

ТЕХНОЛОГІЯ МОЛОЧНИХ ВИРОБІВ

План

1. Склад і властивості молока
2. Механічне та теплове оброблення молока
3. Технологія незбираномолочних продуктів
4. Кисломолочні продукти
5. Морозиво
6. Технологія вершкового масла
7. Технологія натуральних сирів
8. Технологія молочних консервів
9. Технологія сиру (твердого, плавленого і кисломолочного)

Промислове виробництво молочних продуктів поділяється на такі підгалузі:

- виробництво незбираномолочних продуктів (питні види молока, сметана, сир кисломолочний, кисломолочні напої, морозиво);
- маслоробство (масло вершкове та кисловершкове традиційного і нетрадиційного хімічного складу);
- сироробство (сири натуральні — тверді, м'які, напівтверді, перероблені тощо);
- виробництво молочних консервів (згущені стерилізовані, згущені з цукром та сухі молочні консерви);
- виробництво дитячих молочних продуктів (рідкі, пастоподібні продукти, сухі суміші);
- перероблення вторинної молочної сировини (суха вторинна сировина, казеїн та інші білкові концентрати, замітники незбираного молока, знежирені молочні продукти тощо).

Молочні продукти одержують шляхом оброблення сировини, під час

якого відбуваються хімічні, фізичні, мікробіологічні та біохімічні процеси, що підпорядковуються основним законам фундаментальних наук. Наприклад, основними засобами оброблення сировини у виробництві питних видів молока є термічні процеси, а механічне оброблення відіграє підлеглу роль; у виробництві кисломолочних продуктів переважають мікробіологічні процеси; у виробництві молочних консервів — фізичні процеси; у маслоробстві основні процеси підлягають дії законів фізичної та колоїдної хімії. У молочній промисловості метою застосування основних процесів є отримання молочних продуктів, що містять або всі компоненти молока, або їх частину. У виробництві питного незбираного молока, пастеризованого та стерилізованого молока, а також кисломолочних напоїв використовують усі складові компоненти молока. Виготовлення питних вершків, сметани, сиру кисломолочного, масла, сиру твердого та інших продуктів передбачає роздільне перероблення жирових і білкових компонентів молока. Виробництво молочних консервів пов'язано зі збереженням усіх сухих речовин у молоці після видалення із нього вологи.

Молочна сировина має високу харчову та біологічну цінність, відносно високу вартість, тому перероблення її повинно бути комплексним з максимальним виходом та мінімальними втратами, зі збереженням її природних властивостей.

Склад і властивості молока

Молоко — це повноцінний природний харчовий продукт, до складу якого входить близько 100 поживних речовин у збалансованому співвідношенні, зокрема незамінні амінокислоти та жирні кислоти, мінеральні солі, вітаміни, молочний цукор тощо.

Хімічний склад коров'ячого молока суттєво змінюється залежно від породи тварин, стадії їх лактації, віку, умов годування й утримання, стану здоров'я, пори року та інших чинників.

Білки молока. Найціннішою складовою частиною молока є білки, що вміщують усі необхідні людині амінокислоти, зокрема й незамінні. За

ступенем засвоювання та збалансованістю амінокислотного складу білки молока відносять до найбільш біологічно цінних, їх засвоюваність становить 96-98 %, показник чистої утилізації — 82 % .

Білки молока — це казеїн (близько 80 % загального вмісту білків), сироваткові білки — альбумін та глобулін (близько 16 %), низькомолекулярні білки та білки оболонки жирових кульок і ферментів (решта). Казеїн спроможний витримувати досить жорстке теплове оброблення та зсідается під дією кислот та сичужного ферменту. При значеннях активної кислотності молока $pH = 4,6-4,7$ (ізоелектрична точка) казеїн утворює гелеподібну структуру, що й зумовлює специфічну консистенцію кисломолочних напоїв та сметани. Здатність казеїну до зсідання дає змогу отримувати білкове сирне зерно у технологіях сиру кисломолочного та сичужних сирів. При визріванні сирів казеїн під дією протеолітичних ферментів спроможний розщеплюватися на легкозасвоювані складові частини.

Альбумін та глобулін, які відповідно становлять майже 0,6 і 0,1 %, належать до простих білків. У виробництві сиру альбумін і глобулін залишаються у сироватці, тому їх називають сироватковими білками. Глобулін відіграє надзвичайно важливу біологічну роль, бо він входить до складу імунних тіл і зумовлює бактерицидні властивості свіжонадоєного молока.

Молочний жир. Молочний жир разом із жироподібними речовинами (фосфатидами, стеринами) рівномірно диспергований у водній частині молока у вигляді емульсії. Жирові кульки емульсії оточені білково-лецитиновими оболонками, що перешкоджає їх агрегуванню та коалесценції. Молочний жир краще за інші тваринні жири засвоюється організмом людини, що пов'язано з низькою температурою його плавлення ($25-30\text{ }^{\circ}\text{C}$) та дрібнодиспергованим станом (розміри кульок — $0,5-1,0\text{ }\mu\text{m}$). За рахунок часткової кристалізації молочного жиру за температури зберігання більшості молочних продуктів ($4\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$) формується досить густа консистенція сметани та жиромістких напоїв.

До біологічно активних речовин, що перебувають у безперервній фазі молочного жиру, відносять лецитин, уміст якого у молоці сягає 0,1 %, і кефалін (до 0,05 %). Із стеринів молока найважливішим є холестерин.

Молочний цукор (лактоза). Лактоза — це редукуючий дисахарид, що складається з молекул моноцукрів — глюкози і галактози.

Молочний цукор приблизно в 5 разів менш солодкий за сахарозу, але поживна цінність лактози та сахарози однакова. В організмі людини лактоза всмоктується повільніше за інші цукри, тому й доходить до товстого кишковика, де під дією молочнокислих бактерій перетворюється в молочну кислоту. Вона гальмує шкідливі гнійні процеси і нормалізує кишкову мікрофлору.

Довготривале нагрівання молока за температури близькій до 100 °С призводить до взаємодії альдегідних груп лактози з аміногрупами амінокислот, унаслідок чого утворюються темнозбарвлені меланоїдинові сполуки. Цю здатність молочного цукру використовують у технологіях пряженого молока та ряжанки. За вищих температур поряд із реакцією меланоїдиноутворення відбувається також карамелізація лактози, унаслідок чого забарвлення молока стає більш інтенсивним.

Молочний цукор відіграє надзвичайно важливу роль у виробництві молочнокислих продуктів і сирів. Під впливом молочнокислої мікрофлори молочний цукор зброджується до молочної кислоти, яка викликає коагуляцію казеїну з утворенням характерних для кисломолочних продуктів органолептичних властивостей.

Мінеральні речовини молока. Молоко — важливе джерело мінеральних речовин, особливо кальцію та фосфору. Вони містяться в молоці у легкозасвоюваній формі у збалансованих співвідношеннях, що особливо важливо для дитячого харчування. Наприклад, вміст деяких макроелементів молока такий, мг %: кальцію — 120, магнію — 12, калію — 143, фосфору 93, сірки — 34, заліза — 0,2.

Солі кальцію містяться в молоці в колоїдному і зв'язаному казеїном

стані. Надмірний уміст солей кальцію і магнію буває причиною зсідання молока під час теплового оброблення.

Вітаміни. Молоко містить широкий спектр жиро- та водорозчинних вітамінів — вітамінів А, Б, Е, групи В, РР, С та ін. Вітаміни дуже чутливі до теплового оброблення. Так, у результаті пастеризації вміст у молоці вітамінів А, Е, В, В₂ та РР зменшується на 5-10 %. За миттєвої пастеризації кількість вітаміну С знижується на 11-12 %, а за тривалої — на 20 %.

До основних ферментів молока, яких налічують близько двадцяти, відносять: ліпазу, пероксидазу, каталазу, фосфатазу, редуктазу тощо. На дії ферментів класу гідролаз, оксиредуктаз та ін. ґрунтуються технології кисломолочних продуктів і сирів. Але деякі з ферментів, наприклад, ліпаза протеаза, небажані у молочних продуктах, оскільки прискорюють процеси їх псування. Крім того, за активністю деяких нативних і бактеріальних ферментів можна стверджувати про певний санітарно-гігієнічний стан сиропу молока (редуктаза) або про ефективність його теплового оброблення (фосфатаза, пероксидаза).

Механічне та теплове оброблення молока

Властивості молока. За смаком і запахом молоко повинно бути чистим, без сторонніх, невластивих йому присмаків і запахів; за зовнішнім виглядом — однорідною рідиною без осаду та пластівців, білого кольору; із жовтуватим відтінком. За фізико-хімічними показниками молоко повинно відповідати вимогам, наведеним у табл. 1.

Таблиця 1 — Фізико-хімічні показники молока коров'ячого

Показник	Норма
Титрована кислотність, °Т	16–20
Активна кислотність, рН	6,65–6,7
Густина, кг/м	1,027–1,028
Ступінь чистоти за еталоном, група	I–III
Температура замерзання, °С	Не вище, ніж мінус 0,52
Температура кипіння, °С	100,2
В'язкість, Пас	$1,75 \cdot 10^{-3}$
Поверхневий натяг, Н/м	$43,5 \cdot 10^{-3}$
Теплоємність, Дж/(кг·К)	$3,89 \cdot 10^{-3}$

При нормалізації молока за жиром можуть бути два варіанти:

- 1) жир частково відбирають від незбираного молока в потоці шляхом сепарування;
- 2) до молока-сировини додають розраховану за рівнянням матеріального балансу кількість знежиреного молока або вершків.

Гомогенізація — це оброблення молока (вершків) з метою подрібнення жирових кульок шляхом впливу на молоко значних зовнішніх зусиль. Дрібні жирові кульки неспроможні відстоюватись у вигляді вершкового шару під час зберігання молока та молочних продуктів. Окрім того, збільшена поверхня контакту фаз жир — плазма здатна частково зв'язувати білки та воду, тобто структурувати всю систему зі зростанням її в'язкості. Для досягнення вказаної мети необхідно, щоб середній діаметр жирових кульок не перевищував 2 мкм. Ефективність гомогенізації залежить від тиску і температури. Оптимальний тиск гомогенізації для одержання продуктів різних груп становить у середньому 10-20 мПа, а температура — 60-65 °С. Ефективність процесу залежить також і від властивостей та складу рідкої сировини — в'язкості, щільності, кислотності, умісту жиру. Підвищені кислотність, в'язкість та густина молока знижують ефективність гомогенізації.

Для гомогенізації молока застосовують в основному клапанні гомогенізатори на основі багатоплунжерних насосів високого тиску, що забезпечують оброблення продукту в діапазоні від 0 до 25 мПа. Для

підвищення ефективності процесу часто використовують двоступеневу або подвійну гомогенізацію. Теплове оброблення молочної сировини проводять з метою винищення сторонньої мікрофлори, інактивації ферментів і надання готовим продуктам специфічних смаку та запаху. Фізико-хімічні зміни складових частин молока, що залежать від температури і тривалості теплового оброблення, повинні бути мінімальними. Ефективність пастеризації, що визначається відсотком винищених мікроорганізмів, повинна становити не менше, ніж 99,98 %.

До основних видів теплового оброблення відносять пастеризацію та стерилізацію. Різновидом пастеризації можна вважати термізацію.

Пастеризацію молока проводять за таких режимів:

- за температури 60-63 °С з витримкою 30 хв (тривала пастеризація);
- за температури 74-78 °С з витримкою 15—20 с (короткочасна);
- за температури 85-87 °С 3-4 хв;
- за температури 95-98 °С без витримки (миттєва).

Вибір режимів пастеризації визначається наявним обладнанням і обраною технологією. Так, у виробництві пастеризованого молока найчастіше застосовують короткочасну пастеризацію, для кисломолочних продуктів та морозива пастеризацію проводять за температури 85-87 °С. Миттєва пастеризація за впливом на мікроорганізми і властивості молока аналогічна короткочасній, її рекомендують у маслоробстві та при виробництві молочних консервів.

Термізація — це теплове оброблення молока з метою збільшення тривалості його зберігання шляхом зниження загального бактеріального обсіменіння молока. Термізацію проводять за температури 65 °С протягом 15 с для підвищення стійкості сирого молока під час зберігання, а також для виготовлення десертних кисломолочних виробів подовженого терміну зберігання.

Стерилізація — це теплове оброблення молока за температури вище 100 °С з метою підвищення його стійкості при зберіганні шляхом знищення як

вегетативних, так і спорових форм мікроорганізмів. Стерилізацію проводять за більш високих температур з мінімальною витримкою, тому й фізико-хімічні властивості молока змінюються незначно.

Залежно від особливостей виробництва і фасування продукту розрізняють періодичну і безперервну стерилізацію в тарі та в потоці з асептичним розливом. Термін зберігання стерилізованого молока становить від 2 до 4 міс. за температури 20 °С за умови герметично закритої тари.

При виборі способу стерилізації і типу установок варто враховувати умови експлуатації, якість вихідної сировини, вид продукту й економічну доцільність. Ультрависокотемпературне (УВТ) оброблення молока проводять за температур понад 135 °С протягом 1-3 с.

Охолодження молока. Свіжовидоєне молоко містить особливі бактерицидні речовини, що не тільки перешкоджають росту бактерій, а й знищують їх. У неохолоджену молоці швидко розвиваються мікроорганізми, що викликають його псування. За температури 32 °С через 10 год кислотність молока підвищується у 2,8 рази, а число бактерій зростає в 40 разів. У молоці, охолоджену до 12° С, протягом 10 год кислотність не збільшується, а загальне число бактерій змінюється несуттєво. Тому охолодження молока — один із основних чинників, що сприяє пригніченню розвитку небажаної патогенної мікрофлори і збереженню якості молока.

Розвиток більшості мікроорганізмів різко сповільнюється при охолодженні молока до температури нижче 10 °С і майже цілком припиняється за температури близько 2-4 °С. Термін зберігання молока за цих умов — до 12 год. За більш тривалого зберігання охолодженого молока може змінюватися його смак і консистенція.

При заморожуванні молока та молочних продуктів суттєво змінюються їх фізико-хімічні властивості. Здатність дефростованих продуктів поновлювати початкову якість залежить від умісту вологи та форм її зв'язку в замороженій масі.

Заморожування молока здійснюють у три стадії: переохолодження, зневоднення і взаємодія зі зв'язаною водою. Бажано зневоднення проводити дуже швидко, щоб молоко не розшарувалося. Кількість замороженої води в молоці за температури мінус 1 °С становить 45 %, при мінус 21 °С — 95 %, при мінус 25 °С сягає 97,1 %. У такий спосіб молоко, швидко й пошарово заморожене за температури мінус 21-25 °С, фактично не містить вільної води, 3,5% становить зв'язана вода, тому протягом тривалого часу (до 1,5 року) молоко не змінює своїх властивостей.

Шляхом виморожування можна згущувати сироватку та знежирене молоко. Процеси заморожування також мають велике значення у виробництві морозива.

Технологія незбираномолочних продуктів

Питні види молока. До питних видів молока відносять молоко пастеризоване та стерилізоване з різним умістом жиру, пряжене, білкове, вітамінізоване, молоко з наповнювачами тощо.

Пастеризоване молоко — це молоко, оброблене за температур 65-99 °С з відповідним витримуванням.

Технологічний процес виробництва пастеризованого молока складається з таких операцій: приймання і підготовка сировини, очищення, нормалізація, гомогенізація, пастеризація й охолодження, розлив, пакування, маркування, зберігання і транспортування.

Нормалізацію здійснюють з метою отримання молока із заданим гарантованим умістом жиру залежно від вимог стандарту.

Залежно від умісту жиру у вихідній сировині та готовому продукті для нормалізації використовують знежирене молоко або вершки, за вмістом сухих речовин — сухе знежирене молоко чи згущене знежирене молоко без цукру.

Нормалізацію проводять шляхом змішування в ємностях (періодичний спосіб) або в потоці (безперервний спосіб).

Мета гомогенізації — подрібнення жирових кульок для забезпечення необхідної стабільності жирової фази молока. Гомогенізація дає змогу

запобігти значним втратам молочного жиру, поліпшує засвоюваність і консистенцію молочних продуктів, підвищує їх стійкість під час зберігання. При виробництві питного пастеризованого молока нормалізовану суміш гомогенізують за температури 60-65 °С і тиску 12,5-15,0 МПа.

Пастеризація. При виробництві пастеризованого молока використовують такі режими пастеризації:

- (65 ± 2) °С з витримкою 30 хв;
- (76 ± 2) °С з витримкою 15-20 с;
- (88 ± 2) °С без витримки.

Охолодження. Пастеризоване молоко охолоджують до температури 6 ± 2 °С. І направляють на розлив і пакування чи у проміжну ємність для тимчасового зберігання (до 6 год).

Розлив пастеризованого молока здійснюють у скляну тару, пляшки з полімерного матеріалу, паперові пакети з комбінованого матеріалу тетраедральної форми, паперові пакети типу «Пюр-Пак», «Тетра-Брік», пакети з поліетиленової плівки чи іншу тару, що має дозвіл Міністерства охорони здоров'я України до застосування, місткістю 0,25; 0,5 і 1,0 дм³.

Зберігання й транспортування. Пастеризоване молоко необхідно зберігати за температури (4 ± 2) °С при відносній вологості повітря 85-90 % до 36 год з моменту закінчення технологічного процесу, зокрема на підприємстві-виробнику — не більше 12 год. За рахунок високотемпературної пастеризації та використання сучасних пакувальних матеріалів термін зберігання продукту може бути подовжений до 5 діб.

Особливості технології різних видів питного молока

Пряжене молоко — молоко, оброблене за температури понад 95 °С з витриманням протягом 3-4 год. Продукт має сильно виражений присмак пастеризації, кремовий колір. Пряжене молоко виробляють з масовою часткою жиру 6,0; 4,0; 2,5; 1,0 % та знежирене.

Технологічний процес виробництва пряженого молока відрізняється від класичної технологічної схеми додатковою операцією пряження.

Нормалізацію молока здійснюють за масовою часткою жиру з урахуванням часткового випаровування вологи з продукту при пряженні. Пряження молока проводять у ємностях з паровою сорочкою за температури 95-99 °С протягом 3-4 год (для молока нежирного та 1 %-ї жирності — до 4-5 год) до появи кремового відтінку. В процесі пряження молоко рекомендують перемішувати щогодини протягом 2-3 хв для запобігання появі на поверхні продукту білково-жирового прошарку.

Молоко вітамінізоване — молоко, яке виготовляють з нормалізованого пастеризованого молока жирністю 3,2; 2,5; 1,5 % та знежиреного. Технологічний процес виробництва вітамінізованого молока подібний до виробництва пастеризованого. Особливістю технології є додаткова операція внесення вітаміну С (аскорбінової кислоти) або його замінника — аскорбіната натрію в охолоджене після пастеризації молоко у кількості (з урахуванням втрат) 110 г на 1000 кг молока для дітей раннього віку та 210 г для дітей старшого віку й дорослих.

Стерилізоване молоко — молоко, яке оброблюють за температури понад 100°С з відповідним витриманням. Стерилізацію здійснюють за одно- чи двоступеневою схемами. За першою схемою молоко стерилізують один раз — до розливу чи після нього. Інша схема передбачає дворазову стерилізацію молока в потоці до розливу й у тарі. Двоступеневий спосіб більшою мірою гарантує стерильність продукту, ніж одноступеневий, проте супроводжується глибшими змінами природних властивостей молока.

Нині серед стерилізованих видів питного молока переважає стерилізоване молоко тривалого терміну зберігання, яке виробляють шляхом ультрависокотемпературного оброблення (135-145°С протягом 2-3 с) й пакування в асептичних умовах у пакети з комбінованого матеріалу.

Кисломолочні продукти

Кисломолочні напої — це кисломолочні продукти рідкої або напіврідкої консистенції, отримані шляхом сквашування молочної суміші спеціальними мікроорганізмами, що входять до складу заквасок або заквашувальних

препаратів. Кисломолочні напої можна виготовляти з наповнювачами та харчосмаковими добавками. Ця група молочних продуктів має дієтичні та лікувально-профілактичні властивості за рахунок легкозасвоюваної форми основних поживних компонентів, адже в процесі життєдіяльності заквасочної мікрофлори білки частково розщеплюються до пептонів та інших простих речовин, із лактози утворюється молочна кислота, у продуктах нагромаджуються вітаміни, ферменти, антибіотичні сполуки. Молочна кислота підвищує використання кальцію, інгібує розвиток патогенної мікрофлори, має антиоксидантні властивості, діє як консервант.

Кисломолочні напої умовно можна класифікувати

- за способом виробництва (виготовлені резервуарним або термостатним способом);
- за хімічним складом (уміст жиру, сухих речовин тощо);
- за видом вихідної сировини (продукти із незбираного і знежиреного молока, маслянки, сироватки);
- за видом зброджування (гомо- та гетероферментативні);
- за терміном придатності (з коротким, подовженим терміном придатності, термізовані).

Кисломолочні напої виготовляють двома основними способами:

резервуарним і термостатним.

Резервуарний — це спосіб, під час якого сквашування молока та визрівання кисломолочних напоїв відбувається у резервуарах з подальшим фасуванням у споживчу тару. При термостатному способі сквашування молока та визрівання кисломолочних напоїв відбувається у спеціальних камерах у споживчій тарі.

Упровадження резервуарного способу має певні переваги: зменшуються витрати ручної праці, раціональніше використовуються виробничі площі, немає обмеження у виборі споживчої тари.

Технологічний процес виробництва кисломолочних напоїв резервуарним способом складається з таких послідовних технологічних

операцій: приймання сировини, нормалізація суміші за вмістом жиру, підігрівання (40-45 °С% очищення, пастеризація (85-87 °С з витримкою 5-10 хв або 90-95 °С з витримкою 5-6 хв), гомогенізація (55-70 °С, при тиску 15±2,5 МПа), охолодження, заквашування та сквашування (температура і тривалість процесу залежать від складу та дози закваски), перемішування, охолодження згустку (4-6 °С), фасування та зберігання (від 36-72 год до 5-30 діб за температури 4±2 °С).

Подовження терміну зберігання кисломолочних напоїв до 5-30 діб можливе за рахунок підвищення якості вихідної сировини, застосування високих температурних режимів оброблення молока, використання стабілізаторів,

заквасок прямого внесення, сучасних видів фасувального матеріалу.

Особливості технології різних видів кисломолочних напоїв.

Кефір можна виготовляти термостатним і резервуарним способами. Особливістю технології є використання симбіотичної кефірної закваски, до складу якої, нарівні з традиційною мікрофлорою, обов'язково входять молочні дріжджі. Температура заквашування та сквашування становить 23-25 °С, суміш

сквашують до утворення згустку кислотністю 85-100 °Т. Згусток охолоджують до температури 4-6 °С за періодичного перемішування та залишають на визрівання протягом 9-13 год. При визріванні кефіру активізується життєдіяльність дріжджів, накопичуються продукти спиртового бродіння, відбувається гідратація білків.

Йогурт — це кисломолочний продукт, що вміщує підвищену кількість сухих речовин. Його виготовляють з використанням закваски, до складу якої входять термофільний стрептокок та болгарська паличка.

Йогурт можна одержувати резервуарним та термостатним способами. За термостатного способу продукт має непорушений згусток, за резервуарного способу виготовляють так званий питний йогурт з порушеним згустком. Особливістю технології є сквашування нормалізованої суміші

за температури 40-45 °С протягом 3-4 год до утворення згустку кислотністю 80 °Т, який поступово охолоджують до температури 20 °С при перемішуванні та направляють на фасування. За потреби перед фасуванням у згусток при перемішуванні вносять наповнювачі.

На сьогодні у виробництві йогурту широко використовують закваски прямого внесення з більш широким спектром мікрофлори, що й зумовлює ширший температурний інтервал процесу сквашування (35-45 °С), більшу тривалість утворення згустку (4-10 год). Застосування стабілізаторів дає змогу подовжити термін зберігання йогурту до 14 діб, а додаткова термізація згустку — до 30 діб.

Ряжанка — це національний український кисломолочний продукт, який одержують із пряженого молока шляхом його сквашування закваскою з термофільним стрептококом. Пряження молока проводять за температури 97 ± 2 °С протягом 3-4 год. Сквашують молоко за температури 37-42 °С протягом 5- 8 год, згусток охолоджують до температури 20 ± 2 °С та направляють на розлив з подальшим доохолодженням.

Сир кисломолочний — це білковий продукт, який виготовляють шляхом сквашування молока заквашувальними препаратами із застосуванням кислотної, кислотно-сичужної або термокислотної коагуляції білка. Вибір способу зсідання білків молока залежить переважно від обладнання, яке використовують на конкретному підприємстві.

За вмістом жиру сир кисломолочний поділяють на такі види: жирний (уміст жиру — 18 %), напівжирний (9 %) та знежирений. В основу розподілу можуть бути також покладені: спосіб коагуляції білків, апаратурно-технологічне оформлення процесу тощо.

Є два способи виробництва сиру кисломолочного жирного та напівжирного — традиційний і роздільний.

За традиційного способу сир кисломолочний виготовляють із нормалізованого за вмістом жиру молока з урахуванням умісту білка у сировині, а за роздільного — застосовують процес сепарування молока з

метою одержання окремо знежиреного сиру кисломолочного та вершків із подальшим їх змішуванням відповідно до рецептури.

Роздільний спосіб економічно доцільний з огляду на зниження втрат жиру під час перероблення сировини; полегшення вилучення сироватки зі згустку; регулювання кислотності та температури сиру кисломолочного шляхом додавання охолоджених вершків; поліпшення мікробіологічних показників сиру кисломолочного; можливості механізації й автоматизації технологічних операцій.

Нормалізацію молока за жиром проводять з урахуванням фактичної масової частки білка в сировині.

Пастеризацію підготовленої сировини проводять за оптимальної температури 78 ± 2 °C з витримкою 20-30 с, що забезпечує коагуляцію термолабільних сироваткових білків та підвищення виходу продукту.

Пастеризоване молоко охолоджують у теплий період року до температури 28-30 °C, а в холодний — до 30-32 °C і направляють на заквашування у спеціальні ванни або резервуари. Тривалість сквашування молока за кислотної коагуляції становить 8-12 год, а за кислотно-сичужної — 6-10 год з моменту внесення закваски на мезофільних стрептококах у кількості 1-5 % від об'єму молока.

За кислотного способу виробництва в молоко додають тільки закваску з можливим додаванням хлористого кальцію. За кислотно-сичужного способу виробництва сиру кисломолочного в молоко, крім закваски, додають хлористий кальцій і молоко-зсідальні ферменти. Після внесення закваски, молокозсідального ферменту та хлористого кальцію молоко залишають у спокої до повного сквашування.

Оброблення згустку: готовий згусток розрізають дротяними ножами на часточки розміром по ребру близько 2 см, залишають їх у спокої протягом 40-60 хв для нарощування кислотності та більш інтенсивного видалення сироватки, яку потім частково вилучають із ванни.

При виробництві сиру кисломолочного столового і нежирного з

використанням кислотної коагуляції білків для підсилення і прискорення видалення сироватки використовують підігрівання отриманого згустку до температури 36-60 °C протягом 15-50 хв залежно від виду сиру.

Для кінцевого видалення сироватки від згустку, який розливають у бязеві або лавсанові мішечки, застосовують самопресування, а потім й примусове пресування. Відпресований сир кисломолочний швидко охолоджують до температури 3-8 °C для припинення процесу молочнокислого бродіння. Упакований продукт доохолоджують у холодильній камері до температури 4 ± 2 °C.

Задля механізації процесу виокремлення сирного згустку від сироватки на підприємствах сир кисломолочний виготовляють за допомогою сировиготовлювачів із пресуючими ваннами Т1-4000 (верхня перфорована ванна опускається у ванну зі згустком та відпресовує його), у ваннах-сітках (процес зневоднення проходить під час самопресування сирного згустку у піднятій догори ванні-сітці), на механізованій і автоматизованій лінії з обробленням згустку в потоці Я9-ОПТ (теплове оброблення згустку відбувається в потоці, виокремлення сироватки — на виокремлювачах сироватки, що являють собою барабани з натягнутою фільтрувальною тканиною).

Найпрогресивнішим є роздільний спосіб одержання сиру високої якості з відокремленням сироватки від білкового згустку в потоці на лінії із сепаратором-відокремлювачем сирного згустку. Продукція, одержана на такій лінії, відповідає сучасним вимогам якості, особливо з точки зору подовження терміну зберігання до 7 діб за температури 4 ± 2 °C, а при термізації білкового згустку — до 21 доби.

Сметана — це національний слов'янський кисломолочний продукт, який виготовляють на основі пастеризованих вершків шляхом їх сквашування закваскою на чистих культурах молочнокислих стрептококів із подальшим визріванням сквашених вершків.

Основний асортимент становить сметана у натуральному вигляді

з різним умістом жиру. Залежно від масової частки жиру та мікрофлори закваски випускають сметану дієтичну, любительську, ацидофільну. Залежно від виду добавок, рецептурних компонентів і способів виробництва випускають:

сметану з наповнювачами (столову, домашню),

сметану зі стабілізаторами («Українську», «Європейську», «Святкову»),

сметану термізовану,

продукти сметанні зі смаковими наповнювачами тощо.

Сметану виготовляють резервуарним і термостатним способами. Ці способи розрізняються між собою тільки методом сквашування вершків. У технологічному циклі виробництва сметани різних видів та різними способами більшість операцій спільні — йдеться про приймання сировини, сепарування молока, нормалізацію вершків, пастеризацію, гомогенізацію, охолодження, заквашування й сквашування вершків, фасування та упакування, охолодження та визрівання сметани.

За резервуарного способу підготовлені заквашені вершки сквашують у резервуарах або ваннах. Утворений згусток перемішують і фасують у споживчу або транспортну тару, після чого продукт надходить у холодильну камеру для охолодження та визрівання.

Термостатний спосіб виробництва застосовують при виготовленні сметани з низьким умістом жиру та в ту пору року, коли на перероблення надходить сировина з низьким умістом СЗМЗ та білка, наприклад, весною. За термостатного способу виробництва сметани вершки після заквашування в ємності відразу ж фасують у споживчу тару та сквашують у термостатній камері, а потім направляють у холодильну камеру. Термостатний спосіб виробництва сметани, порівняно з резервуарним, більш енергомісткий, потребує більших витрат ручної праці, наявності термостатних камер та має обмеження у видах споживчої тари під час фасування продукту у дрібну тару.

Резервуарний і термостатний спосіб виготовлення сметани передбачає застосування гомогенізації. Для виробництва сметани всіх видів допускається

також виготовлення сметани із негомогенізованих вершків із застосуванням фізичного визрівання вершків перед сквашуванням.

В останньому випадку для фізичного визрівання вершки після пастеризації охолоджують до температури 4 ± 2 °С та витримують за цих умов 1-2 год. При фізичному визріванні відбувається масова кристалізація молочного жиру, більша частина якого бере участь у формуванні структури згустку сквашених вершків і сприяє поліпшенню консистенції готового продукту. Потім вершки повільно підігрівають до температури заквашування, що не повинна перевищувати у цьому випадку 30°С. Технологічний процес одержання сметани резервуарним способом складається з таких операцій:

- приймання, підготовку, молока та вершків;
- сепарування молока (40-45 °С);
- нормалізація вершків за вмістом жиру;
- гомогенізація вершків (60-70 °С, 7-15 МПа);
- пастеризація вершків (84-90 °С з витримкою від 15 до 10 хв та за 90-95 °С з витримкою від 14-20 с до 5 хв);
- охолодження вершків до температури заквашування (20-26 °С або 26-28 °С);
- заквашування та сквашування вершків (не більше 10 год);
- охолодження сметани (18-20 °С), фасування, упакування, маркування сметани;
- охолодження та визрівання сметани (у крупній тарі 12-48 год, у дрібній — 6-8 год за температури 1-6 °С);
- зберігання сметани (4 ± 2 °С від 48-72 год до 14 діб для термінованої сметани та до 1 міс для високожирної сметани).

Морозиво

Морозиво — це десертний продукт, який одержують за допомогою пастеризації, гомогенізації, збивання та заморожування молочних, фруктових-

ягідних або ароматичних сумішей, до складу яких входять стабілізатори структури, наповнювачі та різноманітні добавки.

Морозиво поділяють на групи літнього та зимового асортименту:

- літнє — переважно порційне,
- зимове — торти, тістечка та рулети з морозива і морозиво у пластикових упаковках.

За способами виготовлення морозиво поділяють на

- загартоване,
- м'яке,
- домашнє.

Загартоване морозиво класифікують за складом та видом фасування. За складом розрізняють:

- морозиво традиційного складу (класичне) на основі молочної сировини (молочне, вершкове, пломбір);
- морозиво на основі комбінованої сировини із частковою або повною заміною молочного жиру на рослинні олії;
- плодово-ягідне;
- ароматичне.

Загальна кількість компонентів сумішей, дозволених для застосування у виробництві морозива, становить близько 200. Основною сировиною для виробництва морозива є наведені далі групи.

Молочні продукти — це молоко, вторинна молочна сировина, кисломолочні продукти, згущені та сухі молочні консерви, закваски, вершкове масло.

Рослинні олії — кокосове, пальмове та пальмоядрове масло, кондитерський жир, композиційні замінники молочного жиру.

Цукристі речовини в морозиві — цукор, мед бджолиний, крохмальна патока, кукурудзяний сироп, фруктоза, глюкоза, інвертний цукор. Із цукрозамінників застосовують сорбіт і ксиліт.

Емульгатори. У рецептурах нових видів морозива з немолочними

жирами обов'язково використовують емульгатори — сполуки жирних кислот, моно- та дигліцериди, ефіри цукрів і жирних кислот, лецитин. Їх роль полягає у підвищенні агрегативної стійкості жирових кульок та повітряних бульбашок, полегшенні процесу збивання.

Стабілізатори. Ці речовини сприяють збиванню сумішей для морозива та протидіють його суцільному промерзанню через здатність багаторазово зв'язувати вільну вологу. Найбільш вживані стабілізатори: желатин, пектин, модифіковані крохмалі, карагенан, ксантанова камедь, камедь із бобів рожкового дерева.

Флодово-ягідна сировина — це плоди, ягоди та овочі культурні (слива, абрикос, смородина, морква, диня, ревінь) та дикорослі (ожина, морозка, журавлина) свіжі та заморожені, у вигляді пюре, соків, сиропів, варення, джемів, повидла та пульпи.

Смакові та ароматичні речовини — це добавки та наповнювачі (какао-порошок, родзинки, сироп крем-брюле, цукати, екстракти кави та цикорію, вафельна крупка, шоколадна крупка тощо).

Яєчні продукти — свіжі яйця, яєчний порошок — використовують для підвищення смакових властивостей, поліпшення збитості та структури морозива.

Технологічна схема виробництва морозива складається з наступних операцій: підготовка сировини (зважування рецептурних компонентів, фільтрування рідких, просіювання, змішування сухих інгредієнтів, подрібнення добавок, очищення ягід і фруктів, зачищення та розплавлення вершкового масла, миття родзинок, ягід і фруктів, набухання та розчинення стабілізаторів структури), складання суміші та її підігрівання (40-45 °С), очищення та пастеризація суміші (80-85 °С з витримкою 50-60 с або без витримки за температури 92-95 °С), гомогенізація (63-90 °С, 7,5-15,0 МПа), охолодження та визрівання суміші (0-6 °С протягом не менше 2 год, фризрування (температура м'якого морозива на виході від - 4,5 до -6 °С), фасування та

загартування морозива (від -30 до -40 °С), пакування та зберігання (не вище – 18 °С, не довше 12 міс.).

Під час визрівання суміші відбуваються процеси гідратації стабілізаторів, білків, кристалізації жиру, що сприяє утворенню гарної консистенції морозива. Фризерування суміші проводять за допомогою спеціального обладнання — фризерів, у робочому просторі яких проходять водночас процеси заморожування вологи та збивання суміші, тобто насичення її повітрям. Завдяки фризеруванню суміші до 30-50 % всієї вологи переходить у кристалічний стан, збитість морозива сягає 80-120 %, температура м'якого морозива становить від -5 до -7 °С. Загартування м'якого морозива надає йому міцності, опору таненню, що сприяє тривалому зберіганню та можливості транспортування продукту без втрати якості.

Технологія вершкового масла

Вершкове масло — харчовий продукт, вироблений із коров'ячого молока, що складається переважно з молочного жиру і плазми, в яку частково переходять усі складові частини молока — фосфоліпіди, білки, молочний цукор, мінеральні речовини, вітаміни і вода.

Харчова цінність вершкового масла зумовлена його хімічним складом: молочним жиром, жирними кислотами, фосфоліпідами, мінеральними речовинами, вітамінами тощо.

Окрім класичного вершкового масла, підприємства виготовляють комбіноване масло із частковою заміною молочного жиру на рослинні олії, а також жирові продукти — спреди і топлені суміші.

Спред — це емульсійний жировий продукт із масовою часткою загального жиру від 39 до 95%. Для виробництва спредів використовують як молочну (молочний жир, вершки, вершкове масло), так і немолочну сировину (рослинні олії натуральні, фракціоновані, переетерифіковані, гідрогенізовані).

Топлена суміш — жировий продукт із масовою часткою жиру не менше 99%, вироблений шляхом витоплювання жирової фази зі спреду.

Залежно від складу сировини спреди і топлені суміші поділяють на

вершково-рослинні (масова частка молочного жиру у складі жирової фази не менше 50%), рослинно-вершкові (масова частка молочного жиру у складі жирової фази від 15 до 49%) і рослинно-жирові, вироблені тільки з немолочної сировини.

Засвоюваність вершкового масла становить 97-98%, бо низька температура плавлення основних груп ацилгліцеридів (27-34°C) і танення (18-23°C) сприяє переходу молочного жиру в травному тракті в найбільш зручний для засвоєння рідкий стан.

Масло із коров'ячого молока можна поділити на дві групи: вершкове масло та концентрати молочного жиру.

До вершкового масла можна віднести його різновиди, що мають структурно-механічні характеристики і споживчі показники, властиві традиційному вершковому маслу. Залежно від вмісту компонентів і призначення асортимент продуктів цієї групи умовно поділяють на шість підгруп:

- вершкове масло традиційного складу (солдковершкове і кисловершкове, що призначені для універсального споживання);

- різновиди вершкового масла зі зниженою масовою часткою жиру (але не нижче 50 %), ця підгрупа має три градації за масовою часткою жиру: полегшене (70-80 %), легке (60-70 %) і надлегке (50-60 %);

- низькожирні різновиди вершкового масла з масовою часткою жиру нижче 50%.

Залежно від структури і консистенції розрізняють м'яке і пастоподібне масло;

- різновиди масла десертного, закусочного і дієтичного призначення;

- різновиди масла, орієнтовані за призначенням — для кулінарних потреб, головним чином, для смаження;

- «консервоване масло», тобто продукти, що характеризуються підвищеною здатністю до зберігання, транспортабельністю, а також здатністю зберігатися за нерегульованої температури.

До концентратів молочного жиру можна віднести топлене масло і молочний жир, масова частка жиру в якому становить 99 % і більше.

Розрізняють два способи виробництва масла: збиванням вершків середньої жирності та перетворенням високожирних вершків.

При виробленні масла збиванням вершків концентрування жирової фази досягають шляхом сепарування молока та наступного руйнування емульсії молочного жиру за інтенсивного перемішування отриманих вершків. Уміст вологи регулюють під час механічного оброблення масла. Кристалізація ацилгліцеридів молочного жиру завершується під час фізичного дозрівання перед механічним обробленням масла. При одержанні масла способом перетворення високожирних вершків (ВЖВ) концентрування жирової фази молока здійснюють шляхом сепарування. Нормалізацію ВЖВ за вологою проводять до початку термомеханічного оброблення з таким розрахунком, щоб масова частка жиру у вершках відповідала масовій частці жиру в готовому продукті. Руйнування емульсії жиру вершків і кристалізація ацилгліцеридів молочного жиру відбуваються, головним чином, під час термомеханічного оброблення.

Для виробництва масла перерахованими способами є відповідні технологічні лінії. У лінію для виробництва масла способом збивання вершків обов'язково входять ємності для фізичного дозрівання вершків та масловиготовлювачі безперервної або періодичної дії. У лінію виробництва масла способом перетворення ВЖВ включають сепаратори для високожирних вершків та маслоутворювачі різних типів і конструкцій (циліндричні та пластинчасті).

З економічних позицій виробництво масла методом перетворення ВЖВ більш доцільне за рахунок значного скорочення технологічного циклу, меншої енергомісткості обладнання, його більшої компактності та легкості в обслуговуванні. Масло, отримане шляхом перетворення ВЖВ, має кращі мікробіологічні показники, волога та наповнювачі в ньому краще дисперговані. Збите ж масло характеризується кращими структурно-

механічними характеристиками та можливістю фасування у брикети в потоці. Технологія масла способом збивання вершків передбачає такі технологічні операції: приймання молока, його охолодження до температури $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$, тимчасове зберігання, нагрівання до температури 40°C , сепарування молока для отримання вершків 38% жирності, теплового оброблення вершків ($85-90^\circ\text{C}$ — у весняно-літній період, $92-95^\circ\text{C}$ — в осінньо-зимовий), дезодорації, фізичного визрівання вершків ($4-6^\circ\text{C}$ з витримкою не менше 5 год у весняно-літній період року та за температури $5-7^\circ\text{C}$ з витримкою не менше 7 год в осінньо-зимовий), збивання вершків (40-60 хв до утворення масляного зерна розміром 3-5 мм за температури $7-16^\circ\text{C}$ залежно від пори року та виду масла), промивання масляного зерна, соління масла (для солоного масла), механічне оброблення (для регулювання складу масла та рівномірного диспергування вологи в маслі), фасування та зберігання масла. Технологічний процес виробництва вершкового масла способом перетворення високожирних вершків (ВЖВ) включає такі технологічні операції: приймання молока, його охолодження ($4 \pm 2^\circ\text{C}$), тимчасове зберігання, підігрівання (40°C), сепарування молока для отримання вершків 35% жирності, теплове оброблення вершків ($85-90^\circ\text{C}$ — у весняно-літній та $92-95^\circ\text{C}$ — в осінньо-зимовий період), дезодорація, сепарування вершків (75°C) для отримання ВЖВ з масовою часткою жиру 61,5-83 %, соління (для солоного масла), нормалізація ВЖВ за вмістом вологи, термомеханічне оброблення ВЖВ, за якого відбувається первинне структуроутворення масла, фасування і термостатування масла ($14-16^\circ\text{C}$ протягом 3-4 год), зберігання масла.

Технологія натуральних сирів

Сичужний сир — це високопоживний натуральний харчовий продукт, який одержують шляхом ферментативного зсідання молока, вилучення сирної маси та подальшого її оброблення й визрівання.

Харчова цінність сиру зумовлена вмістом у ньому молочного білка (до 25 %) та жиру (до 27,5 %) у легкозасвоюваних формах. Популярність

сиру як продукту харчування зумовлена, окрім високої калорійності (від 2000 до 4000 ккал/кг), ще й біологічною цінністю, завдяки вмісту амінокислот (особливо незамінних), жирних та інших органічних кислот, карбонільних сполук, вітамінів, мінеральних солей, макро- та мікроелементів.

Залежно від виду сиру масова частка сухих речовин становить близько 65% для твердих та 45% для м'яких сирів. За основними групами сири поділяють на:

- тверді пресовані з низькою температурою другого нагрівання;
- тверді пресовані з низькою температурою другого нагрівання та підвищеним рівнем молочнокислого процесу;
- тверді пресовані з високою температурою другого нагрівання;
- напівтверді;
- м'які, що визрівають під впливом молочнокислих і слизоутворювальних бактерій;
- м'які, що визрівають під впливом молочнокислих, слизоутворювальних бактерій, плісняви;
- розсільні;
- перероблені (плавлені).

У сироробстві використовують лише сиропридатне молоко, що зсідається під дією сичужного ферменту. Загальні технологічні операції одержання сирів такі:

- приймання молока, визначення його кількості та якості;
- підготовка молока до виробництва сиру (очищення, охолодження, резервування, визрівання, нормалізація, теплове та вакуумне оброблення);
- підготовка молока до зсідання (внесення хлористого кальцію, азотнокислих солей, бактеріальних заквасок або бакпрепаратів, барвника, установлення температури зсідання);
- зсідання молока;
- оброблення згустку і сирного зерна (розрізання і постановка зерна, вимішування перед другим нагріванням, друге нагрівання, розведення

сироватки водою, часткове соління в зерні, вимішування після другого нагрівання);

- формування сирного зерна;
- самопресування і пресування сирної маси;
- соління сиру;
- визрівання;
- сортування, пакування і зберігання готового продукту.

Підготовка молока. Молоко резервують за температури ± 2 °C не більше 24 год після доїння, очищення і охолодження. Визрівання молока проводять за температури 10 ± 2 °C протягом (13 ± 2) год із додаванням або без додавання закваски на молочнокислих бактеріях. Під час визрівання змінюються фізико-хімічні й технологічні властивості молока. Гранична кислотність молока після визрівання не повинна перевищувати 20 Т для твердих і 25 Т для м'яких сирів.

Нормалізацію молока у сироробстві проводять за масовою часткою жиру з урахуванням масової частки білка в молоці при використанні сепараторів-нормалізаторів або сепараторів вершковідокремлювачів.

Теплове оброблення молока проводять для знешкодження технічно шкідливої для сироробства та патогенної мікрофлори.

Оптимальним режимом пастеризації молока в сироробній галузі вважають температуру 70-72 °C з витриманням 20-25 с. У разі підвищеної бактеріальної забрудненості молока дозволяється підвищення температури пастеризації до 76 °C.

Підготовка молока до сичужного зсідання. У процесі теплового оброблення молока частина солей кальцію може переходити із розчинного в нерозчинний стан, що погіршує сичужне зсідання молока. Тому в нормалізовану суміш додають розчин хлористого кальцію із розрахунку від 10 до 40 г зневодненої солі на 100 кг молока.

З метою пригнічення розвитку шкідливої газоутворювальної мікрофлори (бактерії групи кишкової палички та маслянокислих бактерій) у молоко допускається вносити розчини натрію або калію азотнокислого із

розрахунку (20 ± 10) г сухої солі на кожні 100 кг молока.

Залежно від виду сиру необхідна доза бактеріальної закваски, що додається в нормалізовану суміш, становить від 0,5 до 2,5 %. Під час виробництва напівтвердих та м'яких сичужних сирів, окрім молочнокислих стрептококів, використовують мікрофлору сирного слизу, що надає сирам специфічного смаку й аромату.

Зсідання молока проводять за температури від 28° до 35°C залежно від виду сиру, пори року і технологічних властивостей молока.

Найкращим ферментним препаратом у сироробстві є сичужний фермент, який одержують із сичугів телят та ягнят. Кількість ферментного препарату, необхідну для зсідання молока, визначають за допомогою спеціального приладу. Після внесення розчину ферментного препарату в сироробну ванну молочну суміш ретельно перемішують протягом 5 хв і залишають у спокої до утворення сирного згустку.

Тривалість зсідання молока під час виробництва більшості твердих сичужних сирів становить (30 ± 5) хв, сирів зі зниженою масовою часткою жиру в сухій речовині — (35 ± 5) хв, м'яких сирів — від 30 до 90 хв.

Оброблення згустка та сирного зерна. Формування, самопресування, пресування сиру. Сичужний згусток обробляють із метою його зневоднення, отримання сирного зерна, а також регулювання інтенсивності та рівня молочнокислого процесу. Для цього послідовно проводять такі операції: розрізання згустка і постановку сирного зерна, перемішування перед другим підігріванням, друге підігрівання та перемішування після другого підігрівання (обсушування). У процесі оброблення сирного зерна можливе здійснення додаткових технологічних операцій: розведення сироватки водою і часткове соління сиру в зерні.

Розрізання згустка і постановку сирного зерна здійснюють за допомогою різально-вимішувальних пристроїв, швидкість руху яких регулюється залежно від структурно-механічних властивостей згустку.

У процесі постановки сирного зерна відкачують приблизно 30%

сироватки від загальної кількості перероблюваного молока.

Показником нормальної постановки зерна вважається його однорідність за розмірами. Зерно однакового розміру рівномірно виокремлює сироватку, завдяки чому забезпечується відповідна структура сиру.

Далі зерно вимішують протягом 10-25 хв. При виробництві твердих сирів для зневоднення сирної маси застосовують друге підігрівання зерна. Залежно від температури другого підігрівання сири поділяють на дві групи: сири з низькою (38-42 °С) та сири з високою температурою другого підігрівання (59-60 °С).

Часткове соління підсилює гідратацію білків сиру, що стимулює підвищення активної кислотності сиру внаслідок інтенсифікації молочнокислого процесу. Часткове соління в зерні сприяє підвищенню масової частки вологи в сирі на $2,5 \pm 0,5$ %. Крім того, у разі часткового соління сиру в зерні тривалість наступного перебування сирних головок у розсолі скорочується на 0,5-1 добу. Доза харчової солі, що використовується для часткового соління сиру в зерні, становить від 200 до 300 г на 100 кг перероблюваного молока (для деяких видів сирів — від 500 до 700 г).

Вимішування сирного зерна після другого підігрівання називають обсушуванням, у процесі якого внаслідок видалення сироватки зерно зменшується у розмірах і набуває кулькоподібної форми. Тривалість обсушування під час виробництва сирів з низькими температурами другого нагрівання становить 15-30 хв, а сирів з високими температурами другого нагрівання — 50-60 хв.

Формування сиру — це сукупність технологічних операцій, спрямованих на процес відділення сирного зерна від сироватки та утворення із зерна головок сиру необхідної форми, розміру та маси.

У промислових умовах використовують три способи формування: із пласта, насипанням і наливанням. Використання одного зі способів формування здебільшого й визначає структуру і малюнок сиру.

Пресування сиру проводять з метою ущільнення сирної маси, видалення

залишків вільної (міжзернової) сироватки та утворення замкненого і щільного поверхневого шару.

Пресування може здійснюватися за рахунок власної ваги сирної маси (самопресування), а також за зовнішнього тиску. При самопресуванні сирної маси у формувальних пристроях або формах без накладання додаткового тиску триває молочнокислий процес та зневоднення головок. Тривалість самопресування визначається видом сиру, технологічними особливостями виробництва сирної маси та використанням обладнанням і коливається від 20 хв до кількох годин.

Після 20-40 хв (для самопресованих сирів) або наприкінці самопресування (для пресованих сирів) проводять маркування сиру казеїновими або пластмасовими цифрами. На кожній головці сиру повинні бути зазначені: дата виготовлення (число і місяць) та номер варіння.

Після відпресування (самопресування, пресування) сир зважують і направляють у солильне відділення.

Під час соління сирів сіль дифундує у сирну масу, а сироватка переходить у розсіл. Ці взаємозумовлені процеси відбуваються одночасно, але в протилежних напрямках.

Соління сиру проводять у концентрованій 18-24%-й ропі за температури 8-12°C протягом 5-9 днів залежно від форми та маси головки. Під час соління поверхневий шар сиру сильно зневоднюється, унаслідок чого стає твердим, малоеластичним. Після соління сир обсушують на стелажах в солильному приміщенні протягом 2-3 діб за температури 10 °C.

Визрівання сиру становить складний комплекс мікробіологічних, біохімічних і фізико-хімічних процесів, що перебігають у сирній масі. Під час визрівання сир набуває характерного смаку й аромату, консистенція стає більш пластичною, м'якою, а для деяких сирів масткою. Тривалість визрівання (від 10 днів до 6 міс.), температура й вологість повітря в камері визрівання для різних сирів коливаються у широких межах відповідно до вимог нормативної документації.

Готовий сир маркують: за допомогою спеціальної фарби на поверхню сиру наносять певні позначення (вміст жиру, номер підприємства та місце його розташування). Після сортування сири пакують у транспортну тару. До реалізації сири зберігають за температури 8-12 °С та вологості повітря 85-87 %.

Технологія молочних консервів

Молочні консерви — це продукти, вироблені з натурального молока методом згущення (з наступною стерилізацією чи додаванням цукру) та сушіння.

Консервування — це спеціальне оброблення продуктів з метою запобігання їх псуванню. В основі всіх способів консервування лежать прийоми, спрямовані або на знищення самих мікроорганізмів, або на пригнічення їхньої життєдіяльності. З усіх відомих принципів консервування для виробництва молочних консервів використовують два: абіоз (повне винищення мікроорганізмів у продукті) і анабіоз (пригнічення мікробіологічних процесів).

У виробництві молочних консервів анабіозу досягають шляхом підвищення осмотичного тиску в молоці (осмоанабіоз) та висушуванням молока (ксероанабіоз).

Молочні консерви поділяють на дві великі групи, що відрізняються ступенем концентрування складових частин та особливостями технології, це:

- 1) згущені молочні консерви (концентроване стерилізоване молоко або вершки, згущене молоко або вершки із цукром)
- 2) сухі молочні продукти.

Молочні консерви різних видів можуть виготовляти без наповнювачів та з ними.

Придатність сировини встановлюють за результатами фізико-хімічних і бактеріологічних аналізів, а також органолептичного перевіряння.

Виробництво молочних консервів характеризується низкою загальних прийомів підготовки й оброблення сировини — таких, як приймання,

очищення, охолодження і резервування, нормалізація, теплове оброблення, гомогенізація, згущення.

Приймання, очищення, охолодження молока. Для забезпечення безперебійної роботи устаткування і підбору термостійкого молока виникає необхідність в охолодженні та резервуванні великих партій молока. Оптимальні умови — це охолодження до температури 4-8 °С та зберігання не більше 12 год.

Нормалізація вихідної суміші. Здійснюється для одержання в молочних консервах необхідного співвідношення між складовими частинами сухої речовини.

Пастеризація. Нормалізовану суміш перед згущенням пастеризують за температури 90±2 °С чи 107±2 °С без витримки. Відразу ж після пастеризації рекомендується охолодити молоко до температури 70-75 °С, щоб запобігти денатурації сироваткових білків.

Згущення. Охолоджене молоко направляють на згущення з метою концентрування сухих речовин молока чи його суміші з компонентами шляхом випарювання вологи у вакуум-випарних установках при тиску, що нижче за атмосферний. Застосування вакууму дає змогу знизити температуру кипіння молока і найбільшою мірою зберегти його властивості.

При випарюванні основними параметрами процесу є температура, тривалість впливу і кратність концентрування. Температура випарювання, залежно від числа корпусів установки і вмісту сухих речовин у суміші, змінюється від 45 до 82 °С. Тривалість теплового впливу залежить від виду вакуум-випарних установок. В однокорпусній циркуляційній установці вона коливається від однієї (при згущенні до 11-25 % сухих речовин) до десяти годин (при згущенні до 6-60 %). У плівковій вакуум-випарній установці тривалість випарювання становить від 3 до 15 хв.

Особливістю технології виробництва сухого молока є гомогенізація та сушіння молока. При виробництві сухого молока нормалізовану за жиром та сухою речовиною сировину пастеризують за температури не менше, ніж

90°C. Для згущення нормалізованого молока використовують багатокорпусні вакуум-випарні установки. Технічні параметри згущення підтримують у межах, зазначених в інструкції з експлуатації вакуум-випарних установок.

Необхідність гомогенізації згущеного молока зумовлена тим, що під час механічного, теплового оброблення та згущення відбувається дестабілізація жирової фракції молока, що спричинює окиснення жиру в продукті при зберіганні. Тому для підвищення стабільності жирового компонента молоко гомогенізують за температури 50-60 °С і тиску 10-15 МПа для одноступінчастого гомогенізатора, а для двоступінчастого гомогенізатора — за тиску 11,5-12,5 МПа на першому ступені і 2,5-3,0 МПа — на другому ступені. Перед сушінням згущене гомогенізоване молоко надходить у проміжну ємність.

Залежно від методу видалення вологи застосовують різні способи сушіння: плівковий (контактний), розпилювальний (повітряний) і сублімаційний.

При плівковому способі сушіння здійснюють у вальцьових сушарках. Згущене молоко наносять розпиленням чи тонким шаром на обертові вальці, поверхня яких нагрівається паром до температури 105-130 °С. У результаті контакту продукту з гарячою поверхнею вальців молоко висушується у вигляді тонкої плівки, яку знімають спеціальними ножами. Тривалість сушіння молока на вальцьових сушарках не повинна перевищувати 2 с, тому що висока температура поверхні нагрівання викликає суттєві зміни стану основних складових компонентів молока, зокрема дестабілізує жир. У зв'язку з низькою розчинністю продукту, що вміщує дестабілізований жир, плівковий спосіб застосовують переважно під час виробництва сухого знежиреного молока і сироватки.

При сублімаційному сушінні видалення вологи відбувається із заморожених продуктів з умістом сухих речовин до 40 %. Сублімаційне сушіння здійснюють за температури замороженого продукту -25 °С і тиску в субліматорі 0,0133-0,133 кПа. Продукти, отримані при сублімаційному

сушінні, легко відновлюються, зберігають смак, хімічний склад і структуру. Сублімаційним сушінням одержують сухі кисломолочні продукти, закваски та суміші для морозива.

При розпилювальному способі сушіння здійснюють шляхом контакту розпиленого згущеного продукту з гарячим повітрям. Згущене молоко розпорошують в сушильній камері за допомогою дискових і форсуночних розпилювачів. Температура повітря, що надходить у сушильну установку прямооточного типу, повинна бути 165-180 °С, на виході із сушильної башти — 65-85 °С; для сушарок зі змішаним рухом повітря і продукту температура повітря, що надходить у сушильну башту, повинна бути 140-170 °С, а на виході з башти — 65-80 °С. На виході із сушильної башти сухе незбиране молоко просіюють на ситі і спрямовують на охолодження.

Зберігання і транспортування молочних консервів не потребує спеціальних затратних умов, терміни зберігання різних видів молочних консервів залежно від вмісту жиру та наявності наповнювачів — 6-12 міс. за температури 20 ± 2 °С.

Технологія сиру (твердого, плавленого і кисломолочного)

Сир з'явився багато віків тому, але широкомасштабний розвиток сироробства в Україні почався з 2000 р. Сиророби акцентують увагу на якості, а отже, майстерному виготовленні сиру.

Після контролю якісних показників сировину очищують від бактерій, сторонніх запахів і добавок. Усі процеси виробництва твердого сиру, і навіть упакування, автоматизоване.

Сир — чи не єдиний продукт із високим умістом білка (22 %) і молочного жиру, який засвоюється людським організмом на 99 %.

Під час дозрівання сиру його білок стає повністю розчинним. Як універсальне джерело білків, які за складом амінокислот подібні до білків тканин і органів людини, їсти сир корисно і старому, й молодому.

У сирі містяться також мінеральні солі кальцію і фосфору, до 50% жирів. Щоб перекрити денну норму кальцію, дорослій людині достатньо з'їсти 70 г твердого сиру. У сирі містяться всі необхідні для нормального розвитку людини вітаміни. Він є джерелом вітаміну А, водорозчинних вітамінів, особливо групи В. Сир містить у своєму складі незамінні амінокислоти, зокрема найбільш дефіцитні: лізин, метіонін, триптофан.

Головним енергетичним матеріалом в організмі людини є жир, який підтримує складні життєві процеси й обмін речовин. Молочний жир містить фосфатиди (головним чином лецитин), які відіграють важливу роль у травленні і правильному обміні жирів в організмі.

Контрольні запитання

1. Який склад і властивості молока?
2. Для чого в молочній промисловості проводять механічне і теплове оброблення молока?
3. Назвіть питні види молока.
4. Охарактеризуйте технологію кисломолочних продуктів.
5. Як виготовляють сметану?
6. Яка технологія десертного продукту — морозива?
7. Яка технологія вершкового масла?
8. Яка технологія натуральних вирів?
9. Яка технологія молочних консервів?
10. Яка технологія твердого сиру?