

Застосування нанотехнологій, біополімерів та інших нових матеріалів може привести до створення продуктів з покращеними властивостями, що дозволить покращити конкурентоспроможність компаній на ринку. Використання вторинної переробки відходів може знизити витрати на виробництво та знизити негативний вплив на навколишнє середовище. Використання екологічно чистих технологій виробництва дозволить зменшити негативний вплив на навколишнє середовище та забезпечити безпеку для працівників.

Список використаних джерел

1. Перегінець А. А. Інноваційні технології в хімічній, легкій та харчовій промисловостях [Електронний ресурс] / Андрій Андрійович Перегінець // Інноваційні технології в хімічній, легкій та харчовій промисловостях. 2023. Режим доступу до ресурсу: <https://chat.openai.com/chat>.

ВИЗНАЧЕННЯ ЛАКТОЗИ В МОЛОЦІ

В.В. Раєць, здобувач вищої освіти III курсу

Р.О. Денисюк, науковий керівник, доцент, кандидат хімічних наук,

доцент кафедри хімії

Житомирський державний університет імені Івана Франка

Основним компонентом молока є вуглевод лактоза, який добре впливає на людський організм, адже сприяє процесам засвоєння Ca^{2+} і різних форм фосфору із їжі, тим самим допомагаючи покращити мікрофлору кишечника, адже внаслідок бродіння лактози утворюється молочна кислота $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$, що пригнічує ріст та розвиток хвороботворних мікроорганізмів тощо. Варто зазначити, що основний компонент лактози – галактоза бере участь в утворенні та функціонуванні нервових тканин людини.

В процесі бродіння лактоза розщеплюється за участі ферменту β -галактозидази, який продукується молочнокислими бактеріями на такі компоненти, як глюкозу та галактозу. Однак, у деяких людей порушене утворення ферменту β -галактозидази, що впливає на процес засвоєння лактози і зумовлює порушення в

роботі шлунково-кишкового тракту в результаті вживання молочної продукції. Лактоза піддається бродінню за участі молочнокислих бактерій і в подальшому застосовується у виробництві кисломолочної продукції. Внаслідок цього абсолютно усі молочні продукти мають не тривалий термін зберігання, що зумовлено діяльністю молочнокислих бактерій роду *Lactobacterium* [1]. Як і здатність зброджувати лактозу, лідазна активність мікроорганізмів може проявлятися тільки за певних умов, сприятливих для їх розвитку. Так, дріжджі і плісняв можуть розвиватися і розкладати жир при тривалому зберіганні сиру і сметани. При наявності на поверхні сквашеного молока шару-вершків створюються також сприятливі умови для розвитку цвілі.

Однією із важливих властивостей лактози є її розчинність у воді. Наприклад, якщо нагріти молоко до 100°C, лактоза здатна утворювати із вільними азотистими сполуками меланоїдини, що надають молоку кремового відтінку, що зумовлює зміну його смакових властивостей [3].

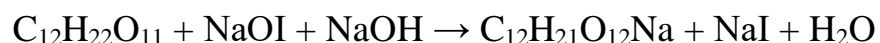
До складу молока входять такі ферменти, як оксидоредуктаза, серед гідролаз – протеаза, лактаза, амілаза, ліпаза, фосфатаза і трансферази. Сьогодні із молока виділені 20 ферментів, які утворюються в молоці в результаті дії мікрофлори. Фермент редуказа може накопичуватися в молоці внаслідок діяльності бактерій, тому редуказна проба використовується для оцінки мікробіологічної чистоти молочної продукції.

У сучасній хімічній науці визначення вмісту лактози здійснюються рефрактометричним та йодометричним методами. Зупинимось детальніше на цих основних методах. Рефрактометричний метод використовується рідше, аніж йодометричний. Цей метод полягає у здатності безбілкової сироватки молока заломлювати промінь світла, що проходить через неї, на певний кут залежно від концентрації лактози. До особливостей цього методу слід віднести необхідну підготовку проби молока і те, що цей метод не регламентується нормативними

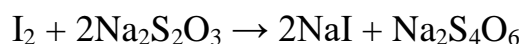
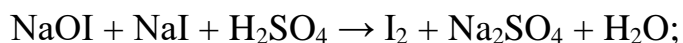
документами, саме тому не може бути достовірним [2].

Також визначення вмісту лактози в молоці здійснюють йодометричним методом. Йодометричне визначення лактози в молоці полягає у взаємодії альдегідної групи лактози з йодом у лужному середовищі, де йод переважно окисник. Під час цього процесу виділяється кисень, який окиснює лактозу в лактобіонову кислоту, яка в лужному середовищі утворює сіль.

Механізм реакції відбувається наступним чином:



Розчин йоду, що не прореагував з лактозою, далі визначають титруванням розчином натрій тіосульфату у кислому середовищі. Ця реакція також проходить у дві стадії:



Також важливим методом визначення лактози в молоці є поляриметричний метод. Поляриметричний метод аналізу вуглеводів полягає у вимірюванні кута обертання площини поляризації поляризованого променя світла, яке проходить крізь видиме середовище. Варто зазначити, що білки молока перед визначенням лактози найдоцільніше видаляти послідовним осадженням калій гексаціанідофератом (II) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$. Фермент глюкозооксидазу використовують для визначення глюкози, особливо у складних біологічних системах [3].

На основі аналізу наукової літератури встановлено, що лактоза є важливим олігосахаридом молока ссавців. Місцем синтезу ферменту лактази в організмі ссавців є ген LCT, який не впливає на регуляцію синтезу. У постембріогенезі цей ген із ферментом виключений у зв'язку із відсутністю потреби у лактозі [3]. До прикладу, вміст лактози у молочних продуктах різний: ультрапастеризоване молоко містить 4,8% лактози, сир Philadelphia містить найбільше лактози із усіх

молоковмісних продуктів – 5%, молоко корів, без додаткової обробки містить 4,7% лактози, йогурти із високою жирністю містять 4,4%-4,5% лактози у своєму складі, вершкове масло і тверді сири є продуктами ферментації молока і внаслідок цього містять лише 0,6% і 0,1% лактози відповідно. Фермент лактазу отримують в біотехнологічній культивуванні бактерій та грибів, таких, як *Lactobacillus oleracea*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus niger* тощо [1].

На основі аналізу літератури встановлено, що у 65% людей на планеті непереносимість лактози – галактоземія, однак існують альтернативні варіанти вживання безлактозних молочних продуктів. Варто зазначити, що лактоза є найпоширенішим дисахаридом і її вміст кількісно можна визначити за допомогою рефрактометричного методу, який ґрунтується на здатності безбілкової сироватки молока заломлювати промінь світла, що проходить через неї і таким чином вимірювати концентрацію лактози, а також ефективними є йодометричний метод, який полягає у взаємодії альдегідної групи лактози з йодом у лужному середовищі, де йод окисник та під час цього процесу виділяється кисень, який окиснює лактозу в лактобіонову кислоту, та поляриметричний метод вимірювання кута обертання площини поляризації поляризованого променя світла, яке проходить крізь видиме середовище. Можливість багатопланового визначення вмісту лактози в молоці дозволяє оптимізувати процес виробництва молока, якісного та кількісного аналізу з метою поліпшення його якості.

Список використаних джерел

1. Lefevre C. M. Evolution of lactation: Ancient origin and extreme adaptations of the lactation system /C. M. Lefevre, J. A. Sharp, K. R. Nicholas // Annual Review of Genomics and Human Genetics. 2010. N 11. P. 219-238.
2. Харчова хімія: Метод. рекомендації до викон. лаборатор. робіт для студ. напряму 6.140101 «Готельно-ресторанна справа» ден. форми навч. / Уклад.: В.Ф. Доценко, В.О. Губеня, В.С. Зарубіна. К.: НУХТ, 2011. 69 с.
3. Клінічна біохімія : [навч. посіб.] / [за ред. О. П. Тимошенко]. К. : ВД «Професіонал», 2005. 288 с.