

А.Г. Мерліч, І.Д. Жунько, Н.В. Ліманська, В.О. Іваниця
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, вул. Дворянська, 2, Одеса,
Україна, 65082.; тел.: +38 (0482) 68 79 64;
e-mail: andriymerlich@gmail.com

**АНТАГОНІСТИЧНА АКТИВНІСТЬ
ПРОДУКТІВ МЕТАБОЛІЗМУ БАКТЕРІЙ
LACTOBACILLUS PLANTARUM ТА *ENTEROCOCCUS
ITALICUS* ЗА СУМІСНОЇ ДІЇ ПРОТИ
ФІТОПАТОГЕННИХ БАКТЕРІЙ**

Мета. Виявлення антагоністичної активності продуктів метаболізму бактерій штамів *Lactobacillus plantarum* та *Enterococcus italicus* ОНУ547 за сумісної дії проти фітопатогенних бактерій *in vitro*. **Методи.** Антагоністичну активність бактеріальних штамів *E. italicus* ОНУ547, *L. plantarum* ОНУ12 та *L. plantarum* ОНУ311 проти фітопатогенних бактерій *Rhizobium radiobacter* C58, *Rhizobium vitis* UA6, *Rhizobium rhizogenes* 15834, *Erwinia carotovora* ZM1, *Ralstonia solanacearum* B-1109-УКМ, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* 8511 та *P. syringae* pv. *atropaciens* D13 вивчали *in vitro* методом агарових лунок. **Результати.** Комбінація продуктів метаболізму двох штамів лактобацил продемонструвала найвищий рівень пригнічення серед перевірених сумішей ($p \leq 0,05$) проти фітопатогенів *Rhizobium vitis* та *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* з утворенням зон пригнічення з радіусом $7,2 \pm 0,4$ та $7,8 \pm 0,4$ мм. Антагоністична активність комбінації продуктів метаболізму бактерій штамів *L. plantarum* ОНУ12 та *L. plantarum* ОНУ311 в більшості випадків не збільшувалася порівняно з активністю окремих штамів. Штам *E. italicus* ОНУ547 окремо не пригнічував ріст фітопатогенних бактерій. Антагоністична активність досліджених комбінацій статистично не відрізнялася проти *Rhizobium radiobacter* та *Erwinia carotovora*. **Висновки.** Всі досліджені суміші лактобактерій проявили різний рівень антагоністичної активності проти використаних в роботі фітопатогенних бактерій, що зумовлено дією органічних кислот, які вони продукують.

Ключові слова: антагоністична активність, метаболіти, *Lactobacillus plantarum*, *Enterococcus italicus*.

Зростаюча стійкість фітопатогенів до існуючих хімічних препаратів повернула увагу вчених до проблеми боротьби з фітопатогенними бактеріями [1]. Однією з можливих альтернатив застосуванню хімікатів можуть бути молочнокислі бактерії (МКБ), які є перспективними агентами біоконтролю завдяки антагоністичній активності проти фітопатогенів, зумовлену продуктами метаболізму [1, 10]. Дійсно, в багатьох публікаціях показано антагоністичну активність різних МКБ проти різноманітних видів фітопатогенних бактерій, таких як *Erwinia carotovora*, *Rhizobium radiobacter*, *Pseudomonas syringae*,



Pseudomonas syringae, *Pseudomonas fluorescens*, *Xanthomonas campestris*, *Clavibacter michiganensis*, [1, 13, 14]. У той же час, відсутня інформація про антагоністичну активність сумісної дії метаболітів бактерій штамів *Lactobacillus plantarum* та *Enterococcus italicus*. Бактеріоцини МКБ є перспективними антимікробними агентами та для виду МКБ *E. italicus* було показано продукцію бактеріоцинів [4].

Метою роботи було виявлення антагоністичної активності продуктів метаболізму бактерій штамів *Lactobacillus plantarum* та *Enterococcus italicus* ОНУ547 за сумісної дії проти фітопатогенних бактерій *in vitro*.

Матеріали і методи

Вивчали антагоністичну активність бактерій штамів *E. italicus* ОНУ547, *Lactobacillus plantarum* ОНУ12 та *L. plantarum* ОНУ311, які були виділені з рослинного матеріалу в попередніх дослідженнях [9]. Як тест-штами використовували фітопатогенні бактерії *Rhizobium radiobacter* C58, *Rhizobium vitis* UA6, *Rhizobium rhizogenes* 15834, *Erwinia carotovora* ZM1, *Ralstonia solanacearum* B-1109-УКМ, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* 8511 та *P. syringae* pv. *atofaciens* D13. *P. syringae* pv. *syringae* та *P. syringae* pv. *atofaciens* є близькоспорідненими патоварами та збудниками дуже поширених захворювань пшениці бактеріальної етіології наслідками яких є зменшення врожаю [6, 7].

Антагоністичну активність визначали *in vitro* методом агарових лункок. Добові культури лактобактерій вирощували в MRS (de Man, Rogosa and Sharpe) бульйоні [1] при 37 °С (*L. plantarum* ОНУ12, ОНУ311 – до концентрації 10⁹ кл/мл, а *E. italicus* ОНУ547 – до 10⁸ кл/мл). Культуральні рідини стерилізували шляхом фільтрування (0,20 μm, Minisart®, Sartorius stedim biotech, Німеччина). Фільтрати змішували та отримували комбінації: *E. italicus* ОНУ547 + *L. plantarum* ОНУ311 (1:1), *E. italicus* ОНУ547 + *L. plantarum* ОНУ12 (1:1), *E. italicus* ОНУ547 + *L. plantarum* ОНУ311 + *L. plantarum* ОНУ12 (1:1:1) та *L. plantarum* ОНУ12 + *L. plantarum* ОНУ311 (1:1).

Для приготування газонів фітопатогенних бактерій 200 мкл добової культури додавали до 20 мл розплавленого живильного агару (HiMedia, Індія) (1% індикатора), перемішували та вносили в чашку Петрі. В агарі вирізали лунки діаметром 8 мм та в отримані лунки вносили по 50 мкл фільтратів стерильної культуральної рідини. Для визначення природи антагоністичних речовин органічні кислоти нейтралізували за допомогою 1М NaOH та стерилізували як описано вище. У випадку використання тест-штамів бактерій роду *Pseudomonas* тестували також окремі вихідні та нейтралізовані фільтрати *L. plantarum* ОНУ12 та *L. plantarum* ОНУ311. Контролем слугував стерильний MRS бульйон. Інкубацію проводили при 28 °С протягом ночі. На другий день відмічали наявність зони пригнічення росту та визначали її розмір [12]. Експерименти проводили в трьох повторах, статистичну обробку (середнє значення, стандартне відхилення, помилка середнього арифметичного) та побудову графіків виконували за допомогою програми Microsoft Office Excel. Для визначення статистичної достовірності використовували t-тест, різницю вважали достовірною при p≤0,05.



Результати та їх обговорення

Досліджені комбінації метаболітів штамів МКБ проявили антагоністичну активність проти всіх використаних в роботі штамів фітопатогенів. Так, штам фітопатогенних бактерій *R. radiobacter* C58 пригнічували продукти метаболізму всіх отриманих сумішей, що утворювали зони пригнічення з радіусами від $6,5 \pm 0,3$ до $7,7 \pm 0,3$ мм, та за рівнем антагонізму ці суміші статистично не відрізнялися між собою ($p > 0,05$) (рис. 1). Антагоністична активність суміші продуктів метаболізму двох штамів лактобацил також статистично не відрізнялася від такої, що продемонстрували окремі штами *L. plantarum* ОНУ311 та *L. plantarum* ОНУ12 в нашому попередньому дослідженні ($p > 0,05$) [2].

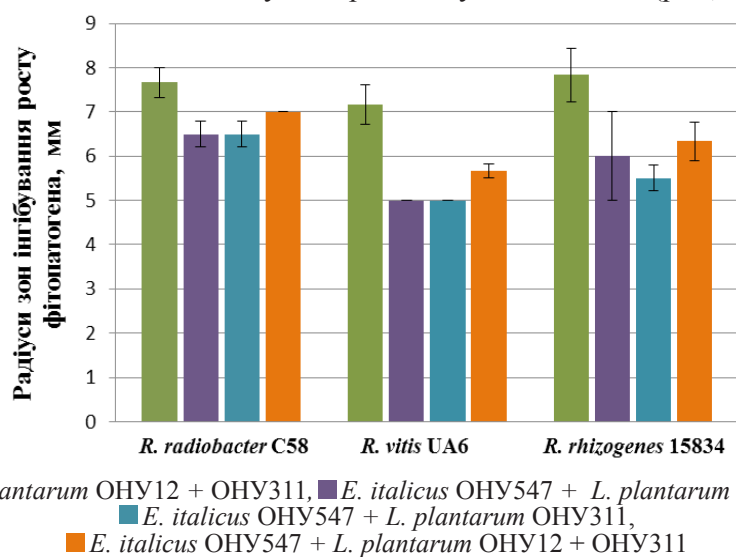


Рис. 1. Антагоністична активність комбінацій продуктів метаболізму бактерій штамів *L. plantarum* ОНУ12, ОНУ311 та *E. italicus* ОНУ547 проти *R. radiobacter* C58, *R. vitis* UA6 та *R. rhizogenes* 15834

Fig. 1. Antagonistic activity of metabolic products combinations of bacterial strains *L. plantarum* ONU12, ONU311 and *E. italicus* ONU547 against *R. radiobacter* C58, *R. vitis* UA6 and *R. rhizogenes* 15834

Проти фітопатогену *R. vitis* UA6 найвища антагоністична активність ($p \leq 0,05$) в даних умовах експерименту виявлена для комбінації продуктів метаболізму бактерій штамів *L. plantarum* ОНУ12 та ОНУ311 з утворенням зон затримки росту радіусом $7,2 \pm 0,4$ мм, що статистично не відрізняється від антагоністичної дії продуктів метаболізму окремих штамів *L. plantarum* ОНУ12 та *L. plantarum* ОНУ311 [2]. Високу антагоністичну активність цієї суміші можна пояснити найнижчим значенням рН серед досліджених комбінацій, який складав 4,3, що в свою чергу може вказувати на найвищу концентрацію органічних кислот. Суміш усіх трьох штамів сприяла утворенню зон затримки росту з меншим радіусом ($5,7 \pm 0,2$ мм). Суміш *E. italicus* ОНУ547 + *L. plantarum* ОНУ12 та *E. italicus* ОНУ547 + *L. plantarum* ОНУ311 показала меншу пригнічувальну активність ніж у комбінації штамів лактобацил.

Суміш метаболітів бактерій штамів *L. plantarum* ОНУ12 та ОНУ311

пригнічувала ріст *R. rhizogenes* 15834, утворюючи зони пригнічення росту фітопатогену з радіусом $7,8 \pm 0,6$ мм, що є вищим, ніж за комбінації *E. italicus* ONU547 + *L. plantarum* ONU311 ($5,5$ мм, $p \leq 0,05$) та статистично не відрізняється від *E. italicus* ONU547 + *L. plantarum* ONU12. Як і в випадку попередньої комбінації штамів, пригнічувальна активність комбінації продуктів метаболізму лактобацил статистично не відрізнялася від окремих штамів [2].

Комбінація продуктів метаболізму бактерій обох штамів лактобацил, при перевірці проти штаму *E. carotovora* ZM1 утворювала зони затримки росту з радіусом $6,2 \pm 0,6$ мм, тоді як суміш метаболітів двох штамів лактобацил та ентерокока – лише $5,3 \pm 0,3$ мм (рис. 2). Суміш метаболітів бактерій штамів лактобацил проявила антагонізм однакового рівня порівняно з дією окремих штамів *L. plantarum* ONU12 та ONU 311 [2]. Антагоністична активність сумішей *E. italicus* ONU547 окремо з *L. plantarum* ONU12 та ONU311 була однаковою ($4,7 \pm 0,7$ мм) та статистично не відрізнялася від суміші продуктів метаболізму решти комбінацій ($p > 0,05$).

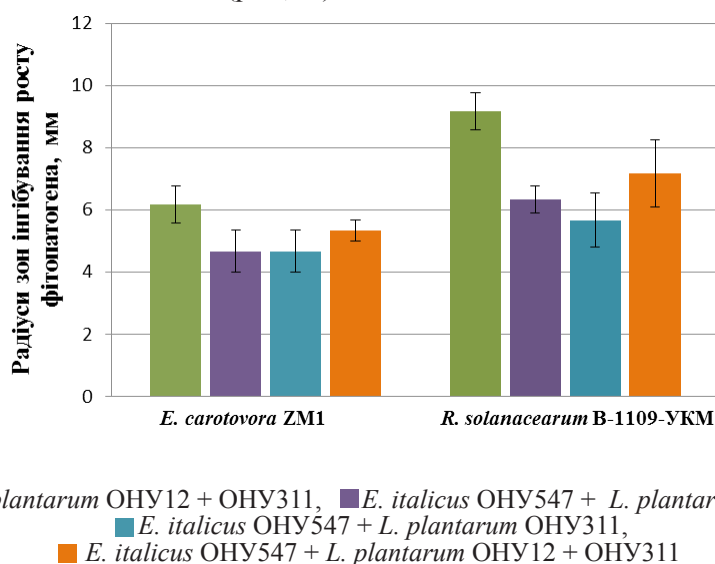


Рис. 2. Антагоністична активність комбінацій продуктів метаболізму бактерій штамів *L. plantarum* ONU12, ONU311 та *E. italicus* ONU547 проти *E. carotovora* ZM1 та *R. solanacearum* B-1109-УКМ

Fig. 2. Antagonistic activity of metabolic products combinations of bacterial strains *L. plantarum* ONU12, ONU311 and *E. italicus* ONU547 against *E. carotovora* ZM1 and *R. solanacearum* B-1109-UCM

Проти штаму *R. solanacearum* B-1109-УКМ антагоністичну активність проявила комбінація продуктів метаболізму двох штамів лактобацил *L. plantarum* ONU12 та ONU311 з радіусами зон пригнічення $9,2 \pm 0,6$ мм. Цей рівень пригнічення був вищим ($p \leq 0,05$), ніж за комбінацій *E. italicus* ONU547 + *L. plantarum* ONU12 та *E. italicus* ONU547 + *L. plantarum* ONU311, які утворювали зони пригнічення з радіусами $6,3 \pm 0,4$ та $5,7 \pm 0,9$ мм, відповідно. Антагоністична активність комбінації метаболітів двох штамів лактобацил статистично не відрізнялася від суміші всіх трьох штамів МКБ і окремого штаму



L. plantarum ОНУ311 та була дещо вищою від окремого штаму *L. plantarum* ОНУ12 [2].

Про антагоністичну активність бактерій окремих штамів *L. plantarum* ОНУ12 та ОНУ311 проти фітопатогенів *R. radiobacter* C58, *R. vitis* UA6, *R. rhizogenes* 15834, *E. carotovora* ZM1 та *R. solanacearum* B-1109-УКМ було повідомлено в нашій попередній роботі [2], тоді як пригнічувальні властивості їх сумішей *in vitro*, в тому числі з *E. italicus* ОНУ547, в цій роботі показано вперше.

Проти бактерій штаму *P. syringae* pv. *syringae* 8511 антагоністичну активність проявили метаболіти бактерій штамів *L. plantarum* ОНУ12 та *L. plantarum* ОНУ311, які пригнічували ріст фітопатогену з утворенням зон радіусом 7,8 мм (рис. 3). Це узгоджується з результатами Василюк та ін., 2014 та Visser та ін., 1986, які показали пригнічення цього фітопатогену *in vitro* бактеріями *L. plantarum* [1, 14]. Серед сумішей, найбільш ефективною ($p \leq 0,05$) виявилася комбінація продуктів метаболізму бактерій двох штамів *L. plantarum* ОНУ12 та *L. plantarum* ОНУ311, яка пригнічувала ріст *P. syringae* pv. *syringae* 8511 та утворювала зони з радіусом $7,8 \pm 0,4$ мм, хоча вона не відрізнялася від антагоністичної дії, що спричиняють окремі штами *L. plantarum*. Антагоністична активність комбінацій *E. italicus* ОНУ547 + *L. plantarum* ОНУ12, *E. italicus* ОНУ547 + *L. plantarum* ОНУ311 та *E. italicus* ОНУ547 + *L. plantarum* ОНУ12 + ОНУ311 була приблизно на однаковому рівні з утворенням зон пригнічення росту з радіусами $5,7 \pm 0,2$, $5,3 \pm 0,4$ та $6 \pm 0,5$ мм, відповідно.

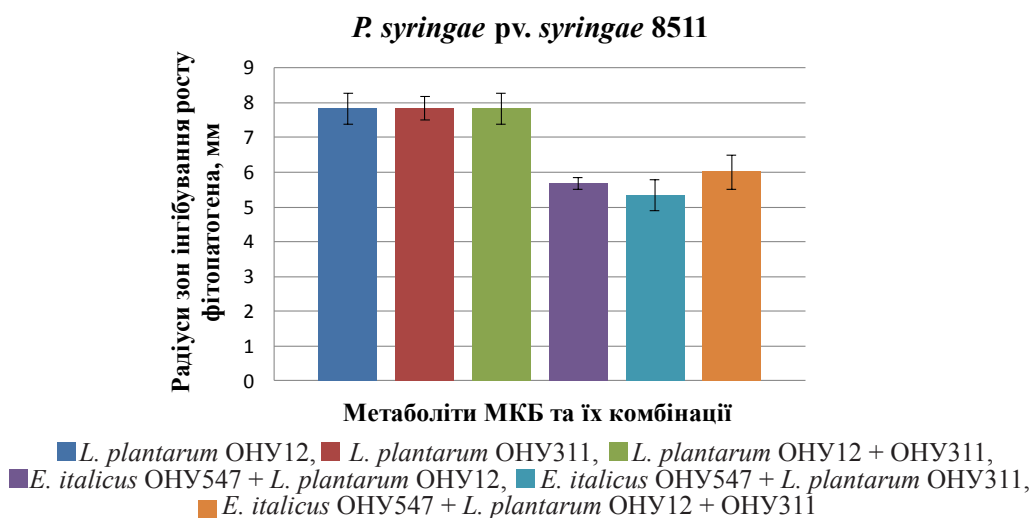
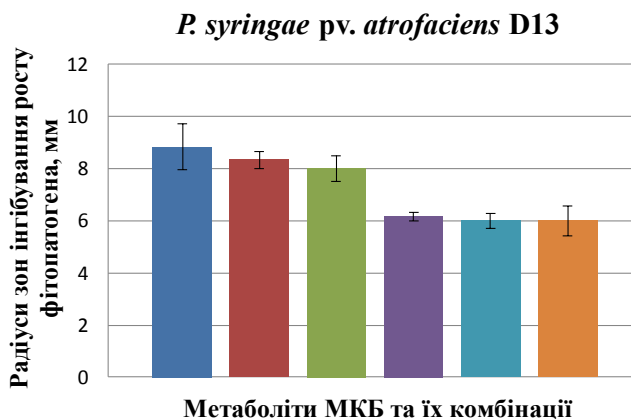


Рис. 3. Антагоністична активність метаболітів бактерій штамів *L. plantarum* ОНУ12, ОНУ311, *E. italicus* ОНУ547 та їх комбінацій проти *P. syringae* pv. *syringae* 8511

Fig. 3. Antagonistic activity of metabolic products of *L. plantarum* ONU12, ONU311, *E. italicus* ONU547 bacterial strains and their combinations against *P. syringae* pv. *syringae* 8511

Продукти метаболізму бактеріальних штамів *L. plantarum* ОНУ12, ОНУ311 та їх суміш виявили антагоністичну активність проти іншого штаму псевдомонад – *P. syringae* pv. *atrofaciens* D13 з радіусами зон

пригнічення $8,8 \pm 0,9$, $8,3 \pm 0,3$ та $8 \pm 0,5$ мм, відповідно (Рис. 4). Пригнічення сумішню метаболітів бактерій штамів *L. plantarum* ОНУ12 + *L. plantarum* ОНУ311 не відрізнялося за своїм рівнем від дії метаболітів окремих штамів лактобацил, комбінації метаболітів *E. italicus* ОНУ547 + *L. plantarum* ОНУ12 та від суміші метаболітів усіх трьох штамів ($p > 0,05$).



■ *L. plantarum* ОНУ12, ■ *L. plantarum* ОНУ311, ■ *L. plantarum* ОНУ12 + ОНУ311,
 ■ *E. italicus* ОНУ547 + *L. plantarum* ОНУ12, ■ *E. italicus* ОНУ547 + *L. plantarum* ОНУ311,
 ■ *E. italicus* ОНУ547 + *L. plantarum* ОНУ12 + ОНУ311

Рис. 4. Антагоністична активність метаболітів бактерій штамів *L. plantarum* ОНУ12, ОНУ311, *E. italicus* ОНУ547 та їх комбінацій проти *P. syringae* pv. *atrofaciens* D13

Fig. 4. Antagonistic activity of metabolic products of *L. plantarum* ONU12, ONU311, *E. italicus* ONU547 bacterial strains and their combinations against *P. syringae* pv. *atrofaciens* D13

Дослідження культуральної рідини штамів *L. plantarum*, у яких вихідний рН 3,5–4,3 був доведений розчином NaOH до значень рН 7,0, не виявили антагоністичної активності до всіх досліджуваних індикаторних штамів. Такі результати вказують на те, що природою антагоністичних сполук є органічні кислоти. Як нейтралізовані так і кислі продукти метаболізму штаму *E. italicus* ОНУ547 не проявили антагоністичної активності при вивченні проти жодного використаного в роботі штаму індикатора. Це пояснюється незначною продукцією органічних кислот цим штамом. Дійсно, рН культурального середовища *E. italicus* ОНУ547 складав лише 5,0, що узгоджується з даними літератури про низьку продукцію органічних кислот ентерококами [3, 4, 5]. Хоча в наших попередніх дослідженнях для *E. italicus* ОНУ547 було показано здатність до продукції бактеріоцину, активного проти деяких грампозитивних бактерій, культуральна рідина цього штаму виявилася неактивною проти грамнегативних індикаторних штамів фітопатогенів, використаних у цьому дослідженні. Це узгоджується з даними літератури, згідно з якими бактеріоцини грампозитивних бактерій пригнічують лише бактерії, що мають грампозитивну клітинну стінку та є неактивними проти грамнегативних бактерій, що пояснюється присутністю в будові їх клітинних стінок зовнішньої цитоплазматичної мембрани, яка виконує бар'єрну функцію [8, 11].



Консорціуми молочнокислих бактерій з антагоністичною активністю проти фітопатогенних бактерій можуть бути використані як основа для розробки біологічних препаратів для захисту рослин у зв'язку з чим можна вважати перспективним подальше вивчення антагоністичних властивостей консорціумів цих штамів проти фітопатогенних бактерій в дослідах *in vivo* на рослинних моделях.

В результаті дослідження антагоністичної активності комбінацій метаболітів бактерій штамів *L. plantarum* та *E. italicus* ОНУ547 показано, що в дослідах *in vitro* всі суміші проявили антагоністичну активність проти ряду фітопатогенних бактерій. У більшості випадків пригнічувальна активність перевірених комбінацій метаболітів була на однаковому рівні з метаболітами окремих досліджуваних штамів. Показано, що антагоністична активність зумовлена дією органічних кислот.

Автори висловлюють подяку д.б.н., професору Патиці М.В. за люб'язно надані штами фітопатогенних псевдомонад.

А.Г. Мерлич, И.Д. Жунько, Н.В. Лиманская, В.А. Иваныця
Одесский национальный университет им. И.И. Мечникова, ул. Дворянская, 2, Одесса, 65082, Украина; тел.: +38 (0482) 68 79 64;
e-mail: andriymerlich@gmail.com

АНТАГОНИСТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПРОДУКТОВ МЕТАБОЛИЗМА БАКТЕРИЙ *LACTOBACILLUS PLANTARUM* И *ENTEROCOCCUS ITALICUS* ПРИ СОВМЕСТНОМ ДЕЙСТВИИ ПРОТИВ ФИТОПАТОГЕННЫХ БАКТЕРИЙ

Реферат

Цель. Выявление антагонистической активности продуктов метаболизма бактерий штаммов *Lactobacillus plantarum* и *Enterococcus italicus* ОНУ547 при совместном действии против фитопатогенных бактерий *in vitro*. **Методы.** Антагонистическую активность бактериальных штаммов *E. italicus* ОНУ547, *L. plantarum* ОНУ12 и *L. plantarum* ОНУ311 против фитопатогенных бактерий *Rhizobium radiobacter* C58, *Rhizobium vitis* UA6, *Rhizobium rhizogenes* 15834, *Erwinia carotovora* ZM1, *Ralstonia solanacearum* B-1109-УКМ, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* 8511 и *P. syringae* pv. *atropfaciens* D13 изучали *in vitro* методом агаровых лунок. **Результаты.** Комбинация продуктов метаболизма двух штаммов лактобацилл проявила наивысший уровень угнетения среди проверенных смесей ($p \leq 0,05$) против фитопатогенов *Rhizobium vitis* и *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* с образованием зон угнетения с радиусом $7,2 \pm 0,4$ и $7,8 \pm 0,4$ мм. Антагонистическая активность комбинации продуктов метаболизма бактерий штаммов *L. plantarum* ОНУ12 и *L. plantarum* ОНУ311 в большинстве случаев не увеличивалась по сравнению с активностью отдельных штаммов. Штамм *E. italicus* ОНУ547 отдельно не угнетал рост фитопатогенных бактерий. Антагонистическая активность исследованных комбинаций статистически не отличалась против *Rhizobium radiobacter* и *Erwinia carotovora*.



Выводы. Все исследованные смеси лактобактерий проявили разный уровень антагонистической активности против использованных в работе фитопатогенных бактерий, что обусловлено действием органических кислот, которые они продуцируют.

Ключевые слова: антагонистическая активность, метаболиты, *Lactobacillus plantarum*, *Enterococcus italicus*.

A.G. Merlich, I.D. Zhunko, N.V. Limanska, V.O. Ivanytsia
Odesa National Mechnykov University, 2, Dvorianska str., Odesa, 65082, Ukraine;
tel.:+38 (0482) 68 79 64; e-mail: andriymerlich@gmail.com

ANTAGONISTIC ACTIVITY OF METABOLIC PRODUCTS OF BACTERIA *LACTOBACILLUS PLANTARUM* AND *ENTEROCOCCUS ITALICUS* WITH JOINT ACTION AGAINST PHYTOPATHOGENIC BACTERIA

Summary

Aim. Detection of antagonistic activity of metabolic products of *Lactobacillus plantarum* and *Enterococcus italicus* ONU547 bacterial strains with joint action against phytopathogenic bacteria in vitro. **Methods.** Antagonistic activity of bacterial strains of *E. italicus* ONU547, *L. plantarum* ONU12 and *L. plantarum* ONU311 against phytopathogenic bacteria *Rhizobium radiobacter* C58, *Rhizobium vitis* UA6, *Rhizobium rhizogenes* 15834, *Erwinia carotovora* ZM1, *Ralstonia solanacearum* B-1109-УКМ, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* 8511 and *P. syringae* pv. *atrofaciens* D13 was studied in vitro by the agar well diffusion method. **Results.** The combination of metabolic products of two lactobacilli strains showed the highest inhibition level among the tested mixtures ($p \leq 0,05$) against plant pathogens *Rhizobium vitis* and *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* with formation of inhibition zones with radius $7,2 \pm 0,4$ and $7,8 \pm 0,4$ mm. Antagonistic activity of metabolic products combinations of bacterial strains *L. plantarum* ONU12 and *L. plantarum* ONU311 was not increased compared with the activity of separated strains in most cases. The separated strain *E. italicus* ONU547 did not inhibit the growth of plant pathogenic bacteria. Antagonistic activity of the studied combinations was not statistically different against *Rhizobium radiobacter* and *Erwinia carotovora*. **Conclusions.** All of the tested lactobacteria mixtures showed antagonistic activity with different levels against phytopathogenic bacteria used in this work because of the activity of produced organic acids.

Key words: antagonistic activity, metabolic products, *Lactobacillus plantarum*, *Enterococcus italicus*.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Василюк О.М., Коваленко Н.К., Гармашева І.Л. Антагоністичні властивості штамів *Lactobacillus plantarum*, ізольованих із традиційних ферментованих продуктів України // Мікробіологічний журнал. – 2014. – Т. 76, № 3. – С. 24–30.



2. Мерліч А.Г., Ліманська Н.В. Антагоністична активність бактерій *Lactobacillus plantarum*, виділених з рослинних джерел України та Франції, проти фітопатогенних бактерій // Мікробіологія і Біотехнологія. – 2016. – № 4. – С. 71–85.

3. Andrighetto C., Knijff E., Lombardi A., Torriani S., Vancanneyt M., Kersters K., Swings J., Dellaglio F. Phenotypic and genetic diversity of enterococci isolated from Italian cheeses // Journal of Dairy Research. – 2001. – V. 68, № 2. – P. 303–316.

4. Gaaloul N., Braiek O. B., Berjeaud J. M., Arthur T., Cavera V. L., Chikindas M. L. Hani K. and Ghrairi T. Evaluation of antimicrobial activity and safety aspect of *Enterococcus italicus* GGN 10 strain isolated from tunisian bovine raw milk // Journal of Food Safety. – 2014. – P. 1–12.

5. Giraffa G. Functionality of Enterococci in dairy products // International Journal of Food Microbiology – 2003. – V. 88. – P. 215–222.

6. Iacobellis N.S., Figliuolo G., Janse J., Scortichini M., and Ciuffreda G. Characterization of *Pseudomonas syringae* pv. *atrofaciens*. Developments in Plant Pathology. – Kluwer Academic Publisher, 1997. – V. 9. – P. 500–504.

7. Kazempour M.N., Kheyrghoo M., Pedramfar H., and Rahimian H. Isolation and identification of bacterial glum blotch and leaf blight on wheat (*Triticum aestivum* L.) in Iran // African Journal of Biotechnology. – 2010. – V. 9, № 20. – P. 2860–2865.

8. Martin-Visscher L.A., Yoganathan S., Sit C.S., Lohans C.T., Vederas J.C. The activity of bacteriocins from *Carnobacterium maltaromaticum* UAL307 against gram-negative bacteria in combination with EDTA treatment // FEMS Microbiology Letters. – 2011. – V. 317, № 2. – P. 152–159.

9. Merlich A.G., Ivanytsia V.O., Korotaeva N.V., Zlatogurska M.A., Vasylieva N.Yu., Babenko D.O., Limanska N.V. *Lactobacillus plantarum* from berries of grape cultivated in the south of Ukraine // Microbiology and Biotechnology. – 2013, № 3. – P. 31–39.

10. Narasimha M., Malini M., Savitha J. and Srinivas C. Lactic acid bacteria (LAB) as plant growth promoting bacteria (PGPB) for the control of wilt of tomato caused by *Ralstonia solanacearum* // Pest Management in Horticultural Ecosystems. – 2012. – V. 18, № 1. – P. 60–65.

11. Stevens K.A., Sheldon B.W., Arlene Klapes N., Klaenhammer T.R. Nisin treatment for inactivation of *Salmonella* species and other gram-negative bacteria // Applied and Environmental Microbiology. – 1991. – V. 57, № 12. – P. 3613–3615.

12. Sumathi V. and Reetha D. Screening of Lactic Acid Bacteria for their Antimicrobial Activity against Pathogenic Bacteria // International Journal of Pharmaceutical & Biological Archives. – 2012. – V. 3, № 4. – P. 802–808.

13. Trias R., Baneras L., Montesinos E., Badosa E. Lactic acid bacteria from fresh fruit and vegetables as biocontrol agents of phytopathogenic bacteria and fungi // International Microbiology. – 2008. – V. 11. – P. 231–236.

14. Visser R., Holzappel W.H., Bezuidenhout J.J., and Kotzé J.M. Antagonism of lactic acid bacteria against phytopathogenic bacteria // Applied and Environmental Microbiology. – 1986. – V. 52, № 3. – P. 552–555.



Reference

1. Vasyliuk OM, Kovalenko NK, Garmasheva IL. Antagonistic properties of strains of *Lactobacillus plantarum*, isolated from traditional fermented products of Ukraine. *Journal of Microbiology*. 2014; (76):24 – 30 (In Ukrainian).
2. Merlich AG, Limanska NV. Antagonistic activity of *Lactobacillus plantarum*, isolated from plant sources of Ukraine and France, against phytopathogenic bacteria. *Microbiology and Biotechnology*. 2016; (4):71 – 85 (In Ukrainian).
3. Andrighetto C, Knijff E, Lombardi A, Torriani S, Vancanneyt M, Kersters K, Swings J, Dellaglio F. Phenotypic and genetic diversity of enterococci isolated from Italian cheeses. *Journal of Dairy Research*. 2001;(68):303 – 316.
4. Gaaloul N, Braiek OB, Berjeaud JM, Arthur T, Cavera VL, Chikindas ML, Hani K and Ghrairi T. Evaluation of antimicrobial activity and safety aspect of *Enterococcus italicus* GGN 10 strain isolated from tunisian bovine raw milk. *Journal of Food Safety*. 2014;1 - 12.
5. Giraffa G. Functionality of Enterococci in dairy products. *International Journal of Food Microbiology*. 2003;(88):215 – 222.
6. Iacobellis NS, Figliuolo G, Janse J, Scortichini M, and Ciuffreda G. Characterization of *Pseudomonas syringae* pv. *atropaciens*. In: *Developments in Plant Pathology*. Eds Rudolph K et al. Kluwer Academic Publisher, 1997: 500 – 504.
7. Kazempour MN, Kheyrgoo M, Pedramfar H, and Rahimian H. Isolation and identification of bacterial glum blotch and leaf blight on wheat (*Triticum aestivum* L.) in Iran. *African Journal of Biotechnology*. 2010; (20): 2860 – 2865.
8. Martin-Visscher LA, Yoganathan S, Sit CS, Lohans CT, Vederas JC. The activity of bacteriocins from *Carnobacterium maltaromaticum* UAL307 against gram-negative bacteria in combination with EDTA treatment. *FEMS Microbiology Letters*. 2011;(317):152 - 159.
9. Merlich AG, Ivanytsia VO, Korotaeva NV, Zlatogurska MA, Vasylieva NYu, Babenko DO, Limanska NV. *Lactobacillus plantarum* from berries of grape cultivated in the south of Ukraine. *Microbiology and Biotechnology*. 2013;(3):31-39.
10. Narasimha M, Malini M, Savitha J and Srinivas C. Lactic acid bacteria (LAB) as plant growth promoting bacteria (PGPB) for the control of wilt of tomato caused by *Ralstonia solanacearum*. *Pest Management in Horticultural Ecosystems*. 2012;(18):60-65.
11. Stevens KA, Sheldon BW, Arlene Klapes N, Klaenhammer TR. Nisin treatment for inactivation of *Salmonella* species and other gram-negative bacteria. *Applied and Environmental Microbiology*. 1991;(57):3613 - 3615.
12. Sumathi V and Reetha D. Screening of Lactic Acid Bacteria for their Antimicrobial Activity against Pathogenic Bacteria. *International Journal of Pharmaceutical & Biological Archives*. 2012;(3):802 - 808.
13. Trias R, Baneras L, Montesinos E, Badosa E. Lactic acid bacteria from fresh fruit and vegetables as biocontrol agents of phytopathogenic bacteria and fungi. *International Microbiology*. 2008;(11):231 - 236.
14. Visser R, Holzappel WH, Bezuidenhout JJ, and Kotzé JM. Antagonism of lactic acid bacteria against phytopathogenic bacteria. *Applied and Environmental Microbiology*. 1986;(52):552 - 555.

Стаття надійшла до редакції 07.09.2017 р.

