

Гідроліз лактози молочної сироватки з харчовими волокнами

О. КРАСУЛЯ, аспірант

О. ГРЕК, канд.техн. наук

Національний університет харчових технологій

Аннотація. *Исследован процесс гидролиза лактозы молочной сыворотки в присутствии растительных ингредиентов, содержащих в своем составе пищевые волокна. Уточнены параметры гидролиза: температура, продолжительность и активная кислотность сывороточно-растительной среды для производства ферментированных сывороточных напитков.*

Ключевые слова: *пищевые волокна различного происхождения, ферментный препарат, гидролиз лактозы, ферментированный сывороточный напиток.*

Abstract. *The process of hydrolysis of lactose whey in the presence of vegetable ingredients containing dietary fibers. Specified parameters of hydrolysis: temperature, duration and active acidity whey-vegetable environment for production of fermented whey drinks.*

Keywords: *dietary fibers of different origin, enzyme preparation, hydrolysis of lactose, fermented whey drink.*

Напої на основі молочної сироватки, одержані з використанням мікроорганізмів і ферментів відносяться до продуктів підвищеної харчової цінності. У них поєднуються цінні компоненти самої сироватки і не менш цінні продукти метаболізму дріжджів (молочна кислота, етиловий спирт, леткі жирні кислоти, вітаміни, ферменти і т.д.). Додавання до сироваткових напоїв харчових волокон сприяє збагаченню та підвищенню харчової цінності продукту.

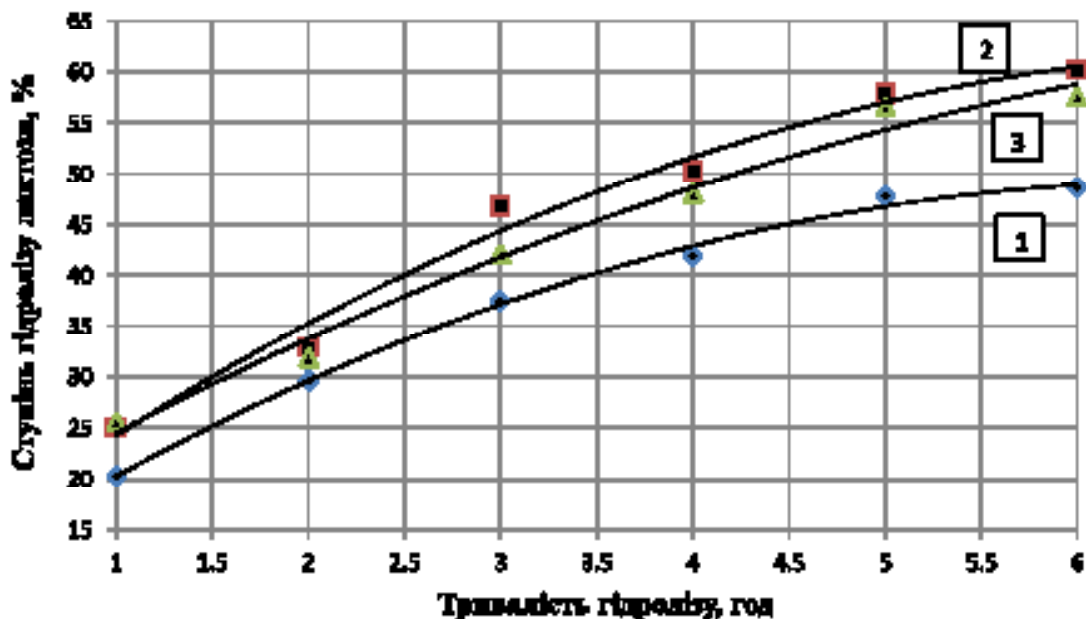
Яблучний пектин у клітковині – це функціональний харчовий інгредієнтів, що має позитивний ефект на кілька фізіологічних функцій людини, процеси обміну речовин та органолептично поєднується з молочною сироваткою.

Для процесу бродіння молочної сироватки застосовують спеціальні лактозозброджувальні дріжджі, такі як *Kluyveromyces lactis*, *Kluyveromyces fragilis*, *Candida pseudotropicalis*, *Mycotorula lactis* та ін. Основний об'єм в сухій речовині молочної сироватки займає молочний цукор — 70 %, який представлений головним чином дисахаридом — лактозою (її вміст становить до 90 % від загального вмісту вуглеводів) і продуктами її гідролізу — глюкозою і галактозою. Проте лактозозброджувальні мікроор-

ганізми не мають широкого застосування в промислових умовах. Тому раціональним при виготовленні сироваткових напоїв бродіння є впровадження хлібопекарських дріжджів чи сахароміцетів, які є більш доступними. Як відомо, дані мікроорганізми не здатні утилізувати основний вуглевод молочної сироватки — лактозу. Тому значний інтерес представляє гідроліз лактози до глюкози і галактози за допомогою ферментних препаратів. Даний процес достатньо вивчений та представлений у науковій літературі [2-5].

Гідроліз дає змогу надати сироватці нових властивостей і розширити можливості для її практичного застосування. Ступінь солодкості гідролізованої сироватки збільшується приблизно втричі. Найбільше застосування у молочної промисловості знайшли такі ферментні препарати -галактозидази, як дріжджові («Максилакт», «Лактозим», «Ha-Lactase», «GODO-YNL2») та грибні («Лактоканесцин» та ін.), які мають різний оптимум рН [5].

Метою роботи було дослідження раціональних параметрів гідролізу лактози молочної сироватки з концентратами харчових волокон для подальшого зброджування сахароміцетами.



Кінетика ферментативного гідролізу лактози при температурах 25 (1), 30 (2) та 35 °C (3)

Об'єкт досліджень — підсирна молочна сироватка з яблучним пектином у клітковині (ТУ У 30335750-001-2000), який містить 66,7 % харчових волокон.

Для уточнення параметрів ферментації лактози в сироватко-рослинних сумішах на першому етапі досліджено вплив активної кислотності середовища на гідроліз лактози. Для цього було приготовлено ряд модельних зразків з яблучним пектином у клітковині в кількості 2,0 %, що визначено в попередніх дослідженнях. Одержані суміші пастеризували за температури (95±1) °C без витримки, охолоджували до 30 °C для набухання. Далі регулювали активну кислотність до pH 5,0-6,5. Обраний діапазон значень пов'язаний із використанням молочної сироватки різного походження, в якій кислотність коливається залежно від основного молочно-білкового продукту. Для підкислення суміші застосовували кислотну сироватку, для розкислення 10%-ий розчин двоокису натрію. Гідролізували лактозу очищеним препаратом лактази, виділеним зі штамів дріжджів

Kluyveromyces lactis «GODO-YNL2». Рекомендована виробником доза внесення препарату становить 0,1 г/дм³. Вплив активної кислотності молочної сироватки на ступінь гідролізу лактози встановлювали при температурі 30 °C та визначали відсоткове відношення масової частки вуглеводів у молочній сироватці до і після ферментації. Результати представлені у таблиці.

Вплив активної кислотності молочної сироватки на ступінь гідролізу лактози, %

pH	Тривалість гідролізу лактози, год					
	1	2	3	4	5	6
5,0	0	16,5	18,2	20,6	21,6	21,4
5,5	29,4	32,9	35,9	38,7	39,3	39,8
6,0	25,1	32,9	46,8	50,2	57,9	60,2
6,5	25,6	31,9	42,1	48,1	56,6	57,6



Як видно з таблиці, у сироватці з pH 6,5 активність -галактозидази більш виражена, ніж у зразках з активною кислотністю 6,0-6,5. У сироватці зі зменшеним значенням pH до 5,0 од. розкладання лактози на глюкозу і галактозу проходить з меншою інтенсивністю та становить на 6 год ферментації 21,4 %, що нижче на 65,0 % порівняно з молочною сироваткою, у якій pH 5,5-6,5. Отже, використання сироватки з активною кислотністю 5,0-5,5 при гідролізі лактози ферментним препаратом «GODO-YNL2»

недоцільно, оскільки не досягається потрібний рівень вище вказаного показника.

Встановлено, що найвищий рівень гідролізованої лактози спостерігається при активній кислотності сироватки 6,0-6,5 од. протягом 4-5 год ферментації.

Незважаючи на те, що всі хімічні реакції з підвищенням температури прискорюються, для ферментативних реакцій існують певні обмеження, пов'язані з білковим походженням ферментів, концентрацією субстрату та інших факторів [2].

Для уточнення температурного режиму гідролізу молочної сироватки з харчовими волокнами було проведено серію експериментів з трикратним повторенням та варіюванням температур ферментації, які було обрано з урахуванням апріорної інформації про властивості β -галактозидази (лактази).

У ході експерименту використано суміш підсирної молочної сироватки з яблучним пектином у клітковині з активною кислотністю 6,0, отже регулювання рН не проводили, тому що даний показник знаходиться в межах, передбачених для даного ферментного препарату.

Кінетику ферментативного гідролізу лактози при різних температурах представлено на рисунку.

Згідно з графічним зображенням, реакція ферментативного гідролізу сироватки протікає при всіх обраних для експерименту температурах досить інтенсивно. З найбільшою швидкістю гідроліз лактози проходить протягом 1-4 год з початку внесення ферментного препарату при температурі 30 °С. Далі спостерігається стабілізація реакції при майже максимальних значеннях ступеня гідролізу лактози для даних температур та однакової дози ферментного препарату, що пов'язано з ефектом лімітування обмеженості субстрату. При 25 °С спостерігається зниження гідролізуючої здатності ферменту, що супроводжується нижчим ступенем гідролізу лактози. При цьому, максимальне значення гідролізу

лактози молочної сироватки становить 55-60 % на 5-6 год ферментації.

Таким чином, при аналізі кінетичних закономірностей ферментативного гідролізу молочної сироватки з харчовими волокнами при різних значеннях рН та температури, встановлено, що раціональною активною кислотністю молочної сироватки для процесу гідролізу лактози в даному субстраті є рН 6,0-6,5, температура 30 °С. При цьому гідролізується 55-60 % лактози протягом 5-6 год, що є достатнім для проведення процесу бродіння дріжджами-сахароміцетами. Додатково коригується активна кислотність суслу внесенням кислотої сироватки для забезпечення оптимальної дії дріжджів.

Література

1. **Храмцов А.Г.** *Современные технологии продуктов на основе гидролиза лактозы молочного сырья // Сборник научных трудов СевКавГТУ. Серия «Продовольствие». — 2006. — №2. — С. 35-39.*
2. **Thompson D. K.** *Immobilisation of β -galactosidase on macroporous anion exchange resin / Bulletin of the IDF № 289. 1993. — P. 23 – 26.*
3. **Козлов С.П.** *Обоснование применения β -галактозидазы в технологии гелеобразных сывороточных // Сыроделие и маслоделие. — 2004. — №3. — С. 19.*
4. **Дымар О.В.** *Ферментативный гидролиз лактозы как перспективное направление в молочной промышленности // Инновационные технологии в пищевой промышленности: материалы IX Междунар. науч.-практ. конф., 7-8 октября 2010 г., г. Минск: РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию». — 2010. — С. 11-17.*
5. **Мінорова А.В.** *Вплив кислотності середовища на ферментативний гідроліз лактози у молочної сироватці // Вісник аграрної науки. — Березень. — 2007. — С. 59-60.*

Українські молоковиробники здатні замінити імпорт - Азаров

Підприємства вітчизняної молочної галузі здатні повністю замінити своєю продукцією імпорт.

Про це заявив прем'єр-міністр Микола Азаров після відвідання молокозаводу у Київській області, передає кореспондент УКРІНФОРМУ.

- Ми цілком здатні повністю замінити своїми продуктами імпорт, - зазначив глава уряду.

Він нагадав, що зараз Кабінет

Міністрів завершує розробку державної програми активізації економіки на 2013-2014 роки, у якій, зокрема, передбачені заходи з підтримки м'ясо-молочної галузі.

За словами прем'єр-міністра, за останні 20 років в Україні значно скоротилося виробництво молока, а тому виникли диспропорції між рівнем закупівельних цін і рентабельністю молочно-го виробництва. З іншого боку, практично всі молочні продукти належать до соціально значущих

продуктів харчування, і на них поширюється державне регулювання цін.

- Наше завдання - знайти компроміс як щодо ціни на товар, його доступності, так і зацікавленості виробників розвивати цю галузь, розширювати виробництво, будувати нові підприємства, заводи, щоб наші люди отримували якісну продукцію, - наголосив М.Азаров.

УКРІНФОРМ