

17.02.25.

45 група

Теплова обробка молока (Консультація)

Тема: Теплова обробка молока.

Теплова обробка молока- дія на молоко високих температур. Температурну обробку (пастеризацію, стерилізацію) сирого молока проводять з метою знищення мікроорганізмів й інактивації їх ферментів, які знижують стійкість молока і в наступному спричиняють дефекти молочних продуктів.

Високі температури в порівнянні з низькими викликають у молоці більш глибокі зміни. Для теплової обробки молока застосовують пастеризацію і стерилізацію. *Пастеризація* - це нагрівання молока від 63°C до температури, близької до точки кипіння. *Стерилізація* - нагрівання молока вище 100°C під тиском. *Ультрапастеризація* - нагрівання до 135-140°C протягом 3-5 с.

Зміни, що відбуваються в молоці при *тепловій обробці*, залежать від температури і тривалості нагрівання. Температура до 40°C викликає утворення на поверхні молока білкової плівки, що складається з казеїну і жиру, що розчиняється у вапняній воді. Подальше нагрівання до 70°C робить цей процес незворотним і викликає денатурацію білків. при кип'ятінні молока і високотемпературній пастеризації спостерігається виділення сірководню й аміаку з білків. Молочна кислота, що утворюється в кип'яченому молоці, відщеплює від казеїну солі кальцію, і тому кількість вільної казеїнової кислоти збільшується. Тривале нагрівання молока до 130°C викликає коагуляцію казеїну.

Відомо, що пастеризоване молоко гірше згортається сичужним ферментом внаслідок переходу кальцієвих солей з розчинного стану в нерозчинний, що зменшує концентрацію іонів кальцію. Стерилізоване протягом 15 хв при 120°C молоко не згортається сичужним ферментом.

Альбумін починає згортатися при нагріванні молока до 65-70°C, цей процес незворотний. Ступінь згортання залежить від температури і тривалості її впливу на молоко. Нагрівання молока вище 100°C викликає його побуріння, а також розкладання молочного цукру з утворенням молочної і мурашиної кислот. Побуріння молока підсилюється при додаванні соди, тобто в слабко лужному середовищі. Це явище пояснюється появою в молоці під впливом кип'ятіння *меланоїдинів* - речовин, що виникають у результаті взаємодії амінокислот і білків з цукрами. Меланоїдини утворюються також при тривалому зберіганні сухих молочних продуктів у вологому середовищі.

При нагріванні виділяється вуглекислота, унаслідок чого кислотність молока знижується, а надалі, при утворенні кислот у результаті розкладання молочного цукру, вона підвищується. Так, *кислотність* холодного молока дорівнювала 16,7°Т; нагрітого до 80°C - 15,4; до 100°C - 14; до 120°C - 18,5 і до 140°C-29.5°Т. Нагрівання гідратної форми молочного цукру до 110-130°C збезводнює його за рахунок втрати кристалізаційної води, а при впливі температури 185°C лактоза карамелізується, набуваючи коричневий колір і характерний запах.

Висока температура викликає зміни й у сольовому складі (як у розчиненій, так і в колоїдальній частині). зміни піддаються й адсорбовані казеїном фосфорнокислі солі кальцію. У свіжому молоці солі кальцію і фосфорної кислоти знаходяться в трьох станах: розчиненому, колоїдальному і зв'язаному з казеїном, в останньому випадку - у виді подвійної чи адсорбованої солі. При нагріванні рівновага між цими

солями, що існує в сирому молоці, порушується убік зменшення ступеня їхньої дисперсності. Цей процес незворотний, і тому при охолодженні молока первісний стан не відновлюється. З додаванням солей кальцію рівновага відновлюється частково, хоча в інших кількісних співвідношеннях, і молоко знову здобуває здатність згортатися сичужним ферментом. При пастеризації втрати фосфору складають 4,9%, при кип'ятінні - 5-6%, а при стерилізації - 9,3%.

Нагрівання змінює також *фізичні властивості молока*. Його в'язкість у цьому випадку знижується, що пояснюється зміною фізичного стану жирових кульок і самого жиру, частково зміною білка, денатурацією евглобуліну, а при більш високих температурах і випаданням альбуміну. Зазначене зменшення в'язкості має практичне значення, дозволяючи краще знежирювати молоко сепаруванням, тому для сепарування молоко підігрівають до 35-45°C.

Зменшення в'язкості сприяє також відстою жирових кульок; він прискорюється при нагріванні до 61°C; подальше ж нагрівання сповільнює відстій до такого ступеня, що кип'ячене молоко відстоюється приблизно в 3 рази, а стерилізоване в 10 разів гірше, ніж сире. Пояснюється це явище зміною фізичного стану грудочок жирових кульок. Не нагріте молоко має здатність склеювати жирові кульки в грудочки, що сприяє відстоюванню, а при температурі вище 61°C жирові кульки роз'єднуються, унаслідок чого швидкість відстоювання швидко знижується. Тривале нагрівання молока при температурі 100°C змінює оболонки жирових кульок, жир частково витоплюється з них і при значному броунівському русі зливається, утворюючи краплі.

Нагрівання молока викликає дуже глибокі зміни в його *імунобіологічних властивостях*. Температура в 55°C викликає руйнування лише деяких ферментів, а при 80°C розкладаються усі ферменти, що є в молоці: чим нижче температура, тим повільніше відбувається руйнування. До високої температури в присутності кисню дуже чутливі вітаміни А, В і С: у залежності від температури і тривалості її дії вони руйнуються в кількості 15-25%. При пастеризації молока вітаміни А, Е, В1 і РР піддаються незначним змінам. При нагріванні вище 70-80°C молоко зовсім утрачає свої бактерицидні властивості. При тривалій і моментальній пастеризації майже цілком гинуть у молоці вегетативні форми мікроорганізмів, як сапрофітних, так і патогенних. Стерилізація убиває і спорові форми мікроорганізмів. Таким чином, при теплової обробці відбувається консервування молока. Однак вона приводить до змін фізико-хімічних і імунобіологічних його властивостей.

Пастеризація при 63°C протягом 30 хв викликає *наступні зміни* у властивостях молока: випадає невелика кількість (1-5%) альбуміну, відбувається незначний розпад фосфорно-кальцієвої солі, трохи знижується кислотність, руйнується амілаза, не погіршуються здатність молока згортатися сичужним ферментом і відстій вершків, а також бактерицидні властивості молока. В іншому пастеризоване молоко не відрізняється від сирого. В даний час замість цього режиму введений інший. В універсальних пастеризаторах молоко підігрівають до 75-76°C, витримують 15-20 с у тій же установці і охолоджують. Ефект приблизно такий ж як при тривалій пастеризації (63° С, 30 хв). За кордоном температуру знижують до 71-72° С. Одержує широке поширення замість стерилізації ультрапастеризація. Цей метод теплової обробки більш ефективний, ; тому що зміни імунобіологічних і нативних властивостей складових частин молока відбуваються в незначному ступені.

Моментальна пастеризація при температурі від 85 до 98°C без витримки супроводжується *більш глибокими змінами*. Альбумін майже цілком випадає.

Казеїн починає змінюватися з виділенням незначної кількості сірководню. Розпад фосфорнокислих солей підсилюється, і рівновага їх порушується. Згортання сичужним ферментом і відстоювання жиру сповільнюються. Усі ферменти руйнуються. Вітаміни руйнуються трохи більше, ніж при тривалій пастеризації. Кислотність знижується. Бактерицидні властивості губляться цілком.

Усі режими пастеризації в різному ступені впливають на фракційний склад білків молока. Сироваткові білки, що є сумішшю декількох протеїнів з різним ступенем термостійкості, піддаються більш глибоким змінам. Найбільше термолабільні імунні глобуліни і сироватковий альбумін. Більш термостійкі α -лактоальбумін і β -лактоглобулін, останній обумовлює термостійкість молока. У казеїні, незважаючи на його відносну термостійкість, під впливом нагрівання також відбуваються деякі зміни - збільшення вмісту α -фракції і зниження кількості β - і γ -фракцій.

У сирому молоці завжди мається якась кількість вільних амінокислот, вміст яких коливається в залежності від різних факторів. Під впливом високої температури вміст вільних амінокислот підвищується пропорційно дії температури. Підвищення температури впливає на ступінь дисперсності часток казеїну у бік її зменшення, при цьому відбувається укрупнення казеїнових часток унаслідок втрати ними заряду.