

Технологія сиру кисломолочного. Загальні технологічні операції

План

- 1. Асортимент і класифікація сиру кисломолочного*
- 2. Основні способи одержання сиру кисломолочного*
- 3. Загальні технологічні операції виробництва сиру кисломолочного*

1. Асортимент і класифікація сиру кисломолочного

Відповідно до ДСТУ 4554:2006 «Сир кисломолочний. Технічні умови», сир кисломолочний це білковий кисломолочний продукт, що містить переважно

казеїн та сироваткові білки і який виробляють сквашуванням молока заквашувальними препаратами із застосуванням способів кислотної або кислотносичужної коагуляції білка.

За традиційною класифікацією сир кисломолочний поділяють на такі види залежно від вмісту жиру: жирний (18 %), напівжирний (9 %) та знежирений. Також розрізняють сир "Столовий" (2 %), який виготовлюють із суміші знежиреного молока та маслянки, сир "Селянський" (5 %), та сир дієтичний (4 і 11 %), виготовлений роздільним способом. В основу розподілу можуть бути також покладені способи коагуляції білків та апаратурно-технологічне оформлення процесу.

Специфікації якості сиру кисломолочного, відповідно до ДСТУ 4554:2006, наведено у табл.

Назва	Показники
Органолептичні показники:	
консистенція, зовнішній вигляд	М'яка, мазка або розсипчаста. Дозволено: незначну крупинчатість та незначне виділення сироватки.
смак та запах	Характерний кисломолочний, без сторонніх присмаків і запахів
колір	Білий з кремовим відтінком, рівномірний за всією масою
Фізико-хімічні показники:	
масова частка жиру, %	від 2,0 до 18
масова частка білка, %	не менше ніж 14,0
масова частка вологи, %	від 65 до 80
Мікробіологічні показники:	
чисельність життєздатних бактерій, КУО в 1 см ³ продукту	Молочнокислих бактерій, не менше ніж - $1 \cdot 10^7$.
Бактерії групи кишкової палички (коліформи) в — 0,001 г продукту з терміном зберігання не більше ніж 72 год — 0,01 г продукту з терміном зберігання понад 72 год	Не дозволено
Кількість пліснявих грибів, КУО в 1 г продукту, не більше	50
Кількість дріжджів, КУО в 1 г продукту, не більше	100
Патогенні мікроорганізми, зокрема <i>Salmonella</i> , в 25 г продукту	Не дозволено
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 0,01 г продукту	Не дозволено
Примітка. Кисломолочний сир з терміном зберігання меншим ніж 72 год не контролюють на	

наявність дріжджів та пліснявих грибів.

Фізико-хімічні показники сиру кисломолочного традиційного асортиментного ряду наведено в табл. 16.

Сир кисломолочний	Вміст жиру, % не менше	Масова частка основних харчових речовин, %			Кислотність, °Т, не вище	Енергетична цінність, ккал
		волога	білки	лактоза		
1	2	3	4	5	6	7
Жирний	18	65,0	14,0	2,8	210	232
Напівжирний	9	73,0	16,7	2,0	225	159
Знежирений	–	80,0	18,0	1,8	250	88
Селянський	5	75,0	17,0	1,8	230	124
Столовий	2	76,0	18,0	2,0	220	100
М'який дієтичний	11	73,0	16,0	1,0	200	170
М'який дієтичний	4	77,0	16,5	1,8	220	119
М'який дієтичний нежирний	–	79,0	17,2	1,6	220	75

Сир кисломолочний має підвищений вміст білку (14...18 %), порівняно з незбираним молоком (3,2±0,5 %). Більшу частину білків сиру кисломолочного складає казеїн.

Серед мінеральних речовин, що містяться у сирі кисломолочному і які необхідні для утворення кісткової тканини та обміну речовин, особливе місце належить кальцію (120...166 мг/100 г) і фосфору (189...224 мг/100 г). Ці макроелементи знаходяться у стані, найбільш сприятливому для засвоєння організмом.

У сирі кисломолочному не допускаються БГКП в 0,001 г продукту; патогенні мікроорганізми, в тому числі сальмонели, в 25 г продукту, а *S. Aureus* – в 0,1 г продукту.

2. Основні способи одержання сиру кисломолочного

Сировиною для виробництва сиру кисломолочного є незбиране молоко, вершки, знежирене молоко, маслянка а у разі виробництва сиру кисломолочного із відновленого молока, ще й сухі молочні продукти: сухе незбиране та знежирене молоко, суха маслянка.

Для отримання згустку застосовують кислотну-сичужну, кислотну або термокислотну коагуляцію білків молока. Останню застосовують в основному для виробництва знежиреного та столового сиру кисломолочного. Крім того, вибір способу зсідання білків молока залежить від обладнання та інших чинників.

Існують два основні способи виробництва сиру кисломолочного жирного та напівжирного – *традиційний* та *роздільний*.

Сутність традиційного способу полягає у тому, що сир кисломолочний виробляють із нормалізованого за масовою часткою жиру молока з врахуванням

вмісту у ньому білка. Для роздільного способу обов'язковим є застосування сепарування молока з отриманням зі знежиреного молока нежирного сиру кисломолочного та вершків з подальшим їх змішуванням відповідно до рецептури.

Роздільний спосіб має наступні переваги:

- зниження втрат жиру під час виробництва;
- полегшення вилучення сироватки зі згустку або підвищення ступеня синерезису згустку;
- регулювання кислотності та температури сиру кисломолочного додаванням охолоджених вершків, що підвищує якість готового продукту;
- покращення мікробіологічних показників сиру кисломолочного;
- можливість застосування механізації та автоматизації технологічних операцій;
- зниження собівартості продукції та підвищення продуктивності праці.

Недоліком роздільного способу є необхідність проведення додаткових операцій технологічного процесу (сепарування молока; пастеризація, охолодження і резервування вершків; змішування знежиреного сиру кисломолочного з вершками) і відповідного доукомплектування ліній додатковим обладнанням. Але, загалом, перераховані недоліки не впливають на економічну доцільність використання цього способу.

3. Загальні технологічні операції виробництва сиру кисломолочного

Загальними операціями при виробництві сиру кисломолочного є приймання та оцінка якості сировини, очищення та доохолодження молочної сировини у разі потреби перед тимчасовим резервуванням. Зберігання незбираного молока до переробки при температурі (4 ± 2) °C не повинно перевищувати 6 год.

Нормалізацію молока за вмістом жиру проводять з врахуванням фактичної масової частки білку сировини, що переробляється, і коефіцієнта нормалізації, який встановлюють відповідно до виду сиру кисломолочного, конкретного способу та умов його виробництва, а також пори року.

У виробництві сиру кисломолочного знежиреного процес нормалізації молока замінюють сепаруванням.

Пастеризацію нормалізованого або знежиреного молока проводять зазвичай при температурі (78 ± 2) °C з витримкою 20...30 с, що забезпечує коагуляцію термолабільних сироваткових білків і сприяє підвищенню виходу продукту.

За низьких температур пастеризації згусток утворюється недостатньо щільним і при його обробці сироваткові білки відходять у сироватку, що знижує вихід сиру кисломолочного. З підвищенням температури пастеризації продукт набуває занадто високої кислотності та вологи внаслідок подовження процесу вилучення сироватки від згустку. Це пов'язано з денатурацією сироваткових білків і підсиленням гідратаційних властивостей казеїну.

Молоко у виробництві сиру кисломолочного не гомогенізують через можливе зменшення міцності згустку та його здатності до синерезису. Виключенням є виробництво сиру кисломолочного безперервним способом.

Пастеризоване молоко **охолоджують** у осінньо-зимовий період року до температури 28...30 °C, а у весняно-літній - до 30...32 °C і направляють на

заквашування у спеціальні ванни ВК-2,5, ВК-1 або ферментаційні резервуари, залежно від рівня механізації виробництва.

Молоко заквашують заквасками на мезофільних молочнокислих стрептококах (*Lac. lactis*, *Lac. cremoris*, *Lac. diacetylactis*). Тривалість сквашування молока становить 8...12 год, а необхідна кількість закваски – 1...5 % до об'єму молока.

Для прискорення сквашування молока до 4...4,5 год використовують симбіотичну закваску, виготовлену на культурах мезофільних і термофільних стрептококів у співвідношенні 1:1. Температуру молока встановлюють 38 °С у осінньо-зимовий період і 35 °С у весняно-літній.

У виробництві сиру кисломолочного використовують стрептококову закваску, оскільки її кислотоутворююча здатність гарантує отримання готового продукту кислотністю не більше нормативної. Кількість мезофільних молочнокислих стрептококів у готовому сирі кисломолочному досягає 10^8 – 10^9 клітин в 1 г. Використання заквасок прямого внесення значно покращує мікробіологічні показники готового продукту, що призводить до подовження терміну його зберігання.

Принципову технологічну схему виробництва сиру кисломолочного кислотною та кислотно-сичужною коагуляцією білка, наведено на рис. 11.

При кислотному способі виробництва в молоко додають лише закваску, тому зсідання білків проходить лише через накопичення молочної кислоти. У разі необхідності у молоко можна додавати хлористий кальцій.

В якості закваски можна використовувати симбіотичні суміші культур біфідобактерій і молочнокислих мікроорганізмів. Так, при виробництві сиру кисломолочного традиційним способом із внесенням закваски, яка складається з мезофільних стрептококів і біфідобактерій, зменшується кількість стафілококів у готовому продукті і при зберіганні під дією антибіотичних речовин, що утворюються біфідобактеріями.

У разі виробництва сиру кисломолочного *кислотно-сичужним способом* в молоко, окрім закваски, додають хлористий кальцій і молокозсідальні ферменти. Хлористий кальцій вносять з розрахунку 400 г безводної солі на 1000 кг молока у вигляді розчину з масовою часткою хлористого кальцію 30-40 %, що уточнюють при 20 °С. Хлорид кальцію потрібен для відновлення сольової рівноваги, порушеної при пастеризації молока. Після цього в молоко вводять один із молокозсідальних ферментів – сичужний порошок, пепсин харчовий яловичий або свинячий та інше. Доза ферменту активністю 10 0000 ME на 1000 кг молока, що заквашується, дорівнює 1 г. Сичужний порошок розчиняють у питній воді з температурою (36±3) °С, а пепсин – у свіжій профільтрованій сироватці з тією ж температурою. Після внесення закваски, молокозсідального ферменту та хлористого кальцію молоко залишають у спокої до повного сквашування.

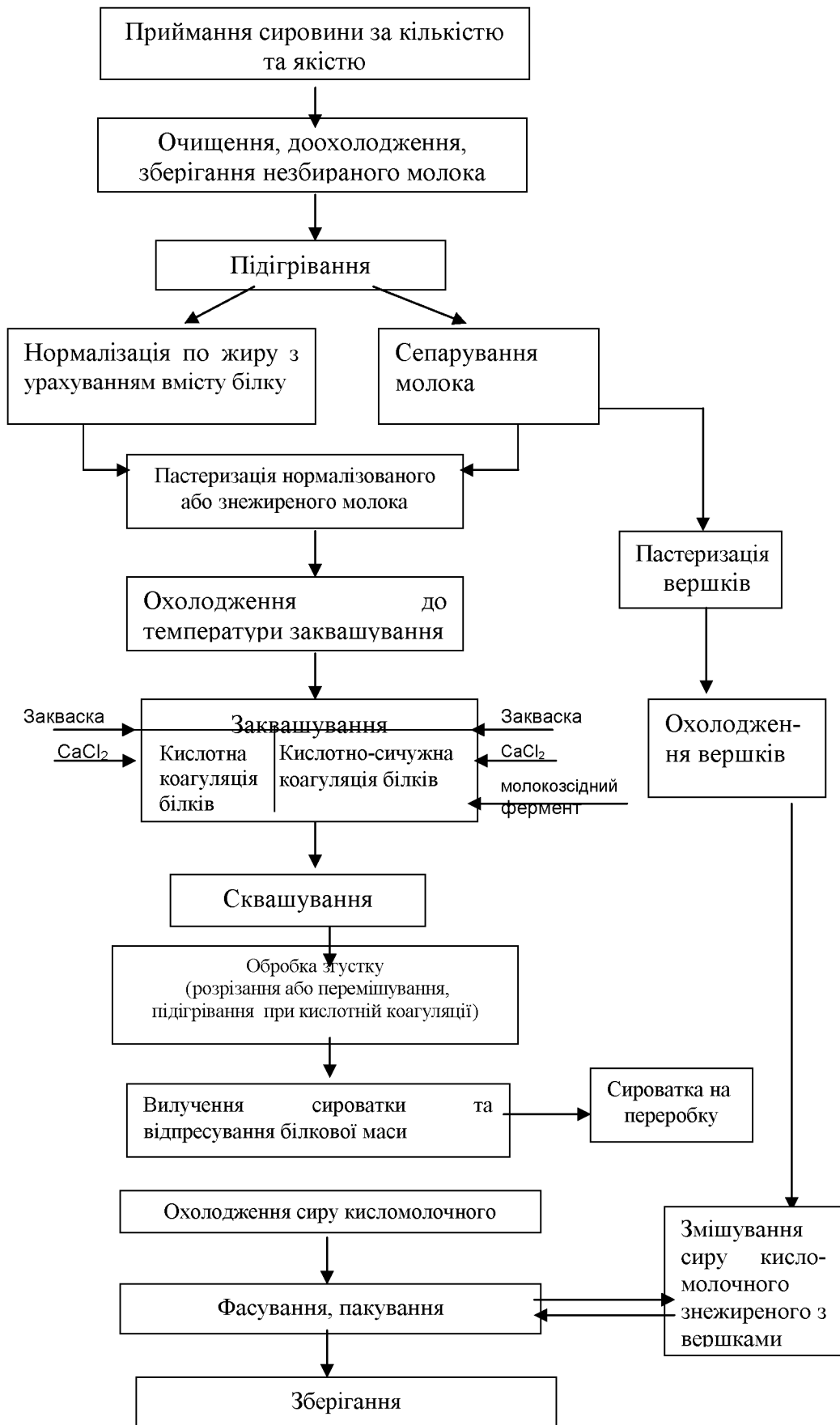


Рисунок 11 Принципова технологічна схема виробництва сиру кисломолочного

У процесі виробництва сиру кисломолочного *кислотним способом* молоко сквашують до отримання згустку кислотністю $(75\pm 5)^\circ\text{T}$ для сиру кисломолочного 9 %-ї жирності, $(80\pm 5)^\circ\text{T}$ – для селянського, $(85\pm 5)^\circ\text{T}$ – для знежиреного. Тривалість сквашування молока 8-12 год з моменту внесення закваски. Хімізм дії молочної кислоти як продукту життєдіяльності молочнокислих мікроорганізмів на казеїнаткальційфосфатний комплекс молока в процесі сквашування при виробництві сиру кисломолочного подібний описаному в технології кисломолочних напоїв.

При *кислотно-сичужному способі* виробництва сиру кисломолочному в молоко, окрім закваски, додають хлористий кальцій і молокозсідальні ферменти. Хлористий кальцій вносять з розрахунку 400 г безводної солі на 1000 кг молока у вигляді розчину з масовою часткою хлористого кальцію 30...40 %. Хлорид кальцію відновлює сольову рівновагу, порушену при пастеризації молока. Далі у молоко вносять молокозсідальний фермент (сичужний порошок, пепсин харчовий яловичий або свинячий). Доза ферменту активністю 10 0000 ME на 1000 кг молока, що сквашують, дорівнює 1 г. Сичужний порошок розчиняють у питній воді температурою $36\pm 3^\circ\text{C}$, а пепсин – у свіжій профільтрованій сироватці з тією ж температурою. Після внесення закваски, молокозсідального ферменту та хлористого кальцію молоко залишають у спокої до *сквашування*.

При кислотному способі виробництва сиру кисломолочного молоко сквашують до отримання згустку кислотністю $75\pm 5^\circ\text{T}$ для сиру кисломолочного 9 %-ної жирності, $80\pm 5^\circ\text{T}$ - для селянського, $85\pm 5^\circ\text{T}$ - для знежиреного. Тривалість сквашування молока 8...12 годин із моменту внесення закваски.

При *кислотно-сичужному способі* виробництва сиру кисломолочного водночас діє молокозсідальний фермент, відбувається спільна кислотна та сичужна коагуляція казеїну. Часткове перетворення казеїну в параказеїн під впливом ферменту, відбувається перед кислотною коагуляцією. Враховуючи, що при переході в параказеїн зміщується ізоелектрична точка казеїну з рН 4,6 до 5,2, згусток утворюється за нижчої титрованої кислотності і, як наслідок, зменшується кислотність сиру кисломолочного, міцність згустку збільшується, тому й підвищується вихід продукту. Тривалість сквашування молока становить 6...10 год. Закінчення цього процесу при кислотно-сичужному способі визначається за кислотністю згустку ($61\pm 5^\circ\text{T}$ – для сиру кисломолочного 18 і 9 %-ної жирності та $65\pm 5^\circ\text{T}$ – для сиру нежирного).

Для визначення готовності згустку перед обробкою, шпателем надрізають згусток. Краї згустку на зломі мають бути рівними і блискучими, а сироватка, що виступає при цьому, прозорою, світло-зеленою. У разі недостатнього сквашування або переквашування значно втрачаються білок та жир, консистенція сиру може бути мазкою, а смак – кислим. Процеси *заквашування, сквашування і оброблення згустку* проходять за традиційного і, в деяких випадках, роздільного способів ваннах ВК-2,5 та у сироробних ваннах місткістю 10 000 л. Після закінчення сквашування готовий згусток *розрізують* дротяними ножами на кубики розміром по ребру 2 см. Розрізаний згусток залишають у спокої протягом 40...60 хв для зростання кислотності і для інтенсифікації

процесу видалення сироватки. Потім сироватку частково вилучають з ванни сифоном або через штуцер та збирають в окрему ємність.

При виробництві сиру кисломолочного столового і нежирного з використанням кислотної коагуляції білків для *підсилення* та *прискорення видалення сироватки* використовують **підігрівання** отриманого згустку. При виробництві нежирного сиру кисломолочного температура підігрівання складає 38 ± 2 °C з витримкою 15...20 хв., а для столового – 55...60 °C з витримкою 30...50 хв.

Для кінцевого видалення сироватки від згустку і отримання сиру кисломолочного зі стандартним вмістом вологи використовують **самопересування**, а потім й примусове **пресування**. Для цього згусток розливають у бязеві або лавсанові мішки розмірами 40x80 см, які заповнюються на три чверті об'єму по 7...9 кг або наливають на серп'янку, натягнуту на прес-візок.

Для самопресування і пресування мішечки зі густком рівномірно розкладають на дно прес-візка і накривають пластиною, яка тисне на них. Відпресований сир кисломолочний швидко охолоджують до температури 3...8 °C для припинення молочнокислого бродіння.

Охолодження в залежності від виду технологічного обладнання, що використовується для виробництва сиру кисломолочного, здійснюють різними способами. Так, пресування мішечків можна об'єднати з охолодженням, розміщуючи прес-візки у холодильній камері. Процес може тривати до 10 год. Окрім того, застосовують спеціальний охолоджувач системи Митрофанова. Через отвір у барабан завантажують мішечки зі згустком. Під час повільного обертання барабану мішечки перемішуються один відносно одного і згусток пресується. Через 40 хв подають розсол, при цьому за 1,5 год сир кисломолочний охолоджується приблизно на 10 °C. Температура охолодження сиру кисломолочного становить 9...15 °C. Упакований продукт **доохолоджують** у холодильній камері до температури 2...6 °C.

Сучасні способи і лінії з виробництва сиру кисломолочного

План

- 1. Виробництво сиру кисломолочного на сировиготовлювачах з пресуючими ваннами**
- 2. Виробництво сиру кисломолочного у ваннах-сітках**
- 3. Одержання сиру кисломолочного на механізованій лінії Я9-ОПТ**
Виробництво сиру кисломолочного на лінії з сепаратором-відділювачем сироватки від білкового згустку
Виробництво сиру домашнього (COTTAGE CHEESE) та сиру «Традиція»
Вади сиру кисломолочного

Процес зневоднення згустку при виробництві сиру кисломолочного традиційним способом займає до 1,2...1,3 год і включає багато ручних операцій – розлив згустку в мішечки, завантаження їх в пресуючий пристрій і відповідно розвантаження. Традиційний спосіб вимагає щоденного прання та дезинфекції мішечків у спеціальному приміщенні. Охолоджувачі системи Митрофанова та прес-візки мають низьку продуктивність. Інтенсифікація процесу обробки білкового згустку можлива за рахунок використання сировиготовлювачів з пресуючими ваннами – ПІ-4000 та ванн-сіток (вставок), а також сучасних механізованих ліній.

1. Виробництво сиру кисломолочного на лініях з пресуючими ваннами

Лінії з пресуючою ванною застосовують для виробництва сиру кисломолочного всіх видів, окрім м'якого дієтичного. Вони складаються з двох двостінних ванн для отримання білкового згустку, кожна ємністю 2000 л. Ванни облаштовані ваннами, кранами крани для сироватки і люками для вивантаження сиру кисломолочного.

Згідно з технологічною схемою, підготовлене молоко направляють у ванну для сквашування, туди ж вносять закваску, хлористий кальцій, сичужний фермент і залишають у спокої для утворення згустку.

Часткове вилучення сироватки проводиться як при традиційному способі, при цьому пресувальна ванна перебуває у верхньому положенні.

Наступною операцією є пресування згустку, що здійснюється прес-ванною, на яку натягнуто фільтрувальне полотно. Прес-ванна за допомогою гідроприводу опускається до зіткнення з дзеркалом згустку зі швидкістю 20 см/хв, а при пресуванні – 2...4 мм/хв. При цьому сироватка проходить крізь фільтрувальну тканину і збирається в середині пресувальної ванни, звідки періодично відкачується самовсмоктувальним або вакуумним насосами через кожні 15–20 хв.

Сир кисломолочний пресується до заданої масової частки вологи, яка регламентована чинним стандартом на цей продукт. Тривалість пресування у виробництві сиру кисломолочного 18 % -ї жирності – не більше 34 год, 9 %-ї жирності і селянського – не більше 2-3 год, нежирного – не більше 1-1,5 год. Після закінчення пресування прес-ванну піднімають, відкривають люк і сир кисломолочний вивантажують у візок. Далі за допомогою підйомника продукт направляють у бункер охолоджувача. Сир кисломолочний охолоджується до

температури не вище 8 °С на охолоджувачах різних марок (Д5-ОТВ, ОТВ, ОТД, 209-ОТД) або у візках у холодильній камері.

У разі використання сировиготовлювача з пресуючими ваннами охолодження сиру кисломолочного можна поєднувати з пресуванням. Для цього у міжстінний простір ванни подається холодоносій, але доохолодження сиру до температури 8 °С відбувається в холодильній камері.

2. Виробництво сиру кисломолочного у ваннах-сітках

Механізований спосіб виробництва сиру кисломолочного за допомогою так званих ванн-сіток (вставок) для зневоднення та охолодження згустку. Технологічні операції, такі, як приймання та підготовка сировини, нормалізація суміші описані вище. Нормалізовану суміш пастеризують за температури 85...87 °С з витримкою 15...20 с. Суміш охолоджують до температури заквашування 30...32 °С у холодний період року та до 28...30 °С у теплий період. Далі молоко спрямовують у ванни для сквашування з попередньо вставленими ваннами-вставками, вносять 2...5 % закваски і, залежно від технологічних властивостей молока, додають хлористий кальцій із розрахунку до 400 г на 1 т суміші. Суміш перемішують і залишають у спокої до утворення згустку кислотністю 75...80 °Т. Отриманий у ваннах ВК-2,5 з попередньо вміщеними у них вставками згусток нагрівають до температури 50...55 °С для прискорення процесу синерезису і відділення сироватки. Нагрітий згусток витримують протягом 20...30 хв і перемішують за цей час 3...5 разів. Загальна тривалість підігрівання разом з часом витримки має не перевищувати 2 год. Нагрітий згусток охолоджують не менше ніж на 10 °С подаванням холодоагенту в міжстінний простір і відділяють частину сироватки. Після відварювання і зміцнення згустку ванну-вставку разом зі згустком піднімають тельфером над ванною. При цьому сироватка крізь дренажні отвори сітки (вставки) стікає у ванну, а зневоднений білковий згусток самопресується. Тривалість відділення сироватки 10...40 хв.

Для охолодження сиру кисломолочного вставку опускають в іншу ванну, куди попередньо подають пастеризовану і охолоджену до температури не вище 5 °С сироватку з-під сиру кисломолочного. Тривалість зберігання сироватки при температурі не вище 8 °С – 1 доба. Після охолодження сиру кисломолочного до температури (13±5) °С у результаті безпосереднього контакту його з холодною сироваткою протягом 20...30 хв вставку знову піднімають над ванною, а відділення сироватки від охолодженого сиру кисломолочного відбувається самопресуванням продукту. Тривалість відділення охолоджуючого середовища від сиру кисломолочного становить 20...30 хв. Потім продукт за допомогою пристрою відвантажується у ванну-накопичувач. Охолоджений сир кисломолочний аналізують на вміст вологи, жиру та визначають інші показники якості і направляють на фасування. Для цього за допомогою тельфера ванну-вставку закріплюють на обертальному пристрої, встановленому над бункером. Під час повороту пристрою сир кисломолочний падає у бункер і звідти насосом подається на фасування.

Комплект обладнання для виготовлення сиру кисломолочного у ваннах-вставках складається із ванн для сквашування ВК-2,5, ванн-вставок, тельфера, бункера із шнеком та пристроєм для перекидання ванн-сіток

У разі використання для виготовлення сиру кисломолочного на лінії Я2-ОВВ підготовану нормалізовану пастеризовану і охолоджену суміш сквашують у ваннах ВК-2,5; згусток, що утворився, підігрівають та частково вилучають сироватку. Далі згусток спрямовують у нижню ванну ВК-2,5, в яку попередньо вставлена перфорована ванна-вставка. Ванну-вставку за допомогою тельфера переміщують у ванну для охолодження, а далі після самопресування сир кисломолочний за допомогою перекидника спрямовується у бункер та направляється на фасування насосом. Використання вставок дозволяє механізувати процес відділення сироватки, вилучення сиру кисломолочного з ванни, охолодження його та подачу на фасування. Проте, продуктивність такого обладнання не перевищує 500 кг/год, його миття та обслуговування здійснюються вручну. Отриманий сир кисломолочний має дещо порожній смак та грубу структуру порівняно з продуктом, отриманим традиційним способом.

3. Одержання сиру кисломолочного на механізованій лінії Я9-ОПТ

Механізовану автоматизовану лінію, що оброблює сирний згустку в потоці Я9-ОПТ потужністю по молоку 2500 та 5000 л/год застосовують для виробництва сиру кисломолочного нежирного та жирністю до 9 %.

Згусток отримують кислотною коагуляцією білків молока під впливом чистих культур молочнокислих бактерій. Знежирене і нормалізоване молоко пастеризують при температурі 78 ± 2 °C з витримкою протягом 20...30 с або 90 ± 2 °C з витримкою 10...20 с і охолоджують до температури заквашування 24...28 °C у літній період і 26...30 °C у зимовий. Нормалізоване молоко перед пастеризацією нагрівають до температури 60 ± 5 °C і гомогенізують під тиском $7,5 \pm 2,5$ МПа.

Охолоджене до температури заквашування молоко поступає в резервуар для сквашування. У нього вносять 1-10 % закваски від маси молока. Заквашене молоко ретельно перемішують і залишають у спокої не більше, ніж на 10 год. Процес сквашування вважається закінченим по досягненню титрованої кислотності згустку 70...90 °T для сиру кисломолочного 9 %-ної жирності та селянського і 80...95 °T – для нежирного. Готовий згусток перемішують впродовж 2...5 хв і гвинтовим насосом подають у трубчастий теплообмінник, що складається з підігрівача, витримувача і охолоджувача. У підігрівачі згусток підігрівають до температури 48-54 °C при виробництві сиру кисломолочного 9 %-ної жирності, до 46...52 °C – для селянського і 42...50 °C – для нежирного. Підігрівання здійснюють протягом 2...2,5 хв. водою з температурою 70...90 °C, що циркулює в міжстінному просторі.

З підігрівача згусток подають у витримувач, де він знаходиться впродовж 1...1,5 хв, потім в охолоджувач для охолодження до температури 30...40 °C для сиру кисломолочного напівжирного та селянського і 25...35 °C для нежирного. Потім продукт поступає на двоциліндровий зневоджувач, обтягнутий

фільтруючою тканиною, який обертається з частотою 1 хв⁻¹. Регулювання вмісту вологи в сирі кисломолочному здійснюють зміною кута нахилу барабана зневоджувача або зміною температури підігрівання чи охолодження згустку.

Охолоджують продукт до температури 8...12 °С на шнековому охолоджувачі та доохолоджують після фасування у холодильній камері до 4±2 °С.

Сир кисломолочний, особливо нежирний, отриманий на лінії Я9-ОПТ, часто має ваду консистенції – крупинчатість, що ускладнює використання цього продукту як молочно-білкову основу для сиркових виробів.

Виробництво сиру кисломолочного на лінії з сепаратором-відділювачем сироватки від білкового згустку

Перспективним для виробництва сиру кисломолочного є використання високотехнологічних ліній, укомплектованих сепараторами для відділення сироватки від білкового згустку. Особливістю цієї технології є отримання білкової основи, кислотно-сичужна коагуляція білків, можливість отримання термізованого продукту з подовженим терміном зберігання.

Термізація – це теплове оброблення білкового згустку перед сепаруванням. Рекомендована температура термізації складає 55...60 °С з витримкою до 3 хв.

На лінії здійснюється виробництво сиру кисломолочного м'якого дієтичного, м'якого дієтичного плодово-ягідного знежиреного або нормалізованого по жиру. Ця продукція відповідає сучасним вимогам якості. Без додавання консервантів на цій лінії можна отримувати продукцію з терміном зберігання до 7 діб при температурі 2...6 °С, а при застосуванні термізації білкового згустку – до 21 доби.

Виробництво здійснюється у такій послідовності технологічних операцій: підігрівання і сепарування молока; пастеризація, охолодження й зберігання вершків; пастеризація знежиреного молока і його охолодження до температури заквашування; заквашування та сквашування молока; перемішування, підігрівання та охолодження сквашеного згустка; сепарування згустка; охолодження сиру кисломолочного нежирного; змішування з вершками або плодово-ягідними наповнювачами (за необхідності).

Молоко *сепарують* з врахуванням необхідності отримання знежиреного молока та вершків з масовою часткою жиру 50...55 %.

Вершки *пастеризують* при температурі 88±2 °С з витримкою 15...20 с, охолоджують до 8±2 °С і зберігають не більше 5 год або при температурі 3±2 °С – не більше 18 год. Знежирене молоко також направляють на *пастеризацію* за температури 85±2 °С без витримки чи з витримкою до 10 хв. Також можливий режим при температурі 90±2 °С без витримки або з витримкою до 3 хв. Термічно оброблене молоко охолоджують до температури 28...30 °С і направляють у резервуари. Для заквашування використовують спеціальні закваски, кількість яких рекомендована фірмами-виробниками. В традиційному варіанті знежирене молоко *заквашують* чистими культурами молочнокислих стрептококів у кількості 3...5 % залежно від пори року. При виробництві сиру кисломолочного м'якого дієтичного прискореним способом використовують закваски, виготовлені

на чистих культурах мезофільних і термофільних молочнокислих стрептококів у співвідношенні 1:1.

При виробництві сиру кисломолочного м'якого дієтичного приблизно через 1,5 год у заквашене молоко при рН близько 6,3 вносять сичужний фермент або інший препарат у кількості, передбаченій нормативною документацією або рекомендаціями виробника, для підвищення міцності згустку та зниження втрат білку.

Далі протягом 10...15 хв проводять перемішування заквашеного молока. Процес сквашування триває 8...10 год до отримання згустку кислотністю 90...110 °Т (рН 4,5...4,4) або сироватки кислотністю 60...70 °Т. Далі згусток інтенсивно перемішують впродовж 10...15 хв, що забезпечує надходження у сепаратор однорідного продукту. Часто застосовують мішалки з двома швидкостями. Протягом перших хвилин мішалки працюють з високим числом обертів, а потім, щоб не вводити в продукт зайве повітря, під час сепарування перемикають на нижче число обертів. Мішалку відключають, коли рівень сквашеного молока знижується до рівня мішалки. Перемішаний згусток нагрівають до температури 60 ± 2 °С або до 36 ± 2 °С протягом 20...30 хв і охолоджують до температури 28 ± 2 °С. Допускається сепарування згустку без його підігрівання. В лінії ОЛТП білковий згусток сепарують на сепараторі марки А-1-ОСЯ потужністю до 5000 кг/год.

Лінії теплової обробки сиру кисломолочного компанії "Вестфалія Сепаратор" укомплектовані сепараторами нових типів KDB/KDC та KDA 30. Додаткове вилучення сироваткових білків підвищує вихід продукції ще на 10...12 %. Це дозволяє отримати більше продукції за однакових обсягах переробки молока. Високомеханізовані лінії, в яких відділення сироватки від згустку здійснюється за допомогою спеціальних сепараторів (наприклад, типу MRSx210-34BS), впроваджені на молокопереробних підприємствах компанією "Альфа-Лаваль".

За класичною технологією, сепарування згустку проводять на сепараторі при використанні сопел з діаметром отворів в рамках $0,6 \pm 0,2$ мм. Згусток у сепаратор подають через сітчастий фільтр при температурі 28 ± 2 °С або 36 ± 2 °С. Сепарування згустку за вищої температури проводять у випадку підігрівання згустку в ємності. Вказані режими дозволяють здійснити стабільну роботу сепаратора протягом 5...6 год.

Розподіляючись тонкими прошарками між тарілками, білковий згусток під дією відцентрових сил розділяється на сир кисломолочний нежирний та сироватку. Сир кисломолочний, як важча фракція, відкидається до периферії барабана, звідки безперервно виводиться через сопла в приймальник, а сироватка, як легша фракція, відштовхується до вісі обертання барабану, піднімається по зовнішнім каналам тарілкоутримувача і виводиться. Із сепаратора сир кисломолочний нежирний надходить в бункер насоса для подальшого охолодження до температури 12...16 °С на трубчастому або пластинчастому охолоджувачі. В лінії для виробництва термізованого сиру кисломолочного з сепараторами типу KDA 30 "Вестфалія Сепаратор" передбачено два трубчастих охолоджувача.

При виробництві сиру кисломолочного м'якого дієтичного нежирного його доохолоджують до температури не вище 8 °С. У разі потреби нормалізації за

вмістом жиру, сир кисломолочний нежирний направляють у змішувач одночасно з вершками, толму перемішування відбувається в потоці. При виробництві сиру кисломолочного м'якого дієтичного плодово-ягідного наповнювач попередньо змішують з вершками 50...55 %-ної жирності в окремому резервуарі, а за наявності у лінії спеціального змішувача-дозатора така операція не потрібна. Виробництво сиру кисломолочного м'якого дієтичного плодово-ягідного здійснюється у наступній послідовності технологічних операцій.

При виготовленні нормалізованого продукту в знежирений сир кисломолочний за допомогою нагнітального насоса безперервно додають вершки з фруктовим наповнювачем і направляють у змішувач. Далі через бункер-накопичувач насосом сир кисломолочний перекачують на фасувальний апарат. В лінії передбачене підведення води для заповнення барабана рідиною під час пуску і зупинки або у випадку преривання виробничого процесу. Сито для води – це запобіжний захід від потрапляння твердих часток з водопровідної мережі в барабан.

Виробництво сиру кисломолочного з відновленого молока є різновидом звичайного технологічного процесу виготовлення сиру.

Особливістю технології є необхідність *відновлення сухого незбираного або знежиреного молока*. Економічна доцільність цієї технології полягає у зменшенні сезонних коливань в обсягах постачання молока незбираного на підприємства та його якості. З відновленого молока виготовляють сир кисломолочний 9 і 18 % жирності та селянський. Масу сухого незбираного молока розраховують залежно від його фактичної розчинності і масової частки жиру, а також масової частки жиру готового продукту Масу води, що потрібна для розчинення сухого незбираного молока розраховують за спеціальними формулами. Масу сухого знежиреного молока визначають у відповідності до рецептури.

Виробництво сиру домашнього (COTTAGE CHEESE) та сиру «Традиція»

Сир домашній виготовляють дрібно-, середньо та крупнозернистим із розмірами зерна 3...6, 6..9, 9...12 мм. Особливістю технології є перемішування нежирного зерна з вершками жирністю до 18 %. Масова частка вологи сиру становить 78 %. Продукт відрізняється зернистою, м'якою і ніжною структурою,

Технологічний процес виробництва домашнього сиру полягає у наступному.

Коагулятори (закриті горизонтальні ємності, оснащені рубашками і мішалками) заповнюють пастеризованим молоком впродовж 30 хв. Потім проводять заквашування молока внесенням закваски та ферментного препарату. Молоко сквашують впродовж 5...6 год). Одержаний згусток розрізують на кубики впродовж 1 хв, витримують їх впродовж 30 хв, зерно нагрівають при температурі 50 °С на протязі 90...100 хв. Зерно обсушують 30 хв, відділяють сироватку, охолоджують, промивають водою при температурі 5...8 °С до 110 хв і відділяють промивну воду на протязі 30...50 хв. У готове зерно вносять вершки та, за необхідності, наповнювачі. Після перемішування суміш фасують впродовж до 2-х год.

Сир кисломолочний розсипчастий “Традиція” відрізняється вираженою зернистою структурою, м'якою та розсипчастою консистенцією, білим кольором з

кремовим або злегка жовтуватим відтінком, чистим кисломолочним смаком і запахом, жирністю від 0 до 18 %. Вміст вологи залежно від жирності коливається в межах від 65 до 80 %.

Сир кисломолочний „Традиція” реалізується у насипному вигляді у пластиковій паковці різної форми або у вигляді блоків масою до 500 г, отриманих самопресуванням або пресуванням у формах.

Технологічний процес виробництва сиру кисломолочного розсипчастого „Традиція” складається з наступних технологічних операцій:

- заповнення сировиготовлювачів молоком (20 хв);
- внесення закваски, фермента, хлористого кальцію (10 хв);
- коагуляції (5...12 год);
- розрізування згустка на кубики (розміри 8...10 мм, 2 хв);
- витримання розрізаного згустку (30 хв);
- нагрівання зерна (45...75 °С, 60÷90 хв);
- обсушування зерна (30 хв);
- охолодження сироватки та зерна (8...10 °С, 90÷120 хв);
- дренажу сироватки (30 хв);
- фасування сиру (60...90 хв)

Технологічний процес виробництва сиру кисломолочного формованого „Традиція” наступний:

- заповнення сировиготовлювачів молоком (20 хв);
- внесення закваски, фермента, хлористого кальцію (10 хв);
- коагуляція (5...12 год);
- розрізування згустку на кубики розмірами 8...10 мм;
- витримання розрізаного згустку (30 хв);
- нагрівання зерна (45...55 °С, 60...90 хв);
- обсушування зерна (30 хв);
- дренаж сироватки (30 хв);
- заповнення блок-форм (30 хв);
- пресування (1 хв);
- вакуумне упакування (до 90 хв)

Вади сиру кисломолочного

Вади зовнішнього вигляду та кольору: нечиста поверхня, наявність плісняви (причина – порушення санітарно-гігієнічних умов виробництва, особливо під час пакування та зберігання); відділення сироватки (недостатнє пресування); неоднорідність кольору сиркових виробів (недостатнє механічне оброблення при змішуванні компонентів).

Вади структури і консистенції : груба, суха, крихка (занадто висока температура підігріву згустку при кислотній коагуляції, недостатня кислотність згустку при розрізуванні і передчасне викладання згустку при кислотно-сичужній коагуляції, пресування згустку без попереднього охолодження); в'язка (підвищена доза сичужного ферменту при ранньому розрізанні згустку, підвищена доза CaCl_2), борошниста (сквашування молока за підвищених температур); мастка (надлишкова кислотність згустку при його розрізуванні, сквашування при низькій температурі, недостатнє відварювання згустку при кислотній коагуляції); Склизька, тягуча (сезонні

зміни молока, інтенсивний розвиток оцтовокислих бактерій, утворення слизистого згустку штамами, які входять в склад закваски); зброджена (розвиток газоутворювальні мікрофлори за температури вище 4..6 °С).

Вади запаху, смаку і аромату: слабовиражені (неактивна закваска, слабкий розвиток ароматоутворюючих бактерій); нечисті, старі, затхлі, пліснявілі (недостатнє миття і дезинфекція обладнання, тари, розвиток гнилісних бактерій і плісняви, недостатня кислотність згустку при розрізуванні, зберігання сиру кисломолочного в приміщенні з поганою вентиляцією); дріжджові (розвиток дріжджів при зберіганні недостатньо охолодженого сиру кисломолочного та виробів з нього); гнилісні, аміачні, їдкі, гострі (тривале зберігання сиру кисломолочного при значному обсіменінні його гнилісною і оцтовокислою мікрофлорою); надмірно кислий смак (інтенсивний розвиток молочнокислих термостійких паличок, підвищена температура сквашування, тривале сквашування і пресування, висока кислотність згустку при розрізуванні - більше 60 °Т при кислотно-сичужному і більше 80°Т при кислотному способах виробництва, недостатнє охолодження і підвищена температура зберігання); гіркий смак (використання молока з гірким смаком, інтенсивний розвиток бактерій, які утворюють гіркі пептиди, підвищена доза пепсину); прогірклий смак (використання молока з прогірклим смаком, інтенсивний розвиток мікрофлори з високою ліполітичною активністю, тривале зберігання жирного сиру кисломолочного на світлі); смак металу, тари (використання нестандартної тари, тривале зберігання продукту).