

БІОТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА МОЛОЧНОЇ КИСЛОТИ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ В КОСМЕТОЛОГІЇ

К.А. Зленко¹, Н.Ю. Масалітіна

¹ *магістрант кафедри біотехнології, біофізики та аналітичної хімії, НТУ «ХПІ»,
Харків, Україна*

² *доцент кафедри біотехнології, біофізики та аналітичної хімії, НТУ «ХПІ», Харків,
Україна, канд. техн. наук, НТУ «ХПІ», Харків, Україна*

zlenkok416@ukr.net

Спираючись на статистику ринку органічних кислот, однією з перспективних є молочна кислота. Обсяг світового ринку молочної кислоти оцінюється в 2,7 млрд доларів США в 2020 році і, як очікується, буде рости із середньорічним темпом зростання 8,0% з 2021 по 2028 рік. Молочна кислота (МК) використовується в різних галузях кінцевого споживання, включаючи косметологію та фармацевтику і очікується, що продукти харчування та напої, в основному в країнах з економікою, що розвивається, будуть стимулювати попит на цей продукт протягом прогнозованого періоду [1].

Молочна кислота являє собою одноосновну карбонову кислоту, яка за кімнатної температури є безколірною або злегка жовтою сироподібною речовиною [2]. Її отримують шляхом хімічного синтезу або за допомогою ферментативного бродіння. Перший спосіб є дуже енергомістким, оскільки отримана речовина є рацемічною сумішшю L- та D-форм молочної кислоти. Через це виникає необхідність в розділенні та ретельній очистці кінцевого продукту [3]. У якості альтернативи було запропоновано використання штамів мікроорганізмів як продуцентів кислоти.

Існувало переконання, що до синтезу молочної кислоти можливо залучити лише паличковидні термофільні форми молочнокислих бактерій, так як їх культивування відбувається за температури 48–50°C, що попереджує розвиток сторонньої мікрофлори у культуральному середовищі [4]. Однак, спираючись на дослідження, в яких порівнюють швидкість росту паличковидних та кокових форм термотолерантних і термофільних бактерій, роблять висновки, що кокові форми показують кращі результати за кількістю нарощеної біомаси та кількості синтезованої молочної кислоти. Крім того, кокові форми ростуть досить швидко, через це утворення патогенів в культурі не відбувається [4].

Таблиця 1 – Продуктивність термофільних та термотолерантних бактерій за вирощування на поживних середовищах однакового складу [4].

Характеристика	Lactobacillus				Streptococcus	
	(т/т)		(т/ф)		(т/т)	(т/ф)
	24 год	48 год.	24 год	48 год	20 год.	20 год.
Час росту, год						
Біомаса, г/л	5,2	12,0	3,0	4,5	12,3	15,0
Молочна к-та, г/л	50,0	115,0	15,0	30,0	170,0	150,0
Конверсія цукрів, %	87,0	88,0	90,0	90,0	98,0	94,0
Питомий вихід МК, г/л/год.	0,4	0,2	0,2	0,2	0,86	0,50

Метою роботи було отримання МК біотехнологічним способом та оптимізація етапів очистки кінцевого продукту. Для досягнення поставленої задачі обраний штам кокових термоторерантних бактерій виду *Streptococcus faecium 3185 T*, культивування якого проводилося за температури 45°C при постійному підтриманні рівня рН. За 16 годин вирощування бактерій вдалося відтворити 16 циклів синтезу без ініціювання реактору та отримати на виході 170 г/л молочної кислоти з кожного циклу, що більше ніж в 1,5 рази та перевищує вихід при культивуванні лактобацил [4].

Молочна кислота (МК), яка використовується в косметологічній та фармацевтичній промисловості повинна бути з відсотком очищення не менш ніж 90% [5]. Для досягнення цієї мети було обрано очищення МК за допомогою нутч-фільтру [6], нанофільтраційної мембрани та колонки з активованим вугіллем. Концентрація кислоти відбувається подвійним упарюванням на вакуум-випарній установці. Використання такого покращеного способу очистки дозволяє отримати продукт з кінцевим ступенем очищення до 96% [5].

В косметологічній сфері МК використовують для безпечного пілінгу шкіри, а також перетворюють на полімолочну кислоту (ПМК) шляхом переведення її в лактид та подальшої полімеризації з розкриттям циклу в умовах підвищеної температури та зниженого тиску [7]. В результаті отримують волокна (нитки) певної структури, що мають здатність до ліфтингової корекції обличчя та тіла без хірургічного втручання. Такий спосіб дозволяє вводити ПМК у підшкірно-жирову клітковину та стимулювати синтез власного колагенового каркасу. Гістологічні дослідження тканин, в які були імплантовані нитки, показують збільшення числа фібробластів, волокон колагену та еластину [8]. Таким чином, стають доступні нові способи збереження краси та молодості, які є екологічно чистими та безпечними для людини та навколишнього середовища.

Список літератури:

1. Lactic Acid Market Size, Share & Trends Analysis Report By Raw Material (Sugarcane, Corn, Cassava), By Application (PLA, Food & Beverages), By Region, And Segment Forecasts, 2021 – 2028 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/lactic-acid-and-poly-lactic-acid-market/methodology#> – Назва з екрану.
2. European Pharmacopoeia 7.0, Vol. 2 – Lactic acid. – 01/2008:0458. – С. 2328.
3. Б.А.Павлов, Курс органической химии / Б.А.Павлов, Тереньев А.П. – М.: «Химия», 1965. – 686 с.
4. Пат.2175014С2 Российская Федерация МПК С12Р2 7/56//С12Р2 7/56, С 12 R 1:225) Способ получения молочной кислоты / [Електронний ресурс] – Исакова Д.М.; заявитель и патентообладатель Исакова Долорес Михайловна. – №2000109701/13; завл. 20.04.2000; опубл. 20.10.2001.
5. Parimal Pal. Process intensification in lactic acid production: A review of membrane based processes / Parimal Pal, Jaya Sikder, Swapan Roy, Lidietta Giorno // Chemical Engineering and Processing. – 2009. – Вип. 49, с.1549-1559.
6. ENCE GmbH. Фильтры периодического действия [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://oil-filters.ru/batch_filters/ - Назва з екрану.
7. Технология получения полимолочной кислоты [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://studbooks.net/2401444/matematika_himiya_fizika/tehnologiya_polucheniya_polimo_lochnoy_kisloty - Назва з екрану.
8. Вонг В. Наука о рассасывающихся поли (L-лактид-со-капролактон) нитях для репозиции мягких тканей лица: доказательная оценка их физических свойств и клинического применения / Вонг В. // Клиническая, косметологическая и исследовательская дерматология. – 2021. – Т.14. – С. 45-54.