

# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U002547

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 30-06-2025

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



## II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Іванов Микита Сергійович

2. Mykyta Ivanov

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 162

Назва наукової спеціальності: Біотехнології та біоінженерія

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Біотехнологія

Дата захисту: 08-09-2025

Спеціальність за освітою: Біотехнології та біоінженерія

Місце роботи здобувача: Державне Українське об'єднання "Політехмед"

Код за ЄДРПОУ: 14282255

Місцезнаходження: вул. Івана Мазепи, 10, Київ, 01010, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство охорони здоров'я України

Ідентифікатор ROR:

### **III. Відомості про організацію, де відбувся захист**

**Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради):** PhD 9930

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет харчових технологій

**Код за ЄДРПОУ:** 02070938

**Місцезнаходження:** вул. Володимирська, буд. 68, Київ, 01601, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

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

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет харчових технологій

**Код за ЄДРПОУ:** 02070938

**Місцезнаходження:** вул. Володимирська, буд. 68, Київ, 01601, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

### **V. Відомості про дисертацію**

**Мова дисертації:** Українська

**Коди тематичних рубрик:** 34.27.19, 34.27.39, 34.27.51

**Тема дисертації:**

1. Вплив біологічних індукторів на антимікробну та антиадгезивну активність поверхнево-активних речовин *Acinetobacter calcoaceticus* IMB B-7241
2. Influence of biological inductors on the antimicrobial and antiadhesive activity of surfactants of *Acinetobacter calcoaceticus* IMV B-7241

**Реферат:**

1. Дисертація на здобуття освітньо-наукового ступеня доктор філософії за спеціальністю 162 Біотехнологія та біоінженерія. - Національний університет харчових технологій Міністерства освіти та науки України, Київ, 2025. Серед перспективних альтернатив антибіотикам – мікробні поверхнево-активні речовини (ПАР), що є вторинними метаболітами, синтезованими бактеріями, дріжджами та мікроміцетами. Вони не лише знижують поверхневий або міжфазний натяг, а й проявляють широкий спектр біологічної активності щодо патогенів. На відміну від антибіотиків, що діють на специфічні клітинні мішені, ПАР здатні руйнувати мембрани мікробів, порушувати їх прикріплення до поверхонь і блокувати початкову адгезію, що перешкоджає формуванню біоплівки. Доведено, що ПАР, зокрема рамноліпіди та ліпопептиди, ефективно руйнують сформовані біоплівки, ефективно руйнуючи захисний матрикс бактерій. У дослідженнях вони виявились ефективнішими за класичні антибіотики у зменшенні біомаси біоплівки. Така подвійна дія –

знищення планктонних культур мікроорганізмів та запобігання або руйнування біоплівки — визначає їхній потенціал у боротьбі з резистентними інфекціями. Важливо розуміти, що мікробні поверхнево-активні речовини зазвичай синтезуються як складні суміші споріднених молекул, а не як окремі сполуки. Точний склад і властивості цих метаболітів можуть суттєво відрізнятися залежно від штаму-продуцента та умов культивування. Через таку мінливість, оптимізація умов ферментації є ключовим аспектом розробки ПАР для практичного використання. Це також означає, що використання біологічних індукторів (один із методів спільного культивування мікроорганізмів) можуть бути використані для сприяння виробництву похідних з підвищеною антимікробною та антиадгезивною активністю. Таким чином, мікробні поверхнево-активні речовини є універсальними вторинними метаболітами, ефективність яких пов'язана не тільки з притаманними їм біологічно активними властивостями, але й з екологічними факторами (можливість використання промислових відходів як субстратів). Дисертаційна робота присвячена дослідженню регуляції біологічної активності (антимікробна, антиадгезивна та роль у руйнуванні бактеріальних та дріжджових біоплівок) поверхнево-активних речовин, синтезованих *Acinetobacter calcoaceticus* IMB B-7241 на очищеному гліцерині та відходах виробництва біодизеля разом із біологічними прокаріотичними та еукаріотичними індукторами у різному фізіологічному стані (живі, інактивовані клітини, супернатант). Встановлено, що поверхнево-активні речовини *Acinetobacter calcoaceticus* IMB B-7241, синтезовані на гліцерині різного ступеня очищення за наявності індукторів, виявляли значно вищу антимікробну, антиадгезивну та біоплівкоруйнівну активність, ніж препарати, утворені без індукторів. За використання як індуктора *Bacillus subtilis* БТ-2 синтезувалися ПАР, мінімальні інгібуючі концентрації (МІК) яких проти *B. subtilis* БТ-2, *Staphylococcus aureus* БМС-1, *Escherichia coli* ІЕМ-1 та *Pseudomonas sp.* МІ-2 становили 0,23–18,4 мкг/мл (контроль 2,8–19,6 мкг/мл). За наявності *Enterobacter cloacae* С-8 ПАР утворювалися ПАР, які знижували МІК у 3–28 разів, а за внесення *Saccharomyces cerevisiae* БТМ-1 — до 0,85–19,2 мкг/мл порівняно зі значеннями, встановленими для препаратів, синтезованих без індукторів. Використання як індукторів *B. subtilis* БТ-2, *E. cloacae* С-8 та *S. cerevisiae* БТМ-1 дало змогу отримати ПАР, МІК яких щодо *Candida albicans* Д-6 та *Candida tropicalis* РЕ-2 були нижчими у 1,1–6, 2–14 і 2,5–18,5 разів відповідно, порівняно з контролем. Підвищена антимікробна активність корелювала зі збільшенням у 1,5–2 рази активності NADPp-глютаматдегідрогенази — ключового ферменту біосинтезу аміноліпідів, відповідальних за антимікробну активність комплексу ПАР. ПАР, синтезовані за наявності *B. subtilis* БТ-2, *E. cloacae* С-8 і *S. cerevisiae* БТМ-1 знижували адгезію *P. vulgaris* ПА-12, *B. subtilis* БТ-2, *E. cloacae* С-8, *S. aureus* БМС-1, *C. tropicalis* РЕ-2 та *C. albicans* Д-6 до абіотичних поверхонь у 1,1–5,9, 1,1–1,4 і 1,05–1,7 разів відповідно порівняно з використанням препаратів, утворених без індукторів. Ступінь руйнування бактеріальних (*E. coli* ІЕМ-1, *Pseudomonas sp.* МІ-2, *S. aureus* БМС-1, *B. subtilis* БТ-2, *P. vulgaris* ПА-12) та дріжджових (*C. tropicalis* РЕ-2, *C. albicans* Д-6) біоплівок за обробки їх ПАР, синтезованими штамом IMB B-7241 на гліцерині різної якості за наявності у середовищі про- та еукаріотичних індукторів, був у 1,05–2,5 разів вищим у порівнянні з встановленим для контрольних ПАР, одержаних без індукторів. Отже, внесення біологічних індукторів у середовище культивування *Acinetobacter calcoaceticus* IMB B-7241 дало змогу не тільки отримати високоефективні мікробні препарати з високою антимікробною, антиадгезивною активністю та здатністю до ефективного руйнування біоплівок бактеріальних та дріжджових тест-культур, а й сприяє вирішенню важливої екологічної проблеми (утилізація токсичних відходів виробництва біодизелю).

2. This dissertation is for the degree of Doctor of Philosophy in speciality 162 Biotechnology and bioengineering. It is submitted by the National University of Food Technologies of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2025. Among the promising alternatives to antibiotics are microbial surface-active compounds (surfactants), which are secondary metabolites synthesized by bacteria, yeasts, and micromycetes. These compounds not only reduce surface or interfacial tension but also exhibit a broad spectrum of biological activity against pathogenic microorganisms. Unlike antibiotics, which target specific cellular processes, microbial surfactants are capable of disrupting microbial membranes, interfering with cell adhesion to surfaces, and preventing the initial stages of biofilm formation. It has been demonstrated that surfactants, particularly rhamnolipids and lipopeptides, effectively disperse established biofilms by destroying the protective bacterial matrix. In comparative studies, they

have been found to be more effective than classic antibiotics in reducing biofilm biomass. This dual function—destroying planktonic microbial cells and preventing or disrupting biofilms—shows their potential in the fight against drug-resistant infections associated with biofilms. It is important to note that microbial surfactants are typically synthesized as complex mixtures of related molecules, not single compounds. The exact composition and properties of these metabolites can vary significantly depending on the producer strain and cultivation conditions. This variation makes optimizing fermentation conditions a key aspect of developing surfactants for practical use. This also implies that the use of biological inductors (co-cultivation strategy) may stimulate the production of derivatives with enhanced antimicrobial, antiadhesive activity. So, microbial surfactants are universal secondary metabolites, whose efficacy is determined not only by their inherent biological properties but also by environmental factors (using industrial waste as substrates). The present dissertation is devoted to the study of the regulation of biological activity (antimicrobial, antiadhesive, and role in the destruction of bacterial and yeast biofilms) of surfactants synthesized by *Acinetobacter calcoaceticus* IMV B-7241 on purified glycerol and biodiesel production waste together with biological prokaryotic and eukaryotic inductors in various physiological states (live, inactivated cells, supernatant). It was established that surfactants synthesized by *Acinetobacter calcoaceticus* IMV B-7241 on glycerol in the presence of inductors exhibited significantly higher antimicrobial, antiadhesive, and biofilm-disrupting activity compared to preparations produced without inductors. When *Bacillus subtilis* BT-2 was used as an inductor, the resulting surfactants demonstrated minimum inhibitory concentrations (MICs) against *B. subtilis* BT-2, *Staphylococcus aureus* BMS-1, *Escherichia coli* IEM-1, and *Pseudomonas* sp. MI-2 in the range of 0.23–18.4 µg/mL (control values were 2.8–19.6 µg/mL). In the presence of *Enterobacter cloacae* C-8, MIC values were reduced by 3–28 times, and with the addition of *Saccharomyces cerevisiae* BTM-1, MICs decreased to 0.85–19.2 µg/mL compared to values observed for surfactants synthesized without inductors. The application of *B. subtilis* BT-2, *E. cloacae* C-8, and *S. cerevisiae* BTM-1 as inductors provided surfactants with MICs against *C. albicans* D-6 and *C. tropicalis* PE-2 that were lower by 1.1–6, 2–14, and 2.5–18.5 times, respectively, compared to the control. The enhanced antimicrobial activity correlated with a 1.5–2-fold increase in the activity of NADP<sup>+</sup>-dependent glutamate dehydrogenase—one of the key enzymes in the biosynthesis of aminolipids. Surfactants synthesized in the presence of *B. subtilis* BT-2, *E. cloacae* C-8, and *S. cerevisiae* BTM-1 reduced adhesion of *P. vulgaris* PA-12, *B. subtilis* BT-2, *E. cloacae* C-8, *S. aureus* BMS-1, *C. tropicalis* PE-2, and *C. albicans* D-6 to abiotic surfaces by 1.1–5.9, 1.1–1.4, and 1.05–1.7 times, respectively, compared to surfactants synthesized without inductors. The degree of disruption of bacterial (*E. coli* IEM-1, *Pseudomonas* sp. MI-2, *S. aureus* BMS-1, *B. subtilis* BT-2, *P. vulgaris* PA-12) and yeast (*C. tropicalis* PE-2, *C. albicans* D-6) biofilms upon treatment with surfactants synthesized by strain IMV B-7241 on glycerol of various quality in the presence of prokaryotic and eukaryotic inductors, was 1.05–2.5 times higher compared to the controls. Thus, the introduction of biological inductors into the culture medium of *Acinetobacter calcoaceticus* IMV B-7241 made it possible not only to obtain highly effective microbial preparations with high antimicrobial and anti-adhesive activity and the ability to effectively destroy biofilms of bacterial and yeast test cultures, but also helps to solve an important environmental problem (disposal of toxic waste from biodiesel production).

**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:** Впровадження нових технологій та обладнання для якісного медичного обслуговування, лікування, фармацевтики

**Підсумки дослідження:** Нове вирішення актуального наукового завдання

**Публікації:**

- 1. Пирог, Т.П., Иванов, М.С., & Ярова, Г.А. (2021). Антимікробна активність поверхнево-активних речовин *Acinetobacter calcoaceticus* IMB B-7241, синтезованих за наявності біологічних індукторів. Наукові праці Національного університету харчових технологій, 27(4), 43-52.
- 2. Пирог, Т.П., & Иванов, М.С. (2022). Вплив біологічних індукторів на антиадгезивну активність поверхнево-активних речовин *Acinetobacter calcoaceticus* IMB B-7241. Наукові праці Національного університету харчових технологій, 28(4), 36-46.
- 3. Pirog, T., & Ivanov, M. (2022). Destruction of biofilms by surfactants synthesized by *Acinetobacter calcoaceticus* IMV B-7241 in the presence of competitive microorganisms. *Ukrainian Food Journal*, 11(2), 291-301.
- 4. Pirog, T.P., & Ivanov, M.S. (2023). Microbial co-cultivation: discovery of novel secondary metabolites with different biological activities. *Biotechnologia Acta*, 16(1), 21-39.
- 5. Pirog, T.P., & Ivanov, M.S. (2023). Influence of biological inductors on the synthesis and biological activity of microbial metabolites. *Biotechnologia Acta*, 16(6): 17-33.
- 6. Pirog, T.P., Ivanov, M.S., & Shevchuk T.A. (2023). Biological activity of *Acinetobacter calcoaceticus* IMV B-7241 surfactants synthesized in the presence of competitive bacteria *Bacillus subtilis* BT-2. *Mikrobiolohichnyi Zhurnal*, 85(4), 21-33.
- 7. Pirog T.P., Ivanov M.S., Shevchuk T.A., & Blagodyr D.O. (2024). The effect of pro- and eukaryotic inductors on the synthesis and antimicrobial activity of *Acinetobacter calcoaceticus* IMV B-7241 surfactants. *Mikrobiolohichnyi Zhurnal*, 86(4): 41-52.

**Наукова (науково-технічна) продукція:** технології

**Соціально-економічна спрямованість:** збільшення обсягів виробництва; поліпшення стану навколишнього середовища

**Охоронні документи на ОПВ:**

**Впровадження результатів дисертації:** Впроваджено

**Зв'язок з науковими темами:** 0119U001485 0124U001415

## **VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Пирог Тетяна Павлівна

2. Tatiana P. Pirog

**Кваліфікація:** д. б. н., професор, 03.00.20

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-3873-2253

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет харчових технологій

**Код за ЄДРПОУ:** 02070938

**Місцезнаходження:** вул. Володимирська, буд. 68, Київ, 01601, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

## VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

### Офіційні опоненти

#### Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Карпенко Олена Володимирівна
2. Olena V. Karpenko

**Кваліфікація:** д. т. н., професор, 03.00.20

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-1943-8673

#### Додаткова інформація:

**Повне найменування юридичної особи:** Інститут фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л. М. Литвиненка Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05420735

**Місцезнаходження:** Харківське шосе, буд. 50, Київ, 02155, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:**

#### Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Андріяш Ганна Сергіївна
2. Hanna S. Andriiash

**Кваліфікація:** к. б. н., старший науковий співробітник, 03.00.20

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

#### Додаткова інформація:

**Повне найменування юридичної особи:** Державна установа "Інститут харчової біотехнології та геноміки Національної академії наук України"

**Код за ЄДРПОУ:** 02128514

**Місцезнаходження:** вул. Байди-Вишневецького, буд. 2-а, Київ, 04123, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:**

### Рецензенти

#### Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Старовойтова Світлана Олександрівна
2. Svitlana O. Starovoitova

**Кваліфікація:** к. б. н., доц., 03.00.20

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0003-2276-715X

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет харчових технологій

**Код за ЄДРПОУ:** 02070938

**Місцезнаходження:** вул. Володимирська, буд. 68, Київ, 01601, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Грегірчак Наталія Миколаївна

2. Nataliia Gregirchak

**Кваліфікація:** к. т. н., доц., 03.00.20

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-8579-9058

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет харчових технологій

**Код за ЄДРПОУ:** 02070938

**Місцезнаходження:** вул. Володимирська, буд. 68, Київ, 01601, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

## VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові**  
голови ради

Буценко Людмила Миколаївна

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові**  
головуючого на засіданні

Буценко Людмила Миколаївна

**Відповідальний за підготовку**  
облікових документів

Мельник Наталія

**Реєстратор**

УкрІНТЕІ

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна