

процесу, використанні інтерактивних технологій та сприянні розвитку критичного мислення та практичних навичок[1]. Ці інновації не лише покращують якість навчання, а й роблять процес більш захопливим та ефективним для всіх учасників навчального процесу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Білецька Н. Комп'ютерна підтримка формування основ наукового мислення учнів під час вивчення біології / Н. Білецька // Рідна школа. – 2008. – № 7/8. – С. 53–56.
2. Буйницька О.П. Інформаційні технології та технічні засоби навчання. Навч. посіб. – К.: Центр учбової літератури, 2012. – 240 с.
3. Інформаційне забезпечення навчально-виховного процесу, інформаційні засоби і технології : колективна монографія / авт. кол.: В. Ю. Биков, О. О. Гриценчук, Ю. О. Жук [та ін.]. – К., 2005. – 272 с.
4. Кондратюк Н. Сучасні інформаційні технології – в освітню систему / Н. Кондратюк // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. – 2007. – № 2. – С. 36–38.

ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ ОДЕРЖАННЯ БАТУМІНУ

Васьковська В. М., студент

Масалітіна Н. Ю., кандидат технологічних наук, доцент кафедри біотехнології, біофізики та аналітичної хімії

Близнюк О. М., доктор технологічних наук, професор кафедри біотехнології, біофізики та аналітичної хімії

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Протягом багатьох десятиліть стафілококова інфекція є нагальною проблемою сьогодення та предметом пильної уваги дослідників різних спеціальностей. Це зумовлено значним поширенням стафілокока, широким

діапазоном клінічних проявів, схильністю до важкого гострого, затяжного та хронічного перебігу, недостатньою ефективністю антибактеріальних засобів у зв'язку з появою штамів метицилінрезистентних золотистих стафілококів, виникненням стійкості до макролідів, аміноглікозів. Золотистий стафілокок швидко набуває стійкості до антибактеріальних препаратів і відноситься до групи ESKAPE: *Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus* (метицилінрезистентні штами), *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas* [1].

Виділяють метицилінрезистентні штами (MRSA), метицилінчутливі штами (MSSA). Визначаються ще стійкіші штами-ванкомицинрезистентні (VRSA) і глікопептидрезистентні штами золотистого стафілокока (GPSA). У зв'язку з широким використанням пеніциліну при природному відборі у популяції закріпилася мутація. Тому в даний час більшість штамів стали стійкими до пеніциліну завдяки наявності у золотистого стафілококу ферменту пеніциліну, що розщеплює молекулу пеніциліну [2].

Саме тому пошук і впровадження в медичну практику нових антибіотиків і синтетичних антибактеріальних та противірусних препаратів залишаються одним із важливих завдань сучасної біотехнології і медицини [3].

Проведений аналіз літератури та патентний пошук показав, що батумін – унікальний антибіотик, який ефективно знищує стафілококову інфекцію, зокрема, так званий золотистий стафілокок. На відміну від інших відомих нам антибіотиків, батумін не знищує корисні для організму людини віруси та бактерії. Проте впровадження промислової біотехнології отримання цього оригінального вітчизняного антибіотика потребує відповіді на цілий ряд теоретичних і прикладних питань, зокрема встановлення таксономічного статусу продуцента і закономірностей біосинтезу батуміну, виділення, очистки, аналіз закономірностей росту *Pseudomonas batumici* і біосинтезу антибіотика в періодичній культурі; дослідження впливу компонентів поживного середовища

на біосинтез батуміну і оптимізація умов його біосинтезу; удосконалення методів визначення батуміну, тощо [4].

На основі аналізу літературних даних та патентного пошуку встановлено, що доцільно проводити культивування штаму *P.batumici* – продуцента батуміну в колбах Ерленмейера, об'ємом 750 мл, в які вносять 50–100 мл поживного середовища, на круговій качалці (частота обертів – 220 об/хв), при температурі – 25 °С протягом 72 годин. Концентрацію біомаси визначають за стандартною методикою – визначають оптичну густину клітинної суспензії з наступним перерахунком на абсолютно суху вагу клітин у відповідності з калібрувальним графіком. Процес ферментації пропонується проводити за наступних умов: об'єм поживного середовища – 1,5 л; ступінь аерації – 1,0; доза інокулюму – 1%; температура – 25 °С; час культивування – 65 годин. Частоту обертів мішалки ферментеру змінювали від 250 до 700 об/хв. [5].

Літературний аналіз параметрів культивування (температури, аерації, рН середовища) свідчить, що в цілому ріст *P.batumici* і біосинтез батуміну відбуваються в діапазоні температур – від 10 до 35 °С, проте оптимум синтезу батуміну спостерігається при $T = 25^{\circ}\text{C}$. На синтез антибіотика, на відміну від росту бактерій, аерація середовища впливає досить сильно, максимальне антибіотикоутворення спостерігалось при значенні коефіцієнту масопереносу кисню $K_v = 0,6\text{--}1,0 \text{ г O}_2 / \text{л}\cdot\text{год}$, при зменшенні значень K_v відбувалось поступове зниження концентрації батуміну в культуральній рідині. При значеннях рН, близьких до нейтральних, ріст культури та концентрація батуміну були максимальними, при відхиленні від нейтральних значень – поступово знижувалися. Згідно літературним даним, оптимальним є середовище наступного складу (г/л): глюкоза – 15; сечовина – 1,3; K_2HPO_4 – 0,5; NaCl – 0,5; MgSO_4 – 0,25, яке забезпечує не тільки збільшення біосинтезу батуміну, але й мінімальну кількість баластних речовин [5].

Отже, проведений літературний аналіз та патентний пошук дозволили запропонувати удосконалення вітчизняної конкурентоспроможної біотехнології

унікального антистафілококового антибіотика батуміну. Економічні розрахунки показали, що впровадження у виробництво запропонованого удосконалення дозволяє отримати антибіотик високої якості, знизить енерговитрати й втрату сировини, а також буде сприяти просуванню продукту на ринку фармацевтичної продукції [6].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Gherardi G. Staphylococcus aureus infection: pathogenesis and antimicrobial resistance / G. Gherardi // *Int. J. Mol. Sci.* – 2023. – № 9. – С. 81–82.
2. Fishovitz J. Penicillin Binding Protan 2a of Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus / J. Fishovitz, JA. Hermoso, M. Chang, S. Mobashery // *IUBMB Life.* – 2014. – № 66. – С. 13–16.
3. Idrees M. Staphylococcus aureus biofilm: morphology, genetics, pathogenesis and treatment strategies / M. Idrees, S. Sawant, N. Karodia, A. Rahman // *Int J Environ Rers Public Health.* – 2021. – № 18. – С. 54–55.
4. Wagenlehner FME. Re: global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis / FME. Wagenlehner, F. Dittmar // *Eur Urol.* – 2022. – № 6. – С. 23–25.
5. Klochko V.V. Biosynthesis and properties of antibiotic batumin / V.V.Klochko // *Biotechnologia Acta.* – 2014. №6. – С. 46–50.
6. Dashtbani-Roozbehani A. Efflux Pump Mediated Antimicrobial Resistance by Staphylococci in Health-Related Environments: Challenges and the Quest for Inhibition / A. Dashtbani-Roozbehani, MH. Brown // *Antibiot Bacol Switz.* – 2021. – № 10. – С. 11–12.