

# МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ



## Державний біотехнологічний університет

Технологічний  
університет Лулео,  
Швеція

Університет  
аграрних наук,  
Швеція

Природничий  
дослідницький  
центр, Литва

Рейн-Ваальський  
університет  
прикладних наук,  
Німеччина

Рейн-Ваальський  
університет  
прикладних наук,  
Німеччина

КО «Харківський  
зоопарк»

Миколаївський  
національний  
аграрний  
університет

Харківський  
національний  
університет ім.  
В.М. Каразіна

Інститут  
сільського  
господарства  
карпатського  
регіону НААНУ

## АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ, ЕКОЛОГІЇ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

### МАТЕРІАЛИ МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

14-15 травня 2025 р.

Харків  
ДБТУ  
2025

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Державний біотехнологічний університет**  
**Рейн-Ваальський університет прикладних наук, Німеччина;**  
**Університет аграрних наук, Швеція;**  
**Природничий дослідницький центр, Литва;**  
**Технологічний університет Лулео, Швеція;**  
**Харківський національний університет ім. В.М. Каразіна,**  
**КО «Харківський зоопарк»,**  
**Миколаївський національний аграрний університет,**  
**Інститут сільського господарства карпатського регіону НААНУ**

# **АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ, ЕКОЛОГІЇ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

**МАТЕРІАЛИ МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

*14-15 травня 2025 р.*

Харків  
ДБТУ  
2025

## **БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ОДЕРЖАННЯ ІН'ЄКЦІЙНОЇ КОЛАГЕНАЗИ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ У РЕГЕНЕРАТИВНІЙ МЕДИЦИНІ**

О.О. Пархомова<sup>1</sup>, В.О. Красінько<sup>2</sup>

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна,

<sup>1</sup>здобувачка вищої освіти, [aleksaparhomova@gmail.com](mailto:aleksaparhomova@gmail.com)

<sup>2</sup>доцент кафедри біотехнології і мікробіології, [krasinkovo@nuft.edu.ua](mailto:krasinkovo@nuft.edu.ua)

Сучасна біотехнологія стрімко розвивається завдяки науковим досягненням і широким можливостям застосування біологічних процесів у промисловості. Особливе місце в цьому процесі посідає розробка біотехнологій ферментних препаратів – біологічно активних речовин, здатних каталізувати хімічні реакції з високою специфічністю та ефективністю. Одним із перспективних напрямків є створення ферментного препарату колагенази, який пропонується використовувати з метою зменшення видимості рубцевої тканини, що утворюється після травм різної етіології (термічні та хімічні опіки, поранення) [1].

Традиційні методи лікування, такі як охолодження, використання антисептичних препаратів та протизапальних засобів, допомагають на початкових стадіях загоєння опіків, але вони не завжди запобігають формуванню рубцевої тканини, що погіршує естетичний вигляд

шкіри. Варто зауважити, що ферментна терапія надає можливість прибрати фізичний дискомфорт, який часто спостерігається під час скорочення рубцевої тканини при активному русі в ділянках тіла, де розташовані суглоби [2].

Проведений ґрунтовний аналіз сучасних наукових джерел, опублікованих у провідних наукометричних базах (зокрема Scopus, Web of Science, PubMed), дозволив визначити, що одержання колагенолітичних ферментів можливе за використання широкого кола мікроорганізмів як продуцентів. Але не всі мікроорганізми, які мають здатність до утворення колагенази, є безпечними. Деякі з них можуть утворювати разом з ферментами різноманітні токсини. До таких мікроорганізмів належать: *Clostridium histolyticum*, *Vibrio alginolyticus*, *Porphyromonas gingivalis*. Незважаючи на це, було виділено штами бактерій що здатні продукувати безпечну колагеназу, в достатніх концентраціях та з оптимальною активністю, наприклад *Streptomyces sp.*, *Bacillus subtilis*, *B. licheniformis* та *B. megaterium*. Оптимізація умов культивування цих мікроорганізмів може підвищити продуктивність та забезпечити високу якість отриманого продукту.

Серед безпечних та високопродуктивних мікроорганізмів, здатних до синтезу колагенази, особливу увагу привертає штам *Bacillus megaterium* КМ 369985, який за умов глибинного культивування здатний синтезувати фермент з оптимальною ферментативною активністю у культуральній рідині – 600 Од/мл [3].

Одним із ключових аспектів у розробці біотехнологічного процесу синтезу ферменту колагенази є врахування фізіолого-біохімічних особливостей продуцента. Аналізуючи інформацію сучасної наукової літератури, було з'ясовано, що штам *B. megaterium* КМ 369985 здатен синтезувати високоактивну колагеназу за умови оптимального складу поживного середовища. Згідно з даними досліджень, ефективно продукування ферменту досягається при використанні середовища, що містить глюкозу (20 г/л) як джерело вуглецю, колаген I типу (10 г/л) як індуктор, а також мінеральні солі:  $\text{CaCl}_2$  (0,05 г/л),  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  (0,5 г/л) і  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  (0,5 г/л). [3].

Культивування рекомендується здійснювати глибинним періодичним методом, що дає змогу підтримувати стабільні умови, необхідні для росту бактерій і синтезу цільового продукту. Оптимальними параметрами процесу можна вважати температуру  $37 \pm 1^\circ\text{C}$ , рівень розчиненого кисню ( $p\text{O}_2$ ) у межах 20–30 % та інтенсивність аерації 1 л/л хв. Підкреслюється, що культивування протягом 72 годин дозволяє досягти максимальної ферментативної активності, яка, як правило, фіксується у стаціонарній фазі росту мікроорганізмів. Важливу роль у запуску біосинтезу відіграє пептид колаген, який виступає специфічним індуктором синтезу колагенази [3].

Завдяки своїй протеолітичній активності, колагеназа сприяє розщепленню патологічно зміненого колагену та стимулює синтез нового, фізіологічного колагену, що призводить до відновлення пошкодженої тканини. Використання колагенази у схемі лікування зменшує апоптоз та некроз клітин на ранніх стадіях опікових ушкоджень. Найчастіше колагеназу використовують для приготування мазей, оскільки дана лікарська форма має низку переваг: забезпечує тривалість і поступову дію ферменту, може мати антибактеріальну дію, якщо до складу мазі входять протимікробні лікарські речовини, забезпечує зволоження шкіри [4].

Проте отриманий фермент доцільніше використовувати для створення ін'єкційного препарату з метою лікування рубців. Переваги даної терапії полягають в тому, що фермент доставляється безпосередньо до місця локалізації рубцевої тканини, що забезпечує високу концентрацію активної речовини в зоні дії. Таке точкове введення дозволяє досягти більш вираженого терапевтичного ефекту [2].

Висока ефективність та безпечність ін'єкцій колагенази навіть у високих дозах дозволяє використовувати її як перспективний лікарський засіб для лікування рубців після опіків. Попит на ефективні методи лікування таких ускладнень стає ще більш актуальним, зважаючи на зростання кількості населення з опіковими ушкодженнями внаслідок військових дій, особливо через використання фосфорних бомб.

Таким чином, біотехнологічне одержання субстанції ферментного препарату – колагенази, синтезованої непатогенним штамом *B. megaterium* КМ 369985 за умов глибинного культивування на доступному й дешевому поживному середовищі, – створює підґрунтя для розробки ін'єкційного лікарського препарату для терапії рубців і відкриває нові можливості для застосування у регенеративній медицині.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Мацелюх Е. В., Варбанець Л. Д. // *Biotechnologia Acta*. 2008. 1(3): 013-024.
2. Zhou S. et al. // *Chinese Journal of Plastic and Reconstructive Surgery*, 2023. 5(3): 120-125.
3. Savita K., Arachana P. // *Int. J. Res. Biosciences*. 2015. 4(4): 81-87.
4. Frederick R. E. et al. // *International Journal of Molecular Sciences*. 2021. 22(16): 8643.