,6 ±0,2	14,2 ±0,3	13,1 ±0,2	17,1 ±0,2	14,9 ±0,1	17,8 ±0,2	13,8 ±0,2	16,6 ±0,1	15,1 ±0,3	13,8 ±0,3
<i>B. cereus</i> – 3/4	9,1± 0,3	7,1± 0,2	7,1± 0,2	13,2 ±0,2	7,3± 0,2	13,7 ±0,1	14,7 ±0,3	12,8 ±0,1	8,7± 0,2	16,2 ±0,2	13,7 ±0,2	15,5 ±0,3	15,4 ±0,3	12,3 ±0,2	12,5 ±0,1	14,7 ±0,2	12,6 ±0,2

№ ізоляту	Тест-штами з відомим патогенним потенціалом																
	<i>S. gallinarum</i> SG-2019/3	<i>S. infantis</i> KD-1	<i>S. muenchen</i> Sm-2019/2	<i>S. spp</i> (F-67+) S2019/4	<i>S. virchow</i> Sv-2019/3	<i>C. freundii</i> KSM-1	<i>C. freundii</i> 18/22	<i>S. aureus</i> St 2017/1	<i>S. epidermidis</i> T-7S	<i>S. epidermidis</i> 5/2022	<i>E. coli</i> CTM-3	<i>E. coli</i> Ec-2017/4 -	<i>K. pneumoniae</i> SP-15	<i>Y. enterocolitica</i> PI-11/15	<i>P. mirabilis</i> 7/2018	<i>P. aeruginosa</i> 3/2018	<i>C. albicans</i> 8/2018
<i>B. cereus</i> – 3/5	13,9 ±0,1	11,3 ±0,2	13,8 ±0,1	13,3 ±0,1	12,5 ±0,2	13,7 ±0,2	12,4 ±0,2	15,4 ±0,2	16,3 ±0,2	13,9 ±0,2	14,1 ±0,2	9,4± 0,1	13,3 ±0,2	9,3± 0,2	12,1 ±0,1	15,4 ±0,2	16,7 ±0,2
<i>B. cereus</i> – 3/6	16,2 ±0,2	17,5 ±0,1	12,1 ±0,1	8,7± 0,2	12,2 ±0,2	7,2± 0,2	9,3± 0,2	12,8 ±0,3	8,1± 0,2	14,8 ±0,2	12,3 ±0,2	15,7 ±0,1	16,3 ±0,1	14,3 ±0,3	14,6 ±0,2	13,3 ±0,2	12,4 ±0,2
<i>B. cereus</i> – 3/7	14,3 ±0,2	15,2 ±0,1	14,4 ±0,2	13,3 ±0,2	14,4 ±0,1	15,2 ±0,1	14,9 ±0,1	14,5 ±0,2	14,4 ±0,2	15,4 ±0,2	15,2 ±0,2	14,3 ±0,1	13,5 ±0,2	15,4 ±0,3	13,3 ±0,1	15,1 ±0,1	12,1 ±0,1
<i>B. cereus</i> – 3/8	11,2 ±0,3	11,9 ±0,1	17,5 ±0,3	15,2 ±0,2	14,2 ±0,1	11,2 ±0,2	12,3 ±0,2	15,7 ±0,2	15,1 ±0,1	17,3 ±0,2	13,3 ±0,1	16,3 ±0,2	15,8 ±0,1	14,3 ±0,1	11,1 ±0,2	13,3 ±0,1	12,6 ±0,1
<i>B. cereus</i> – 3/9	13,6 ±0,2	17,1 ±0,2	11,3 ±0,1	12,3 ±0,2	17,6 ±0,2	19,1 ±0,2	14,2 ±0,1	14,7 ±0,2	16,8 ±0,1	14,3 ±0,1	13,8 ±0,2	14,8 ±0,3	9,3± 0,1	13,3 ±0,1	15,6 ±0,2	14,3 ±0,2	14,2 ±0,3
<i>B. cereus</i> – 3/10	14,3 ±0,2	14,4 ±0,2	10,6 ±0,2	12,3 ±0,2	14,3 ±0,1	13,3 ±0,2	13,2 ±0,1	14,2 ±0,2	12,4 ±0,1	14,5 ±0,1	11,5 ±0,1	9,7± 0,2	14,0 ±0,2	9,4± 0,2	13,1 ±0,1	8,3± 0,1	12,2 ±0,2
<i>B. cereus</i> – 3/11	12,2 ±0,2	15,3 ±0,2	16,3 ±0,1	14,3 ±0,2	12,5 ±0,2	15,3 ±0,2	13,7 ±0,2	17,2 ±0,2	15,1 ±0,3	15,3 ±0,2	11,7 ±0,3	13,1 ±0,3	14,9 ±0,2	13,2 ±0,2	13,7 ±0,2	12,3 ±0,4	12,2 ±0,2
<i>B. cereus</i> – 3/12	15,1 ±0,2	14,3 ±0,2	15,9 ±0,2	7,3± 0,1	9,1± 0,2	12,3 ±0,2	12,8 ±0,2	14,8 ±0,1	11,1 ±0,2	14,3 ±0,1	13,5 ±0,2	14,3 ±0,2	12,3 ±0,2	14,1 ±0,1	14,2 ±0,2	12,2 ±0,1	13,2 ±0,1
<i>B. cereus</i> – 1/13	13,5 ±0,2	11,4 ±0,3	11,6 ±0,2	13,3 ±0,2	14,4 ±0,2	11,7 ±0,2	14,5 ±0,2	13,8 ±0,2	12,1 ±0,2	12,2 ±0,2	11,4 ±0,3	13,5 ±0,1	11,7 ±0,1	14,2 ±0,1	11,3 ±0,1	13,4 ±0,2	11,7 ±0,1
<i>B. cereus</i> – 3/14	15,1 ±0,2	14,1 ±0,2	12,4 ±0,2	10,3 ±0,2	11,3 ±0,2	14,5 ±0,4	13,3 ±0,2	12,4 ±0,3	16,9 ±0,1	14,3 ±0,1	18,8 ±0,1	9,2± 0,1	10,7 ±0,1	13,3 ±0,2	10,2 ±0,2	15,3 ±0,1	14,1 ±0,3
<i>B. cereus</i> – 3/15	11,2 ±0,1	12,4 ±0,3	10,5 ±0,1	11,9 ±0,2	13,2 ±0,2	12,3 ±0,2	14,2 ±0,3	14,3 ±0,1	12,1 ±0,2	13,3 ±0,1	11,1 ±0,1	13,8 ±0,2	16,3 ±0,2	13,4 ±0,1	12,4 ±0,2	11,7 ±0,1	11,1 ±0,2

№ ізоляту	Тест-штами з відомим патогенним потенціалом																
	<i>S. gallinarum</i> SG-2019/3	<i>S. infantis</i> KD-1	<i>S. muenchen</i> Sm-2019/2	<i>S. spp</i> (F-67+) S2019/4	<i>S. virchow</i> Sv-2019/3	<i>C. freundii</i> KSM-1	<i>C. freundii</i> 18/22	<i>S. aureus</i> St 2017/1	<i>S. epidermidis</i> T-7S	<i>S. epidermidis</i> 5/2022	<i>E. coli</i> CTM-3	<i>E. coli</i> Ec-2017/4 -	<i>K. pneumoniae</i> SP-15	<i>Y. enterocolitica</i> PI-11/15	<i>P. mirabilis</i> 7/2018	<i>P. aeruginosa</i> 3/2018	<i>C. albicans</i> 8/2018
<i>B. cereus</i> – 3/16	12,2 ±0,2	14,1 ±0,2	11,5 ±0,1	13,1 ±0,2	15,5 ±0,2	13,1 ±0,2	16,1 ±0,1	14,1 ±0,3	12,5 ±0,2	13,4 ±0,2	8,2± 0,2	12,2 ±0,2	13,5 ±0,1	14,3 ±0,2	11,8 ±0,1	12,3 ±0,2	11,7 ±0,2
<i>B. cereus</i> – 3/17	14,2 ±0,1	13,5 ±0,1	14,1 ±0,2	14,7 ±0,2	10,2 ±0,2	13,1 ±0,2	10,3 ±0,3	16,5 ±0,2	14,7 ±0,1	15,2 ±0,2	13,5 ±0,2	14,1 ±0,2	14,4 ±0,1	13,1 ±0,2	13,3 ±0,2	9,2± 0,2	10,3 ±0,1
<i>B. cereus</i> – 3/18	14,7 ±0,2	13,3 ±0,1	13,2 ±0,1	14,3 ±0,1	11,9 ±0,2	13,4 ±0,1	15,4 ±0,1	14,1 ±0,3	14,8 ±0,2	15,4 ±0,1	15,2 ±0,1	13,5 ±0,1	10,1 ±0,3	13,1 ±0,1	12,7 ±0,2	11,5 ±0,1	10,3 ±0,1
<i>B. megaterium</i> 4/1	14,7 ±0,1	12,1 ±0,2	14,3 ±0,1	13,3 ±0,2	12,3 ±0,3	13,1 ±0,3	13,7 ±0,3	13,9 ±0,4	14,2 ±0,2	13,3 ±0,1	13,7 ±0,1	8,3± 0,2	15,1 ±0,1	7,2± 0,1	11,5 ±0,1	11,1 ±0,2	10,3 ±0,2
<i>B. megaterium</i> 4/2	13,2 ±0,1	14,7 ±0,2	13,3 ±0,1	14,3 ±0,1	15,1 ±0,2	16,3 ±0,1	14,7 ±0,1	8,2± 0,1	7,1± 0,1	6,1± 0,3	5,4± 0,2	13,5 ±0,1	13,3 ±0,2	6,1± 0,1	6,5± 0,2	15,2 ±0,1	14,1 ±0,2
<i>B. megaterium</i> 4/3	7,7± 0,2	8,2± 0,1	10,1 ±0,2	11,3 ±0,3	14,0 ±0,1	12,3 ±0,2	13,3 ±0,2	12,6 ±0,1	11,1 ±0,3	13,2 ±0,2	12,4 ±0,3	13,4 ±0,3	11,1 ±0,1	12,2 ±0,2	12,7 ±0,2	10,9 ±0,1	13,4 ±0,2
<i>B. megaterium</i> 4/4	13,6 ±0,2	16,3 ±0,3	14,1 ±0,2	15,3 ±0,2	13,9 ±0,2	17,3 ±0,2	13,7 ±0,1	12,7 ±0,3	9,2± 0,2	10,7 ±0,2	13,1 ±0,3	8,4± 0,3	12,3 ±0,2	12,2 ±0,1	13,7 ±0,2	12,8 ±0,1	13,3 ±0,2
<i>B. megaterium</i> 4/5	12,3 ±0,2	14,7 ±0,2	13,2 ±0,2	15,6 ±0,2	17,1 ±0,2	13,3 ±0,1	12,5 ±0,2	13,7 ±0,2	12,4 ±0,2	15,4 ±0,2	16,3 ±0,2	13,9 ±0,2	14,1 ±0,2	16,1 ±0,1	13,5 ±0,2	13,3 ±0,2	11,1 ±0,1
<i>B. megaterium</i> 4/6	14,6 ±0,2	16,3 ±0,2	16,3 ±0,2	12,5 ±0,1	12,1 ±0,1	16,7 ±0,2	12,2 ±0,2	13,2 ±0,2	12,3 ±0,2	10,8 ±0,3	13,6 ±0,2	13,8 ±0,2	12,3 ±0,2	15,6 ±0,1	10,9 ±0,1	13,5 ±0,3	12,1 ±0,2
<i>B. megaterium</i> 4/7	15,7 ±0,1	15,8 ±0,1	14,1 ±0,1	12,6 ±0,2	14,5 ±0,2	13,7 ±0,3	11,2 ±0,1	16,0 ±0,1	12,1 ±0,1	12,4 ±0,2	13,2 ±0,1	14,2 ±0,1	12,2 ±0,2	13,1 ±0,1	14,2 ±0,2	12,5 ±0,2	11,2 ±0,2
<i>B. megaterium</i> 4/8	14,1 ±0,1	15,4 ±0,1	14,3 ±0,2	14,9 ±0,2	13,7 ±0,1	15,3 ±0,	13,6 ±0,2	17,1 ±0,2	14,4 ±0,1	12,4 ±0,1	11,2 ±0,2	11,3 ±0,2	15,3 ±0,1	13,2 ±0,1	15,1 ±0,3	12,2 ±0,1	10,5 ±0,1

№ ізоляту	Тест-штами з відомим патогенним потенціалом																
	<i>S. gallinarum</i> SG-2019/3	<i>S. infantis</i> KD-1	<i>S. muenchen</i> Sm-2019/2	<i>S. spp</i> (F-67+) S2019/4	<i>S. virchow</i> Sv-2019/3	<i>C. freundii</i> KSM-1	<i>C. freundii</i> 18/22	<i>S. aureus</i> St 2017/1	<i>S. epidermidis</i> T-7S	<i>S. epidermidis</i> 5/2022	<i>E. coli</i> CTM-3	<i>E. coli</i> Ec-2017/4 -	<i>K. pneumoniae</i> SP-15	<i>Y. enterocolitica</i> PI-11/15	<i>P. mirabilis</i> 7/2018	<i>P. aeruginosa</i> 3/2018	<i>C. albicans</i> 8/2018
<i>B. megaterium</i> 4/9	11,2 ±0,1	15,1 ±0,1	12,1 ±0,2	13,9 ±0,1	14,2 ±0,1	18,1 ±0,2	16,8 ±0,1	13,5 ±0,2	15,5 ±0,3	9,3± 0,2	10,1 ±0,2	14,9 ±0,1	16,3 ±0,2	11,0 ±0,2	11,2 ±0,2	13,2 ±0,2	11,2 ±0,1
<i>B. megaterium</i> 4/10	13,1 ±0,1	13,2 ±0,2	14,1 ±0,1	8,3± 0,1	13,2 ±0,1	14,2 ±0,2	15,6 ±0,1	12,4 ±0,2	15,1 ±0,2	11,3 ±0,1	13,1 ±0,2	13,3 ±0,2	13,1 ±0,2	15,2 ±0,1	14,1 ±0,1	11,2 ±0,3	12,3 ±0,1
<i>B. megaterium</i> 4/11	11,2 ±0,2	12,3 ±0,2	8,3± 0,2	13,3 ±0,2	9,3± 0,2	15,8 ±0,2	14,3 ±0,3	12,2 ±0,1	17,2 ±0,3	13,6 ±0,2	14,7 ±0,2	16,8 ±0,1	14,3 ±0,1	11,8 ±0,2	6,2± 0,3	15,3 ±0,1	12,3 ±0,1
<i>B. megaterium</i> 4/12	12,6 ±0,1	11,7 ±0,2	12,1 ±0,1	10,2 ±0,3	11,3 ±0,1	17,5 ±0,3	15,7 ±0,2	14,6 ±0,1	11,1 ±0,2	13,3 ±0,1	13,6 ±0,2	10,3 ±0,2	17,1 ±0,2	9,3± 0,1	12,1 ±0,2	12,6 ±0,1	15,1 ±0,2
<i>B. megaterium</i> 4/13	13,3 ±0,1	12,2 ±0,2	15,3 ±0,1	14,8 ±0,1	15,4 ±0,2	15,5 ±0,1	15,3 ±0,1	14,3 ±0,3	14,1 ±0,2	12,3 ±0,2	12,2 ±0,2	14,2 ±0,2	13,5 ±0,1	12,1 ±0,1	15,7 ±0,2	12,2 ±0,2	13,2 ±0,2
<i>B. megaterium</i> 4/14	13,2 ±0,2	13,4 ±0,2	14,4 ±0,1	15,2 ±0,1	14,9 ±0,1	14,5 ±0,2	14,4 ±0,2	15,4 ±0,2	15,2 ±0,2	10,3 ±0,1	13,5 ±0,2	10,4 ±0,3	13,3 ±0,1	11,1 ±0,1	12,1 ±0,1	11,3 ±0,2	10,2 ±0,1
<i>B. megaterium</i> 4/15	9,2± 0,2	14,2 ±0,1	8,2± 0,2	12,3 ±0,2	13,7 ±0,2	14,1 ±0,1	13,3 ±0,2	13,3 ±0,1	12,3 ±0,2	11,2 ±0,3	11,0 ±0,1	11,5 ±0,3	11,8 ±0,1	12,3 ±0,1	11,1 ±0,2	11,3 ±0,1	11,6 ±0,1
<i>B. megaterium</i> 4/16	13,2 ±0,1	13,7 ±0,2	13,4 ±0,1	14,3 ±0,1	10,8 ±0,2	10,8 ±0,1	11,3 ±0,1	11,3 ±0,1	12,6 ±0,2	14,3 ±0,2	13,2 ±0,3	13,6 ±0,2	11,1 ±0,2	11,3 ±0,1	12,3 ±0,2	10,6 ±0,2	10,1 ±0,2
<i>B. megaterium</i> 4/17	13,2 ±0,2	13,1 ±0,2	14,2 ±0,1	15,2 ±0,2	13,1 ±0,2	14,1 ±0,3	14,9 ±0,2	15,7 ±0,2	13,9 ±0,2	15,8 ±0,2	6,9± 0,1	13,1 ±0,2	13,7 ±0,1	8,5± 0,2	12,2 ±0,2	12,2 ±0,2	13,1 ±0,1
<i>B. megaterium</i> 4/18	13,9 ±0,2	12,7 ±0,1	15,2 ±0,2	14,2 ±0,2	17,0 ±0,2	12,6 ±0,2	13,7 ±0,2	10,2 ±0,1	13,6 ±0,1	15,3 ±0,2	13,2 ±0,1	10,7 ±0,1	15,5 ±0,2	15,5 ±0,2	11,6 ±0,2	12,1 ±0,2	15,1 ±0,2
<i>B. megaterium</i> 4/19	12,9 ±0,3	15,0 ±0,4	14,4 ±0,2	16,3 ±0,3	14,1 ±0,2	10,2 ±0,2	13,5 ±0,1	13,2 ±0,2	11,3 ±0,1	14,1 ±0,2	16,5 ±0,2	13,8 ±0,2	12,7 ±0,1	10,8 ±0,1	11,2 ±0,2	12,3 ±0,1	11,8 ±0,1

№ ізоляту	Тест-штами з відомим патогенним потенціалом																
	<i>S. gallinarum</i> SG-2019/3	<i>S. infantis</i> KD-1	<i>S. muenchen</i> Sm-2019/2	<i>S. spp</i> (F-67+) S2019/4	<i>S. virchow</i> Sv-2019/3	<i>C. freundii</i> KSM-1	<i>C. freundii</i> 18/22	<i>S. aureus</i> St 2017/1	<i>S. epidermidis</i> T-7S	<i>S. epidermidis</i> 5/2022	<i>E. coli</i> CTM-3	<i>E. coli</i> Ec-2017/4 -	<i>K. pneumoniae</i> SP-15	<i>Y. enterocolitica</i> PI-11/15	<i>P. mirabilis</i> 7/2018	<i>P. aeruginosa</i> 3/2018	<i>C. albicans</i> 8/2018
<i>B. megaterium</i> 4/20	13,5 ±0,3	15,1 ±0,2	11,3 ±0,3	11,1 ±0,3	11,1 ±0,2	12,1 ±0,1	13,2 ±0,1	13,7 ±0,1	15,7 ±0,2	12,7 ±0,2	11,3 ±0,3	14,2 ±0,2	12,4 ±0,3	11,8 ±0,2	13,9 ±0,1	12,7 ±0,2	13,2 ±0,1
<i>B. pumilus</i> 5/1	12,2 ±0,2	15,3 ±0,1	13,3 ±0,1	16,3 ±0,2	13,3 ±0,2	8,8± 0,1	13,2 ±0,1	15,0 ±0,1	13,1 ±0,2	12,4 ±0,4	17,2 ±0,2	12,6 ±0,1	13,8 ±0,2	7,2± 0,2	12,3 ±0,2	11,3 ±0,2	11,2 ±0,1
<i>B. pumilus</i> 5/2	12,7 ±0,3	13,6 ±0,1	13,6 ±0,1	13,2 ±0,1	11,2 ±0,1	14,6 ±0,2	13,3 ±0,1	6,2± 0,2	15,4 ±0,3	10,6 ±0,2	14,3 ±0,2	14,4 ±0,2	11,0 ±0,2	16,4 ±0,1	7,8± 0,2	15,1 ±0,2	12,1 ±0,2
<i>B. pumilus</i> 5/3	15,9 ±0,3	14,1 ±0,1	7,8± 0,1	14,1 ±0,1	15,3 ±0,1	13,4 ±0,1	16,3 ±0,2	12,7 ±0,2	6,9± 0,1	12,8 ±0,3	14,0 ±0,1	13,6 ±0,2	12,3 ±0,1	13,1 ±0,1	9,5± 0,2	13,3 ±0,2	15,4 ±0,1
<i>B. pumilus</i> 5/4	7,4± 0,2	12,1 ±0,1	12,1 ±0,2	15,2 ±0,1	9,4± 0,3	12,4 ±0,1	13,9 ±0,2	14,5 ±0,2	14,3 ±0,2	13,8 ±0,3	15,1 ±0,2	13,1 ±0,2	12,4 ±0,2	10,3 ±0,2	11,3 ±0,2	12,5 ±0,4	11,3 ±0,2
<i>B. pumilus</i> 5/5	12,8 ±0,1	12,5 ±0,2	13,2 ±0,2	13,7 ±0,1	15,4 ±0,2	8,3± 0,2	12,0 ±0,2	13,6 ±0,3	6,6± 0,1	10,4 ±0,2	12,1 ±0,1	15,2 ±0,1	15,3 ±0,2	12,6 ±0,1	12,4 ±0,2	13,1 ±0,2	11,1 ±0,1
<i>B. pumilus</i> 5/6	12,5 ±0,1	11,3 ±0,2	8,1± 0,2	12,5 ±0,2	12,1 ±0,2	14,3 ±0,1	11,1 ±0,1	13,1 ±0,1	12,3 ±0,2	7,1± 0,2	12,5 ±0,2	15,5 ±0,2	12,6 ±0,3	14,3 ±0,2	9,1± 0,2	11,1 ±0,3	15,2 ±0,2

Визначення антагоністичних властивостей виділених ізолятів *Lactobacillus* і *Bacillus*, проводили по відношенню до 17 штамів мікроорганізмів з визначеними в попередніх дослідженнях ознаками патогенності, а саме патогенності для лабораторних тварин, стійкості до антимікробних препаратів, спроможності до утворення біоплівки, продукції токсинів, утворення гемолізинів, коагуляції плазми, тощо. Метою цієї частини досліджень був скринінг ізолятів лактобактерій та бацилюсів з високою антагоністичною дією по відношенню до визначених представників патогенних мікроорганізмів різних видів і родів.

Результати визначення антагоністичних властивостей у і мікроорганізмів роду *Lactobacillus* (табл. 3) показали, що серед досліджених 56 ізолятів *Lactobacillus* середню (10 мм і більше) і високу (15 мм і більше) антагоністичну дію по відношенню до 17 тест-штамів виявили у 98,4 % випадках. Проте жоден із досліджених ізолятів *Lactobacillus* не проявляв високу антагоністичну дію по відношенню до всіх тест-штамів. Так, серед культур *L. delbrueckii* висока антагоністична активність виявлялась по відношенню 36,8 % тест-штамів; серед культур *L. lactis* висока антагоністична активність виявлялась по відношенню 14,5 % тест-штамів; серед культур *L.*

reuteri висока антагоністична активність виявлялась по відношенню 24,1 % тест-штамів; серед культур *L. casei* висока антагоністична активність виявлялась по відношенню 23,0 % тест-штамів; серед культур *L. brevis* висока антагоністична активність виявлялась по відношенню 28,8 % тест-штамів.

Необхідно відзначити, що деякі із досліджених ізолятів лактобактерій проявляли високу антагоністичну дію по відношенню до 5-9 тест-штамів (до 5 тест штамів: *L. delbrueckii* 1/1, *L. delbrueckii* 1/7, *L. lactis* – 2/16, *L. lactis* – 2/17, *L. reuteri* – 3/1, *L. casei* – 4/5, *L. casei* – 4/6, *L. casei* – 4/13, *L. casei* – 4/7, *L. casei* – 4/9; до 6 тест штамів: *L. delbrueckii* 1/5, *L. reuteri* – 3/4, *L. reuteri* – 3/8, *L. casei* – 4/1, *L. brevis* – 5/2, *L. brevis* – 5/4, *L. brevis* – 5/5, *L. brevis* – 5/6; до 7 тест штамів: *L. delbrueckii* 1/6; до 8 тест штамів: *L. delbrueckii* 1/2, *L. delbrueckii* 1/3; до 9 тест штамів: *L. delbrueckii* 1/4).

Результати визначення антагоністичних властивостей у 94 ізолятів мікроорганізмів роду *Bacillus* (табл. 4) показали, що середню (10 мм і більше) і високу (15 мм і більше) антагоністичну дію дослідні культури по відношенню 17 тест-штамів виявили у 91,5 % випадках. Проте жоден із досліджених ізолятів *Bacillus* не проявляв високу антагоністичну дію по відношенню до всіх тест-штамів. Так, серед культур *B. subtilis* висока антагоністична активність

Безпалько О. О., Мачуський О. В., Виговська Л. М., Ушкалов В. О., Радзіховський М. Л., Ушкалов А. В., Данчук В. В.

виявлялась по відношенню 15,9 % тест-штамів; серед культур *B. licheniformis* висока антагоністична активність виявлялась по відношенню 16,1 % тест-штамів; серед культур *B. cereus* висока антагоністична активність виявлялась по відношенню 16,9% тест-штамів; серед культур *B. megaterium* висока антагоністична активність виявлялась по відношенню 17,3 % тест-штамів; серед культур *B. pumilus* висока антагоністична активність виявлялась по відношенню 16,6 % тест-штамів.

Серед досліджених ізолятів із роду *Bacillus* проявляли високу антагоністичну дію по відношенню до 5-6 тест-штамів (до 5 тест штамів: *B. subtilis* 1/15, *B. licheniformis* 2/4, *B. licheniformis* 2/6, *B. cereus* – 3/7, *B. cereus* – 3/9, *B. megaterium* 4/5, *B. megaterium* 4/8, *B. megaterium* 4/9, *B. megaterium* 4/13; до 6 тест штамів: *B. subtilis* 1/5, *B. licheniformis* 2/5, *B. licheniformis* 2/13, *B. megaterium* 4/18).

Аналіз одержаних даних показав, що в групі лактобактерій високу антагоністичну дію по відношенню до 5 видів бактерій із роду сальмонел мали (в середньому) 22,1 % досліджені культури; високу антагоністичну дію по відношенню до 2 видів бактерій із роду цитробактер мали (в середньому) 22,4 % досліджені культури; високу антагоністичну дію по відношенню до 3 штамів бактерій із роду *Staphylococcus* мали (в середньому)

20,2 % досліджених культур; високу антагоністичну дію по відношенню до 2 штамів бактерій із виду *E. coli* мали (в середньому) 16,9 % досліджених культур; високу антагоністичну дію по відношенню до штаму із роду *K. pneumoniae* мали (в середньому) 21,4 % досліджені культури; високу антагоністичну дію по відношенню до штаму із роду *Y. enterocolitica* мали (в середньому) 23,2 % досліджені культури; високу антагоністичну дію по відношенню до штаму із роду *P.mirabilis* мали (в середньому) 26,8 % досліджені культури; високу антагоністичну дію по відношенню до штаму із роду *P.aeruginosa* мали (в середньому) 26,8 % досліджені культури; високу антагоністичну дію по відношенню до штаму із роду *C. albicans* мали (в середньому) 30,3 % досліджені культури.

Результати аналізу засвідчив про те, що в групі мікроорганізмів із роду *Bacillus* високу антагоністичну дію по відношенню до 5 видів бактерій із роду сальмонел мали (в середньому) 15,9 % досліджених культур; високу антагоністичну дію по відношенню до 2 видів бактерій із роду цитробактер мали (в середньому) 18,6 % досліджених культур; високу антагоністичну дію по відношенню до 3 штамів бактерій із роду *Staphylococcus* мали (в середньому) 17,8 % досліджених культур; високу антагоністичну дію по відношенню до 2 штамів бактерій із виду *E. coli* мали

(в середньому) 16,9 % досліджених культур; високу антагоністичну дію по відношенню до штаму із роду *K. pneumoniae* мали (в середньому) 24,5 % досліджених культур; високу антагоністичну дію по відношенню до штаму із роду *Y. enterocolitica* мали (в середньому) 14,9 % досліджених культур; високу антагоністичну дію по відношенню до штаму із роду *P. mirabilis* мали (в середньому) 10,6 % досліджені культури; високу антагоністичну дію по відношенню до штаму із роду *P. aeruginosa* мали (в середньому) 17,1 % досліджених культур; високу антагоністичну дію по відношенню до штаму із роду *S. albicans* мали (в середньому) 7,4 % досліджених культур.

На наступному етапі досліджень у 21 ізолят бактерій із роду *Bacillus* та 20 ізолятів *Lactobacillus* (у яких виявили спроможність до утворення біоплівки високої щільності *in vitro*), проводили визначення стійкості до дії несприятливих умов шлунково-кишкового каналу (низький рівень рН, дія жовчі). За результатами досліджень встановлено, що стійкими до умов кислого середовища виявилось 13 ізолятів із роду *Bacillus* (в межах 75,3-82,5 % по відношенню до контролю) і 11 ізолятів *Lactobacillus* (в межах 68,1-76,2 % по відношенню до контролю). Стійкість до дії жовчних кислот ізолятів із роду *Bacillus* коливалася в межах 78,7 % - 89,3 %, а серед ізолятів *Lactobacillus*

(в межах 74,5-83,2 %.

Одержані результати стосовно спроможності досліджених ізолятів до формування біоплівки, антагоністичної дії, стійкості до агресивного середовища травного тракту стали підставою для відбору перспективних культур роду *Bacillus* та *Lactobacillus* з метою розробки препарату з пробіотичною дією.

Дані літератури свідчать про те, що для виділення штамів-пробіотиків використовуються різні джерела, зокрема - грудне молоко (Zhang et al., 2022), зерно (Romero-Luna et al., 2020), ферментовані продукти (Menezes et al., 2020, Valencia-Franco, E., et al., 2022, Ana Florencia Moretti et al., 2022), фекалії та вміст кишечника (Vale Pereira et al., 2017; Romero-Luna, H.E., et al., 2019; Moturi, J., et al., 2021). Проте на цей час більшість пробіотиків виділено від ссавців. Враховуюче ці дані, ми зосередились на дослідженнях ізолятів *Bacillus* та *Lactobacillus* виділених із фекалій курчат.

Одержані нами дані в основному узгоджуються з даними інших дослідників (Mingmongkolchai S, Panbangred W., 2018; Luise D, et al., 2022; Yeong Ji Oh, Dong Sun Jung, 2015; Chidre Prabhurajeshwar, Revanasiddappa Kelmani Chandrakanth. 2017; Zhang B, et al., 2016; Jacobsen CN, et al., 1999; Wenqing Zhang et al., 2022; Sumitra Nath et al., 2022; Lee J, et al., 2023)

стосовно рівня виявлення антагоністичної дії при скринінгу мікроорганізмів кандидатів у пробіотики. Зокрема, У.В. Ху, et al., 2023, вказують, що при вивченні 10 штамів лактобацил виділених від курчат-бройлерів з метою оцінки пробіотичних властивостей визначали стійкість до шлунково-кишкового вмісту та високої температури, антимікробну активність та здатність до адгезії епітеліоцитів, поверхневу гідрофобність та аутоагрегацію, антиоксидантну активність та імуномодуючу дію на курячі макрофаги; досліджені ізоляти (*Limosilactobacillus reuteri*, *Lactobacillus johnsonii*, *Ligilactobacillus salivarius*), зокрема, демонстрували антимікробну активність проти 4 індикаторних штамів - *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Klebsiella pneumoniae* та *Proteus mirabilis*; *Limosilactobacillus reuteri* 21 продемонстрував стійкість до термічної обробки, властивість до аутоагрегації, гідрофобності та здатності до адгезії до клітин Caco-2; *Lactobacillus johnsonii* 20 мав високу властивість поглинання вільних радикалів. Деякі культури проявляли антиоксидантні властивості та сприяли експресії прозапальних генів у макрофагах.

Таким чином, багатьма дослідниками доведено, що використання мікробів з

пробіотичними властивостями, є екологічно чистою, специфічною, ефективною, безпечною та дешевою стратегією, яка використовується у кормовій та харчовій промисловості та тваринництві.

Необхідно відзначити ще один, відносно новий напрямок використання мікроорганізмів-пробіотиків, це використання консорціуму бактерій з метою дезактивації мікотоксинів (Guan et al., 2021). Було продемонстровано суттєве зниження вмісту мікотоксинів в експериментах *in vitro* (а саме - дезоксиніваленолу, зеараленону, охратоксину А, афлатоксину В1, афлатоксину В2, афлатоксину G1, афлатоксину G2) під дією *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus coagulans*, *Bifidobacterium bifidum* (Mohammad Amir Karimi Torshizi, Asghar Sedaghat, 2023). Також було продемонстровано (Haskard et al., 2001, Nasrin Rashidi et al., 2020) що молочнокислі бактерії (у складі пробіотика *Streptococcus salivarius* spp. *Thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Enterococcus faecium*, *Candida pintolopesii*, *Aspergillus oryzae*) пригнічують розвиток мікроскопічних грибів і зв'язують афлатоксин В. Механізми утилізації мікотоксинів знаходяться в процесі

вивчення: розглядаються механізми деградації, поглинання через клітинну стінку бактерій, зв'язування з метаболітами мікроорганізмів, які утворюються на першій фазі росту.

Висновок

Із зразків посліду клінічно здорових курчат було ізольовано культури із роду *Bacillus* (*B. subtilis*, *B. licheniformis*, *B. cereus*, *B. megaterium*, *B. pumilus*) та роду *Lactobacillus* (*L. delbrueckii*, *L. Lactis*, *L. reuteri*, *L. casei*, *L. brevis*). Досліджені ізоляти виявили спроможність до утворення біоплівки високої щільності та виявили певний рівень антибактеріальних властивостей. Одержані результати стосовно спроможності досліджених ізолятів до формування біоплівки, антагоністичної дії, стійкості до агресивного середовища травного тракту стали підставою для відбору перспективних культур роду *Bacillus*

References

1. Abriouel H, Franz CM, Ben Omar N, Gálvez A. Diversity and applications of *Bacillus* bacteriocins. *FEMS Microbiol Rev*. 2011 Jan;35(1):201-32. doi: 10.1111/j.1574-6976.2010.00244.x. PMID: 20695901.
2. Ana Florencia Moretti, María Candela Moure, Florencia Quiñoy, Fiorella Esposito, Nicolás Simonelli, Micaela Medrano, Ángela León-Peláez, Water kefir, a fermented beverage containing probiotic microorganisms: From ancient and artisanal manufacture to industrialized and regulated commercialization, *Future Foods*, Volume 5, 2022, 100123, <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2022.100123>.
3. Ban, Y., Guan, L.L. Implication and challenges of direct-fed microbial supplementation to improve ruminant production and health. *J Animal Sci*

та *Lactobacillus* з метою розробки препарату з пробіотичною дією.

Перспективи досліджень.

У подальшому дослідження будуть спрямовані на визначення стійкості виділених ізолятів до протимікробних препаратів та, в подальшому, визначення ефективності відібраних ізолятів у складі комплексного пробіотика в експериментах на курчатах з метою та оцінки їх імунокоригуючої та антиоксидантної дії, а також попередження розвитку кишкових інфекцій як альтернативи застосування протимікробних препаратів.

Подяки. Дослідження виконані в межах виконання науково-дослідних робіт, що фінансуються Міністерством освіти і науки України (НДР 110/16 - пр - 2020, НДР 110/9- пр- 2022).

Biotechnol 12, 109 (2021). <https://doi.org/10.1186/s40104-021-00630-x>.

4. Bei Wan, Qiong Wu, Shengzu Yu, Qi Lu, Xuan Lv, Miao Zhang, Ying Kang, Siqiang Wang, Yingqi Zhu, Guijun Wang, Qing Wang. *Bacillus* spp. as probiotic supplements to improve broiler growth. *Poultry breeding*, Volume 102 Issue 1, January 2023, 102240.

5. Cameron, A., and McAllister, T. A. (2019). Could probiotics be the panacea alternative to the use of antimicrobials in livestock diets? *Benef. Microbes* 10, 773–799. doi: 10.3920/BM2019.0059

6. Chidre Prabhurajeshwar, Revanasiddappa Kelmani Chandrakanth. Probiotic potential of *Lactobacilli* with antagonistic activity against pathogenic strains: An in vitro validation for the production of inhibitory substances, *Biomedical Journal*,

- Безпалько О. О., Мачуський О. В., Виговська Л. М., Ушкалов В. О., Радзіховський М. Л., Ушкалов А. В., Данчук В. В.
Volume 40, Issue 5, 2017, Pages 270-283,
<https://doi.org/10.1016/j.bj.2017.06.008>.
7. Choi AR, Patra JK, Kim WJ, and Kang SS (2018) Antagonistic Activity and Probiotic Potential of Lactic Acid Bacteria Derived from Plant Fermented Food. *Front. microbiol.* 9:1963. doi: 10.3389/fmicb.2018.01963.
 8. Cutting SM. *Bacillus* probiotics. *Food Microbiol.* 2011 Apr;28(2):214-20. doi: 10.1016/j.fm.2010.03.007. Epub 2010 Mar 24. PMID: 21315976.
 9. Cutting SM. *Bacillus* probiotics. *Food Microbiol.* 2011 Apr;28(2):214-20. doi: 10.1016/j.fm.2010.03.007. Epub 2010 Mar 24. PMID: 21315976.
 10. Elisashvili V., Kachlishvili E., Chikindas M.L. Recent Advances in the Physiology of Spore Formation for *Bacillus* Probiotic Production. *Probiotics Antimicrob. Proteins.* 2019;11:731–747. doi: 10.1007/s12602-018-9492-x.
 11. FAO. 2016. Probiotics in animal nutrition – Production, impact and regulation by Yadav S. Bajagai, Athol V. Klieve, Peter J. Dart and Wayne L. Bryden. Editor Harinder P.S. Makkar. FAO Animal Production and Health Paper No. 179. Rome.
 12. G. G. Santos, MCM Libanori, S. A. Pereira, JVS Ferrarezi, M. B. Ferreira, T. A. Soligo, E. Yamashita, M. L. Martins, JLP Mourinho. Probiotic mixture of *Bacillus* spp. and organic benzoic acid as a growth promoter against *Streptococcus agalactiae* in Nile tilapia. *Aquaculture*, Volume 566, March 15, 2023 739212.
 13. Guidelines for evaluation of probiotics in food. Report of joint FAO/WHO working group on drafting guidelines for the evaluation of probiotics in food. London, Ontario, Canada. April 30 and May 1, 2002.
 14. H S Al-Khalaifah. Benefits of probiotics and/or prebiotics for antibiotic-reduced poultry, *Poultry Science*, Volume 97, Issue 11, 2018, Pages 3807-3815, <https://doi.org/10.3382/ps/pey160>.
 15. Hall-Stoodley L, Costerton JW, Stoodley P. Bacterial biofilms: from the natural environment to infectious diseases. *Nat Rev Microbiol.* 2004 Feb;2(2):95-108. doi: 10.1038/nrmicro821. PMID: 15040259.
 16. Ho Thi Truong Thy, Nguyen Nhu Tri, Ong Moc Quy, Ravi Fotedar, Korntip Kannika, Sasimanas Unajak, Nontawith Areechon. Effects of the dietary supplementation of mixed probiotic spores of *Bacillus amyloliquefaciens* 54A, and *Bacillus pumilus* 47B on growth, innate immunity and stress responses of striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*), *Fish & Shellfish Immunology*, Volume 60, January 2017, Pages 391-399.
 17. Jacobsen CN, Rosenfeldt Nielsen V, Hayford AE, Møller PL, Michaelsen KF, Paerregaard A, Sandström B, Tvede M, Jakobsen M. Screening of probiotic activities of forty-seven strains of *Lactobacillus* spp. by in vitro techniques and evaluation of the colonization ability of five selected strains in humans. *Appl Environ Microbiol.* 1999 Nov;65(11):4949-56. doi: 10.1128/AEM.65.11.4949-4956.1999. PMID: 10543808; PMCID: PMC91666.
 18. Jingyi Wang, Lan Yao, Jun Su, Runran Fan, Jiaqi Zheng, Yuzhu Han, Effects of *Lactobacillus plantarum* and its fermentation products on growth performance, immune function, intestinal pH, and cecal microorganisms of Lingnan yellow chicken, *Poultry Science*, Volume 102, Issue 6, 2023, 102610, <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102610>.
 19. Klaver FA, van der Meer R. The assumed assimilation of cholesterol by *Lactobacilli* and *Bifidobacterium bifidum* is due to their bile salt-deconjugating activity. *Appl Environ Microbiol.* 1993 Apr;59(4):1120-4. doi: 10.1128/aem.59.4.1120-1124.1993. PMID: 8489229; PMCID: PMC202248.
 20. Lee J, Kim S, Kang CH. Screening and probiotic properties of lactic acid bacteria with potential immunostimulatory activity isolated from kimchi. *Fermentation*. 2023; 9 (1):4. <https://doi.org/10.3390/fermentation9010004>.
 21. Luise D, Bosi P, Raff L, Amatucci L, Viridis S, Trevisi P. *Bacillus* spp. Probiotic Strains as a Potential Tool for Limiting the Use of Antibiotics, and Improving the Growth and Health of Pigs and Chickens. *Front Microbiol.* 2022 Feb 7;13:801827. doi:

- Безпалько О. О., Мачуський О. В., Виговська Л. М., Ушкалов В. О., Радзіховський М. Л., Ушкалов А. В., Данчук В. В.
10.3389/fmicb.2022.801827. PMID: 35197953; PMCID: PMC8859173.
22. Luise D, Bosi P, Raff L, Amatucci L, Viridis S, Trevisi P. *Bacillus* spp. Probiotic Strains as a Potential Tool for Limiting the Use of Antibiotics, and Improving the Growth and Health of Pigs and Chickens. *Front Microbiol.* 2022 Feb 7;13:801827. doi: 10.3389/fmicb.2022.801827. PMID: 35197953; PMCID: PMC8859173.
23. Luise D, Bosi P, Raff L, Amatucci L, Viridis S, Trevisi P. *Bacillus* spp. Probiotic Strains as a Potential Tool for Limiting the Use of Antibiotics, and Improving the Growth and Health of Pigs and Chickens. *Front Microbiol.* 2022 Feb 7;13:801827. doi: 10.3389/fmicb.2022.801827. PMID: 35197953; PMCID: PMC8859173.
24. Lytvynenko V., Ushkalov V., Romanko M, Melnyk V. & Orobchenko O. Clinical and biochemical assessment of a probiotic feed supplement application on calves, *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 2022 ONLINE FIRST ISSN 1311-1477; DOI: 10.15547/bjvm.2444; DOI: 10.15547/bjvm.2444.
25. Mingmongkolchai S, Panbangred W. *Bacillus* probiotics: an alternative to antibiotics for livestock production. *J Appl Microbiol.* 2018 Jun;124(6):1334-1346. doi: 10.1111/jam.13690. Epub 2018 Feb 8. PMID: 29316021.
26. Mingmongkolchai S, Panbangred W. *Bacillus* probiotics: an alternative to antibiotics for livestock production. *J Appl Microbiol.* 2018 Jun;124(6):1334-1346. doi: 10.1111/jam.13690. Epub 2018 Feb 8. PMID: 29316021.
27. Mingmongkolchai S, Panbangred W. *Bacillus* probiotics: an alternative to antibiotics for livestock production. *J Appl Microbiol.* 2018 Jun;124(6):1334-1346. doi: 10.1111/jam.13690. Epub 2018 Feb 8. PMID: 29316021.
28. Mingmongkolchai S, Panbangred W. *Bacillus* probiotics: an alternative to antibiotics for livestock production. *J Appl Microbiol.* 2018 Jun;124(6):1334-1346. doi: 10.1111/jam.13690. Epub 2018 Feb 8. PMID: 29316021.
29. Mohamed T. El-Saadoni, Mahmud Alagavani, Amlan K. Patra, Indrajit Kar, Ruchi Tiwari, Mahmoud AO Dawood, Kuldeep Dhama, Hani MR Abdel-Latif. Functionality of probiotics in aquaculture: a review. *Immunology of fish and molluscs*, Volume 117, October 2021, Pages 36-52.
30. Mohammad Amir Karimi Torshizi, Asghar Sedaghat, A consortium of detoxifying bacteria mitigates the aflatoxin B1 toxicosis on performance, health, and blood constituents of laying hens, *Poultry Science*, Volume 102, Issue 5, 2023, 102601, <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102601>.
31. Moro-García MA, Alonso-Arias R, Baltadjieva M, Fernández Benítez C, Fernández Barrial MA, Díaz Ruisánchez E, Alonso Santos R, Alvarez Sánchez M, Saavedra Miján J, López-Larrea C. Oral supplementation with *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* 8481 enhances systemic immunity in elderly subjects. *Age (Dordr)*. 2013 Aug;35(4):1311-26. doi: 10.1007/s11357-012-9434-6. Epub 2012 May 30. PMID: 22645023; PMCID: PMC3705123.
32. Moturi, J., Kim, K.Y., Hosseindoust, A. *et al.* Effects of *Lactobacillus salivarius* isolated from feces of fast-growing pigs on intestinal microbiota and morphology of suckling piglets. *Sci Rep* 11, 6757 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-85630-7>.
33. Musiy, L. Y., Tsisaryk, O. Y., Slyvka, I. M., & Kushnir, I. I. (2020). Antagonistic activity of strains of lactic acid bacteria isolated from Carpathian cheese. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 11(4), 572–578. doi:10.15421/022089.
34. Nasrin Rashidi, Ali Khatibjoo, Kamran Taherpour, Mohammad Akbari-Gharaei, Hassan Shirzadi, Effects of licorice extract, probiotic, toxin binder and poultry litter biochar on performance, immune function, blood indices and liver histopathology of broilers exposed to aflatoxin-B1, *Poultry Science*, Volume 99, Issue 11, 2020, Pages 5896-5906, <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.08.034>.
35. Rashidi N, Khatibjoo A, Taherpour K, Akbari-Gharaei M, Shirzadi H. Effects of licorice extract, probiotic, toxin binder and poultry litter biochar on performance, immune

function, blood indices and liver histopathology of broilers exposed to aflatoxin-B₁. *Poult Sci.* 2020 Nov;99(11):5896-5906. doi: 10.1016/j.psj.2020.08.034. Epub 2020 Aug 31. PMID: 33142507; PMCID: PMC7647870.

36. Razmgah N, Torshizi MAK, Sanjabi MR, Mojangani N. Anti-mycotoxigenic properties of probiotic *Bacillus* spp. in Japanese quails. *Trop Anim Health Prod.* 2020 Nov;52(6):2863-2872. doi: 10.1007/s11250-020-02223-8. Epub 2020 Sep 18. PMID: 32946023.

37. Rita Rahmeh,¹ Abrar Akbar, Mohamed Kishk, Thanyan Al Onaizi, Aisha Al-Shatti, Anisha Shajan, Batool Akbar, Salwa Al-Mutairi, and Awatef Yateem. Characterization of semipurified enterococci produced by *Enterococcus faecium* strains isolated from raw camel milk. *J. Dairy Sci.* 101:4944–4952 <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13996> American Dairy Science Association®, 2018.

38. Romero-Luna, H.E., Hernández-Sánchez, H., Ribas-Aparicio, R.M. *et al.* Evaluation of the Probiotic Potential of *Saccharomyces cerevisiae* Strain (C41) Isolated from Tibicos by In Vitro Studies. *Probiotics & Antimicro. Prot.* **11**, 794–800 (2019). <https://doi.org/10.1007/s12602-018-9471-2>.

39. Romero-Luna, HE, Hernández-Sánchez, H. & Dávila-Ortiz, G. Traditional fermented beverages from Mexico as a potential source of probiotics. *Ann Microbiol* **67**, 577–586 (2017). <https://doi.org/10.1007/s13213-017-1290-2>.

40. Ruirui Guan, Quyet Van Le, Han Yang, Dangquan Zhang, Haiping Gu, Yafeng Yang, Christian Sonne, Su Shiung Lam, Jiateng Zhong, Zhu Jianguang, Runqiang Liu, Wanxi Peng, A review of dietary phytochemicals and their relation to oxidative stress and human diseases, *Chemosphere*, Volume 271, 2021, 129499, <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.129499>.

41. Saba Azeem, Syed Inayatullah Agha, Neelam Jamil, Bushra Tabassum, Shan Ahmed, Asif Raheem, Nusrat Jahan, Niaz Ali, Anwar Khan. Characterization and survival of broad-spectrum biocontrol agents against

phytopathogenic fungi. *Revista Argentina de Microbiología.* Vol. 54. Núm. 3. páginas 233-242 (Julio - Septiembre 2022).

42. Sevdan Yilmaz, Ebru Yilmaz, Mahmoud A.O. Dawood, Einar Ringø, Ehsan Ahmadifar, Hany M.R. Abdel-Latif. Probiotics, prebiotics, and synbiotics used to control vibriosis in fish: A review. *Aquaculture*, Volume 547, 30 January 2022, 737514.

43. Shengfa F. Liao, Martin Nyachoti, Using probiotics to improve swine gut health and nutrient utilization, *Animal Nutrition*, Volume 3, Issue 4, 2017, Pages 331-343, <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2017.06.007>.

44. Shengnan Ma, Jiaying Shen, Yakun Xu, Pengyun Ding, Xiao Gao, Yushan Pan, Hua Wu, Gongzheng Hu, Dandan He/ Epidemic characteristics of the SXT/R391 integrated conjugative elements in multidrug-resistant *Proteus mirabilis* isolated from chicken farm, *Poultry Science*, Volume 102, Issue 6, 2023, 102640, <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102640>.

45. Sumitra Nath, Jibalok Sikidar, Monisha Roy, Bibhas Deb. In vitro screening of probiotic properties of *Lactobacillus plantarum* isolated from a fermented milk product *Food Quality and Safety*, Volume 4, Issue 4, December 2020, Pages 213-223, <https://doi.org/10.1093/fqsafe/fyaa026>.

46. Valencia-Franco, E., Crosby-Galván, M. M., Galicia-Juárez, L., Hernández-Sánchez, D., Pérez-Sato, M., García y González, E. C., & Ponce Covarrubias, J. L. (2022). Isolation of bacteria from pulque with probiotic potential. *Agro Productividad.* <https://doi.org/10.32854/agrop.v15i5.2181>.

47. Wenqing Zhang, Shiji Lai, Ziyao Zhou, Jinpeng Yang, Haifeng Liu¹, Zhijun Zhong, Hualin Fu, Zhihua Ren, Liuhong Shen, Suizhong Cao, Lei Deng, and Guangneng Peng. Screening and evaluation of lactic acid bacteria with probiotic potential from local Holstein raw milk. *Front. Microbiol.*, 01 August 2022, Sec. Food Microbiology. Volume 13 - 2022 | <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.918774>.

48. Y.B. Xu, D.L. Li, X.Q. Ding, Y.Y. Wang, S. Liang, L.Y. Xie, Y.F. Zhang, A.K. Fu, W.Q. Yu, X.A. Zhan, Probiotic characterization

Безпалько О. О., Мачуський О. В., Виговська Л. М., Ушкалов В. О., Радзіховський М. Л., Ушкалов А. В., Данчук В. В.

and comparison of broiler-derived lactobacillus strains based on technique for order preference by similarity to ideal solution analysis, Poultry Science, Volume 102, Issue 5, 2023, 102564, <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102564>.

49. Yadav Sharma Bajagai, A. V. Klieve, Peter J. Dart, Wayne L. Bryden. Probiotics in animal nutrition: production, impacts and regulation, July 2016, Publisher: Food and Agriculture Organisation of the United Nations.

50. Yeong Ji Oh, Dong Sun Jung, Evaluation of probiotic properties of Lactobacillus and Pediococcus strains isolated from Omegisool, a traditionally fermented millet alcoholic beverage in Korea, LWT - Food Science and Technology, Volume 63, Issue 1, 2015, Pages 437-444, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.03.005>.

51. Yeong Ji Oh, Dong Sun Jung, Evaluation of probiotic properties of Lactobacillus and Pediococcus strains isolated from Omegisool, a traditionally fermented millet alcoholic beverage in Korea, LWT - Food Science and Technology, Volume 63, Issue 1, 2015, Pages 437-444, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.03.005>.

52. Yu-Chu Wang, Shao-Yang Hu, Chiu-Shia Chiu, Chun Liu. Multi-strain probiotics are more effective in improving the growth and health status of the white shrimp *Litopenaeus vannamei* than single probiotic strains. Immunology of fish and molluscs, Volume 84, January 2019, pages 1050-1058.

53. Yu-Wei Chen, Yu-Hsiang Yu, Differential effects of *Bacillus subtilis*– and

Bacillus licheniformis–fermented products on growth performance, intestinal morphology, intestinal antioxidant and barrier function gene expression, cecal microbiota community, and microbial carbohydrate-active enzyme composition in broilers, Poultry Science, Volume 102, Issue 6, 2023, 102670, <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102670>).

54. Zhang B, Wang Y, Tan Z, Li Z, Jiao Z, Huang Q. Screening of Probiotic Activities of Lactobacilli Strains Isolated from Traditional Tibetan Qula, A Raw Yak Milk Cheese. Asian-Australas J Anim Sci. 2016 Oct;29(10):1490-9. doi: 10.5713/ajas.15.0849. Epub 2016 Jan 18. PMID: 26954218; PMCID: PMC5003976.

55. Bakun, Y., Ulko, L., & Nechiporenko, O. (2021). Effect of probiotics *Bacillus coagulans* and *Bacillus megaterium* on intestinal microbiota of piglets. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences, 23(104), 136-140. <https://doi.org/10.32718/nvlvet10422>

56. Kukhty1 M.D., Krushelnytska N.V (2014). Forming of biofilms of microorganisms obtained from milking equipment The Animal Biology 16(1). 95-103

57. Skibytsky V.G. Kozlovska G.V., Ibatullina F.Zh., Volosyanko O.V., Melnyk M.V., Stolyuk V.V., Postoi V.V., Ushkalov V.O., Akymenko L.I. Vyunya O. S (2013). Methodical recommendations for the design of probiotics and their use in the practice of veterinary medicine. Kyiv, 40 p.

DETERMINATION OF ANTAGONISTIC PROPERTIES AND BIOFILM FORMATION IN *BACILLUS SPP.* AND *LACTOBACILLUS SPP.*

O. O. Bezpalko, O. V. Machuskyi, L. M. Vygovska, V. O. Ushkalov, M. L. Radzihovsky, A. V. Ushkalov, V. V. Danchuk

Abstract. *The aim of the work was the selection of cultures of Bacillus spp. and Lactobacillus spp. promising for use as probiotics.*

Samples of chicken droppings (250 samples) for research were collected in the period of 2020 from clinically healthy chickens (age 28-48 days). in poultry farms of various scales and methods of keeping poultry (large-scale industrial farms, farms and homestead farms) in Vinnytsia, Zhytomyr, Kyiv, Kharkiv, Cherkasy, and Chernihiv

regions.

According to the results of bacteriological studies, 94 cultures of the genus Bacillus (B. subtilis, B. licheniformis, B. cereus, B. megaterium, B. pumilus) and 56 isolates of the genus Lactobacillus (L. delbrueckii, L. Lactis, L. Reuteri, L. casei, L. brevis).

In general, 32.1 % of the studied isolates of Lactobacillus spp. and 21.3% of isolates of Bacillus spp. were able to form high-density biofilms in vitro. The results of determining the antagonistic properties showed that 98.4% and 91.5% of isolates of the genus Lactobacillus and the genus Bacillus respectively showed medium and high antagonistic activity against 17 test strains of microorganisms.

The obtained results regarding the ability of the studied isolates to form a biofilm, antagonistic action, resistance to the aggressive environment of the digestive tract (pH level, bile) became the basis for the selection of promising cultures of the genus Bacillus and Lactobacillus for the purpose of developing a preparation with probiotic action.

Further research will be aimed at determining the resistance of selected isolates to antimicrobial drugs and, subsequently, determining the effectiveness of selected isolates as part of a complex probiotic in experiments on chickens with the aim of evaluating their immunocorrective and antioxidant effects, as well as preventing the development of intestinal infections as an alternative to the use of antimicrobials drugs.

Key words: *Bacillus spp., Lactobacillus spp., biofilm, antagonism, probiotics*