

## ЯКІСТЬ МОЛОКА ПРИ ПАСТЕРИЗАЦІЇ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИМ ГІДРОДИНАМІЧНИМ ПАСТЕРИЗАТОРОМ

В.Б.Сєнік

*Одеський державний аграрний університет*

*В основу пастеризатора молока покладено гідродинамічний нагрівач – пристрій, який перетворює енергію турбулентного затопленого струменя рідини в теплову енергію (нагрівання молока), який забезпечує знищення бактерій і вірусів всіх форм, одночасно здійснює кавітаційну обробку молока для підвищення харчової цінності молока.*

**Ключові слова:** молоко, енергозберігаючий гідродинамічний пастеризатор,

**Вступ.** Сучасні умови ринку поставили перед виробниками непросто завдання – проводити високоякісну і безпечну продукцію, доступну за ціною. Споживачі молочної продукції, з одного боку, стурбовані безпекою продуктів, а з іншого боку, вони віддають перевагу менш обробленим, тобто натуральнішим продуктам. Тому при розробці нових технологій молочних продуктів ці вимоги необхідно враховувати. Виробники повинні бути упевнені, що будь-які скорочення бактеріостатичних або бактерицидних бар'єрів не вплинуть на безпеку продукту.

**Актуальність теми.** Проблема забезпечення населення України продуктами харчування високої якості, з функціональними властивостями і подовженим терміном зберігання має велике соціальне значення. Значне місце в раціоні харчування людини займають молоко і молочні продукти, серед яких пастеризоване молоко є продуктом повсякденного попиту.

**Мета й задачі дослідження.** Метою роботи є розробка технологічних заходів щодо подовження терміну зберігання пастеризованого молока. *Об'єкт дослідження* – молоко сире й пастеризоване. *Предмет дослідження* – процеси теплової обробки, їх послідовність та поєднання з факторами, які впливають термін зберігання пастеризованого молока.

**Результати досліджень.** Дослідженнями показано, що застосування двократної пастеризації, комбінованої дії конкуруючої мікрофлори і теплової обробки, консерванту природного походження і пастеризації, «гарячого» розливу можна збільшити термін зберігання пастеризованого молока. У усіх запропонованих варіантах молоко піддають різній тепловій дії. У зв'язку з цим представляє інтерес дослідження якості пастеризованого молока, отриманого з використанням перерахованих технологічних прийомів. Органолептичні, фізико-хімічні і мікробіологічні показники. У лабораторних умовах вироблені наступні зразки молока: пастеризоване при  $(75 \pm 2) ^\circ\text{C}$  з витримкою 14...21 с; 3 біфідобактеріями, пастеризоване при  $(87 \pm 2) ^\circ\text{C}$ ; Пастеризоване при  $(88 \pm 2) ^\circ\text{C}$  15.20 с, охолоджене до  $(72 \pm 5) ^\circ\text{C}$ , розлите в упаковку і охолоджене до  $(3 \pm 1) ^\circ\text{C}$ ; Молоко, що пройшло двократну пастеризацію: на першому етапі температура  $(75 \pm 2) ^\circ\text{C}$  з витримкою 14...21 з, на другому -  $(87 \pm 2) ^\circ\text{C}$  з тією ж витримкою. Контрольний - молоко, пастеризоване при температурі  $(74 \pm 2) ^\circ\text{C}$  з витримкою 14...22 с. Оцінювали зразки за органолептичними, фізико-хімічними, біохімічними і мікробіологічними

показниками. Усі види виробленого молока не відрізняються від контролю і відповідають вимогам діючої нормативної документації. Кислотність дещо вища тільки в зразку з біфідобактеріями. Активна кислотність в усіх зразках знаходиться на одному рівні. Підвищення кислотності на 0,5 °Т в зразку з конкуруючою мікрофлорою не впливає на показник активної кислотності. У усіх зразках пастеризованого молока в'язкість вище в порівнянні з сирим молоком. Цей показник збільшується з підвищенням температури пастеризації і кратності теплової дії, досягаючи найбільшого значення в молоці, отриманому із застосуванням «гарячого» розливу. Підвищення в'язкості пов'язане зі збільшенням розмірів міцел казеїну внаслідок утворення комплексів денатурованих сироваткових білків з  $\chi$ -казеїном. Відмічено зниження термостійкості молока в процесі нагрівання на 1 групу, що також може бути пов'язане з утворенням комплексів. У молоці з низином виявлялися одиничні клітини або вони були зовсім відсутні, в зразку з біфідобактеріями і молоці, що пройшло двократну пастеризацію - декілька десятків колоній одиниць, що утворюють, в молоці «гарячого» розливу - від однієї до півтора сотен. Судячи з морфологічних властивостей, мікрофлора в зразках пастеризованого молока з біфідобактеріями, двократної пастеризації і «гарячого» розливу представлена *B. subtilis*, рідше виявлялися мікроорганізми *B. mycoides*, *B. cereus*. Проведено дослідження впливу режимів теплової обробки на складові частини пастеризованого молока. Об'єктами дослідження були ті ж зразки пастеризованого молока. В якості контролю використали сире молоко. При усіх видах теплової обробки не спостерігається змін в змісті загального білку, жиру, лактози, тіаміну і рибофлавіну. Ці результати узгоджуються з літературними даними, виключення складає вітамін В1, втрати якого при тепловій обробці відмічені на рівні 5 %. У усіх зразках пастеризованого молока в порівнянні з сирим збільшився зміст SH- груп. Це пов'язано із структурними змінами, викликаними денатурацією сироваткових білків, в молекулах яких звільняються функціональні групи цистеїну, внаслідок чого молоко придбаває присмак пастеризації. У міру посилення інтенсивності теплової дії число їх зростає і досягає максимуму в зразках з двократною пастеризацією і «гарячим» розливом. Відмічено також незначне збільшення середнього діаметру міцел казеїну, що є наслідком утворення комплексів денатурованих сироваткових білків з  $\chi$ -казеїном. Переваримість білків молока, пастеризованого при різних режимах, трохи відрізняється від цього показника в сирому молоці і знаходиться на рівні 93,5...95,7 %. За стандартними даними переваримість казеїну складає 97 %, сироваткових білків - 98 %. Фракційний склад білків. Відомо, що білки є найбільш цінною складовою молока. Оскільки в молоці міститься ціла система білків, що розрізняються амінокислотним складом, структурою, властивостями і біологічними функціями, проведено дослідження фракційного складу білків методом електрофорезу. Метод ґрунтований на розділенні білків висолуванням при різних значеннях рН. Загальний азот при усіх режимах теплової обробки не змінюється. Спостерігаються зміни окремих фракцій білків, в першу чергу, сироваткових. Найбільш чутливими є імуноглобуліни, які денатурують вже при нагріванні до температури трохи вище 40 °С. В усіх зразках пастеризованого молока фракція імуноглобулінів не виявлена, тоді як в сирому молоці його зміст складає 7,4 мг%. За стандартними даними міра денатурації сироваткових білків при 72...74 °С і витримці 15...20 с коливається від 7 до 21 %, а при 85 °С без витримки складає 22...30 %. При стерилізації залежно від способу денатурує від 50 до 80% білків цієї фракції. Денатурація  $\beta$ -лактоглобуліна завершується

при нагріванні молока до температури 85<sup>0</sup>С і витримці при цій температурі 30 хв, а  $\alpha$ -лактальбумин - при 96<sup>0</sup>С. Після витримки молока при 96<sup>0</sup>С 30 хвилин залишається не денатурованими 0,1 % сироваткових білків, це протеозо-пептонна фракція. Зі збільшенням кількості денатурованих сироваткових білків відмічено збільшення діаметру міцел казеїну, в'язкості молока і долі казеїнової фракції. Зміст останньої у міру посилення інтенсивності теплової дії збільшується на 3,3...7,5 %. Це свідчить про те, що якась частина денатурованих білків взаємодіє з  $\chi$ -казеїном, що призводить до зниження термостійкості казеїну, яку спостерігали в зразках молока, пастеризованого при усіх режимах. Відмічено незначне(на 6,6 %) збільшення небілкового азоту в зразках, підданих двократній пастеризації і «гарячому» розливу. Це може бути пов'язано з незначним гідролізом білків при жорсткіших режимах теплової обробки.

**Висновки.** Запропоновані режими теплової обробки при виробництві пастеризованого молока зі збільшеним терміном зберігання не призводять до яких-небудь істотних змін в кількісному змісті білків, жиру, лактози, тіаміну і рибофлавіну. В той же час, спостерігаються зміни фракційного складу, в першу чергу, сироваткових білків. Зменшується доля альбуміновою і глобулінової фракцій. Найбільша міра денатурації цих фракцій спостерігається при «гарячому» розливу. Утворення комплексів денатурованих сироваткових білків з  $\chi$ -казеїном призводить до збільшення розміру казеїнових міцел, долі казеїнової фракції, підвищення в'язкості. Результати кількісного визначення фракційного складу білків молока підтвержені аналізом.

## ЛІТЕРАТУРА

- 1.Алексеева Н.Ю. Современные достижения в области химии белков молока: Обзор информ / Н.Ю. Алексеева, Ю.В. Павлова, Н.И. Шишкин. – М.: АгроНИИТЭИММП, 1988. – 32 с.
- 2.Банникова Л.А. Микробиологические основы молочного производства: Справочник / Л.А. Банникова, Н.С. Королева, В.Ф. Семенихина. – М.: Агропромиздат, 1987. – 400 с.
- 3.Голубева Л.В. Качество молока пастеризованного “Особое” / Л.В. Голубева, А.Н. Пономарев, К.К. Полянский // Молочная промышленность. – 2001. – №9. – С. 43-44.
- 4.Горбатова К.К. Биохимия молока и молочных продуктов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 344 с.
- 5.Корлюк С.С, Сенік В.Б. Прогноз денатурації сывороточных белков в зависимости от режима пастеризации// Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь, 2011, 29-33с.
- 6.Пат. на корисну модель №21860. Україна, МПК (2006) А23С 3/00. Гідродинамічна установка кавітаційного пастеризатора молока /Топілін Г.Є., Сенік В.Б. Опубл. 10.04.2007; Бюл.№4

# КАЧЕСТВО МОЛОКА ПРИ ПАСТЕРИЗАЦИИ ЭНЕРГОХРАНЯЩИМ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИМ ПАСТЕРИЗАТОРОМ

Сеник В.Б.

**Ключевые слова:** молоко, энергохранящий гидродинамический пастеризатор.

## Резюме

*В основу пастеризатора молока положен гидродинамический нагреватель - устройство, которое превращает энергию турбулентной затопленной струи жидкости в тепловую энергию (нагревание молока), который обеспечивает уничтожения бактерий и вирусов всех форм, одновременно производит кавитационную обработку молока для повышения пищевой ценности молока.*

## QUALITY OF MILK IS DURING PASTEURIZATION ENERGYKEEPING HYDRODYNAMIC PASTEURIZER

Senik V.B.

**Key words:** milk, energykeeping hydrodynamic pasteurizer.

## Summary

*A hydrodynamic heater is fixed in basis of pasteurizer of milk - a device that converts energy of the turbulent flooded stream of liquid into thermal energy (heating of milk) that provides elimination of bacteria and viruses of all forms, simultaneously produces cavitation treatment of milk for the increase of food value of milk.*

УДК 637.1.023:637.12.072 Сеник В. Б. Якість молока при пастеризації енергозберігаючим гідродинамічним пастеризатором / В. Б. Сеник // Аграрний вісник Причорномор'я: зб. наук. пр. / ОДАУ. - Одеса, 2016. - Вип.80: Технічні науки. - С.177-180.