

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U005153

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 07-09-2026

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мушинська Вікторія Станіславівна

2. Viktoriia S. Mushynska

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-7921-106X

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 091

Назва наукової спеціальності: Біологія

Галузь / галузі знань: біологія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Біологія

Дата захисту:

Спеціальність за освітою: Біологія

Місце роботи здобувача: Львівський національний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02070987

Місцезнаходження: вул. Університетська, Львів, 79000, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 16551

Повне найменування юридичної особи: Інститут біології тварин Національної академії аграрних наук України

Код за ЄДРПОУ: 30995014

Місцезнаходження: вул. Василя Стуса, Львів, 79034, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія аграрних наук України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Інститут біології тварин Національної академії аграрних наук України

Код за ЄДРПОУ: 30995014

Місцезнаходження: вул. Василя Стуса, Львів, 79034, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія аграрних наук України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 34.27.15, 34.27.17, 34.27.23

Тема дисертації:

1. Геномна та функціональна характеристика пробіотичного потенціалу штаму *Enterococcus* sp. SB12
2. Genomic and functional characterization of the probiotic potential of the *Enterococcus* sp. SB12 strain

Реферат/анотація:

1. Дисертаційна робота присвячена дослідженню геномних, біотехнологічних та функціональних властивостей штаму *Enterococcus* sp. SB12, ізольованого з традиційної овечої бринзи регіону Українських Карпат, а також оцінці його пробіотичного потенціалу, безпечності та впливу на мікробіом й окисидантно-антиоксидантний статус організму лабораторних тварин. У першому розділі «Огляд літератури» наведено ґрунтовний аналіз вітчизняної та зарубіжної наукової літератури за напрямом дослідження, зокрема розкриті питання генетичних та мікробіологічних особливостей ентерококів та їх біосинтетичний й пробіотичний потенціал. У другому розділі «Умови, матеріали та методика проведення досліджень» розкрито особливості виконання експериментів, наведено основні застосунки та основні методики дослідження, для виконання поставлених задач у дисертаційній роботі. У третьому розділі дисертаційної роботи представлено результати комплексного дослідження штаму *Enterococcus* sp. SB12, що охоплювали аналіз його геномних

особливостей, оцінку мікробіологічних властивостей і біосинтетичного потенціалу в умовах *in vitro*, а також вивчення впливу на мікробіом і фізіолого-біохімічний стан лабораторних мишей в експериментах *in vivo*. За результатами повногеномного секвенування встановлено, що геном штаму має розмір 2,69 Мб і представлений хромосоною та двома плазмідами. У його складі виявлено інтактні профагові ділянки та мобільні генетичні елементи. Порівняльний геномний аналіз підтвердив належність штаму до кластера ентерококів, асоційованих із ферментованими харчовими продуктами та пробіотичними культурами, а також відсутність плазмідних детермінант вірулентності та генів трансмісивної резистентності *vanA* і *vanB*. Аналіз геному також дозволив охарактеризувати значний біосинтетичний потенціал штаму. Було ідентифіковано кластери генів, відповідальних за синтез бактеріоцинів різних класів, зокрема ентеролізіну А, ентероцинів А, Р, L50a та SE-K4, а також III PKS. Крім того, виявлено локуси, пов'язані з метаболізмом галової кислоти, пірувату та аргініндеїміназним шляхом, жовчними кислотами та ненасиченими жирними кислотами (*bsh*, *oleate hydratase*), що можуть бути залучені до реалізації пробіотичних властивостей штаму. Незважаючи на наявність окремих хромосомних генів антибіотикорезистентності (*AAC(6p)-Ii*, *efrA*, *eatA*, *vanY*), фенотипово штам залишався чутливим до терапевтично важливих антибактеріальних препаратів. Також встановлено, що за наявності генетичних детермінант синтезу біогенних амінів штам продукував лише незначні кількості тираміну. *Enterococcus* sp. SB12 характеризується вираженою антагоністичною активністю щодо низки грампозитивних і грамнегативних тест-культур (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Mycobacterium smegmatis*, *Escherichia coli* та *Pseudomonas aeruginosa*), високою стійкістю до несприятливих фізико-хімічних чинників *in vitro* (60 °C, 5 % NaCl; лізоциму в концентрації до 20 мг/мл у середовищі; рН 2,0). Отримані результати свідчать про потенційну здатність штаму долати бар'єри шлунково-кишкового тракту. Також встановлено здатність досліджуваного штаму до синтезу та накопичення біологічно важливих вітамінів групи В (*Bp*, *Bp*, *Bp*, *Bp*, *Bp*) і аскорбінової кислоти. Крім того, штам характеризувався активним метаболізмом амінокислот із накопиченням у біомасі валіну, глютаміну, цистеїну та проліну. Це свідчить про його високий метаболічний потенціал і перспективність як продуцента функціонально цінних сполук. За допомогою MALDI-TOF мас-спектрометрії у безклітинному супернатанті штаму було виявлено два специфічні пептидні піки з молекулярними масами 1775 та 1883 Да, які можуть бути пов'язані з реалізацією антимікробної активності. На основі метагеномного аналізу показано, що *Enterococcus* sp. SB12 здатний виживати та персистувати у шлунково-кишковому тракті лабораторних мишей. Пероральне введення культури протягом 29 днів супроводжувалося змінами у структурі кишкового мікробіому, що проявлялися збільшенням чисельності окремих представників коменсальної мікробіоти та зменшенням кількості деяких умовно-патогенних і потенційно прозапальних мікроорганізмів, зокрема представників родини *Desulfovibrionaceae* та роду *Helicobacter*. Комплексна оцінка фізіолого-біохімічного статусу лабораторних тварин *in vivo* не виявила негативного впливу *Enterococcus* sp. SB12 за умов проведеного експерименту. Показники білкового, вуглеводного та ліпідного обміну, інтенсивність процесів перекисного окиснення ліпідів і білків, а також активність каталази не відрізнялися від контрольних значень ($p > 0,05$). Водночас введення штаму протягом 29 днів супроводжувалося збільшенням маси тіла тварин без змін маси внутрішніх органів, що свідчить про сприятливий профіль безпечності, відсутність ознак токсичної дії та підтверджує перспективність використання *Enterococcus* sp. SB12 як пробіотичного штаму та продуцента біологічно цінних метаболітів.

2. The dissertation is focused on the investigation of the genomic, biotechnological, and functional properties of the *Enterococcus* sp. SB12 strain isolated from traditional sheep bryndza cheese of the Ukrainian Carpathian region, as well as on the evaluation of its probiotic potential, safety, and its effects on the microbiome and oxidant-antioxidant status of laboratory animals. The first chapter, «Literature Review», provides a comprehensive overview of national and international studies concerning the genetic and microbiological characteristics of enterococci, with particular emphasis on their biosynthetic and probiotic potential. The second chapter, «Experimental Conditions, Materials, and Research Methods», describes the experimental design, materials, software tools, and methodologies used to achieve the objectives of the dissertation. The third chapter presents the results of a comprehensive investigation of *Enterococcus* sp. SB12. Whole-genome sequencing demonstrated

that the strain possesses a 2.69 Mb genome comprising a chromosome and two plasmids and containing intact prophage regions and mobile genetic elements. Comparative genomic analysis confirmed its affiliation with the cluster of enterococci associated with fermented foods and probiotic cultures and revealed the absence of plasmid-borne virulence determinants and transferable resistance genes, including *vanA* and *vanB*. Genome analysis identified a substantial biosynthetic potential of the strain. Gene clusters encoding bacteriocins, including enterolysin A, enterocins A, P, L50a, and SE-K4, as well as a type III polyketide synthase (type III PKS) cluster, were detected. Loci involved in gallic acid and pyruvate metabolism, the arginine deiminase pathway, and bile and unsaturated fatty acid metabolism (*bsh*, *oleate hydratase*) were also identified, suggesting their contribution to probiotic functionality. Although several chromosomal antibiotic resistance genes (*AAC(6)*-II, *efrA*, *eatA*, *vanY*) were present, phenotypic testing confirmed susceptibility to clinically relevant antibacterial agents. Moreover, despite the presence of genes associated with biogenic amine production, the strain produced only low amounts of tyramine. *Enterococcus* sp. SB12 exhibited pronounced antagonistic activity against both Gram-positive and Gram-negative test cultures, including *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Mycobacterium smegmatis*, *Escherichia coli*, and *Pseudomonas aeruginosa*. The strain also demonstrated high tolerance to adverse in vitro conditions, maintaining viability at 60 °C, in 5% NaCl, in the presence of lysozyme concentrations up to 20 mg/mL, and at pH 2.0, indicating its ability to withstand gastrointestinal tract conditions. The strain was capable of synthesizing and accumulating B-group vitamins (B₁, B₂, B₆, B₁₂, and B₉) and ascorbic acid. It also exhibited active amino acid metabolism, with the accumulation of valine, glutamine, cysteine, and proline in the biomass, highlighting its metabolic versatility and potential as a producer of functional compounds. MALDI-TOF mass spectrometry of the cell-free supernatant revealed two peptide peaks with molecular masses of 1775 and 1883 Da, which may contribute to its antimicrobial activity. Metagenomic analysis demonstrated that *Enterococcus* sp. SB12 survived and persisted in the gastrointestinal tract of laboratory mice. Oral administration of the strain for 29 days induced alterations in the gut microbiome, characterized by an increase in certain commensal microorganisms and a decrease in opportunistic and potentially pro-inflammatory taxa, particularly members of the family Desulfovibrionaceae and the genus *Helicobacter*. Comprehensive in vivo evaluation revealed no adverse effects of *Enterococcus* sp. SB12. Parameters of protein, carbohydrate, and lipid metabolism, lipid and protein peroxidation, and catalase activity did not differ significantly from control values ($p > 0.05$). Administration of the strain for 29 days was associated with increased body weight without changes in internal organ weights, indicating a favourable safety profile and supporting the potential application of *Enterococcus* sp. SB12 as a probiotic strain and a producer of biologically valuable metabolites.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Технологічне оновлення та розвиток агропромислового комплексу

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Mushynska V., Roman I., Tistechok S., Slyvka I., Tsisaryk O., Gromyko O., Shtapenko O., Syrvatka V. Draft genome sequence of *Enterococcus* sp. SB12 isolated from artisanal cheese of the Carpathian. Microbiology Resource Announcements. 2024. Vol. 13, No. 1. e0086523. DOI: 10.1128/MRA.00865-23
- Mushynska V., Tistechok S., Roman I., Slyvka I., Tsisaryk O., Gromyko O., Shtapenko O., Syrvatka V. Genome Analysis and Characterization of *Enterococcus* sp. SB12 Isolated from Carpathian Artisanal Cheese. Current Microbiology. 2025. Vol. 82, No. 8. P. 349

- Мушинська В. С., Сирватка В. Я., Штапенко О. В. Вплив довготривалого введення штаму Enterococcus sp. SB12 на показники оксидативного стресу мишей. Біологія тварин. 2026. Том 28, № 1. С. 56-61. DOI: 10.15407/animbiol28.01.056

Наукова (науково-технічна) продукція: методи, теорії, гіпотези

Соціально-економічна спрямованість: поліпшення стану навколишнього середовища; розроблення наукових засад використання пробіотичного штаму enterococcus sp. sb12 та оцінювання його біотехнологічного потенціалу для застосування у виробництві функціональних харчових продуктів і кормових/пробіотичних препаратів.

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сирватка Василь Ярославович
2. Vasyl Y. Syrvatka

Кваліфікація: к. б. н., 03.00.20

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1326-6206

Додаткова інформація: Scopus Author ID: 55854163400; Web of Science Researcher ID: HNP-3187-2023; <https://scholar.google.com.ua/citations?user=1SJlpoAAAAJ>

Повне найменування юридичної особи: Львівський національний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02070987

Місцезнаходження: вул. Університетська, Львів, 79000, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Штапенко Оксана Всеволодівна
2. Oksana V. Shtapenko

Кваліфікація: д. б. н., с.н.с., 03.00.20

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1192-8432

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького

Код за ЄДРПОУ: 00294990

Місцезнаходження: Львів, , Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство аграрної політики та продовольства України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Зінченко Оксана Юріївна

2. Oksana Y. Zinchenko

Кваліфікація: к. б. н., доцент, 03.00.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4338-3139

Додаткова інформація: Scopus Author ID: 6603189449

Повне найменування юридичної особи: Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

Код за ЄДРПОУ: 02071091

Місцезнаходження: вул. Дворянська, Одеса, 65082, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мошинець Олена Володимирівна

2. Olena V. Moshynets

Кваліфікація: к. б. н., старший науковий співробітник, 03.00.11

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-2209-8681

Додаткова інформація: Scopus Author ID: 37085449900; Web of Science Researcher ID: O-8840-2015;
<https://scholar.google.com.ua/citations?hl=uk&user=OFtA6BsAAAAJ>

Повне найменування юридичної особи: Інститут молекулярної біології і генетики Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417101

Місцезнаходження: вул. Академіка Заболотного, Київ, 03143, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Пилипець Андрій Зіновійович

2. Andrii Z. Pylypets

Кваліфікація: к. с.-г. н., старший науковий співробітник, 03.00.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-4730-7339

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут біології тварин Національної академії аграрних наук України

Код за ЄДРПОУ: 30995014

Місцезнаходження: вул. Василя Стуса, Львів, 79034, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія аграрних наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Козак Марія Романівна

2. Mariia R. Kozak

Кваліфікація: к. б. н., с.д., 03.00.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-2271-8529

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут біології тварин Національної академії аграрних наук України

Код за ЄДРПОУ: 30995014

Місцезнаходження: вул. Василя Стуса, Львів, 79034, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія аграрних наук України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради

Віщур Олег Іванович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні

Віщур Олег Іванович

Відповідальний за підготовку
облікових документів

Лучка Іван Васильович

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна