

УДК 663.14:330.341.1:66.094.3

Грецький І.О., к.б.н., доцент,  
Тищенко Д.В., здобувач освіти,  
Київський національний університет  
технологій та дизайну, м. Київ, Україна

## ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БІОСИНТЕЗУ МОЛОЧНОЇ КИСЛОТИ

У сучасних умовах глобальної нестабільності, посилення конкуренції, ресурсних обмежень і необхідності національного відновлення особливої актуальності набуває пошук ефективних напрямів соціально-економічного розвитку підприємств. Одним із таких напрямів є впровадження біотехнологічних виробництв, орієнтованих на випуск продукції з високою доданою вартістю, імпортозаміщувальним потенціалом і широкими можливостями міжгалузевого використання. У цьому контексті перспективним є виробництво молочної кислоти як стратегічно важливого продукту для харчової, фармацевтичної, косметичної промисловості та сектору біорозкладних матеріалів [1–3].

Молочна кислота є цінним продуктом сучасної біотехнології, попит на який визначається не лише її функціональними властивостями, а й розширенням сфер застосування. Для підприємств її виробництво може виступати інструментом диверсифікації, підвищення інноваційної активності та зміцнення конкурентних позицій на внутрішньому ринку. Особливого значення це набуває в умовах збереження залежності від імпортової продукції та необхідності формування технологічно стійких виробничих систем.

Біотехнологічний спосіб одержання молочної кислоти має низку суттєвих переваг порівняно з хімічним синтезом. Він забезпечує високу чистоту продукту, можливість отримання оптично активної L-форми та відповідає сучасним вимогам екологізації виробництва. Саме тому розвиток такого напрямку узгоджується із стратегічними засадами ресурсоефективного та екологічно орієнтованого управління підприємствами [2, 4].

Як продуцент молочної кислоти доцільно використовувати *Lactiplantibacillus plantarum*, який характеризується високою продуктивністю, стійкістю до змін кислотності середовища та здатністю ферментувати широкий спектр вуглеводних субстратів [1, 2]. Використання цього мікроорганізму є економічно доцільним, оскільки забезпечує стабільність технологічного

процесу, знижує ризики виробничих втрат і дозволяє оптимізувати контроль ферментації. З управлінської точки зору це сприяє підвищенню передбачуваності виробничого циклу та зменшенню операційних ризиків.

Економічне обґрунтування технології біосинтезу молочної кислоти передбачає оцінку попиту, виробничої потужності та параметрів організації процесу. Розрахунки показують, що навіть за умов часткового покриття внутрішньої потреби виробництво молочної кислоти є перспективним для впровадження. За узагальненими оцінками річна потреба у продукті може становити понад 9 т з урахуванням технологічних втрат, що свідчить про наявність економічних підстав для створення спеціалізованих виробничих потужностей на вітчизняних підприємствах.

З технологічного й економічного погляду доцільним є застосування періодичного способу культивування. Такий формат організації біосинтезу не потребує надмірно складного обладнання, забезпечує контроль основних параметрів процесу та мінімізує ризик контамінації. Для підприємств, що реалізують стратегії поетапної модернізації та раціонального інвестування, це має принципове значення, оскільки дозволяє розпочати виробництво з помірними капітальними витратами та надалі масштабувати його відповідно до ринкової кон'юнктури [4-6].

За наявними розрахунками, тривалість одного виробничого циклу становить 68 годин, що дозволяє здійснювати близько 116 циклів на рік. За таких умов для забезпечення річної потреби достатнім є використання ферментера з робочим об'ємом близько 1000 л і геометричним об'ємом 1,5 м<sup>3</sup>. Це свідчить про відносну доступність організації виробництва та створює передумови для реалізації інвестиційних проєктів у секторі промислової біотехнології.

Важливим вектором управління соціально-економічним розвитком підприємств є також оптимізація сировинної політики. Собівартість молочної кислоти значною мірою залежить від складу поживного середовища, вартості джерел вуглецю та азотного живлення, а також витрат на стерилізацію та підготовку інокуляту. У зв'язку з цим особливої актуальності набувають рішення, спрямовані на використання доступної локальної сировини, часткову заміну дорогих компонентів та впровадження ресурсощадних підходів. Такі заходи не лише підвищують економічну ефективність виробництва, а й зміцнюють стійкість підприємства до зовнішніх шоків.

У ширшому соціально-економічному контексті виробництво молочної кислоти має значення як елемент політики імпортозаміщення, розвитку інноваційного підприємництва та формування нових точок економічного

зростання. Його впровадження сприяє створенню робочих місць, розширенню податкової бази, зміцненню міжгалузевих зв'язків і підвищенню технологічної незалежності держави. Саме тому біосинтез молочної кислоти доцільно розглядати не лише як окремий технологічний процес, а як перспективний інструмент управління розвитком підприємств у контексті глобальних викликів та національного відновлення.

Отже, економічне обґрунтування технології біосинтезу молочної кислоти підтверджує її перспективність для вітчизняних підприємств. Поєднання інноваційності, ресурсної ефективності, імпортозамінного потенціалу та широкої сфери застосування формує підґрунтя для розгляду цього напрямку як одного з важливих векторів модернізації виробничого сектору України.

### Література

1. Stanbury P. F., Whitaker A., Hall S.J. Principles of Fermentation Technology. 3rd ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2016. 824 p.
2. Shuler M.L., Kargi F. Bioprocess Engineering: Basic Concepts. 2nd ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2002. 576 p.
3. Abdel-Rahman M. A., Tashiro Y., Sonomoto K. Lactic acid production from lignocellulose-derived sugars using lactic acid bacteria: overview and limits. *Journal of Biotechnology*. 2011. Vol. 156. P. 286–301.
4. Datta R., Henry M. Lactic acid: recent advances in products, processes and technologies – a review. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*. 2006. Vol. 81. P. 1119–1129.
5. Hofvendahl K., Hahn-Hägerdal B. Factors affecting the fermentative lactic acid production from renewable resources. *Enzyme and Microbial Technology*. 2000. Vol. 26. P. 87–107.
6. Narayanan N., Roychoudhury P. K., Srivastava A. L(+) lactic acid fermentation and its product polymerization. *Electronic Journal of Biotechnology*. 2004. Vol. 7. P. 167–179.