

**Л.В. Сус**, асп. (НУХТ, Київ)

**С.І. Усатюк**, канд. техн. наук, доц. (НУХТ, Київ)

## **СПОСОБИ ГІДРОЛІЗУ ЛАКТОЗИ У ВИРОБНИЦТВІ БЕЗЛАКТОЗНИХ ПРОДУКТІВ**

На сьогодні споживання молока і продуктів його переробки, які є незамінною частиною раціону здорової людини, неможливе людям окремих категорій, що зумовлено непереносимістю молочного цукру.

Непереносимість лактози до недавнього часу здебільшого була притаманна грудним дітям або людям похилого віку, тому асортимент молочних продуктів зі зниженим вмістом лактози був представлений низьколактозним молоком для геродієтичного харчування та низько- або безлактозними сумішами для дитячого харчування.

В останні роки в усьому світі здійснюються заходи щодо створення і впровадження у виробництво молочних продуктів для хворих всіх вікових категорій з харчовими алергіями і патологіями органів травлення, що супроводжуються непереносимістю окремих компонентів їжі, в тому числі і молочного цукру.

Відомо кілька можливих способів видалення лактози з молока і молочних продуктів: зброджування молочнокислою мікрофлорою до молочної кислоти або інших продуктів; розділення компонентів молока із вивільненням лактози, що передбачає подальше з'єднання складових молока; гідроліз лактози до моноцукрів – глюкози і галактози.

Вище перелічені способи передбачають застосування наступних методів видалення молочного цукру: хімічний (наприклад, із застосуванням іонообмінних смол); із застосуванням ензимів – ферментів, що знаходяться безпосередньо в середовищі або іммобілізовані (наприклад на твердому носії); біологічний – з використанням вільних або іммобілізованих клітин мікроорганізмів; комбінований – із одночасним поєднанням кількох методів видалення молочного цукру; вибіркоче видалення лактози (діаліз – в рідкому молоці, екстракція в сухих – молочних продуктах).

Найбільш розповсюдженим способом видалення молочного цукру з продуктів є гідроліз, який можна здійснити кислотними і ферментативними способами. Гетерогенний кислотний гідроліз передбачає застосування іонообмінних технологій (сильно кислих іонообмінних смол) і високих температурних режимів (97...150°C). У процесі гетерогенного кислотного гідролізу іонообмінна смола покривається осадом темного кольору – сумішшю карамелізованої лактози і меланоїдинів, що потребує періодичної

регенерації смоли. Це ускладнює технологічний процес і потребує великих затрат на нейтралізацію і очистку стічних вод, що призводить до збільшення собівартості процесу гідролізу.

При застосуванні гомогенного кислотного гідролізу в якості каталізатора використовуються мінеральні кислоти (в основному соляна). Недоліком методу є те, що при температурі вище 130°C, утворюються продукти реакції Майяра, що впливають на технологічний процес та на якість кінцевого продукту. Застосування ферментативного гідролізу молочного цукру передбачає використання препаратів  $\beta$ -галактозидази мікробного походження.

Найрозповсюдженішим у харчовій промисловості спосіб гідролізу лактози із застосуванням ензимів передбачає використанням розчинних  $\beta$ -галактозидаз. До переваг даного способу можна віднести простоту у застосуванні по відношенню до технологічного процесу виготовлення продуктів, відсутність потреби у додатковому обладнанні, умови проведення реакції виключають можливість утворення небажаних продуктів гідролізу (наприклад, меланоїдинів), можливість підібрати ферментний препарат для будь-якої сировини, що містить молочний цукор. Крім того, ферментативний гідроліз лактози забезпечує високий ступінь розщеплення молочного цукру (до 94%) в залежності від температури, значення рН і тривалості процесу гідролізу. Використання іммобілізованих  $\beta$ -галактозидаз є найбільш ефективним – дає можливість багаторазового використання ферментного препарату та забезпечує безперервність процесу гідролізу молочного цукру. Проте потребує постійного видалення кінцевих продуктів гідролізу із зони реакції, що значно ускладнює технологічний процес.

Таким чином, ферментативний спосіб гідролізу молочного цукру із застосуванням розчинних  $\beta$ -галактозидаз є найбільш простим у застосуванні, дозволяє підібрати ферментний препарат для будь-якої системи, не потребує залучення додаткового технологічного обладнання, не потрібні значні кошти для впровадження технології.