

Мікробна β -D-галактозидаза як інструмент біотехнології безлактозних молочних продуктів

Ольга Скок, Світлана Старовойтова

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. В Україні мальабсорбція лактози охоплює близько 60 % населення, що зумовлює зростання виробництва безлактозної продукції та потреби у ферментах, зокрема β -D-галактозидази [1].

Матеріали і методи. Огляд та аналіз літературних джерел охоплював період з 2016 по 2026 роки. Пошук публікацій щодо біосинтезу та оптимізації умов отримання β -галактозидази реалізовано за допомогою сервісу Google Scholar.

Результати. Непереносимість лактози — це порушення здатності перетравлювати лактозу. Організм людини з непереносимістю не здатний розщепити лактозу на прості цукри, такі як глюкоза і галактоза, тоді вона розкладається в кишківнику на жирні кислоти з виділенням вуглекислого газу, водню та метану. Серед її симптомів є: здуття живота; метеоризм; діарея; нудота; абдомінальний біль; шкірні висипання, надмірна сухість шкіри, безсоння, підвищена дратівливість і слабкість. У довготривалій перспективі не споживання молока може стати причиною остеопорозу, оскільки молоко є важливим джерелом вітаміну D та кальцію для організму. Тому непереносимість лактози не можна залишати поза увагою. Вирішенням проблеми є застосування β -галактозидази як дієтичної добавки або виробництво безлактозних молочних продуктів, у якому фермент каталізує гідроліз лактози до глюкози та галактози.

Фермент β -галактозидазу можна виділити з широкого кола джерел, включаючи рослини, тварини, гриби, дріжджі та бактерії; однак властивості ферменту унікальні для кожного організму. Серед грибів *Aspergillus lacticoffeatus* продемонстрував максимальну активність (460 Од/мл) за оптимальних умов рН 3,5-4,5 та температури 50–60 °С, зберігаючи стабільність у діапазоні 35-65 °С, що підтверджує, що грибкові продуценти не можуть використовуватися для отримання безлактозного молока, оскільки оптимуми використання цього ферменту більш підходять для обробки сироватки.

Найкраща активність (547,02 Од/мл) серед бактерій у *Lactobacillus fermentum* з максимальною активністю при рН 7,0 та температурі 35°С. Серед дріжджів - *Kluveromyces marxianus* DIV13-247 з активністю 589 Од/мг у широкому діапазоні температур 4–50°С, з максимумом при 50°С за нейтрального рН (7,0). Отже, дріжджову та бактеріальну β -галактозидазу можна ефективно використовувати для виробництва безлактозного молока, оскільки фермент проявляє оптимальну активність при майже нейтральному рН (6,5–7), що робить його придатним для гідролізу лактози в молоці. При оптимізації складу середовища використання лактози як джерела вуглецю та дріжджового екстракту як джерела азоту сприяло підвищенню продукції β -галактозидази.

Висновки. Дріжджі та бактерії є оптимальними для виробництва безлактозного молока, оскільки їхній рН-оптимум збігається з природною кислотністю молока, що забезпечує максимальну ефективність гідролізу.

Література

1. National Dairy Council. (2022). *Science summary: Lactose intolerance*. <https://www.usdairy.com/getmedia/d020c851-ccfe-40e7-bb9b-d775278558fe/Science-Summary-Lactose-Intolerance-Final-2022.pdf>