МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ

Кафедра технології харчування

КУРСОВИЙ ПРОЕКТ

Тема:Характеристика технології виробництва сиру кисломолочного

Харків 2009 р.

**Зміст**

Вступ

1. Товарознавча та технологічна характеристика сирів кисломолочних (СК), значення в харчуванні, харчова та біологічна цінність. Аналіз існуючих технологій виробництва СК (літературний та патентний огляд); аналіз технологічної схеми виробництва СК, моделювання технологічного процесу; горизонтальна декомпозиція технологічної системи виробництва СК

1.1 Характеристика та вимоги до сировини, що використовується для виробництва СК, її значення і вплив на органолептичні та функціонально-технологічні властивості готової продукції

1.2 Аналіз рецептурного складу СК. Апаратурно-технологічна схема виробництва СК. Вимоги до якості готової продукції

2. Принципова технологічна схема виробництва СК

2.1 Шляхи розвитку та удосконалення технології виробництва СК

2.2 Асортимент та номенклатура СК, що виробляються підприємствами харчування. Шляхи розширення асортименту

Висновки

Список використаної літератури

**Вступ**

Сучасне слово cheese (сир) відбулося від староанглийских cese і «chiese», які сходять до латинського caseus. Через велику кількість різноманітних видів сирів поняття «Сир» насилу піддається визначенню. Цим фактом пояснюється відсутність загальноприйнятого визначення. Приведемо приклад: «сир — це згусток, досягнення шляхом ферментації молока з подальшим відділенням сироватки від коагулята для отримання щільнішої маси». Таке визначення не застосовне відносно сироваткового, кисломолочного, вершкового і інших видів сира, при виробництві яких використовуються новітні технології (наприклад, ультрафпльтрация або зворотний осмос).

У «Кодексі основних принципів», розробленому Організацією ООН по питаннях продовольства і сільського господарства, дано наступне визначення: «Сир — це свіжий або витриманий продукт, що отримується шляхом обезводнення згустка після коагуляції молока, сливок, знежиреного або частково знежиреного молока, пахти або їх комбінації». Це визначення не підходить для сироваткового сиру і інших різновидів сирів, виготовлених з використанням новітніх технологій. У зв'язку з цим було запропоновано спеціальне визначення для сироваткового сиру: «Сироватковий сир — це продукт, що отримується шляхом концентрації плі коагуляції сироватки з додаванням або без додавання молока або молочного жиру». Під друге визначення підпадають німецький сир зигер, скандінавські сироваткові сири (Mysost і Gjetost), італійський Urda і різновиди сирів рикотпта.

Не дивлячись на те, що, згідно міжнародним угодам, в назву сиру почали включатися відомості про його походження, складі і інші подробиці, подібні визначення не можуть вважатися задовільними, оскільки виробник сиру повинен мати в своєму розпорядженні докладнішу інформацію про тип молока, способах виробництва і про можливість реалізації готового продукту. Міжнародні угоди в області сироваріння

У 1951 р. «Stresa Convention» було поміщене угода, що стосується назві найбільш відомих сирів. Дана конвенція, прийнята Австрією. Бельгією. Дакией

Італією, Нідерландами і Швейцарією, ввела міжнародний захист назв сирів наступних двох груп:

Група А: наступні назви закріплені тільки за сирами, які проводяться:

* у Франції — Рокфор.
* у Італії — Пекоріно Романо, Горгонзола, Пар-міджіано Реггиано.

Група В: у найменування наступних 29 видів сирів, що виготовляються в різних країнах, повинна бути включене назва країни-виробника:

* Австрія — Pinzgauer Bergkase
* Данія — Самсю, Марібо.Данбо, Фінбо, Ельбо, Тюбо, Хаварті, Цанаблю, Магтога
* Франція — Камамбер, Брі, Сен-полен
* Італія — Фонтіна, Азіаго, Дроту, Качиокавалло
* Норвегія — Gudbrandsdalost, Kokkelost.
* Швеція — Звісив, Гергардост
* Швейцарія — Еммінталь, Сбрінц, Грюйер.
* Нідерланди — Гауда, Едам, Friese, Leyden.

У 1961 році ФАО опублікувала «Кодекс основних принципів», в якому було дано визначення сира і інших молочних продуктів, проте були відсутні дані про стандарти якості. Незабаром після цього ФАО і ВІЗ розробили для сирів «Систему стандартів» (Загальний стандарт), 25 з яких були прийняті в період 1966— 1972 рр. До переліку встановлених стандартів увійшли сири чеддер, чешир, блакитний стильтон, данаблю, данбо, самсю, хаварти, марибо, финбо, норвегия, гудбрандост, гергардост, хушалост, свесия, эдам, гауда, эмменталь, грюйер, тильзит, батерказе, харцер, лимбургский, сен-полен, дроту і котедж, тобто сирі, в назві яких містилися відомості не тільки про їх різновид, але і про те, де вони виготовлені. У подальших списках окрім назви сиру указувалася його характеристика: маса, форма, кількість вологи і сухої речовини, зміст жиру в сухій речовині, кількість солі і ін.

Подібна система вказівок на місцевість, в якій був вироблений той або інший сир, набула широкого поширення. В результаті виробництво багатьох італійських сирів почало зв'язуватися з певними регіонами. Так, сирий фонтина викликає асоціації з Valle d`Aosta в Італії, те ж саме відноситься і до іспанських сирів Roncal, Mahon, які також асоціюються з певними місцевостями. До деякої міри це вплинуло на вирішення проблеми класифікації основних видів сирів, проте щоб розповсюдити дану систему в Європі буде потрібно час. Крім того, залишається відкритим питання, чи слід включати в систему класифікації численні місцеві види сирів.

Створення Європейського економічного співтовариства (ЄЕС) і введення Європейською комісією нових правил, можливо, в майбутньому зробить вплив на економіку сыродельческой промисловості, а також на виробничий процес або постачання і правила використання сировини. В даний час неможливо передбачити кінцевий результат цих змін, але доречно привести два приклади. Так, сучасна розподільна система в молочному виробництві і розформування Департаменту молочної торгівлі привели до радикальних змін в молочній промисловості Великобританії. Були закриті сироварні з втратою цінних джерел сировини; у інших місцях відбулося зниження об'єму виробництва, подальший занепад комерційної активності привів до неминучого скорочення фінансування нових досліджень і розробок. Яким чином ці зміни вплинуть на сироварну промисловість надалі, покаже майбутнє, але поза сумнівом, що Директива №2081/92 викличе у відповідь реакцію.

Таким чином, прийнята Директива означає, що деякі сири повинні проводитися строго в певній місцевості: наприклад, стильтон може виготовлятися лише в трьох графствах Великобританії — в Лестершире, Ноттінгемшире і Дербішире, а фета — тільки в Греції. Регламентовано також використання традиційних технологій і сировини, внаслідок чого іноземні аналоги данського сиру фета найближчим часом будуть перейменовані. При цьому данський Білий сир розсолу коштуватиме дешевше, ніж грецький сир фета. тому їх реалізація на ринку залишиться колишньою. Невідомо, чи будуть встановлені такі ж обмеження на фету в Північній Америці і інших неєвропейських країнах і чи розповсюдиться протекціонізм на назви сирів у всьому світі.

**1. Товарознавча та технологічна характеристика сирів кисломолочних (СК), значення в харчуванні, харчова та біологічна цінність**

*Загальна класифікація сирів*

Як вже було сказано, із-за великої різноманітності видів класифікація сирів викликає серйозні утруднення. Всесвітньо відомі різновиди мають ряд характерних рис, до яких відносяться розмір, форма, маса, колір, зовнішній вигляд, зміст жиру в сухій речовині, зміст солі або вологи в знежиреній сирній масі. При цьому такі властивості, як смак або аромат насилу піддаються визначенню, особливо якщо для виготовлення сиру було використано коров'яче, овече, козине або буйволове молоко або ж їх комбінацію.

Найбільш поширена класифікація приведена в табл. 3.1.

Необхідно відзначити, що в даній класифікації не відбиті ступінь зрілості сирий, його розмір, форма або зовнішній вигляд, а також різниця між слизневыми сирами і сирами, що дозрівають з цвіллю на поверхні або з цвіллю по всій масі сира. Національні комітети Міжнародної молочної Федерації (ПІВДЕНЬ) спробували виправити ситуацію, що склалася, і надати необхідну інформацію відносно сирів, розроблених в період 1965-1967 рр. Даний перелік назв сирів складений на основі звіту 1971 р. у якому були даны характеристики різновидів сира по наступних параметрах:

1. Країна виробник.
2. Тип сирого молока: коров'яче, овече, козине, буйволове.
3. Тип сира: твердий, напівтвердий, м'який, свіжий, кисломолочний або сироватковий. Внутрішні параметри: щільна або з наявністю очок консистенція: великі, середні або маленькі очки; наявність щілин (порожнеч); дозрівання з блакитною або білою грибковою цвіллю; колір сирного тесту; наявність трав або спецій.
4. Зовнішні параметри: тверда або м'яка кірка сира, рівна або шороховатая. покрита слизом або цвіллю, з додаванням спецій, трав або прянощів, тип покриття (пластикове, парафіноване, шарувате, пластик, покрито парафіном, листям).
5. Маса, розмір і форма.
6. Вміст жиру в сухій речовині %.
7. Зміст вологи %.
8. Вміст вологи в знежиреній сирній масі (ВОМ)

Проста класифікація сирів по їх складу

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Зміст вологи у знежиреній сирній масі % | Вміст жиру в сухому речовині % |
| Оченьтвердий  Твердий  Напівтвердий  Напівм'який  М'який | <51  49-55  53-63  61-68  >\_61 | < 60  40-60  25-50  10-50  10-50 |

До списку увійшли 395 сирів з 27 країн. Примітно, що деякі види були зареєстровані відразу декількома країнами: наприклад, чеддер — 20. камамбер — 15. гауда — 15, эдам — 13, э.ч.ченталь — 12, тильзит — 9, грюйєр — 8. пармезан — 5 і бри — 6 країнами. Решта сирів була переважно місцевого характеру і значення, проте при цьому список не можна назвати вичерпним. У 1994 році ФАО склала великий перелік сирів, вироблюваних в країнах, що розвиваються. Не дивлячись на те що в сільській місцевості ці продукти грають виключно важливу роль, вони ніколи не будуть враховані міжнародною статистикою. Подібні упущення, безумовно, можуть бути і в промислово розвинених країнах. Наприклад, традиційний корнуолльский сирий йарг (Yarg) мало відомий за межами Корнуолла, хоча його історія налічує більше 100 років і він як і раніше грає велику роль в місцевій економіці. У зв'язку з цим було б дуже корисно доповнити список вироблюваними у всьому світі 700-800 видами сирів. В даний час кількість назв сирів продовжує збільшуватися; якнайповнішим залишається перелік, представлений і перевірений Міжнародною Федерацією молочної промисловості в 1981 р.

У табл. 3.2 представлена класифікація деяких основних різновидів сирів подальшим параметрам: ступінь витриманості і зміст вологи, а також країна походження. Не дивлячись на очевидну неповноту, дана класифікація надзвичайно корисна для практикуючих сироварів.

**Класифікація сирів по складу**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип сира | Країна | | | Зміст вологи, не більш % | | Зміст жиру  у сухій речовині.  не менше % | | |
| Дуже тверді сири: |  | | |  | |  | | |
| Пармезан | Італія | | | 34 | | 32 | | |
| Романо | Італія | | | 34 | | 38 | | |
| Сбрінц | Швейцарія | | | 28 | | 47-50 | | |
| Тверді (з очками): |  | | |  | |  | | |
| Емменталь | Швейцарія | | | 41 | | 43 | | |
| Грюйер | Франція | | | 39 | | 45 | | |
| Тверді (без очок): |  | | |  | |  | | |
| Чеддер | Великобританія | | | 39 | | 48 | | |
| Кантал | Франція | | | 42 | | 45 | | |
| Чешир | Великобританія | | | 44 | | 48 | | |
| Лестер | Великобританія | | | 42 | | 48 | | |
| Проволоне | Італія | | | 45 | | 45 | | |
| Качиокавалло | Італія | | | 40 | | 42 | | |
| Напівтверді: |  | | |  | |  | | |
| Карфіллі | Великобританія | | | 46 | | 48 | | |
| Едам | Нідерланди | | | 45 | | 40 | | |
| Гауда | Нідерланди | | | 45 | | 48 | | |
| Напівтверді (що дозрівають з цвіллю по всій масі сира): | | | | | |  | | |
| Стільтон | | Великобританія | 42 | | 48 | | | |
| Рокфор | | Франція | 45 | | 50 | | | |
| Блакитний де Аверне | | Франція | 50 | | 40 | | | |
| Горгонзола | | Італія | 42 | | 48 | | | |
| Блакитний | | США | 46 | | 50 | | | |
| Напівм'які (що дозрівають за участю бактерій сирного слизу): | | | | | |  | | |
| Лімбургський | | Бельгія | 52 | | 40 | | | |
| Мюнстср | | Франція | 46 | | 45 | | | |
| Порт Салют | | Франція | 56 | | 42 | | | |
| Тільзіт | | Німеччина | 45-55 | | 49-55 | | | |
| Бель Пезс | | Італія | 47 | | 49-55 | | | |
| Брік | | США | 44 | | | | 50 |
| Монтерей | | США | 44 | | | | 50 |
| М'які (що дозрівають з цвіллю на поверхні): | | |  | | | |  |
| Брі | | Франція | 56 | | | | 40 |
| Камамбер | | Франція | 48 | | | | 45 |
| Невшатель | | Франція | 52 | | | | 51 |
| М'які (без дозрівання): | |  |  | | | |  |
| Куломье | | Франція | 58 | | | | 46 |
| Вершковий | | Великобританія | 55 | | | | 45 |
| Котедж | | США | 80 | | | | 4 |
| Моцарела | | Італія | 53 | | | | 18 |
| Рікотта (з цілісного молоко) | | Італія | 72 | | | | 12 |

У табл. 3.3 приведені окремі види сира, що виготовляються у Великобританії. Слід зазначити, що деяка кількість так званих «територіальних різновидів» (наприклад, чеддер) поширені у всьому світі. На сьогоднішній момент, безумовно, домінують тверді пресовані сири, оскільки м'які різновиди сирів і сирі з синіми прожилками почали виготовлятися порівняно недавно. На відміну від твердих сирів, більшість м'яких продаються в упаковках невеликого розміру. Сирі чеддер важать зазвичай по 18-28 кг сири менших розмірів (наприклад. 0.5. 2.2, 4,5 і 9 кг), як правило, продаються в герметичних пластикових упаковках. Для зручності роздрібної торгівлі більшість сирів після дозрівання розфасовуються в упаковку 25-225-грама з пластика або фольги.

Виробництво популярних на сьогоднішній момент у Великобританії сирів (чеддер, чешир, глостер, карфи) існує достатньо давно, при цьому раніше були поширені «змішані сири, як правило, круглі і плоскі з прошарками з трав, які надавали цим сирам своєрідному смаку і запаху. Так, до складу сиру сэйдж дербі входить шавлія. У деяких з цих заводських і домашніх сирів додавався сир або невелика кількість зрілого сиру, їх також змішували з іншими сирами або немолочними продуктами (наприклад, травами або спеціями), які іноді викладали шарами, після чого пресували у формах.

На відміну від Франції, де на фермах виготовляється величезна кількість різноманітних видів. У Великобританії в умовах фермерського господарства проводиться менше 50 різновидів, включаючи сири, що виробляються з козиного плі овечого молока.

*Правила сироваріння*

Незважаючи на те що мистецтво сироваріння існує вже 6-7 тис. років, виготовлення сира в умовах крупного виробництва стало можливим тільки завдяки розвитку науки.

Усно, а пізніше письмово передані з покоління в покоління рецептури сирів не могли забезпечити збереження способів приготування сира, оскільки були відсутні відповідні терміни для позначення стадій процесу.

Відсутність точних знань про вхідні до складу сиру інгредієнти і фізичні і хімічні реакції, від яких залежить якість кінцевого продукту, до середини XIX в зробило процес виготовлення сира швидше «мистецтвом», чим наукою. Підхід до сироваріння до цього моменту не дуже відрізнявся від описаного Туссером (1557 р.). Ситуація змінилася під впливом досліджень Пастера. Конна, Сторча, Хансена і Ллойда. В результаті описаних нижче відкриттів рецептура почала відповідати процесу виробництва.

1. У 1857 р. Пастером був описаний метод теплової обробки продукту для знищення патогенних мікроорганізмів, який почав використовуватися при переробці молока.

Зрозуміло, кип'ячення молока, призначеного для вироблення йогурту і м'яких сирів, практикувалося впродовж сторіч, але необхідний контроль даного процесу почав застосовуватися набагато пізніше. Раніше теплова обробка молока, призначеного для виробництва сира, проводилася, ймовірно, методом тривалого нагрівання продукту при низькій температурі; при цьому молоко витримувалося протягом 30 мін при температурі біля 60С. Процес короткочасного нагрівання продукту при високій температурі біля 70'С протягом 15 з набув поширення пізніше. Багато сироварів вважають, що низькі температури обробки дозволяють отримати продукт кращої якості, проте його безпека для здоров'я людей може забезпечити тільки пастеризація, тому на більшості крупних підприємств сир виробляється з молока, що пройшло короткочасну високотемпературну або аналогічну обробку. Такий підхід прийнятний далеко не для всіх виробників сирів, але там де у виробництві використовується сире молоко, місцеві власті всі чаші виражають побоювання, що виготовлені у такий спосіб сири небезпечні для здоров'я споживачів.

1. Введення чистих культур мікроорганізмів (заквашувальних культур), що замінили використання кислого молока або сироватки від попереднього вироблення.
2. Виділений Хансеном в 1870 р. екстракт сичуга теляти і подальша його стандартизація дали можливість отримувати якісніші сирні згустки, що не містять небезпечних мікроорганізмів, наявних в телячому сычуге.
3. З винаходом Ллойдом способу визначення кислотності з'явилася можливість її контролю на всіх стадіях процесу.

Ці відкриття дозволили сироварам кваліфіковано контролювати процес вироблення сирів, а за рахунок застосування більш стандартної сировини крупні виробники дістали можливість підвищити якість сирів і, що не менш важливий, понизити кількість неякісного сиру. Наприклад, в кінці 1800-х рр. сировари, виробляючі стильтон, виготовили 30% сиру першого сорту, 40% — другого і 15% — того, що «придатно для споживання»; що залишилися 15% разом з сирною сироваткою пішли на корм свиням.

**1.1 Молоко як сировина**

Як вже було сказано, в сироварінні використовується молоко різних видів ссавців, при цьому його склад розрізняється не тільки у тваринних різних видів, але і у тварин одного вигляду і навіть однієї породи. Крім того, виробництво сиру залежить від змісту не тільки основних компонентів (жиру, білка, лактози і золи), але і від складових їх мікрокомпонентів (жирні кислоти, казеїн, Альбумін, глобуліни і ін.). Кількісний зміст основних компонентів коров'ячого молока представлений в табл. 5.1; аналогічну таблицю можна скласти для молока інших видів тварин.

*Коливання складу молока*

Якість (склад) молока, використовуваного для виробництва сира, визначається видом ссавця. Середній склад молока різних видів тварин приведений в табл. 5.2, проте слід враховувати, що це усереднені дані, відмінності складу молока тварин навіть усередині одного вигляду можуть бути достатньо значними (див. табл. 5.3). Крім того, склад молока в значній мірі залежить від способів селекції тварин (тобто чисті або схрещені породи), а також міняється під впливом таких чинників, як здоров'я тваринне, стадія лактації, клімат, вік і вид кормів. Якщо протягом всього року використовується один стандартний процес виробництва сира, то сезонні відмінності у складі молока можуть створювати певні труднощі. Такі компоненти сирного згустка як жир, мінеральні речовини і вода утримуються усередині казеїнової сітки, отже, для якості отримуваного сиру дуже важливе співвідношення жиру і казеїну. Якщо воно не збалансоване, сирне тісто може виявитися або дуже м'яким, або дуже твердим, не дивлячись на те що кількість вологи в згустку при виконанні виробничих процедур строго контролювалася. Для усунення щомісячних коливань змісту жиру і казеїну використовується нормалізація молока. Необхідність нормалізації підтверджується прикладом, приведеним на мал. 5.1 (для молока, вироблюваного в західних центральних графствах Великобританії, в рспюне виробництва сира чешир).

**Хімічній склад сирого коров’ячого молока**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Компоненті | Місткість % | Вміст компонентів | |
| Жир | 4.0 | Трігліцеріді жирних кислот:  С4 – С18, С18:1,с18:2,с20:2,с20:3 | |
| Фосфоліпіді | 0.05 | Лецитин, кефалін, сфингомиелин | |
| Білки | 3.3 | Козеіні %  а-козеїн  b-козеїн  g-козеїн  k-козеїн  Сивороточні білки %  b-лактоглобулін  a-лактоальбумін  імуноглобуліни  сивороточний альбумін  азотисті з’єднання | 2.7  1.62  0.60  0.11  0.36  0.60  0.35  0.13  0.08  0.04 |
| Лактоза | 4.6 |  | |
| Мінеральні речовини | 0.75 | Фосфаті, цитрати, хлориди, сульфати кальція, магнія, натрія, калія, залізо, марганець, мідь, кобальт. | |
| Вода | 87 |  | |
| Пігменті |  | Каротин, рибофлавін, ксантофілл | |
| Єнзими |  | Ліпазі, протеази, редуктази, фосфатази, лактопероксидази, каталаза, оксидаза | |
| Вітаміні |  | Жіророзчинні вітаміни (A, D, E, K) | |
| Газі |  | Кисень, азот, вуглець, аміак, сірководень. | |
| Летючі компоненти |  | По сторонні домішки – бензин, парафіни | |
| Соматічні клітини |  | Епітеліальні клітини, лейкоцити | |
| Мікроорганізмі |  | Бактерії звичайної мікрофлори вимені, по стороння мікрофлора (бактерії, дріжджі, грибкова плісень) | |
| Домішки |  | Насіння, солома, листя інсектициди, добрива, сечі вина, частини грунту. | |

Можна намалювати аналогічний графік зміни щомісячного складу молока, вироблюваного в інших регіонах; ці співвідношення варіюватимуть від одного регіону до іншого (див. мал. 5.2). Як вже згадувалося вищим, дуже важлива порода тварини; у табл. 5.4 приведено співвідношення жиру і казеїну для молока деяких популярних порід молочної худоби.

Співвідношення казеїну і жиру в молоці, отриманому в двох регіонах Великобританії: а) регіон традиційного сироваріння; б) регіон традиційного виробництва масла і сливок

Відносно визначення складу молока перед нормалізацією слід зазначити, що в масі зрілого сиру лактоза міститься в дуже малій кількості (за винятком м'якого сиру). Таким чином, хоча лактоза і складає велику частину сухого знежиреного молочного залишку (СОМО) і може піддаватися кількісним змінам, проте її зміст більш постійно, ніж зміст інших компонентів СОМО.

Проміжки між доїннями, особливо у разі високопродуктивних корів, можуть впливати як на співвідношення жиру і казеїну, так і на удій молока, тоді як раціон годування надає дія на певні компоненти молока. Особливо це стосується жиру, протеїну і солей, а деякі види кормів додають молоку не властиві йому присмаки (наприклад, часник, бур'яни, пивна дробина). Крім того, коли корови в квітні-травні перекладаються із стійлового на пасовищний зміст, відбуваються зміни не тільки кольору молока, але і складу ліпідів, а також зниження процентного змісту жиру. Багато подібних змін якості можна звести до мінімуму, змішуючи молоко від різних постачальників, хоча при цьому залишаться відмінності, викликані географічним положенням. Сировар може робити лише незначний вплив на ці зміни, проте може їх прогнозувати, використовуючи щорічні дані про склад молока.

Одним з результатів введення на фермах доїльних машин була кількість випадків запалення молочної залози, що почастішала. Використання для виробництва сиру маститного молока може погіршити синерезис згустка, а пізніше привести до виникнення пороків смаку сира. До нещастя, бувають випадки, коли дане захворювання охоплює все стадо постачальника. Маститне молоко характеризується зниженням виходу сира, що може бути викликане низьким змістом казеїну, але набагато серйозніші проблеми виникають, коли ветеринар або фермер використовують медикаментозне лікування корів, продовжуючи постачання молока на сироварне підприємство. Хоча в багатьох країнах існують урядові норми з продажу молока від корів, одержуючих медикаментозні препарати, цей факт не завжди піддається контролю. Антибіотики і речовини хіміотерапій, що вводяться у вим'я у вигляді ін'єкцій, виявляються в молоці протягом декількох доїнь після введення. Використання такого молока затримує зростання молочнокислих бактерій, необхідних для процесу виробництва сира. Крім того, деякі інші препарати (перорально, що навіть даються) можуть бути присутніми в молоці у вигляді домішки впродовж достатнього тривалого періоду. Щоб розбавити невелику концентрацію антибіотика зазвичай потрібне велике кількості молока (на 90 000 - 135 000 л). Іноді, щоб виграти час для проведення тесту на наявність антибіотиків (наприклад, тест Дельво). фермери використовують для розбавлення вечірній надій молока, але сучасні тести дають можливість сироварові контролювати склад молока протягом 5-10 мін, завдяки чому кількість антибіотиків, що поступають на мировиробничі підприємства разом з молоком, повинна звести до мінімуму.

Не дивлячись на те що найбільше значення для сировара має вміст в молоці основних компонентів (жир, протеїн, мінеральні речовини і вода), успіх сироваріння часто залежить від їх мікроскладу. Далі приводиться короткий опис складу і структури жиру і білків, необхідне для розуміння процесу формування сирної маси і її здібності до утворення консистенції, смаку і запаху сира.

*Молочний жир*

У табл. 5.1 приведений докладний склад молока як сировини для сироваріння, проте для деяких компонентів потрібна докладніша інформація, особливо якщо доводиться брати до уваги сезонні коливання якості молока і розробляти нові різновиди сира.

Наприклад, жир молока є джерелом компонентів, які частково відповідальні за смак і запах, а також за консистенцію зрілого сиру. Ці властивості залежатимуть не тільки від різновиду сира, але і від складу і фізичних характеристик самого жиру. Сир, вироблений без жиру, зазвичай висихає і набуває твердої консистенції, а коли він молодий, то володіє м'яким смаком і не розвиває типовий «сирний» смак. Тим часом навіть 1% жиру в молоці надає сиру основному смаку, якого не буває за відсутності жиру. Встановлено, що знежирене (сепароване) уручну молоко містить від 1 до 1.75% жиру: деякі види сирів виробляються з такого типу молока. Механічно сепароване молоко (0.1-0,2% жиру) використовується для отримання сирної маси, яка зазвичай не має сильного кисломолочного смаку (наприклад, сир), або набуває інгредієнтів що додаються (наприклад, сирий котедж з травами або із сливками).

Жир в молоці присутній у вигляді водної суспензії маленьких жирових кульок, діаметр яких залежить від породи тварини і для коров'ячого молока складає від 0.1-22 мкм в діаметрі. Здатність жиру вбудовуватися в згусток пов'язано не тільки з кількістю жиру, але і з його складом, а також з складом що оточує жирові кульки оболонки. Наприклад, склад жиру впливає на його температуру плавлення, що може викликати відділення рідкого жиру при обробці згустка. Розплавлені крупні жирові кульки легко випресовуються із згустка і переходять в сироватку при температурі близько 25-26 °С або заповнюють порожнечі, додаючи сирному тесту маслянистість і нерівномірність забарвлення. Багато сироварів вважають за краще використовувати молоко з дрібними жировими кульками (молоко корів айрширскої і гольштейнскої порід), які легко вбудовуються в сирний згусток. У табл. 5.5 приведений середньорічний зміст основних жирних кислот і точки плавлення молочного жиру молока двох порід худоби.

Унаслідок відмінності температур плавлення жиру його склад може робити більший вплив на структуру сира, чим розмір жирових кульок.

Глобули молочного жиру є складним ефіром гліцерину і трьох мирних кислот, тобто є триглицеридами. створюючими декілька кристалічних форм. Теоретично жирні кислоти можуть утворювати величезну кількість триглицеридів (близько 200 000). тому молочний жир плавиться при температурі 28-33 °С і отвердіває (застигає) при 19-24 °С. Для повного твердіння жиру потрібний до 4 ч. У пресованому сирі з високою температурою другого нагрівання деяка кількість жиру може залишатися в розплавленому стані, коли сир вже покрився цвіллю. Така повільна тепловіддача може утруднити дію сичужного ферменту.

Хоча молочний жир складається в основному з триглицеридів, в нім в невеликій кількості присутні ди- і моногліцериди. а також вільні жирні кислоти. Трігліцеріди — неактивні хімічні сполуки, проте вони повністю або частково розщеплюються під дією ферментів. Разом з тим тригліцериди є розчинниками жиророзчинних компонентів молока, таких як фосфоліпіди, це реброзиди. стериоли (естерифікований холестерол). пігменти (каротиноїди) і антиоксиданти (токофероли), які можуть бути присутніми в жирових кульках разом з альдегідами, кетоном. лактонами і іншими метаболитами. Деякі з цих компонентів впливають на смак сиру і можуть вивільнятися під час ліполізу жиру.

Як можна бачити в електронний мікроскоп, жирові глобулы мають шарувату структуру. Очевидно, що при охолоджуванні спочатку отвердіває жир, що поміщається в центрі глобулы і має вищу температуру плавлення, тоді як жир з нижчою температурою плавлення розташовується в поверхневому шарі.

Процентний розподіл жирних кислот у складі триглицеридів різний; в середньому близько 40% молочного жиру містить олеїнову і пальмітинову кислоти і кислоти з коротшим ланцюгом в положенні 2 тригліцериди (наприклад, олео-каприно-пальмитин). Крім того, можуть бути присутніми деякі змішані дигліцериди (наприклад, пальмитино-олеин) і повністю відсутні триглицериды і триолеинового або трипальмитинового типів.

Враховуючи значення жирних кислот для виробництва сира, слід приділити увагу їх хімічній будові. Жирними кислотами є не розгалужені ланцюги атомів вуглецю, сполучених між собою одинарними зв'язками. Атоми водню також утримуються у вуглецевому ланцюжку за допомогою одинарних зв'язків. Так, бутанова (масляна) кислота має вуглецевий ланцюжок, що складається з чотирьох атомів вуглецю з приєднаними до них атомами водню: СН3(СН2)2СООН.

Якщо зв'язки між атомами вуглецю складніші (тобто подвійні), то про кислоту говорять, що вона ненасичена і може вступати в реакції по місцю подвійного зв'язку. Олеїнова, лінолева і ліноленова кислоти, присутні в молочному жирі, мають наступні формули:

СН3(СН2)7СН-СН(СН2)7СООН (олеїнова кислота; один подвійний зв'язок). СН3(СН2)4СН-СНСН2СН-СН(СН2)7С00Н (лінолева кислота; два подвійні зв'язки).

СН3(СН2) СН-СН-СН2СН-СН-СН2-СН-СН(СН)7С00Н (ліноленова кислота; три подвійні зв'язки).

Всі вказані вище кислоти мають нерозгалужену структуру: жирні кислоти з розгалуженою структурою присутні в молочному жирі в дуже невеликих кількостях.

Згірклість (згірклий смак) — термін, часто використовуваний для вказівки присутності вільних летючих жирних кислот, чаші всього масляною. Ліполіз незахищених жирів вивільняє з гліцеридів окремі жирні кислоти; енергійне перемішування або гомогенізація можуть забезпечити доступ до вільного жиру ліполітичних ферментів. Окислення фосфоліпідів, які зазвичай адсорбуються оболонками жирових кульок, викликає в молоці окислений або картонний присмак, що часто помилково приймається за згірклий присмак.

Перемішування або гомогенізація витісняє ці ліпіди з оболонки кульок в сироватку і таким чином запобігає появі окисленого смаку, але те ж саме переміщення може сприяти розвитку сильнішого згірклого смаку. При виробництві деяких італійських сирів, дляяких типовий згірклий смак, його можна навмисно підсилити, додаючи ліпазу.

Виникненню згірклості сприяє вивільнення жирних кислот під дією активних ліполітичних ферментів (ліпаз). Присутність в молоці невеликої кількості ліпаз є нормальною, проте вони володіють низькою тер-моустойчивостью, у зв'язку з чим їх активність нижча за активність ліпаз, що виробляються мікроорганізмами. Кількість мікробних ліпаз залежить від фази зростання організму, що продукує їх, ферменти, що проте виробляються мікроорганізмами, часто виявляються стійкішими до нагрівання, чим сам мікроорганізм. Наприклад, велика частина ліпаз психротрофних мікроорганізмів витримує нагрівання молока до 72 °С протягом 15 с.

Активність ферментів при гідролізі жиру на жирні кислоти і гліцерин залежить від того, чи мають ферменти доступ до певних жирних кислот, оскільки на активність ліпази впливає розташування жирної кислоти в гліцериді. Наприклад, масляна кислота, що часто знаходиться в положенні 1 (або позиції а) три-глицерида. відщеплюється ліпазами швидше, ніж кислоти з довшим вуглецевим ланцюгом. Проте присутність кислот з довшими ланцюгами — пальмітиновою (С16) і стеариновою (С18), важливо тим, що вони пом'якшують інтенсивність розвитку інших присмаків. Отже, співвідношення кількостей жирних кислот в різних видах молока значно впливає на смак сиру.

У табл приведений склад жирних кислот (зокрема, стеариновою С18 і олеїновою С13). що впливають на температуру плавлення молочного жиру. Оскільки жирні кислоти з довшими вуглецевими ланцюгами поступають в молоко головним чином з корму (тоді як жирні кислоти з коротшими ланцюгами виробляються в рубці), на склад молочного жиру впливає раціон тварини. Наприклад, годування льняною макухою приводить до отримання молока з м'якшим жиром, тоді як годування травою — з твердішим. Таким чином, вирішальне дію на кількісний склад жирних кислот в коров'ячому молоці надають раціон і індивідуальні особливості тварини. Крім того, навіть при однаковому живленні спостерігаються істотні відмінності між цим складом у різних видів тварин. На смак готового сиру впливає присутність жирних кислот зі своїм власним смаком (наприклад, масляна кислота). У козиному молоці міститься істотне количе-ство капронової, каприлової і капринової кислот, тому сирий, вироблений з цього молока, має пікантний гострий смак, типовий для козиного молока. У овечому молоці також присутня підвищена кількість капринової кислоти, але що виходить в результаті сир не має настільки інтенсивного гострого смаку.

Ядро жирової кульки оточене ліпопротеїновою мембраною (так званою оболонкою жирової кульки), і, якщо оболонка ослаблена унаслідок денатурації його протеїнів під впливом надлишків кислоти, мембрана може ушкоджуватися або прориватися, і при нагріванні з неї може витікати жир. Якщо це відбувається, жир стає легко доступний для гідролізу і подальшого окислення. Щоб підсилити активність ліполітичних ферментів і прискорити процес розщеплювання жиру і створення передумов для розвитку в сирі смаку і аромату, можна розщепнути жирові кульки до невеликих розмірів (діаметром 1-1,5 мкм) за допомогою гомогенізації. При цьому загальна площа оболонкового матеріалу зростає, і, хоча за рахунок протеїнів сироватки забезпечується побудова нових мембран, вони можуть бути тонше, ніж початкові оболонки.

Щоб прискорити ліполіз жирів і процес дозрівання із збереженням смаку і аромату, при виробництві сира з блакитними прожилками використовують гомогенізацію. При цьому гомогенізують тільки сливки (25% жирності), після чого їх змішують із знежиреним молоком. Якщо застосувати обробку високим тиском до фракції знежиреного молока, кінцевий сир може придбати тверду розсипчасту структуру, що несприятливо впливає на якість.

Окрім гомогенізації, до руйнування мембрани і (з великою вірогідністю) до витоку жиру може привести пошкодження оболонки за рахунок денатурування білкової фракції, викликаного низьким рівнем рН і високотемпературною обробкою молока. Вільні жирні кислоти, що утворюються при розщеплюванні такого жиру ферментами сироватки, можуть утрудняти коагуляцію молока, вступаючи в реакцію з казеїном і блокуючи частину білка, необхідного для утворення згустка. Так, в молоці, що зберігалося при низькій температурі, вільні жирні кислоти (лауринова. міристинова і пальмітинова) ослабляють або затримують процес коагуляції при 35 °C*.*

Зміна змісту жирних кислот в коров'ячому молоці

|  |  |
| --- | --- |
| Жирні кислоти | Коливання змісту. % |
| Бутанова (масляна) | 2,7 -4.5 |
| Капронова | 1,3-2.2 |
| Каприлова | 0,9-2,9 |
| Капринова | 1,8-3,9 |
| Лауринова | 2,0-5,0 |
| Міристинова | 7,0-11,5 |
| Пальмітинова | 22,5-29,5 |
| Стеаринова | 7,0-14,2 |
| Олеїнова | 30,0-41,0 |

**Склад жирних кислот в молоці різних тварин**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тварина |  |  | Зміст жирних кислот *%* | | | | | від загальної кількості | | |  |
|  | С4 | С6 | С8 | С10 | С12 | С14 | С16 | С18 | С18:1 | Інші кислоти | |
| Корова | 2,9 | 2,2 | 1,1 | 3,0 | 2,7 | 9,0 | 25.0 | 13.8 | 33,0 |  | 7,3 |
| Коза | 3,1 | 2.8 | 3.0 | 10.1 | 6,0 | 12.2 | 27,2 | 27.5 | 25.6 |  | 3,7 |
| Вівця | 4,2 | 2,0 | 2.2 | 6.0 | 3.1 | 5.5 | 16,9 | 15,8 | 38,8 |  | 5,5 |
| Буйвол | 3,1 | 0,9 | 1,5 | 1.8 | 2.5 | 9.0 | 37,5 | 31,0 | 11.0 |  | 1.7 |

*Примітка.* С4— бутанова (масляна); С6 — капронова; С8 — каприлова; С10— капринова; С12, - лауринова; С14— міристинова; С16 — пальмітинова; С18— стеаринова; С18:1— олеїнова. Інші кислоти — кислоти, включаючи лінолеву і ліноленову.

Згідно останнім дослідженням, насичені жирні кислоти підвищують рівень холестерину в крові, що збільшує ризик серцево-судинних захворювань. У зв'язку з цим останніми роками з'явилася тенденція до збільшення кількості ненасичених жирних кислот в їжі. Не дивлячись на полеміку навколо цієї точки зору, був створений метод включення в раціон корів інкапсульованого ненасиченого масла, що впливає на якісний склад жирних кислот молока. Метод заснований на тому, що, завдяки захисному покриттю, масло не переробляється в травному тракті тварини і з'являється в молочному жирі. На жаль, ненасичена лінолева кислота швидко окислюється, що викликає необхідність відразу після доїння додавати в молоко антиоксиданти (наприклад, бутилгидроксианизол). Сирне тісто, виготовлене з додаванням такого молока, має м'яку консистенцію і слабкий смак. Проте проблема високого рівня вмісту в їжі насичених жирів існує, і дієтологи рекомендують, щоб вміст жиру в споживаній їжі не перевищував 25% від загальної кількості калорій.

*Мінорні ліпіди*

Група ліпідів. пов'язаних з жиром, хоча і присутній в дуже незначній кількості, роблять великий вплив на інші компоненти молока. Дана група ліпідів включає стеролы (тобто холестерол), цереброзиди і фосфо-липиды. Останні є найбільш поверхнево-активними з'єднаннями і включають лецитин і кефалін. Вони тісно взаємодіють з протеїнами, наприклад, утворюють ліпідну частину липопротеинов в оболонці жирової кульки. Вони майже нерастворимы у воді або жирі і мають тенденцію утворювати міцели на межі розділу води і жиру з полярними молекулами, зверненими до водної фази, і неполярними — до жирової фази. Від 50 до 90% загального числа фосфоліпідів міститься в оболонках жирових кульок; ця кількість залежить від різних чинників: інтенсивності перемішування, температури і рівня рН. Для фосфоліпідів характерна асоціація з молекулами протеїнів з утворенням унікального ліпопротеїнового слоя1, при цьому фосфоліпіди розташовуються між жиром і плазмою і захищають жир від дії молочної плазми. Під впливом різних чинників (особливо температури і кислотності) оболонка час від часу піддається змінам; при пошкодженні оболонки (наприклад, при перемішуванні) її відновлюють білки плазми.

Протеїни, присутні в зовнішніх шарах оболонки кульки, містять невелику кількість цинку, кальцію, заліза, магнію і міді. Існує також група ензимів (таких, як естерази і ліпази), пов'язаних з протеїнами, які відокремлені від молочного жиру оболонкою, але можуть вимиватися з непошкоджених жирових кульок. При енергійному перемішуванні оболонковий шар руйнується, що полегшує контакт ферментів і жиру, викликаючи його ліполіз.

*Білки молока*

Молочні білки діляться на дві основні групи: казенні, які знаходяться в молоці в колоїдному стані, і білки сироватки, присутні в плазмі в розчиненому стані.

Білки складаються з ланцюгів амінокислот, що часто мають спіральну структуру, яка визначає їх властивості і здатність вступати в реакцію. Для додання стабільності спіральній структурі окремі спіралі можуть з'єднуватися поперечними зв'язками, при цьому деякі білки еластичні і можуть скорочуватися, а інші — жорсткіші. Якщо білки денатуруються під впливом нагрівання або кислот, їх властивості змінюються, і вони менше піддається дії зовнішніх чинників. Поза сумнівом, змінити мікроструктуру компонентів молока, використовуваного для вироблення сира, можна лише трохи, але розгляд їх природи може допомогти в поясненні деяких труднощів, що виникають при виробництві сирів.

*Казєїнни*

Казеїн, основний білок молока, існує в молоці в основному у формі міцели. Міцела є комплексом, в який входить велика кількість казеїнових фракцій, що складаються з амінокислотних ланцюжків. Послідовність амінокислот в окремих фракціях казеїну розглядається багатьма авторами, зокрема, в роботі. До складу казеїнового комплексу входить близько 40% а-казеинов, 35% р-казеинов, 15% к-казеинов і 10% мінорних компонентів (15. 61 )2.

а-Казеїни зустрічаються в чотирьох варіантах залежно від породи тварини. У роботі приведені результати дослідження впливу генетичних варіантів молочних білків на щільність згустку, рівень рН і стійкість до нагрівання (особливо за наявності р-лактоглобуліна).

Варіант А а-казеїнів в коров'ячому молоці складається з 186 амінокислот, тоді як варіанти В, З і Про кожен з 199. Під час дозрівання сира с-казеїни може розщеплюватися на дрібніші з'єднання , кожне з яких має різний смак, залежний від кінцевої амінокислоти. У роботі висловлюється припущення, що фенилаланин як кінцева кислота викликає гіркоту. По номенклатурі 1984 р. а-казеїну складаються з аS, -и аS3-фракцнй. Головний компонент о-казеїну має п'ять генетичних варіантів (А, В, З, Про іЕ), складається з 199 амінокислотних залишків і містить 8 фосфосеринових залишків. аS2-Казеїн містить 207 амінокислотних залишків, 2 залишки цистеррина. 10-13 фосфосеринових залишків. Розчинність казеїну дуже різна: к-казеїни растворимі при різних температурах і стійкі у присутності іонів кальцію, тоді як р-казеїн розчинимо при 4 °С, але тільки 0,2% його растворимі при 37 °С. У розчині кальцію 0,03% аз-казеїнів розчиняється при 4°С, але тільки 0,17% — при 37°С. Очевидно, що різна розчинність р-казеїну при різних температурах може грати важливу роль в коагуляції молока. Якщо молоко зберігається при низькій температурі (4 °С), р-казеїну може диссоціювати з казеїнового комплексу і при повторному нагріванні утворювати оболонку на поверхні міцел, утрудняючи коагуляцію молока за допомогою ензимів.

Р-казеїн складає 30-35% казеїнового комплексу, і його поліпептидний ланцюжок має 209 залишків амінокислот; різновиди р-казеїну: р-казеїн А, Р-казеїн В (Джерсе), р-казеїн Би (Зебу) і тип Е (Пьемонт). У роботах повідомляється про гіркі пептиди, що утворюються при розщеплюванні р-казеїна.

р-казеїни є частиною р-казеїнового ланцюга; існує щонайменше три варіанти у-казеїнів з трохи змінними ділянками ланцюгів. Мінорний (по старій класифікації) казеїн До, Т5в, 5і Т5л вважаються ідентичними у-казеїнами. По номенклатурі 1984 р. у-казеїн містить з 29 по 209 амінокислотних залишків р-казеїна, у2-казеїн — з 106 по 209 залишків і у3-казеїн - з 108 по 209 амінокислотних залишків. Оскільки компоненти а,-казеїнових або Р-казєїнових ланцюгів відносно вільно виходять з складу казеїнових міцел і розчиняються, забезпечуючи «загальний казан» небілкового азоту, необхідного для розвитку бактерій, який також може служити як можливий попередник компонентів смаку і аромату.

к-Казеїн має тільки два варіанти — А і В і складає всього 11-15% казеїнового комплексу. Не дивлячись на невисокий вміст к-казеїна в міцелі, його присутність в молоці, призначеному для виробництва сира, надзвичайно важлива, оскільки всі його види володіють здатністю стабілізувати фракцію с-казеїну. У поліпептидному ланцюзі к-казеїна міститься 169 амінокислотних залишків, і, як інший казеїн. к-казеїн може розщеплюватися на коротші ланцюги. Важливою для сироваріння властивістю к-казеїна є те. що ензим реннген (хімозин) здатний розірвати його ланцюг між амінокислотними залишками в положенні 105 (фенилалл-нин) і 106 (метіонін). Дві частини, що утворюються при розщеплюванні к-казеїну. є нерозчинні параказен (амінокислоти з 1 по 105), який залишається пов'язаним з казеїновою міцелою, і розчинний вуглеводовмістний пептид (гликомакропептид; залишки амінокислот з 106 по 169).

Для виробництва сиру активно використовують козине і овече молоко. Дослідження відмінностей між казеїном цих типів молока, зокрема, вивчення хімічного складу а-казеїнів молока різних порід кіз показали, що слабкість згустка, утвореного при коагуляції козиного молока, пояснюється:

а) вищим рівнем змісту р-казеїну в порівнянні з коров'ячим молоком.

б) структурою а-казеїнів, що відрізняється. Хімічний склад казенне овечого молока вивчений менш детально.

*Сироваткові білки*

Молочна сироватка містить приблизно 0,6% сироваткових білків, з яких 0,3% складає Р-лактоглобулін, близько 0,07% — а-лактальбумін; крім того, присутні сироватковий альбумін і імуноглобуліни. Подібно до казеїну. сироваткові білки утворюють колоїдні розчини. Під впливом нагрівання р-лактоглобуліни піддаються агрегації і можуть вступати в реакцію з к-казеїном. що приводить до збільшення тривалості коагуляції. Окрім більш за ретельного час утворення згустка, взаємодія між р-лактоглобуліном і казеїном обумовлює отримання м'якшого згустка, який повільніше виділяє вологу. У роботі розглядаються властивості генетичних варіантів р-лактоглобуліну (Е, Р. З) молока великої рогатої худоби породи Балі (Бантенг).

Сироваткові білки не утворюють такий еластичний або здібний до ущільнення згусток, як казеїн, і тому сприяють збереженню вологи, що сприяє зростанню мікроорганізмів. У сироварінні сироваткові білки спочатку беруть участь в утворенні згустка, але, будучи розчинними, віддаляються разом з сироваткою при його розрізанні або дробленні. Білки, що залишилися, стають частиною сирного тесту і беруть участь в утворенні запасу амінокислот, забезпечуючий смак і аромат сира, а також є метаболитами для мікроорганізмів. Проте якщо молоко сиру концентрується методом ультрафільтрації, в згусток переходить велика частина сироваткових білків, що збільшує об'єм отримуваного продукту.

Молозиво і маститне молоко містять велику кількість сироваткових білків, які утрудняють видалення вологи із згустка.

*Мінеральні речовини молока*

Речовини, які зазвичай класифікуються як зольні речовини (зола) молока, мають надзвичайну важливість для виробництва сира. Зола містить велику кількість металів (калій, натрій, кальцій, магній, марганець, залізо, мідь, кобальт, цинк, хром і нікель) і неметалів (сіра. хлор, фосфор і йод). Останні зазвичай присутні у вигляді кислотних залишків (сульфати, фосфати і хлориди), а також у складі таких необхідних компонентів, як солі лимонної кислоти, що руйнуються в процесі озолення. У загальному випадку в коров'ячому молоці виявляється присутність близько 25 елементів, хоча наявність деяких з них залежить від раціону годування тварин.

Не дивлячись на те що багато хто з цих компонентів присутній в молоці у вельми невеликій кількості, вони надзвичайно важливі для ферментів і інших структур. Наприклад, кобальт входить до складу вітаміну В!2, цинк — в карбоангидразу, магній — в аргіназу, молібден — в ксантиноксидазу, залізо — в ксантиноксидазу і в лактопероксидазу. Хоча ці елементи необхідні для багатьох реакцій, що відбуваються в молоці і згустку, їх не можна розглядати як «добавки», оскільки їх кількість дуже низько.

Проте деякі солі молока мають величезну важливість для процесу виробництва сира, а кальцієві і магнієві солі фосфорної і лимонної кислот заслуговують особливої уваги. Хоча магній абсолютно не бере участь в утворенні міцел, він впливає на підтримку в молоці стійкої мінеральної рівноваги, а кальцій (у вигляді фосфату) входить в структуру казеїнового комплексу. Близько двох третин кальцію представлено у вигляді колоїдного розчину і одна третина — у вигляді дійсного розчину, хоча це співвідношення залежить від рівня рН і температури. Кількість кальцію, вступаючого в реакцію, складає менш однією десятою від загального його вмісту в молоці, а основна маса кальцію утворює комплекси з фосфатом, цитратом і казеїнами. Кількість доступного кальцію надає вплив на розмір казеїнових агрегатів, при цьому додавання хлориду кальцію перед внесенням сичужного ферменту збільшує розмір казеїнових міцел. З іншого боку, розбавлення молока водою до початку сычужного згортання може зменшити розмір міцел. У роботі показано, що іони кальцію грають велику роль в утворенні комплексів, чим іони магнію, калія або натрію.

Швидкість коагуляції під дією сычужного ферменту і щільність згустка зменшуються, якщо молоко нагрівається до температури вище 65°С; у роботі показаний вплив фосфату кальцію на синерезис сичужних згустків. Таким чином, на коагуляцію молока під дією сичужного ферменту роблять помітний вплив температура нагрівання і концентрація іонів кальцію. Якщо молоко, що зберігалося при низькій температурі (4 X), нагрівається до 35°С протягом 30 мин. час коагуляції наближається до звичайного. Молоко є полідисперсною системою, дисперсійне середовище якої представлене розчином лактози, деяких солей, розчинних протеїнів, розчинних жирних кислот, білків, вітамінів і амінокислот, тоді як дисперсні фази складаються з жирових кульок, казеїно-кальций-фосфатно-цитратних комплексів, фосфату кальцію і клітинних речовин (лейкоцитів і мікроорганізмів). В цілому система молока за нормальних умов знаходиться у відносно стабільній рівновазі, а висока буферна здатність спостерігається при рівні рН близько 7. Крім здатності утворювати з'єднання з солями молока, казеїн може розчинятися в слабокислих розчинах, таких як хлорид натрия молочна кислота за умов, що виникають в деяких типах сирного тесту під час пресування. Цей феномен впливає на процес «злипання» сирного зерна, що може додати сиру тверду текстуру або викликати збільшення утворення темних прожилків навколо макрозерен в деяких видах сирів.

*Ферменти молока*

Існує три головні джерела надходження ферментів в молоко: а) молоко в період секреції; б) мікроорганізми, що потрапляють в молоко під час його отримання (тобто мікроорганізми, що знаходяться в сосковому каналі); у) мікроорганізми, що потрапляють в молоко після доїння із стінок посуду і в процесі подальшої переробки. Деякі з цих мікробних ферментів зберігаються в молоці після загибелі і лізису кліток мікроорганізмів, і хоча присутні в дуже незначних кількостях, продовжують проявляти деяку активність протягом задоволеного тривалого часу.

З погляду біохімічної активності, пов'язаної з процесами травлення і ферментації їжі в рубці, недивно, що в молоці виявлено близько 40 ферментів. До основних ферментів відносять лактопероксидазу. рібонуклеазу, ксантиноксидазу. каталазу. альдолазу і лактазу, а також групи фосфатаз, ліпаз, естераз, протеаз, амілаз, оксидази і редуктаз.

*Ліпази,* пов'язані з оболонками жирових кульок, відрізняються від ліпаз плазми, які, як правило, залишаються в сироватці, за винятком пов'язуваних з казеїновими міцелами. Плазмові ліпази в молоці неактивні, поки не набувають активності в результаті гомогенізації і руйнування оболонок жирових кульок або після нагрівання, що вивільняє рідкий жир. Мембранні ліпази міцно пов'язані з оболонкою жирових кульок.

Ліполіз в молоці може прискорюватися при нагріванні охолодженого молока до температури вище 32 °С з подальшим охолоджуванням до точки застигання молочного жиру. внаслідок чого молоко швидше стає згірклим. Це може відбуватися, якщо тепле уранішнє молоко додають до холодного вечірнього молока, після чого охолоджують суміш до температури нижче 20°С. Подібна ситуація може спостерігатися при використанні великих танків для збору фермерського молока, якщо устаткування, що охолоджує, не відповідає прийнятим стандартам. Процес згіркнення молока в місцях з холоднішим кліматом (наприклад, в Шотландії. Скандинавії) може бути викликаний швидким прогоном теплого молока (з гарячим обдуванням) через вакуумні системи трубопроводів від доїльних апаратів в охолоджувачі. Аерація і збовтування молока у вакуумних системах викликають активізацію ліполітичних ферментів, сприяючих згіркненню. Крім того. поза сумнівом, що молоко окремих тварин може бути схильне до спонтанного згіркнення. але цей недолік можна усунути, змішавши його з молоком, не схильним до згіркнення.

Оскільки куховарська сіль знижує активність ліпаз, деякі сировари в призначене для зберігання молоко додають сіль. В деяких випадках додавання хлориду натрію до порції вечірнього молока в цілях контролю ліполізу виправдане, але сіль може робити негативний вплив на активність сичужного ферменту, а знижена швидкість коагуляції може приводити до отримання м'якого сирного згустка, що погано відокремлює вологу.

Деякі сировари, що спеціалізуються на виробленні італійських різновидів сирів (наприклад, *пармезан),* навмисно підсилюють ліполіз, щоб добитися смаку, характерного для певного вигляду; при цьому вони прагнуть уникати пастеризації молока, щоб звести до мінімуму втрату ліпаз. Деякі ліпази виробляються в молоці в результаті забруднення мікрофлорою, наприклад, псевдомонадами, мікрококами і бацилами; на ліполітичну активність впливають навіть стрептококу ці мікробних ліпази роблять негативний вплив на смак готового сиру. Виробники даного класу сирів як коагулянт найчастіше використовують сичужний порошок (суміш хімозину і пепсину), а не сичужний екстракт, оскільки він володіє вищою ліполітичною активністю.

В протилежність ліпазам кількість *естераз* в молоці невелика. Естерази відповідальні за деякі зміни ліпідів, але в дозріванні сиру грають незначну роль.

Навпаки, лужна *фосфатаза* є естеразою. яка каталізує гідроліз органічних фосфатів. Мабуть, цей фермент в значній мірі адсорбується оболонками жирових кульок. Оскільки при пастеризації він руйнується, ефективність теплової обробки молока контролюють пробої на фосфатазу. Кисла фосфатаза (тобто фосфамоноэстераза) також присутній в молоці. Вона стійка при температурі 96 °С, але її дія на молоко або згусток, мабуть, мінімально.

*Ксантіноксидаза* («фермент Шардінгера») каталізує окислення альдегідів, і тому цікавий для сироварів. Цей фермент є редуктазою, проявляє активність при температурі 75-80°С і перетворює нітрати на нітрит. Козине молоко, мабуть, не володіє подібним ферментним комплексом. Проте численні редуктази можуть проникати в молоко (а згодом — в згусток) разом із сторонніми мікроорганізмами.

Кількість *пероксидази* в молоці значно варіює. Вона сприяє виділенню кисню з пероксиду водню. Даний фермент витримує нагрівання до температури 80°С і використовується для контролю ефективності високотемпературної пастеризації молока. Деякі типи молока пероксидазу не містять або містять в невеликих кількостях.

На відміну від пероксидаз, сприяючих виділенню активного кисню, *каталазу* викликає розкладання пероксиду водню на воду і неактивний кисень. Молозиво і молоко від хворих тварин містять велика кількість каталази. що часто супроводжується присутністю великої кількості бактерій і лейкоцитів, що дозволяє виявляти маститне молоко шляхом підрахунку кількості соматичних кліток ( коцитов) що замінило пробу, що застосовувалася раніше, на каталазу. Каталаза використовується для знищення небажаних мікроорганізмів замість звичайної термообробки молока. Для повної инактивациї каталази необхідне нагрівання молока до 90-95°С, оскільки після інактивациї при звичайній пастеризації можлива її часткова реактивація. Під час коагуляції молока каталаза осідає разом з казеїном.

*Протеази* в молоці каталізують гідроліз зв'язків в ланцюгах амінокислот з утворенням пептидів і амінокислот. Хоча кількість цих ферментів в сирі невелика, вони роблять значний вплив на смак, консистенцію і навіть текстуру сира. Деякі з цих з'єднань беруть участь у формуванні аромату сира, особливо при їх розпаді до аміаку, наприклад, в сирі, що дозріває за участю цвілі. Оскільки протеази в молоці під впливом нагрівання до 75-85°С розпадаються, подальше зростання мікроорганізмів забезпечує необхідний для розщеплювання протеїнів запас протеаз і пептидази. Хоча велика частина цих ферментів переходить в згусток і бере участь в дозріванні сира, деякі втрачаються разом з сироваткою, приєднуючись до сироваткових білок.

У коров'ячому молоці *лактаза* бере участь в розщеплюванні лактози з утворенням глюкози і галактози, які придатніші для використання мікроорганізмами в молоці або згустку. На відміну від коров'ячого молока козине і молоко інших ссавців не містять лактази або містять її в незначній кількості.

*Амілаза* потрапляє в молоко з крові, у зв'язку з чим раніше використовувалася для виявлення мастита.

Активність більшості інших ферментів в молоці незначна, багато хто з них розпадається при звичайній тепловій обробці. Ферментні системи, необхідні для правильного дозрівання сира, утворюються такими, що ростуть в молоці після термообробки мікроорганізмами (тобто термостійкими видами і мікроорганізмами заквасок). Тим часом теплова обробка може зруйнувати систему бактерійних ферментів, необхідних для вироблення сира з насиченим ароматом.

*Вітаміни молока*

Крім своєї живильної функції, кількість певних вітамінів може робити вплив на метаболічну активність мікроорганізмів в сирі.

*Вітамін А* — жиророзчинний вітамін, і хоча велика його частина адсорбується жиром, деяка кількість залишається пов'язаною з глобулінами і іншими сироватковими білками; теплова обробка майже не викликає втрати цього вітаміну в молоці. Живильна цінність вітаміну А для організму пов'язана з присутністю не тільки самого вітаміну, але і його каротиноидних провітамінів (а-, (3- і у-каротина), кожен з яких перетвориться в організмі у вітамін А. Враховуючи цей зв'язок з каротиноїдами. можна бачити, що вміст вітаміну А в літньому молоці в 15 разів вище, ніж в зимовому. Ці каротиноїди мають темно-жовтий колір, і хоча не всі вони перетворяться у вітамін А, саме вони додають забарвлення молоку і сиру, яка особливо помітна в літній період.

*Заквашувальні культури*

Закваски в сироварінні - це спеціальні види бактерій або група видів одного і більш за пологи, які, розвиваючись в молоці і згустку, сприяють отриманню зрілого сиру. До 1880 р. більшість сироварів покладалися на природне сквашення молока для утворення кислоти, проте деякі виробники, наприклад, в Італії, використовували кислу сироватку. В даний час заквашувальні культури отримують з самих різних джерел. Іноді окремі їх види отримують з банків заквасок, що знаходяться у розпорядженні наукових установі і центральних молочних організацій, проте частіше за суміш видів і./или штамів поставляються на комерційній основі. Культури останнього типу розроблені для всіх основних видів сирів; завдяки перевіреній ефективності вони грають ключову роль у виробництві сира.

*Бактеріальні закваски*

Заквашувальні бактерії використовують перш за все для перетворення лактози в молочну кислоту, яка знижує рН системи і створює умови, необхідні для безлічі реакцій, що мають місце в сироварінні. По-друге, що не менш важливий, ферменти живих або загиблих заквашувальних бактерій руйнують деякі компоненти молока і виділяють попередників речовин, обумовлюючий смак і аромат продукту. Заквашувальні бактерії виконують три важливі функції:

* гліколіз — перетворення лактози в молочну кислоту; утворення кислоти виняткове хімічним шляхом (наприклад, через глюконо-6-лактон) в сучасних умовах не може належним чином замінити активність заквасок; виняток становлять м'які сири, такі як *котедж.*
* протеолиз — розщеплювання білкових ланцюгів на простіші речовини, такі як пептони, пептиди і амінокислоти.
* ліполіз — перетворення жирних кислот молочного жиру на кетокислоти. кетони і складні ефіри. деякі з яких обумовлюють смак і запах.

Мікроорганізми, використовувані для приготування заквасок, приведені в табл. 9.1. Лобапляємая в сирну ванну закваска може складатися з одного штаму визначеного пила бактерій, а може містити два. три і більш окремих видів, що відносяться до декількох штамів. Вибір культури залежить від виду майбутнього сира і в деякій мірі від місцевих традицій.

|  |  |
| --- | --- |
| *Laciococcus lactis* subsp. *lactis* | Існує велика кількість штамів, проте слід уникати продуцентів низина |
| *Lactococcus lactis tar. hollandicus* | Використовується в сирах эдам. гауда |
| *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* | Бере участь в утворенні смаку |
| *Lactococcus lactis biovar. Diacetylactis* | Бере участь в утворенні смаку |
| *Streptococcus thermophilus* | Витримує високі температури |
| *Entrrococcus durans* | Витримує високі температури |
| *Etiterococcus faecalis* | Іноді використовується для створення смаку і зростання при високих температурах |
| *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris* | Бере участь в утворенні смаку |
| *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *dextranicum* | Бере участь в утворенні смаку |
| *Lactobacillus casei* | Використовується в сирах з високою температурою другого нагрівання |
| *Lactobacillus lactis* | Використовується в сирах з високою температурою другого нагрівання |
| *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* | Використовується в сирах з високою температурою другого нагрівання |
| *Lactobacillus heketicus* | Використовується в сирах з високою температурою другого нагрівання |
| *Propionibacterium freidenreichii* subsp. *shermami* | Здібний до газоутворення і бере участь в утворенні смаку деяких сирів |
| *Penicillium roque forti* | Блакитна цвіль, використовується для внутрішнього зростання |
| *Geotrichum candidum (P. candidum)* | Біла цвіль, використовується для поверхневого зростання |
| *Penicillium glaucum* | Блакитна цвіль, використовується для внутрішнього зростання |
| *Penicillium camemberti* | Біла цвіль, використовується для поверхневого зростання |

Як уже згадувалося, на вибір заквашувальної культури робить вплив географічне місцеположення, тому в північній Європі для вироблення сирів зазвичай використовують мезофільні бактерії, а термофільні культури найширше поширені в районах Середземномор'я. Проте це традиційне використання обумовлене також і сучасними науковими дослідженнями. Наприклад, мезофільні бактерії, такі як *Lactococcus lactis, Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris, Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar часто включають до складу сирів, рецептура яких передбачає низьку температуру другого нагрівання *(чеддер* або чешир), проте при цьому слід брати до уваги відмінності між властивостями штамів. Наприклад, Lactococcus lactis швидко продукує молочну кислоту, скорочуючи час виробництва, проте деякі штами продукують бактериоцин низин, який може впливати на розвиток грампозитивних видів; інші штами сприяють розвитку в сирі гіркого смаку. З іншого боку, *Lactococcus lactis, cremoris* розвивається в молоці повільніше, але сприяє виробленню сира з добрим смаком. Тому багато заквасок складаються з комбінованих відповідним чином штамів Lactococcus lactis subsp. lactis і Lactococcus lactis subsp. cremoris. *Важливо*, щоб змішані мезофільні закваски продукувала більше кислоти в порівнянні із заквасками одного вигляду.

При виробленні м'яких різновидів сирів з певним смаком до складу заквашувальної мікрофлори включають *Lactococcus lactis biovar. Diacetylactis . Lactococcus lactis, cremoris* використовуючі солі лимонної кислоти для вироблення діацетилу (що має масляний смак), а також С02. *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris також* продукують диацетил, але крім того виділяють значні кількості С02. Газоутворення проходить настільки інтенсивно, що гетероферментативні види іноді використовують для формування великої кількості дрібних очок в таких сирах, як *аппенцеляер,* в яких небажані великі очки, що утворюються видами *Propionibacterium.* Одночасне утворення С02 і діацетилу корисно також при виробленні сирів з більш незв'язним тестом, характерним для сирів, що дозрівають з цвіллю по всій масі. Проте серед виробників сирів, аналогічних сиру *котедж, Leuconostoc* навряд чи можуть набути широкого поширення, оскільки їх наявність може привести до утворення спучених спливаючих згустків, хоча навіть невелика кількість в заквасці *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris* перетворить в етанол всю кількість ацетальдегіду, виробленого *Laciococcus lactis* subsp. *lactis,* попереджаючи вірогідність появи небажаного смаку.

Перевага молочнокислої культури, що інтенсивно росте, полягає в інгібіруванні більшої частини не заквашувальних бактерій (наприклад, колиформных бактерій*),* при цьому деякі культури лактобацил *(Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus)* акумулюють Н202. задерживаюшиий зростання псевдомонас, а також *Proteus*. Дані корисні реакції в деяких випадках можна підсилити за допомогою синергізму між компонентами закваски. Один з найвідоміших прикладів — взаємодія між *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* (що проявляє помітну протеиназную активність) і *Streptococcus thermophilus* (що має тільки дипептидазную активність), яке викликає значне зростання продукування кислоти за рахунок їх комбінованої дії. Термофільні закваски, використовувані для вироблення сирів з високою температурою другого нагрівання, також виділяють метаболиты, стимулюючі зростання пропіоновокислих бактерій, які сприяють утворенню характерних очок в сирах, аналогічних очкам *сира эмменталь*. Внаслідок того, що *Propionibacterium freidenreichii* subsp. *shermami* розвивається в молоці дуже поволі, при використанні цієї культури як заквашувальна для сирів *эмменталь* і грюйер дані бактерії слід вирощувати окремо від лактобацил.

Форми культур, які можна отримати з комерційних молочних лабораторій, приведені в табл.; домінуючими на ринку є типи 6, 7 і 8. Докладні інструкції по використанню і ротації культур для боротьби з бактеріофагом, а також пояснення до особливих середовищ для приготування виробничих заквасок надають замовники.

**Типи заквашувальних культур**

|  |
| --- |
| Тип Форма |
| 1. Рідкі культури, що культивуються в знежиреному або цілісному молоці, лакмусовому молоці або молоці з крейдою (молоко не повинне містити антибіотики) |
| 1. Сухі (ліофілізовані) культури - зазвичай рідкі, висушені під вакуумом до змісту 5% вологи |
| 1. Заморожена рідка культура |
| 1. Культури, висушені методом розпилювання |
| 1. Культури, заморожені в спеціальному робочому середовищі при -40 оС |
| 1. Концентровані культури, заморожені в герметичних контейнерах при -196 оС |
| 1. Концентровані змішані культури, висушені сушкою сублімації |
| 1. Одноштаммовиє культури, висушені сушкою сублімації у фольговій упаковці, містять 5 х 1011 КОЄ/Г у відомих одиницях активності. Одна одиниця активностизакваски відповідає продукуванню 150 мілімолей молочної кислоти вобезжиренном молоці при 30 оС за 4 ч. |

Типи 1,2 і 3 використовують для приготування проміжної закваски, типи 2.4, 5, би і 7 — для приготування виробничої закваски, типи 4, 5, 6, 7 і 8 — для безпосереднього внесення до сироварної ванни.

**Аналіз існуючих технологій виробництва СК**

*Загальна технологія виробництва всіх сирів*

Основні технологічні операції в сироварінні

Виробництво харчових продуктів в кожній країні здійснюють відповідно до стандартизованих письмових інструкцій, програм або методик. У сироварінні термін «рецептура» охоплює всі аспекти виготовлення певного вигляду сира, особливо при дрібномасштабному виробництві.

В рамках рецептур для різних видів сирів використовуються певні операції, аналогічні для будь-якого вигляду сира: коагуляція молока, розрізання згустка (постановка сирного зерна), друге нагрівання сирного зерна, обробка сирної маси для формування структури, посолка і пресування сира. Дані операції .уместно розглянути докладніше перед описом рецептур конкретних сирів.

*Нормалізація молока для сироваріння*

Регулювання складу молока вже достатньо давно здійснюють шляхом додавання в нього знежиреного молока або видалення частини сливок. Необхідність нормалізації молока хтя виробництва сиру обумовлена поряд причин:

1. Для компенсації сезонних коливань складу сирого молока в цілях отримання сировини постійного складу.
2. По економічних причинах, оскільки на ринку присутні сири з різним змістом жиру: жирні, напівжирні і 25%-ной жирності: зазвичай ці стандарти використовують Х1я деяких напівтвердих і м'яких сирів (аналогічних *камамберу).*
3. Для задоволення попиту, що росте, на сири з низьким і зниженим змістом жиру необхідно було розробити методи стандартизації і удосконалити техніку сироваріння для виробництва такого сиру.

При використанні концентрованого ультрафільтрацією (УФ) знежиреного молока, яке зазвичай змішують із сливками, що гомогенізують, за для отримання потрібного співвідношення білка і жиру (наприклад, для сиру *сен-полен)* Поданим, приведеним в роботі, при отриманні напівтвердого сиру з низьким змістом жиру, виготовленого з УФ-концентрованого обезжиренного молока (загальний зміст сухої речовини якого рівний 35,9%) і сливок жирністю 80%, загальний зміст сухої речовини може досягати 41,3%. 5. У разі використання рекомбінованого молока або при недостатньому надходженні молока. Іноді замість сливок використовують зневоднений молочний жир, як, наприклад, при виробництві сира *Непе*. В ході ряду досліджень стандартизації складу сира *чеддер* встановлено, що для даного вигляду сира ідеальним є співвідношення в нормалізованому молоці казеїну і жиру, рівне 0,70:1. Оскільки зміст загального білка легше піддається визначенню (раніше — шляхом скріплення фарбників, в даний час — з використанням інфрачервоних аналізаторів), можна вважати задовільним відношення змісту загального білка до жиру, рівне 0.9:1. оскільки воно наближене до потрібного співвідношення казеїну і жиру. Використання інфрачервоних аналізаторів *(ГПК)* дозволяє безпосередньо контролювати вміст в молоці казеїну. Слід зазначити, що за нормалізацією молока, призначеного для виробництва сира, повинна слідувати теплова обробка, навіть якщо нормалізація проводилася шляхом додавання пастеризованого знежиреного молока або сливок.

*Гомогенізація молока*

Молоко, що гомогенізує, має неміцні агрегати білкових міцел, які важко вбудовуються в структуру сирного згустку, сприяючи утриманню згустком надмірної вологи, тому молоко для виробництва сиру зазвичай не гомогенізують. Проте молоко, що трохи гомогенізує, УФ-КОНЦЕНТРНРОВАНЕ утворює згустки, які краще утримують жир і вологу, сприяючи виходу більшого об'єму готового сиру. При виробництві сира *чеддер* з суміші молока, в якому гомогенізують тільки сливки, утворюються м'які, однорідні і еластичні згустки .

Згідно даним, приведеним в роботі. блакитний сир 45-60-добової витримки, вироблений методом *ММУ* з пастеризованого концентрованого молока, що гомогенізує, відрізнявся високими органолептичними показниками (див. розділ 10.3 про гомогенізацію молока для блакитного сиру).

У роботі указується, що об'єм сира, отримуваного з молока, що гомогенізує, вище при тиску гомогенізації, рівному 20 Мпа, чим при 10 Мпа.

Якщо не використовується спеціальний асептичний апарат, після гомогенізації молока для виробництва сиру слід проводити пастеризацію для зниження забруднень після її здійснення.

*Теплова обробка молока*

Теплова обробка молока для виробництва сиру направлена на стандартизацію його біологічної якості шляхом знищення небажаних бактерій і інактивація деяких ферментів. В процесі теплової обробки гине також більшість важливих для виробництва сиру бактерій (наприклад, молочнокислі бактерії) і руйнуються деякі нативні ферменти молока (наприклад, ліпази).

Температура і тривалість теплової обробки молока вибираються залежно від бажаного результату. Наприклад, обробка при нижчих температурах 65°Сможе инактивировать бактерії групи кишкових паличок, не роблячи впливу на ліпази, проте така обробка не ефективна відносно вегетативних кліток патогенних мікроорганізмів. Мінімальна термічна обробка, необхідна для загибелі хвороботворних мікроорганізмів в молоці для виробництва сира, повинна проводитися при 71,7°С протягом 15хв. з або за умов, близьких до даним.

Багато процесів виробництва сиру в значній мірі залежать від ступеня теплової дії. З підвищенням температури теплової обробки зростає денатурація р-лактоглобуліна; денатурований р-лактоглобулін утворюватиме комплекси з к-казеїном, інгібируючи коагуляцію і синерезис згустка. Це може негативно відбитися на якості згустку, особливо при виробленні твердих сирів, таких як *чеддер.* На практиці повинна проводитися пастеризація молока протягом 15хв. з при температурі нижче 75°Спереважно при 72-73 °С або аналогічна.

На жаль, при тепловій обробці гинуть деякі групи бактерій нормальної мікрофлори молока, які виробляють систему ферментів, сприяючих появі смаку і запаху сира, не вироблюваних звичайними заквасками. Деякі заквашувальні культури *(Laciococcus lactis* subsp. *lactis)* забезпечують утворення смакових речовин, зокрема діацетилу. В даний час розробляються виробничі культури, які відповідають за синтез додаткових смакових компонентів.

*Внесення закваски*

Після теплової обробки молоко зазвичай охолоджують приблизно до температури 30°С (точна температура залежить від рецептури сира). Температура важлива для зростання інокулированих заквасочних бактерій і подальшого процесу коагуляції, здійснюваної при використанні молокозвертуючих ферментів.

Виробничу закваску додають згідно рецептурі в кількості 0,05-4% або навіть 5%. Кількість використовуваної закваски часто залежить від її активності і вибору виробника. Вона повинна забезпечувати повільне зростання бактерій в молоці для утворення молочної кислоти, необхідної для здійснення наступної стадії. Подібне «дозрівання» молока під впливом закваски може тривати досить довго (до 2 ч), тоді як інокуляція великих кількостей закваски (2-4%) скорочує тривалість дозрівання до 5-20 мин.

Під час періоду дозрівання може спостерігатися зростання не тільки заквашувальних бактерій, але і інших мікроорганізмів. Таким чином, при нижчому рівні кислотності існує вірогідність розмноження бактерій групи кишкових паличок, не дивлячись на те що їх зростання вдається контролювати за рахунок швидкого утворення молочної кислоти. В цьому випадку рецептуру коректують, виходячи з наявного досвіду виробництва.

Види заквашувальних бактерій залежать від рецептури (наприклад, швидкі (активні) або повільні продуценти кислоти). Активність заквашувальних бактерії окремо і в сукупності впливає на швидкість утворення кислоти в молоці, а потім — в згустку. Внесення зайвої кількості закваски в цілях освіти кислоти, необхідної для роботи сичуга, може сприяти виробленню дуже великої кількості кислоти згодом. Швидкість вироблення кислоти деякими заквашувальними культурами низька на початку процесу, але поступово зростає.

Закваски прямого внесення реалізують в замороженому вигляді або після сушки сублімації (ліофілізовані). Норми додавання таких заквасок в молоко нижчі, ніж виробничих заквасок, і зазвичай складають 0,01-0,02%. Як правило, дані закваски мають тривалішу лагфазу в порівнянні з виробничими заквасками, що слід враховувати, підвищуючи температуру дозрівання і коагуляції з 29-31°С і злегка збільшуючи тривалість дозрівання.

Спочатку утворення кислоти може бути декілька сповільненим, але щонайменше зіставним з активністю виробничих заквасок на пізніх стадіях виробництва сира. При роботі з незнайомими культурами виробникові слід спиратися на вже наявний досвід.

Деякі сировари в цілях економії часу додають закваски у ванну під час заповнення її молоком. З іншого боку, при цьому можна втратити багато часу, якщо дуже низька температура молока, що поступає, уповільнюватиме розвиток виробничих заквасок.

Гранульовані закваски не виділяють в молоко бактерії, а їх гранули часто отвердівають при другому нагріванні і залишаються в сирі у вигляді білих вкраплень. Для повного розчинення гранульованих заквасок звичайна достатньо процедури їх закачування у ванну або молоко через систему трубопроводів.

На крупних виробництвах для попереднього дозрівання закваски инокулюють у ванну або танк, проте в дрібних молочних господарствах використовуються відкриті прямокутні ванни, і закваски вносять до ванни з молоком безпосередньо перед додаванням сычуга. При такому підході можливе отримання неоднорідного коагулята, окремі ділянки якого при розрізанні виявляються гранульованими і дуже щільними, інші — м'якими. Не дивлячись на те що згодом сирне зерно піддається вимішуванню в процесі другого нагрівання, в деякій частині згустку кислота утворюється дуже швидко, без «дозрівання». В результаті виходить частково крошлива, кисла на смак сирна маса, знебарвлена або з плямами. Після підфарбовування забарвлення такого сиру може виявитися блідим або нерівномірним, а при дозріванні в нім можуть утворюватися мокрі ділянки з сироваткою, що сочилася (так звані «сироваткові гнізда»).

*Фарбники і інші добавки*

Перед дозріванням або коли температура молока досягає рівня, необхідного для сичужного згортання (29-30°С). у нього додають (відповідно до рецептури) фарбники та інші деякі хімічні препарати (нітрат натрію або хлорид кальцію). Перед додаванням у ванну фарбники слід розбавляти, крім того, вони повинні рівномірно розподілитися по всій масі молока. Хімічні препарати вносять в розчиненому вигляді в кількості, вказаній в рецептурі.

*Внесення сычуга*

Процедура тестування молока на здібність до сычужному згортання значно відрізняється у різних виробників. В більшості випадків в рецептурі вказаний рівень кислотності або рН, при якому додають сичужний фермент, оскільки від цього залежить тип згустку і швидкість утворення коагулята. Використовуючи молоко постійного відомого складу і певний набір культур прямого внесення, можна точно визначити момент його готовності до згортання.

Для розрахунку необхідної кількості ферменту багато сироварів використовують тестовий кухоль Маршалла1. Кухоль є судиною ємністю 500 мл з точно виміряним отвором в підставі. Стінки кухля прямі, білі, мають шкалу з п'ятьма діленнями. Кухоль заповнюють молоком з ванни (зберігаючи його температуру) і додають в нього 1 мл ферменту. Молоко витікає з отвору в підставі, поки не згорнеться. Рівень коагуляту відповідно до ділень на стінках указує згортаючу здатність молока. По діленнях, нанесених на стінки чашки, визначається придатність молока для згортання (наприклад, ділення Х° 3). Даний метод слід застосовувати тільки досвідченим виробникам.

При іншому підході в судину, заповнену 112 мл молока з ванни, додають 3.5 мл ферменту. На поверхню молока поміщають плаваючу соломинку або шматочок деревного вугілля, а потім обертальними рухами проводять перемішування. Час з моменту додавання ферменту до закінчення обертання вимірюють в секундах. Нормальною вважається коагуляція протягом 22 з при рівні кислотності 0.21%. Молоко, яке згущується довше, ніж за 22с. не рекомендується для сычужного згортання. Цей метод також слід застосовувати досвідченим сироварам.

Вибір типу молокозгортаючого ферменту кожен виробник здійснює самостійно. Деякі чинники, які слід враховувати при прин`яти рішення, описані в розділі 11. Кількість ферменту і температура, при якій здійснюється сычужное згортання, залежать від рецептури конкретного сиру, типу ферменту і складу молока.

*Коагуляція*

Коагуляція (згортання) молока проходить в дві стадії. На першій стадії, яка практично не залежить від температури, відбувається розрив поліпептидного ланцюга к-казеїну між 105 і 106 амінокислотними залишками (фенилаланином і метионином). Це розщеплювання приводить до утворення пара к-казеїну і макропептиду, який дифундуватиме з міцел і згодом буде втрачений з сироваткою. Росщеплення може відбуватися при низьких температурах < 10°С, хоча на практиці ця температура зазвичай вище. Деякі методи вироблення згустку припускають використання низьких температур: наприклад, метод *,* при якому здійснюють сичужне згортання охолодженого концентрованого молока, а потім додають теплу воду, сприяючу коагуляції. Друга стадія (стадія коагуляції) більше залежить від температури і відбувається тільки при нагріванні у присутності вільних іонів кальцію.

Як наголошувалося вище, к-казеїн надає захисну (що стабілізує) дію на казеїнові міцели. Коли близько 90% к-казеїна перетворюється на пара к-казеїн ця дія припиняється, і за наявності достатньої кількості іонів кальцію і достатньої високої температури > 20°Спараказеїнові міцели агрегують з утворенням коагулята, що включає решту молочних компонентів. Якщо коагуляція відбувається не повністю, освічений згусток не досягне достатньої щільності, відповідній рецептурі сира: при цьому частина інших компонентів молока (наприклад, жир. сироваткові білки, продукти розпаду білка) буде втрачена з сироваткою.

Нижче перераховані чинники, що впливають на щільність згустку і повноту коагуляції Щільність згустку зростає, якщо кількість сичуга, що вноситься, збільшується з 0,006 до 0,03%, але не підвищується при подальшому його збільшенні.

1. Щільність згустку збільшується з підвищенням температури до 40°С, потім зменшується, а також температуру, що рекомендується для різних рецептур сира. Так, згусток, утворений при 40°С. має резинисту структуру і погано розрізає після тривалого зберігання.
2. Низька щільність згустку і тривала коагуляція характерні для молока, яке перед сичужним згортанням зберігалося в охолодженому вигляді. Щільність згустку можна підвищити шляхом додавання хлориду кальцію до максимального рівня (0.07%).
3. На щільність згустку може впливати відношення змісту жиру до білка. Молоко з високим вмістом жиру сприяє утворенню м'якого згустку.
4. Знижений рівень рН (тобто висока кислотність) сприяє підвищенню щільності згустку аж до рН 5,8: при подальшому підвищенні рН щільність починає знижуватися. У традиційному сироварінні молоко зазвичай коагулюють при рН в інтервалі 6.5-6.35; у разі використання культур прямого внесення допустимі вищі значення.
5. На повноту згортання впливає ступінь покриття к-казеїну денатурованими білками або вільними жирними кислотами, що відщеплюються при протеолізі і ліполізі.
6. Протеоліз або взаємодія з амінокислотами на якій-небудь стороні пептидного зв'язку к-казеїну може привести до його неповного розщеплювання і утворення м'якого згустку.
7. На щільність згустку робить вплив кількість присутніх в нім сироваткових білків.
8. Щільність згустку залежить також від розбавлення молока водою.

10. Деякі молокозвертаючі ферменти свідомо утворюють м'якші. Дані чинники іноді указують в рецептурах певних видів сирів, проте дуже часто виробники перевіряють їх на власному досвіді, без якого неможлива правильна інтерпретація рецептур.

Розчин згортаючого ферменту готують, розбавляючи його чистою водою в співвідношенні 1:10; перед внесенням до ванни підготовленого розчину молоко ретельно перемішують. Для забезпечення необхідного ефекту після додавання ферменту зазвичай досить перемішати молоко близько 5 хв. Недостатнє перемішування (а також неповне розчинення ферменту) і, як наслідок,, неповна коагуляція сприяють спливанню жиру на поверхню молока. В результаті розрізання згустку збільшується втрата жиру, який піднімається на поверхню сироватки. Дуже енергійне або дуже тривале перемішування молока (надмірне перемішування) приводить до руйнування згустку, що утворюється; такі згустки швидко віддають сироватку, не скріпляються і втрачають в сироватці жир. Вібрація від роботи важкого устаткування може пошкодити коагулят і викликати його порушення.

Длявизначення точки згортання необхідно крапнути одну дві краплі молока в чисту воду; якщо згусток «свернулся», послідує повільне осідання з'єднань, що згорнулися, і гранул у воді.

Під час другої стадії коагуляції важливо, щоб молоко залишалося нерухомим. На даній стадії параказеинові міцели коагулювали або зчіплюються, і при порушенні зв'язків більше не з'єднуються.

Щільність згустку визначається рецептурою і залежить від вигляду сира. На даній лінії коагуляції утворюється молочна кислота, внаслідок чого підвищується міцність згустку, і, крім того, відбувається ферментний розпад деяких компонентів, сприяючих його «дозріванню».

У сирний згусток переходить близько 6% хімозину, спочатку доданого в молоко. Під час другої стадії молокозгортаючій активності відбувається неспецифічний протеоліз а- і р-казеїнів, що бере участь в дозріванні сира.

*Розрізання згустка (постановка зерна)*

Коагулят готовий до розрізання після періоду від 25 хв. до 2 ч відповідно до рецептури. Проте деякі сировари обчислюють момент розрізання, умножаючи період згортання на 3. Наприклад, якщо період з додавання сычуга до початку згортання згустку складає 12 хв., то встановлений момент розрізання рівний 36 мін після додавання ферменту.

Єдиної думки щодо визначення моменту почала розрізання згустку, а отже, отримання потрібних параметрів, не існує .

Робилася безліч спроб визначення цієї крапки. Один з приладів дозволяє зміряти тиск або щільність, яких повинен досягти коагулят перед розрізанням, шляхом занурення в згусток пластини з електродами; інший визначаєступінь загасання коливань в коагуляті. Оскільки ці прилади визначають різні параметри, дані зіставити досить складно. Одна з проблем полягає в тому що деякі прилади можуть проводити вимірювання в молоці тільки поза сирною ванною. Таким чином, точка розрізання, яка виходить з отриманого при вимірюваннях графіка або діаграми, не обов'язково точно відображає полягання молока у ванні .

Деякі пристрої здатні, окрім вимірювання опірності розрізанню, визначати інші структурно-механические параметри, але вони не відображають якість згустку. Неруйнуючі тести, наприклад, з використанням в’язкоэластичної реометрії (реології), не підходять для устаткування молочних заводів. Вимірювальні методи для процесу формування згустку описані в роботі.

Труднощі у визначенні точки розрізання пов'язані також з тим, що поверхневий шар коагуляту, особливо у відкритих ваннах, зазвичай холодніше за нижні шари на декілька градусів, і, отже, м'якше. Таким чином, судити про щільність згустку по властивостях його поверхні недоцільно.

Традиційний метод, використовуваний сироварами, полягає в зануренні руки, щупа (шпателя) або стовпчика термометра у верхній шар згустку і підведенні його, внаслідок чого згусток розпадається, утворюючи лінію зламу. Чистий розлом з краями, що не розпливаються, і зеленою сироваткою у його підстави указує на те, що згусток готовий до розрізання. М'яка нерівномірна лінія зламу з білою сироваткою свідчить про слабку міцність згустку. По сторонах зламу можна судити про якість згустку: гранульована структура указує на те, що згусток дуже щільний. Згідно одному з правил сироваріння, згусток краще розрізати раніше, після чого сирне зерно дозріватиме в теплій сироватці, що покриває його поверхню. Коли згусток досягає достатньої щільності, його розрізають сирними ножами або іншими інструментами. Після розрізання сирне зерно «затягуватиметься» (зрощувати волокнину знов освічених поверхонь сирного зерна), утворюючи оболонку (шкірку), що перешкоджає втраті жиру і інших молочних компонентів.

Розмір сирного зерна після закінчення розрізання визначають відповідно до рецептури. Згустки, які підлягають другому нагріванню при високій температурі, нарізують на дрібні частини (ставлять дрібне зерно) для полегшення теплопередачі і видалення вологи, тоді як згустки, що підлягають другому нагріванню при нижчій температурі, можна нарізувати на відносно крупні шматки (поставити крупне зерно), якщо тільки вони не дуже кислі.

Під час розрізання згустку (постановки зерна), а також в процесі подальшого другого нагрівання (теплової обробки) поверхневий шар сирного зерна зберігає властивості мембрани, що має деяке значення в період дозрівання сира.

Жирові глобули містяться в матриці просторової казеїнової сітки частково за рахунок фізичного включення, частково за рахунок вільного зв'язку оболонки жирової кульки і білка. Жирові глобули, що знаходяться на поверхні зрізу, витікають (просочуються). Не дивлячись на те що частка такого жиру в сироватці складає всього 0,2-0,3%, це значення перевищує 5% загального жиру молока і призводить до зниження виходу сира. Чим дрібніше зерно, тим більше загальна площа поверхні зрізів і вище вірогідність втрат жиру, тому згусток рідко розрізають на кубики розміром менше 6 мм. Сироватка після постановки зерна містить розчинні у воді компоненти, зокрема лактозу, сироваткові білки, мінеральні речовини, пептиди і інші азотисті небілкові речовини.

Для розрізання згустків в невеликих відкритих ваннах можуть використовуватися ручні сталеві сирні ножі, відстань між лезами яких може складати 6-18 мм, ширина установки — 150-200мм, а довжина — 700-800мм. Леза розташовуються таким чином, що проводять вертикальний і горизонтальний розрізи. Іноді пристосування для подрібнення виготовляються з дроту, натягнутого на сталеві рами (так звані ліри або арфи), причому в основному використовується неіржавіюча сталь, що практично повністю замінила білу жерсть.

Механічні ножі для розрізання згустку більше за ножі для ручного використання і складаються з лез, а іноді з дроту. Важливо, щоб краї лез були достатньо гострими для рівного розрізання згустку. Крупні дротяні ножі краще розділяють згусток в порівнянні із сталевими ножами, і деякі сировари використовують попереднє розрізання дротяними ножами. Дротяні ножі можуть застосовуватися для розрізання м'яких згустків, наприклад, коагулятів сира котедж. Дрібнівиробники віддають перевагу подовжній нарізці уручну в довгих прямокутних ваннах, що дозволяє запобігти дробленню м'яких згустків при первинному механічному розрізанні.

У разі використання сучасних закритих ванн згусток слід розрізати механічно. При цьому конструкція ножів не дозволяє витягувати їх з ванн, виконуючи подвійну функцію: кут нахилу леза по відношенню до згустку такий, що якщо міняється напрям обертання ножа, відбувається швидше перемішування згустку, чим його розрізання. Ножі, що обертаються, в круглих або овальних ваннах як правило не розбивають згусток об стінки ванни. Проте навіть в цьому випадку в деяких установках слід контролювати швидкість обертання в цілях мінімізації пошкоджень.

При виробництві м'яких сирів, таких як *бри, куркульня* або *ка.ма.ибер,* процедура розрізання і постановки зерна (іноді розливання) супроводжується формуванням в обручах або формах в цілях відділення сироватки без перемішування на відміну від процесу вироблення напівтвердих або твердих сирів. У міру стікання сироватки і усихання сирної маси сир зберігає форму.

При виготовленні, наприклад, кисломолочного сиру, коли згусток перетворюють на пастоподібну масу, коагулят вичерпують або виливають на тканину, підвішену на крюках або стовпах для полегшення виділення сироватки із згустка. Наприклад, в процесі *Віщого* використовують вібрацію тканини, забезпечуючи краще видалення сироватки. Залежно від передбачуваної консистенції можливе пресування згустку для видалення залишкової сироватки і отримання твердої маси, яка підлягає формуванню і упаковці. З іншого боку, сироватка може бути відокремлена від сирних згустків за допомогою спеціальних сепараторів, що обертаються, при цьому консистенцію маси визначають розмір сопла і продуктивність механізму. Оскільки ферментированный продукт сепарують теплим, необхідне застосування охолоджувача. При виробленні таких продуктів, особливо *Ргота&Ргага* (м'якого сиру типу сиру), можна також здійснити концентрацію за допомогою ультрафільтрації.

*Вимішування, друге нагрівання і формування сирної маси*

Після первинного розрізання сирна маса залишається м'якою, а що покриває сирне зерно оболонка знаходиться в незв'язному стані. Перед стіканням сироватки для запобігання зайвому кришінню, втрат жиру і сирного пилу необхідне повільне вимішування зерна. Коли оболонка зерна почне набувати більш виражених властивостей мембрани, швидкість перемішування можна збільшити.

Процес другого нагрівання сприяє обезводненню білкової матриці, внаслідок чого сирне зерно стає щільнішим, пружним, круглим і виділяє більше сироватки. Підвищення температури прискорює метаболізм бактерій, що знаходяться усередині зерна. Кількість молочної кислоти зростає, рН знижується, що сприяє стисненню частинок і виділенню сироватки.

Оскільки сироватка містить в розчиненому вигляді лактозу і мінеральні речовини, їх кількість, перехідну в сир. пропорційно кількості вологи в згустку. Фосфат кальцію пов'язаний з казеїном і такий, що знаходиться у вигляді колоїдного розчину, у міру зниження рН переходить в розчинний стан. Таким чином, сирна маса з підвищеною кислотністю (наприклад, маса блакитного сиру) втрачає більше кальцію (92%) в порівнянні з сирною масою з меншою кислотністю (наприклад, сира *эдам).* що втрачає тільки 35% кальція.

Основним субстратом для розвитку молочнокислих бактерій в згустку є лактоза, присутність якої забезпечує утворення молочної кислоти. Концентрація лактози в сирній масі є визначальним чинником метаболізму бактерій, отже, зменшення концентрації лактози нижче за деяку критичну крапку позначиться на зростанні бактерій і продукуванні молочної кислоти. Слід контролювати рівень лактози в сирній масі, і. відповідно, кількість молочної кислоти, що утворилася, враховуючи розмір сирного зерна, температуру другого нагрівання і швидкість підвищення температури.

Частинку згустку можна розглядати як иммобилизованный бактерійний фермент, обмежений проникною оболонкою. Усередині частинки заквашувальні бактерії перетворять лактозу в молочну кислоту, яка переходить в сироватку під дією градієнта потенціалу (за рахунок ущільнення згустку), внаслідок чого остання стає все більш кислою. Даний процес скорочує кількість лактози в частинці згустку, пов'язане із зміною проникності (структури) згустку, забезпечуючи метаболізм мікроорганізмів. Дифузія лактози в згустку може також відбуватися при виділенні сироватки з частинки згустку унаслідок стиснення казеїнової матриці .

Існує два способи зниження кількості лактози в сирній масі:

* стиснення згустків за допомогою теплової дії і зниження рівня рН (шляхом накопичення молочної кислоти в згустку);

додавання води після видалення частини сироватки; в результаті знижується вміст лактози в розбавленій (що розкислює) сироватці, а також в сирному зерні. Додавання гарячої води в суміш сироватки і сирного зерна може бути також використане як метод другого нагрівання сирної маси при виготовленні сира з «промивкою» сирного зерна.

Метою другого нагрівання є скорочення згустку для виділення вологи і зміцнення згустку, а також щоб сталі можливі процеси формування, пресування і посола. Саме даний етап покладений в основу розділення сирів на чотири групи (виключаючи м'які сири, деякі з яких піддають другому нагріванню):

1. сирі з чедеризацією сирної маси, такі як *чеддер, чешир;*
2. сири витягнутого згустку або сири типу <*паста филатаь-*
3. сирі без чедеризації сирної маси, такі як *эдам* і *гауда,* а також види, які знаходять текстуру згодом *(тильзит(ер), эммеиталь* і т. д.);
4. блакитний сир.

Інтенсивність (температура) другого нагрівання, від якої залежить кількість освіченої кислоти, вибирається сироваром на підставі власного досвіду виготовлення сира.

На мал. 7.2 показаний вплив другого нагрівання різної інтенсивності на процес виготовлення трьох видів сирів.

Висока інтенсивність другого нагрівання приводить до ущільнення оболонок сирного зерна і формування непроникних мембран, що перешкоджають виділенню вологи з внутрішніх шарів зерна, що приводить до отримання сира з високим вмістом влаги1. Отриманий сир часто виявляється кислим, твердим, з грубою консистенцією, крошливим, що сухим, таким, що має сторонні (неспецифічні) присмаки, які з'являються в результаті утримання сироватки.

Для сирної маси, в якій бактерії поволі виробляють молочну кислоту, необхідна низька температура другого нагрівання. З іншого боку, скорочення згустку може відбуватися за рахунок самого кислотостворення без використання другого нагрівання. Максимальна температура другого нагрівання визначається рецептурою, проте слід враховувати, що при дуже високій температурі другого нагрівання (вище 40°С) інгібіруватиме зростання звичайних молочнокислих бактерій закваски або навіть приводити до їх загибелі. При використанні термостійких (термофільних) заквашувальних бактерій (наприклад, *Lactococcus lactis biovar. Diacetylactis* зазвичай потрібна температура вище звичайною.

Виробник також вирішує, коли закінчувати перемішування змішай сироватки і сирної маси; даний чинник часто не відбитий в рецептурі. Припинення перемішування називають «точкою осідання», коли сирне зерно опускається (осідає) на дно ванни.

Сирну масу, що швидко підкисляється, зазвичай швидко перемішують аж до видалення сироватки. При повільному формуванні згустків перемішування припиняють зовсім, і згусток осідає; іноді в цілях запобігання надмірному злипанню і грудкує сирного зерна його перемішують з перервами. Ефект осідання сприяє зменшенню втрат молочної кислоти сирної маси в сироватку, при цьому рН сирного зерна знижується швидше, і воно готове для проведення наступної стадії виробничого процесу.

Результати тесту рівня кислотності на даному етапі потребують пояснення, оскільки кислотність сирної маси і сироватки відрізняються. Зазвичай кислотність сирного зерна вище унаслідок вмісту в нім більшої кількості бактерії. але іноді спостерігається зворотна ситуація: сирна маса, кислотність, що поволі підвищує, виявляється менш кислою, чим сироватка.

Оскільки сироватка надає на сирну масу захисну дію, сприяє підтримці температури і містить речовини, необхідні для метаболізму мікроорганізмів. Дуже важливо правильно визначити момент, коли слід видаляти сироватку. Готове до формування зерно повинне мати оптимальний зміст вологи і клейкість.

Сирну масу, яка не піддається чедеризації *(эдам, гауда, эмменталь),* на цій стадії витягують з сироватки і поміщають в перфоровані форми . Чеддерізуємую сирну масу (наприклад, сирів *чеддер* або *чешир)* залишають у ванні або переміщають для подальшої обробки на дренажний стіл І видаляють сироватку. При використанні обох методів в рецептурі дану стадію позначають як «формування сирної маси» і «відбір (видалення) сироватки».

Швидкість утворення кислоти в одиницю часу багато в чому визначає кислотність сирної маси. Як правило, запас лактози вичерпується незабаром після пресування, і в даний період кислотність сирної маси досягає найбільшого значення (тобто найменший рН).

Для багатьох твердих сирів рН. рівний 5.0. вважається дуже низьким. Для сиру *чеддер* оптимальними є значення рН 5.2-5.25. Тверді сири, рН яких складає 4,9-5,0, зазвичай кислі, мають рихлу крошливу структуру, грубе тісто. Проте в певних сирах рН на даній стадії може бути низьким - 4,2-4.8 (наприклад, в сирах, аналогічних сиру *фета,* або близькосхідному білому сирі розсолу).

*Сирий з промивкою сирного зерна*

Додавання води в суміш сирного зерна і сироватки приводить до видалення з сирної маси лактози і інших розчинних компонентів, а також до повторного вбирання вологи. Гаряча вода плавить сирне зерно і витісняє з нього вологу. Така дія направлена на підтримку високого рН, оскільки активність молочнокислих бактерій знижується унаслідок скорочення кількості лактози. Нижче наводяться декілька прикладів використання води для промивки зерна.

1. При виробництві сира *эдам* видаляють третину сироватки, потім проводять теплову обробку шляхом додавання гарячої води (50-60 °С). Температура сирної маси підвищується до 36-37°С, унаслідок чого рН пресованого сиру повинен складати 5.2-5.4. хоча може досягати і 4.6-4.8.
2. Так само сирну масу сира *гауда* обробляють гарячою водою (60°С), підвищуючи температуру з 30°С до 40°С; рН сиру складе 5,2-5,4.^

При виробництві сира *сен-полен* видаляють половину сироватки і додають слабкий розсіл. Розсіл підвищує щільність сирної маси, забезпечуючи необхідне видалення сироватки.

4. При виготовленні *самсю, марибо,хаварти* і аналогічних сирів видаляють третину сироватки і замінюють гарячою водою для розм'якшення сирної маси, температура якої підвищується до 37-38°С, і розбавлення сироватки. Гарячу воду, використовувану при формуванні пластичної волокнистої сирної маси сирів групи *паста филата (моцарела, проволоне* і т. д.), не розглядають як воду для промивки, проте вона «пастеризує» сирну масу унаслідок високої температури, тому пастеризацію молока для цих сирів проводити не обов'язково.

Методи посолки сухою сіллю можна розділити на три основні групи:

1. Сирі з чедеризацією сирної маси солять сухим способом після подрібнення. Зазвичай сіль повинна розчинитися в сирній масі (при дозріванні) до пресування сира, інакше можливе утворення темних ліній, особливо в зрілій сирній масі сира *чеддер.* Сіль, що не розчинилася, залишається у вигляді твердих піщинок усередині маси. Сіль, розчиняючись на поверхні казеїну, сприяє швидкому склеюванню чеддеризованної маси, створюючої при пресуванні щільну структуру. Проте сіль сприяє виділенню під пресом більшої кількості сироватки, таким чином дуже волога сирна маса втратить деяку частину солі в сироватці, що виділяється в процесі пресування, у зв'язку з чим у вологу сирну масу додають додаткову кількість солі. . Для дуже сухої сирної маси потрібне трохи менше за сіль. У більшості рецептур дані відхилення не указуються, тому сироварові слід розраховувати кількість солі, що додається, виходячи з власного досвіду.

Посол блакитних сирів (наприклад, сира *стилтон)* зазвичай проводиться на поверхні сирного тесту перед формуванням, проте при виробництві деяких сирів сіль втирають в поверхню тесту у формах або після витягання з форм. Різні види блакитних сирів мають різний зміст солі (2-5%). Вологе сирне тісто в результаті сухого посолу поглинає більше за сіль в порівнянні з сухим тестом.

3. М'які сири натирають сіллю по всій поверхні. Іноді після первинного розчинення солі здійснюють додатковий посол. На м'який сир масою 150 г доводиться 6-9 г солі. Деякі м'які сири витримують в розсолі 20-80 хв. при 18-20 °С і концентрації розсолу 22%.

Кількість використовуваної солі залежить від вигляду сира або вологості сирної маси і зазвичай відбивається в рецептурі. Сіль стримує зростання деяких бактерій, але є стимулятором для інших, сприяючи зростанню в солоній сирній масі різної мікрофлори. Присутність 2% солі в сирі із змістом вологи 40% означає, що волога сиру є 5% соляний розчин. В результаті інгубується зростання більшості заквашувальних бактерій, проте зростання бактерій групи кишкових паличок не сповільнюється, поки концентрація розчину не досягне 12%, 3-4%-ний соляний розчин стимулює зростання даних мікроорганізмів. Рівень рН може бути нестійким до повного розчинення солі в сирній масі. Рівномірний розподіл солі в крупних сирах, посоленому сухим способом, може займати 3 дні, проте в м'яких сирах малого розміру, сирна маса яких тонко подрібнюється, сіль добре розчиняється протягом 16 ч.

Посол в розсолі широко використовують при виготовленні сирів з промивкою зерна, оскільки промивка зменшує кількість лактози, тим самим обмежуючи зниження рН в сирі. Хоча підвищення температури підсилює вбирання солі сирною масою, воно викликає виділення з сирної маси жиру, а також сприяє зростанню небажаних мікроорганізмів, тому на практиці для посол використовують температуру 15°С, що дозволяє досягти максимальної розчинності, рівної близько 26% солі. Чим вище зміст солі, тим інтенсивніше відбувається обезводнення сира унаслідок різниці осмотичного тиску сира і розсолу. Таким чином, розсіл стане менш концентрованим, і в нього перейде більше компонентів сироватки. Періодично в розсіл додають сіль, і піддають його пастеризації, фільтрації і відновленню при допомозі УФ або аналогічній мембранній фільтрації. Під час посолу сири знаходяться в контейнерах (этажерах) для забезпечення кращого контакту розсолу з найбільшою площею поверхні сира, при цьому сильніше вбирання досягається також за допомогою циркуляції розчину.

При використанні посолу в розсолі кірка твердих сирів може утримати 16-18% солі за один прийом, при цьому вона стає рогоподібною і твердою, а сир легко піддається обробці. Суха посолу протягом короткого проміжку часу забезпечує вміст солі в кірці до 20%; деякі сири, дозрівання яких пов'язане з розвитком *Lactobacillus heketicus,* містять 18-20% солі в кірці. Сіль не уповільнює зростання *Lactobacillus heketicus,* але запобігає зростанню протеолітично-активних мікроорганізмів, які можуть «роз’їдати» поверхню сира.

*Пресування сира*

Пресування сиру є одній з найскладніших технологічних операції для виробників. Головною метою пресування є перетворення нещільних частинок згустку в моноліт, а також витіснення вільної сироватки. У короткому огляді структури і компонентів сирої сирної маси виділяється декілька проблем, пов'язаних з цією на перший погляд простій операцією.

Сирна маса є білковою матрицею, що включає жирові кульки, вологу, лактозу, солі, небілкові азотисті з'єднання, такі як пептиди і так далі вона містить також деяку кількість повітря і газу, тому в теплому стані — пружна, еластична і м'яка. Жир знаходиться, головним чином, в рідкому вигляді. Сіль може використовуватися, а може не використовуватися; вона частково розчиняється поверхнею казеїну, а також утримує вологу. Якщо сіль не може вільно розчинятися в теплій сирній масі, поверхневий ущільнений шар казеїну стає грубим і рогоподібним.

На першому етапі пресування слід проводити поступово, оскільки раптовий високий тиск стискає поверхневий шар сира, який стає непроникним і утримує вологу в порожнистих ділянках. Температура сирної маси перед пресуванням повинна бути нижче за температуру плавлення жиру і складати літом24°С, взимку — 26°С, інакше жир витікатиме з сирної маси і переходитиме в сироватку, або заповнюватиме вільні проміжки між сирним зерном, сприяючи виробленню сального сиру.

Оскільки сири можуть значно розрізнятися за розміром, тиск, що прикладається до сиру, виражається як сила на одиницю площі, а не на головку сира. Оскільки перед пресуванням сирна маса містить певний об'єм повітря, сирі, що мають дуже щільне сирне тісто (наприклад, *чеддер),* пресують при тиску вакууму мінус 85-95 кПа (одиницею вимірювання є паскаль (Па), рівний Ньютону на м2 (Н/м2)). Вакуумне середовище використовується протягом нетривалого часу (2-3 ч). сприяючи видаленню повітря з сирної маси і її охолоджуванню. Зазвичай сири витримують під тиском протягом 2-3 діб *(чеддер),* проте при виробництві сучасних сирів у вигляді блоків цей період складає 24-36 ч, а при використанні вакуумного пресування — 10-15 ч, що дозволяє промити сирні форми і повторно їх використовувати наступного дня.

У пресахсиру використовується тиск пружини, важкий вантаж, пневматична або гідравлічна дія, при цьому кожен сировар віддає перевагу певним типам пресів. Преси, в яких діє тиск пружини або вантаж, зазвичай працюють вертикально, з однією партією сира, причому величина тиску виражається в одиницях маси. При використанні гідравлічних і пневматичних пресів існує вірогідність помилок у визначенні тиску стандартними манометрами, що калібруються для вимірювання тиску в трубопроводі. В даному випадку необхідна корекція площі поперечного перетину поршня; без урахування фрикційних втрат площі поперечного перетину поршня *(Ар)* і робочого тиску (повітря або робочої рідини) *(Рр)* рівний твору поперечного перетину сирної форми (Лс) і прикладеного до сирного згустка тиску (Рс):

Ар Pp = Ас Рс

Однією з вимог, що пред'являються до сиру, що відпресував, є щільна і рівна поверхня без тріщин, сприяючих проникненню плісняви порожнеч в сирній масі на початковій стадії пресування традиційно використовують грубу джутову серпянку. Іноді сир занурюють в гарячу воду (з температурою близько 50°С) для пластифікуваня кірки, а потім для її вирівнювання повторно пресують в жорсткій бавовняній тканині. Дані прийоми дуже трудомісткі, і в даний час замість тканин, що застосовувалися раніше, використовуються текстуровані синтетичні плівки. Деякі виробники і замовники сиру віддають перевагу старим методам виготовлення сира, особливо сортів з чедеризацією сирної маси (наприклад, *чеддер* або чешир).

На більшості крупних виробництв форми традиційних видів і розмірів в даний час замінили форми для блоків, що дозволяють отримувати сири стандартної форми масою близько 18 кг і розміром 0.36 х 0,28 х 0,18 м. Дані форми виготовляють з білої жерсті, алюмінію і неіржавіючої сталі і використовують в сукупності з одноразовою перфорованою полімерною плівкою.

Знаходять застосування також крупні преси або баропрес, що мають вакуумні циліндри для пресування згустку під дією вакууму. Вертикальний прес вміщає близько 900 кг сирної маси, що дозволяє проводити один великий блок. Виготовлені таким чином великі блоки дозрівають нерівномірно, тому для упаковки і дозрівання їх ріжуть на частини по 18 кг

Поява перфорованих сирних форм з неіржавіючої сталі дозволила сироварам обходитися без тканин для обгортання сира; крім того, використання на механизиованных лініях виробництва сиру перфорованих пластикових форм дає можливість розкладати сирну масу в пластикові форми без тканини. Заміна ручної праці при поводженні з формами і сиром на таких лініях, а також використання вакуумних пресів дозволило скоротити час пресування 2 ч.

Останнім часом в цілях повної заміни пресів були розроблені формувальні машини брусків.

При використанні будь-якого методу пресування сирний пласт, що тільки що відпресував, або «незрілий» сир залишаються досить теплими і пластичними. Такі сири слід підтримувати, інакше вони розтечуться і деформуються, що приведе до небажаної форми традиційних сирів і зайвих втрат при розрізанні сиру бруска.

**Технологія виробництва кисломолочного сиру**

Кисломолочний сир являє собою білковий кисломолочний продукт, головна частина якого казеїн містить усі незамінні амінокислоти. Наявність сіркомістких амінокислот дозволяє використовувати сир для профілактики та лікування захворювань печінки, нирок, атеросклерозу. У сирі жирному містяться майже в рівних кількостях (по 18%) білки і жир, а також вітаміни молока. Сир багатий кальцієм, фосфором, магнієм та іншими цінними мінеральними речовинами. З продуктів бродіння молочного цукру сир містить у собі молочну кислоту і ароматичні речовини, які надають йому специфічний кислуватий смак і кисломолочний запах. У сирі стільки ж білка, скільки в м'ясі, а вартість його значно нижче. Крім безпосереднього споживання кисломолочний сир використовується для готування різних блюд, кулінарних виробів і великого асортименту сирних продуктів. Додавання цукру підвищує калорійність сирних продуктів і поліпшує їхній смак.

Кисломолочній сир і сирні продукти виготовлюються з пастеризованого молока із застосуваням закваски мезофільних молочнокислих бактерій. Він повинний мати чистий, ніжний кисломолочний смак і запах, ніжну консистенцію. Консистенція серові залежить від технології виробництва, він може мати шарувату структуру або однорідну гомогенну масу. Вміст жиру в сирі не жирному менше 18%, у напівжирному - не менше 9%; вологість жирного - не більше 65%, напівжирного - 73%, нежирного - 80%. Кислотність кисломолочного сирові не жирного більше 210 Т, напівжирного не більше 225° Т, серові не нежирного більше 250 Т.

Існує два основних способи виробництва жирного і напівжирного серові: звичайний - з нормалізованого молока і роздільний - зі знежиреного молока з наступним збагаченням знежиреного сирові вершками.

Роздільній спосіб має низку переваг. Значно зменшуються втрати жиру під година виробництва кисломолочного серові, економія жиру на 1т жирного сирові роздільного способу виробництва сирові, поліпшення якості продукту в результаті зниження кислотності: додавання до знежиреного серові свіжих пастеризованих вершків зменшує його кислотність, а разом з цим охолоджені вершки знижують температуру серові, яка перешкоджає подальшому підвищенню кислотності готового продукту.

Технологічній процес виробництва кисломолочного серові (мал. 4.11) складається з наступних стадій приймання сировини, підготовка компонентів, приготування суміші, розфасування, упакування, зберігання та реалізація. Готові вироби повинні задовольняти вимогам діючої нормативної документації.

*Нормалізація молока по жиру і білковому титру* під година вироблення кисломолочного серові з масовою часткою жиру 18% розраховується шляхом додавання коефіцієнту нормалізації до масової частки білка. Коєфіцієнт нормалізації для весняно-літньої пори долі - 0,25±0,05, для осінньо-зимової пори долі - 0,25. За роздільного способу ця операція заміняється сепаруванням молока і наступним змішуванням одержуваних вершків зі знежиреним сером.

*Пастерізація молока.* Пастерізація проводитися за температури 78...80°С, з витримуванням 20 с. За цим режимом сироваткові білки не зазнають помітної теплової денатурації і під година вироблення серові повністю переходять у сироватку.

Пастерізація за температури 78...80° Із з витримуванням 20...ЗО із збільшує надійність пастеризації молока й одержуваного з нього серові і трохи збільшує вихід продукту за рахунок коагулюючих за цієї температури термолабільних сироваткових білків.

*Заквашування молока.* Закваску з чистих культур мезофільних стрептококів у холодну пору долі вносять у молоко за його температури +30... +32° З (у розрахунку на можливе охолодження), а в теплу - за +28...+30 С. За прискореного способу сквашування, коли використовують суміш культур мезофільних і термофільних стрептококів, установлюють температуру молока відповідно 38 і 35 С.

Застосування стрептококової закваски у виробництві серові грунтується на тому, що її кислотоутворювальна здатність гарантує одержання готового продукту з кислотністю в межах вимог до продукту вищого гатунку, тобто не вище 200° Т. Зайва кислотність знижує якість кисломолочного серові, вона переводити сер вищого в І гатунок або він стає нестандартним.

Однак, незважаючи на використання тільки стрептококової закваски, у готовому продукті виявляються термостійкі молочнокислі палички. Сморід постійно присутні в сирі і викликають розповсюджену ваду свіжого сиру — зайву кислотність. Джерелом забруднення серові молочнокислими паличками є пересадна закваска.

Для усунення заподій, яка викликає появу цієї ваді, рекомендується під годину заквашування вносити в молоко не більше 5% (до обсягу молока) вторинної, або 2% первинної стрептококової закваски. У цьому випадку протягом усього процесу вироблення серові в заквашеному молоці і згустку переважають молочнокислі стрептококи (1,4...2 млрд/г), а кількість термостійких паличок ледь досягає 30 млн/г і не може істотно (за межі норм вищого гатунку) підвищити кислотність серові.

Для поліпшення якості серові запропоновано також використовувати безпосередньо лабораторну закваску (приготовлену на стерилізованому молоці) у кількості всього 0,8%. При цьому істотного уповільнення процесу сквашування не спостерігається, але гарантоване одержання продукту високої якості.

За сичугово-кислотного способу виробництва серові крім бактеріальної закваски в молоко вносять сичуговий фермент із розрахунку 1 г/т молока. Сичуговій фермент знижує кислотність згустку, підвищує його щільність до моменту обробки. Одночасно із сичуговим ферментом у заквашене молоко вносять 40%-ий розчин хлористого кальцію (400 г безводної солі на 1 т молока). Після внесення сичугового ферменту і хлористого кальцію молоку дають спокій до повного сквашування.

*Сквашування молока.* У заквашеному молоці як результат життєдіяльності молочнокислих мікроорганізмів відбувається наростання кислотності. Хімізм впливу молочної кислоти на казеїнаткальційфосфатний комплекс молока в процесі сквашування молока під година вироблення серові аналогічний технології кисломолочних продуктів. Але під година виготовлення серові паралельно діє і внесень сичуговий фермент, тому відбувається спільна кислотна і сичугова коагуляція казеїну. Часткове перетворення казеїну в параказеїн відбувається під впливом сичугового ферменту, який передує кислотній коагуляції. Оськільки казеїн під година переходу в параказеїн зміщує свою ізоелектричну точку з рН 4,6 до 5,2, утворення згустку відбувається за більш низької титруємої кислотності, ніж за чисто кислотного осадження, що, у кінцевому рахунку, призводить до меншої кислотності одержуваного серові. Крім того, в утворенні структури згустку за сичугово-кислотного способу осадження беруть доля кальцієві містки, які утворюються між частками параказеїну, як це відбувається за сичугової коагуляції у виробництві сичугових сирів. Наявність кальцієвих містків, які зміцнюють структуру згустку, призводить до утворення щільнішого згустку, що, у свою чергу, попереджує його розпилення під година механічного дробління, певною мірою сприятливо впливає на підвищення виходу серові.

Під час сичугово-кислотного способу виробництва сиру процес сквашування триває 6...8 год. з моменту внесення в молоко закваски, під година прискореного способу з використанням активної кислотоутворювальної закваски - 4...6 год. Кислотність молока під година виробництва жирного і напівжирного серові досягає 66...70°Т, нежирного, - 58...60° Т. Кінець сквашування молока визначають пробою на злам і по вигляду сироватки, яка виділяється зі згустку. Якщо під година поділу згустку ложкою чи шпателем утворяться рівні краї розламу з блискучими гладкими поверхнями, означати згусток готовий до подальшої обробки. Сироватка, яка виділяється в місці розламу, повинна бути прозорою, яскраво-зеленого кольору.

***Обробка згустку***. Дуже важливо правильно визначити момент закінчення сквашування молока перед качаном обробки. Під час обробки недостатньо заквашеного згустку підвищуються втрати сиру, тому що частина його у вигляді «пилу» переходити у сироватку. З переквашеного згустку виходить кислий сир м’якої консистенції. Під час правильного сквашування молока утвориться згусток у вигляді щільного гелю, який мимовільно виділяє сироватку (процес синерезису). Розрізання згустку збільшує його поверхню і прискорює виділення сироватки.

Готовий згусток розрізають дротовими ножами на кубики розміром по ребру близько 2см: спочатку розрізають по довжині ванни на горизонтальні шари, потім по довжині і ширині на вертикальні. Розрізаному у такий спосіб згустку дають спокій на 30...40 хв. для наростання кислотності, що сприяє найбільш повному виділенню сироватки.

***Відокремлення сироватки від згустку***. Відомо, що в ізоелектричному стані, білкові речовини мають мінімум розчинності і мінімум набрякання. Мімовільне відділення сироватки від згустку в процесі синерезису найбільш активно відбувається при рН 4,6...4,7, тобто в ізоелектричній точці казеїну, а для параказеїну (за сичугової коагуляції) при рН 5,0.5,2. Підчас змішаного сичугово-кислотного способу виробництва серові ізоелектрична точка згустку зрушена в бік параказеїну, тому оптимальне значення активної кислотності складає близько рН 4,7...5,0.

***Пресування.*** Під година видалення вільно виділеної в результаті синерезису сироватки частина її затримується в згустку. Після відокремлення частини сироватки сирний згусток розливається в лавсанові мішечки для подальшого самопресування з наступним доохолодженням. Самопресування, яку триває не менше 1 год, застосовують для залишкового відділення сироватки від згустку та одержання серові зі стандартним вмістом вологи. Температура в приміщенні не повинна бути вище 16° С. Після самопресування проводять примусове пресування з наступним охолодженням кисломолочного сиру.

Охолодженій кисломолочний сир розфасовують у споживчу тару, упаковують, маркірують відповідно до діючого стандарту і технічних розумів. Розфасованій продукт направляють у холодильну камеру.Цей спосіб найбільш простий, але й найтрудомісткіший. У даний час кисломолочний сир виготовляють в основному на лініях Я9-опт.

***Технологічній процес виробництва сиру на лінії Я9—опт*** зумовлений на сквашуванні нормалізованого або знежиреного молока закваскою, приготовленою на чистих культурах молочнокислих бактерій з наступним зневоднюванням згустку й охолодженням сиру в потоці. Він складається з наступних операцій: приймання і підготовка сировини; сепарування молока; нормалізація молока; гомогенізація, пастеризація й охолодження суміші; заквашування і сквашування знежиреного молока чи суміші; перемішування згустку; нагрівання, витримування й охолодження сирного згустку; зневоднювання згустку; охолодження серові; розфасування готового продукту.

Сировіну, що надходить для виробництва сиру з масовою часткою жиру 9%і нежирного, приймають за кількістю і якістю, установленими стандартом. Для виготовлення сиру підготовлене незбиране молоко сепарують, дотримуючись правил, передбачених інструкцією з експлуатації сепараторів. Молоко для вироблення сиру з масовою часткою жиру 9% і сиру селянського з масовою часткою жиру 5% нормалізують з урахуванням фактичного вмісту жиру і білка в переробленому молоці. При цьому необхідну масову частку жиру в молоці під час вироблення сиру з масовою часткою жиру 9%, встановлюють шляхом множення масової частки білка в молоці на коефіцієнти нормалізації, рівні не більше 0,5 для весняно-літнього і не більше 0,53 для осінньо-зимового періодів долі. Необхідну масову частку жиру в молоці під година вироблення серові селянського встановлюють шляхом множення масової частки білка в молоці на коефіцієнт нормалізації, який рівний, не більше 0,28.

Нормалізоване за жиром молоко, яку використовується під година вироблення сиру з масовою часткою жиру 9% і сиру селянського, підігріте в секції регенерації пастеризаційоно-охолоджувальної установки до температури 55…65°С, гомогенізують з тиском 12,5±2,5 мПа. Нормалізоване або знежирене молоко піддають пастеризації за температури 78±2°С з витримуванням за цієї температури протягом 20...30 с. Пастерізоване молоко охолоджують до температури заквашування і подають у ємності для сквашування. Якщо молоко безпосередньо після пастеризації не надходить на переробку, його охолоджують до температури 5+2° З і зберігають не більше 5 год.

Нормалізоване або знежирене молоко заквашують закваскою, приготовленою на чистих культурах молочнокислих стрептококів, які утворять у молоці в міру щільний згусток, який не буде розшаровуватись. Кількість внесеної закваски встановлюють поклад від пори долі, тривалості сквашування та її активності в межах 1...5% від маси молока. Температура заквашування молока в літню пору долі складає 24...28°С, у зимову - 26...50° С.

Готовій згусток перемішують протягом 3 хв і гвинтовим насосом подають у прямоточний підігрівник (апарат ТОЗ), де нагрівають у секції нагрівання до температури 48...54°С для виготовлення сиру і з масовою часткою жиру 9%, до 46...52°С, для виготовлення сиру селянського і до 42...50°С для одержання нежирного сиру. Нагрівання триває протягом 4...7 хв за допомогою води з температурою 70...90°С, яка циркулює в сорочці підігрівника.

З підігрівника згусток надходить у секцію витримування, де знаходиться протягом 1,5..2,5 хв. Після витримування він спрямовується до секції попереднього охолодження, де охолоджується до температури 30...40°С. З крижаною водою що циркулює в сорочці. Із секції охолодження апарата ТОЗ згусток надходить у пристрій для зневоднювання.

Згусток у процесі переробки періодично через кожні 0,5 год. перемішують у ємності протягом 2...5 хв.

Для зневоднювання сирного згустку застосовується обертовий зневоджувач барабанного типу, обтягнутий фільтруючою тканиною. Масову частку вологи в сирі регулюють шляхом зміни кута нахилу барабана зневоджувача до горизонту і температури підігрівання або охолодження згустку.

***Охолодження сиру.*** Відпресованій сир необхідно негайно охолодити щоб припинити молочнокисле бродіння, яку виникає з наростанням зайвої кислотності. Знезводненій сир з температурою +28 Із спрямовується в охолоджувач, у якому охолоджується крижаною водою чи розсолом, що надходить у сорочку циліндра і барабанів охолоджувача, до кінцевої температури +8...+12°С. Охолодженій сир перевіряють на відповідність вимогам діючого стандарту за масовою часткою вологи і жиру та спрямовують на розфасування з наступним доохолодженням до +3...+8°С у холодильних камерах.

***Розфасування, упакування і зберігання сиру.*** Розфасовують, упаковують, маркірують сир відповідно до діючого стандарту і технічних розумів. Розфасований продукт направляють у холодильну камеру, після чого технологічний процес вважається закінченим. Розфасованій та охолоджений сир зберігають до реалізації в холодильних камерах за температури близько нуля, але не вище +4°С.

Готовій сир зберігають не більше 36 год. з моменту закінчення технологічного процесу, у тому числі на підпрнємстві-вигоговлювачі - не більше 18 год.. за температури не вище+8 С.

Варто мати на увазі, що за зазначеної температури зберігання якість сиру знижується внаслідок ферментативних процесів, подальшого розпаду лактози і білкових речовин.

Як відомо, діяльність ферментів не припиняється навіть за низьких позитивних температур. Тому сир після дво-тридобового зберігання за температури +4...+6°С переводять з вищого гатунку в перший; за тривалого зберігання якість його ще більше погіршується.

**Вади сирові**: кислий смак; невиражений «порожній» смак, прісний; нечистий смак і запах; гіркий смак; прогірклий смак; гншіьний і аміачний присмак; дріжджовий присмак; пухка консистенція; мастка, або крихка, або суха і груба консистенція; гумиста консистенція; ослизла консистенція.

**1.2 Асортимент кисломолочного сиру**

**Сир білоруський клинковий**.

Цей сир залежно від вживаної сировини і способу вироблення випускають наступних видів: жирний, нежирний, солоний, несолоний, з додаванням або без додавання спецій — тміну. Форма сира клинкова. Маса клинка від 0,5 до 1 кг Довжина 12—21 см, ширина гострого кінця клинка 4—7 см, ширина тупого кінця клинка 10—14 см, товщина сира 3—5 см. Поверхня сира гладка, допускаються поглиблення і невеликі сліди складок від запрессовки. Консистенція однорідна, зв'язкова, не крошлива і ущільнена без очок. Колір сира рівномірно білий, злегка жовтуватий по всій масі. При додаванні спецій — рівномірно розподілені усередині і по поверхні сиру зерна тміну. Сир володіє чистим, ніжним, кисломолочним смаком; для сирів з тміном — наявність аромату і смаку тміну. Даний вид сиру виробляють з пастеризованого молока та суміші знежиреного молока з пахтою. При виробленні сира з молока і пахти їх беруть в співвідношенні 1 : 1 або 2: 1.

Сировину, призначену для вироблення сира, пастеризують при 72—85°С, охолоджують до 30—32°С і заквашують чистими культурами молочнокислого стрептокока з розрахунку 2-5%. Для кращого відділення сироватки від згустку і зменшення витрати сировини в квашене молоко вносять 40%-ний розчин хлористого кальцію з розрахунку 1250 мл на 1 т квашеного молока. Потім вносять 1 г сичужного ферменту на 1 т для жирного молока і 0,8 г для знежиреного молока. Суміш ретельно перемішують і залишають в спокої для згортання. Після закінчення 8—10 год. молоко сквашують, виходить згусток достатньої щільності кислотністю 75—80° Т. Готовий згусток ріжуть на квадратні стовпчики розміром 4х4 або 5х5 см і відварюють при 40°С. Відварювання вважається закінченим, коли свіжа маса декілька ущільнюється.

Відварену сирну масу розкладають в тонкі металеві або мішки однакових розмірів і підвішують для стікання сироватки. До кінця стікання сирна маса займає половину мішка. Ударами пальців масу зміщують в низ мішка, мішки зав'язують без утворення складок і поміщають під прес. Сир в мішках пресують протягом 6—8 ч під навантаженням спочатку 1 би і через 2 ч 1:12 або 1:15.

Сир, що відпресували, виймають з мішків і солять дву-, триразовим натиранням поверхні сира сіллю. Потім сири встановлюють у вертикальному положенні, потовщеною частиною вниз, на сирних столах і витримують, поки сіль не вбереться сирною масою.

Допускається посол в зерні. Кількість натирань сіллю залежить від бажаного ступеня посолу (не вище 2%). Зазвичай потрібний дво-, триразове натирання. Посолені і витримані у вертикальному положенні.

Сири достатньо ущільнюються і можуть бути відправлені на реалізацію. У разі поломки сира його знов перепресовують в мішку під пресом, сир, що для чого зламався, закладають в мішок, розтирають руками сирну масу в мішку і туго зав'язують його. Навантаження при пресуванні 1: 15. За годину сири відновлюють колишню форму.

При виробленні сирів з тміном останній вносять до сирної маси перед пресуванням в кількості 0,05— 0,1% і добре перемішують для рівномірного розподілу.

Якісні показники сира білоруський клинковий приведені в табл. 7.

Таблиця 7

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Солоний | | Несолоний | |
|  | жирний | нежирний | жирний | нежирний |
| Жиру %  Волога %, не більше....  Солі %, не більш .... | 20+2 59 | 70  260  2 | 20+2  9 | 70 260 |

Кожен клінок сиру упаковують в целофановий мішечок або пергаментний папір, єтикують і укладають в ящик по 5 рядів.

Зберігають сир в холодильних камерах при температурі не вище 8° С. Заморозка сиру не допускається. Сир споживають в свіжому виді при тому зберігати його більше 1—2 днів не можна.

**Зернений сир (котедж).**

У США широко поширений сир котедж (у перекладі на російський — домашній сир). Це кисломолочний сир, який не піддається дозріванню. По складу він близький до маложир-ного сиру; відрізняється від останнього зернистою структурою з достатньо щільною консистенцією зерен.

У США сирий котедж випускають двох видів: вершковий і звичайний (нежирний).

Вершковий котедж випускають без добавок (підсоленний), з різними добавками - фруктами (ананаси, персики, вишня і ін.) і свіжими або сушеними овочами (червоний; і зелений перець, морква, цибуля, пастернак, кріп, петрушка і ін.).

Популярність цього сиру пояснюється хорошими смаковими якостями, порівняно низькою ціною, можливістю виготовлення на будь-якому молочному заводі, відносно простій технологією, а головне високою харчовою цінністю.

Склад сира (у %): жиру 0,2—5,0, білків 16—20, вуглеводів 0,2—0,8, мінеральних речовин 0,4—1,2, молочної кислоти 0,2—0,9, волога 74—80. Кислотність готового сиру не вища за 150° Т.

Готують його в основному із знежиреного молока, а в зимово-весняний період — також із знежиреного молока, що згущує і сухого.

У США для приготування домашнього сиру застосовують наступне устаткування двостінні сирні ванни ємкістю близько 5т з приводними мішалками і підведенням водопровідної і гарячої води пари, спеціальні ножі для різання згустку на кубики, а для ручного перемішування згустку - металеві мішалки або дерев'яні весла. Викладають готове зерно з ванн у візки, фляги або цебри металевими лопатами. Розфасовують па спеціальних розфасовочно-упаковальних автоматах.

Технологія сира наступна: пастеризація знежиреного молока, охолоджування до температури закваски, закваска молока молочнокислою закваскою, внесення сичужного ферменту, квашення, різання згустку, постановка зерна, обсушування зерна, промивка, додавання підсолених сливок і різних ароматичних речовин, перемішування, розфасовка і упаковка, охолодження, транспортування в місця споживання.

ВИЇМІ в 1962 р. на основі технології сира котедж, вживаною на молочних заводах США, розробив наступну технологію зерненого сиру.

Свіже знежирене молоко кислотністю не вище 19°Т, щільністю 1,030, без пороків смаку, запаху і консистенції і свіжі вершки жирністю 12—20%, кислотністю не вище 17°Т пастеризують 18—20 хв. з при температурі 72—76°С і охолоджують до температури закваски (30—32°С). Потім направляють в сирні ванни з приводними мішалками і вносять закваску, приготовану на чистих культурах *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris* і *Entrrococcus durans* в співвідношенні 40:40:20 в кількості 3—5% до маси молока.

При ретельному перемішуванні молока (як і при виробництві сиру) додають хлористий кальцій безводний в кількості 400 г у вигляді 40%-ного розчину і 1 г сичужного порошку активністю 100 000 одиниць у вигляді 1%-ного водного розчину на 1 т молока. Ванни закривають кришками.

Квашення вважають закінченим, коли кислотність сироватки, досягне 47—50° Т (згустка 55—58° Т), а рН 4,6—4,7 і згусток буде достатньо щільним. Зазвичай це відбувається через 8—10 ч.

Готовий згусток розрізають ножами на кубики розмірами по ребру 12,5 мм.

Згусток, що розрізає, залишають для ущільнення на 20—30 мін, потім проводять підігрівання (відварювання) і постановку зерна. У ванну із згустком додають теплу воду (45—46°С) з таким розрахунком, щоб рівень вмісту в ній підвищився на 5—7 діб. Потім подають гарячу воду в міжстіний простір і згусток починають уручну перемішувати металевою або дерев'яною мішалкою, переміщаючи його обережно від бічних стінок і дна ванни.

Підігрівання до 38—40°С З ведуть так, щоб температура згустку підвищилася па 1°С за 10 мін, а до 48—53°С на 1°С за кожних 2 хв.

Різниця між температурою води в сорочці і згустку спочатку підігрівання складає 10-15°С, а до кінця процесу 15-20° С.

При температурі сироватки у ванні 37-38°С її перемішують механічною мішалкою при мінімальному числі; оборотів, а при 48—55°С зі швидкість обертання підвищують. Вимішують зерно при цій температурі 30— 60 хв. залежно від того, наскільки швидко воно ущільнюється.

Періодично перевіряють готовність зерна — після охолоджування водою при легкому стисненні в руці воно повинне зберігати свою форму.

Закінчивши відварювання, видаляють з сорочки гарячу воду і з ванни сироватку через сітчастий фільтр, який розміщують уздовж бічної внутрішньої стінки. Ванну охолоджують водопровідною водою, що подається в сорочку.

Для подальшого ущільнення зерна і охолоджування до температури нижче 10°С його промивають водопровідною водою різної температури в три прийоми: спочатку при 26-27°С, потім 15—18°С і нарешті 2—4°С. При промиванні вперше кількість води приблизно рівна кількості видаленої сироватки.

Вміст ванни обережно вимішують протягом 10—15 хв., видаляють першу промивну воду і вводять другу приблизно в тій же кількості. Для останньої промивки кількість води повинна бути достатньою для охолоджування зерна до температури нижче 10°С. Зерно може знаходитися у ванні 20-30 хв.

Після видалення промивної води зерно лопатами зрушують уздовж стінок ванни так, щоб утворився жолоб; у такому вигляді воно обсушується близько години.

Якщо зелений сир готують без вершків, то в зерно вносять харчову куховарську сіль сорту екстра в кількості, що забезпечує її вміст в готовому продукті не більше 1%. При виробленні вершкового сиру додають зливання жирністю 20%, щоб вміст жиру в готовому продукті був 4%. Заздалегідь сливки нагрівають до 60—65°С, гомогенізують, пастеризують 20—30 мін при 90—92°С і охолоджують до 2—5°С. Потім в них вносять необхідну кількість куховарської солі.

Після ретельного перемішування готовий продукт розфасовують в стакани з полімерних матеріалів або в картонні короби з прокладкою з паперу з нанесеним на неї полімерним матеріалом.

Склад сиру (у %): волога 74—80%, солі не більше 1%, жиру не менше 4% (у вершковому); кислотність не вище 150° Т, температура не більш 8°С.

В середньому з 6,25 кг знежиреного молока отримують 1 кг зеленого сиру. Залежно від вмісту сухих речовин в знежиреному молоці вихід сиру може коливатися від 5,2 до 6,85 кг

**Сирні литовські сири.**

Залежно від жирності і способу обробки сирні сири підрозділяють на:сирний литовський 13%-ной жирності; сирний литовський 20%-ной жирності; сирний знежирений.

Сири виробляють з сиру, отриманого кислотним способом із знежиреного або нормалізованого молока і пахти.

Квасять молоко заквасками чистих молочнокислих культур, вживаних для виробництва масла і сметани.

В деякі сири додають тмін. 20% сирний сир піддають сушці і тому вміст вологи в нім набагато менший, ніж в решті сирів.

*Сири повинні задовольняти наступним вимогам:*

Сирні сири повинні мати смак і запах кислий, ніжний, кисломолочний, в міру солоний, за наявності тміну — його присмак і запах. Колір сирів - від -білого, до ясно-жовтого, поверхня гладка без трісчин, злегка зморшкувата із слідами тканини від пресування, консистенція однорідна, щільна, така, що не мажеться. При різанні пластинками сир неповинен розсипатися на крихти.

У реалізацію сири випускають в свіжому вигляді, загорнуті у полієтиленову плівку, целофаном, пергаментом. Упаковують їх в ящики залані всередині пергаментом, нетто не більше 20 кг При зберіганні повинні строго дотримуватися санітарних правил: температура зберігання 2—10°С, Термін реалізації для сиру 13-%-ної жирності 12 год., для сушеного 20%-ної жирності — не більше 2 місяців, для сиру знежиреного— 24 ч з моменту вироблення.

**Сир геленджинський.**

Цей сир добового дозрівання споживається в свіжому вигляді. Молоко кислотністю не вище 21° Т пастеризують при температурі 80—82°С, потім охолоджують до 37—38°С і заквашують. У суміш, нормалізовану з розрахунку отримання змісту жиру в готовому сирі не менше 60%, вносять закваску ацидофільної палички в кількості 1,5% і молочнокислого стрептокока 0,2%. Потім туди ж вносять пастеризований розчин хлористого кальцію з розрахунку 10 г безводої солі па 100 кг молока, після чого суміш ретельно перемішують і залишають

По закінченню 70 хв. після внесення закваски до суміші додають сичужний фермент з розрахунку 1,5 г ферменту (фортецею 100 тис. одиниць) па 100 кг суміші.

Отриманий згусток помірної щільності ріжуть на кубики розміром 3—5см, після чого залишають в спокої на 5 хв. Потім ріжуть до отримання зерна розміром 0,8—1 см і знову залишають в спокої на 10 годин. Потім сирне зерно вимішують протягом 3—5 мін, після чого видаляють 50—60% сироватки. Далі у ванну вносять розчин солі з розрахунку 1,2 кг сухої солі на 100 кг суміші, ретельно перемішують і залишають в косовицю на 15—20 хв. Після видалення сироватки сир формують, для чого сирне зерно поміщають в прямокутні форми, заздалегідь серпянкой, що вистилають. Заповнені форми закривають серпянкой і залишають для самопресуваня, яке триває 30 хв. при триразовому перевертанні.

Після закінчення самопресування форми з сиром подають на пресування, яке триває 50хв. з двократною перепрессовкою.

Після пресування сир виймають з форми і завертають в пергамент.

Допускається утворення сирного пласта в сирній ванні з подальшим пресуванням його у ванні, а також пресування сирної маси на столі в серпянкі.

Готовий продукт повинен містити не більше 62% вологи і не більше 1 % солі.

Тісто сира ніжне, щільне, злегка ломке, біле або злегка жовтувате кольори, з невеликою кількістю очок.

Форма сира - прямокутний брусок заввишки ;5—7 см, завдовжки 10—12 див. Маса кожного бруска 0,5—1 кг

**Сир кименю.**

Залежно від змісту сира в сухій речовині сир виробляють 10, 20 і 40%-ний.

Зміст солі при зрілому сирі не більше 1,5%, тміну 0,5%, волога в 20 і 40%-них сирах не більше 55,0%, а в 10%-ному — не більше 60,0%.

Сир кименю може бути парафінованим, під плівкою, а також і без покриття. Парафінований сир має чисту, рівну, без цвілі і пошкоджень поверхню, покриту нефарбованою парафінованою сумішшю.

. Сир кименю під плівкою має чисту, без цвілі поверхня з щільно прилеглою до неї полімерною плівкою.

Сир без покриття володіє коркою, що підсохнула, від ясно-жовтого до жовтого кольору, без поразки цвіллю.

Смак і запах зрілого сиру чистий, злегка кисломолочний, ясно виражений, із запахом тміну. Тісто сира м'яке, зв'язане, без крупинок. Допускається на розрізі наявність ядра з щільнішого сирного тіста. Колір тесту від слабо-жовтого до жовтого, однорідний по всій масі, з рівномірним розподілом тміну. Малюнок відсутній. Сир кименю кисломолочний національний сир, що виробляється зі свіжого цілісного або знежиреного молока і сиру з додаванням сливок, яєць, солі і тмину з подальшою їх термічною обробкою.

Молоко цілісне, знежирене, пастеризують в двостінній ванні при 85—90°С. Кислотність молока не повинна перевищувати 20°Т. В пастеризоване молоко додають добре подрібнений сир в кількості, передбаченій рецептурою. При цьому температуру підтримують 85—90°С.

З виділенням сироватки нагрівання припиняють.

Сироватку, що відокремилася, відсисають, а сирну масу викладають на серпянку для повнішого видалення сироватки. Кислотність сироватки повинна бути не більш 21—23°Т.

Сирну масу поміщають у ванну з мішалкою і паровим обігрівом, потім вносять вершки, яйця з розчиненою в них куховарською сіллю і тмін. Після додавання компонентів масу ретельно перемішують і температуру підвищують до 80°С. Перемішування продовжують до тих пір, поки не вийде однорідна маса з декілька тягучою консистенцією. Тривалість обробки маси з механічним приводом 10—15 хв., а вручну – 20-30 хв. Готову сирну масу формують в дерев'яних та металевих формах, викладених усередині марлевою серветкою. Для охолоджування і обсушування поверхні сиру форми переносять в приміщення з температурою 4—8°С. Тривалість охолоджування і обсушування 6—7 год. Протягом цього часу сир 2—3 рази перевертають, потім виймають з форм і обережно, щоб не пошкодити поверхневий шар, і знімають марлю.

Поверхневий шар сиру повинен бути рівний, сухий і еластичний.

Обсушений і охолоджений сир або парафінують, або покривають плівкою або випускають без покриття.

Форма для 10%-ного сиру - прямокутний брусок із злегка закругленими кутами завдовжки 24-25 см, шириною 11 -13 см, заввишки 6-8 см; для 20%-ного - низький циліндр діаметром 15-18 см; для 40%-ного - чотирикутний брусок з довжиною сторін 15—18 см, заввишки 5-8 см. Маса однієї головки 1—2 кг.

Термін реалізації сиру кименю - 15 діб для сиру в плівці, 10 діб для парафінованого сиру і 3 доби для сиру без покриття.

**Гарцкий сир.**

Цей сир виробляють з сиру, що містить 68% вологи. Він дозріває за участю аеробної мікрофлори (дріжджі, цвіль, мікрофлора сирного слизу), тому він володіє смаком, декілька що нагадує смак дорогобужского сира, і аміачним запахом.

Знежирене молоко пастеризують при 72—75°С, охолоджують до температури квашення (26—30°С), додають 3—5% чистих культур і залишають па 10— 16 год. до квашення. Отриманий щільний згусток розрізають на призмі з довжиною сторін 3—5 см, помішуючи, відварюють при температурі 32—38°С. Після відварювання сир відокремлюють від сироватки і пресують, пока'не доведуть вологість до 68—70%. При виробленні гарцкого сира для регулювання кислотності додають так звані прискорювачі — соду і обложену крейду. Сир, що добре відпресував, розтирають в однорідну масу, пропускаючи його через вальцювання, додають 3% солі і прискорювач (0,25% обложеної крейди в пороші або до 1% двовуглекислої соди). Кислотність сиру перед формуванням повинна бути біля 180°Т. Подготовленний таким чином сир формують в невеликі сирки по 30—100 г і направляють на дозрівання. Сирки переносять в сушильну камеру при температурі 20—22°С, в якій їх щодня перегортають за для того щоб утворилася тонка кориночка (завдяки скориночці сир не деформується). Сушильна камера повинна добре вентилюватися. У ній сири витримують 3—4 дні, потім їх забарвлюють рідкою фарбою анато, розведеною водою. Обсушені сири укладають в сухі ящики в 2 шаруючи. Ящики ставлять штабелями один на одного. Верхній ящик закривають кришкою і переносять в камеру з температурою 18—20°С. На сирках через 2—3 дні з'являється жовтий слиз, який змивають. Відмивши слиз, сирки розкладають під нахилом на столі і дають стекти воді і обсохнути, а потім їх знову укладають в ящики. Через 2—3 дні в ящиках сирки міняють місцями, а через 12—15 днів переміщають в камеру з нижчою температурою (10- 12°С) до дозрівання. Термін дозрівання 20—30 днів.

Гарцкий сир дозріває з поверхні всередину. Він має форму циліндра діаметром 3—6 см, заввишки 1,5—2 см. Перед упаковкою сири укладають стопками по 5 шт., завертають в пергамент і укладають в ящики, що також вистилають пергаментом. Зрілі сири треба зберігати при температурі не вище 8 —10°С максимум до 1 місяця.

***Вимоги до якості готової продукції***

*Сортування, транстпортування і зберігання.*

Сортують сири на заводах зазвичай перед відправкою в центральні сирохраниліща. Проте краще сортувати сир під час догляду за ним, заздалегідь відбираючи сири неякісні, з пороками. У такому разі полегшується сортування сира перед відправкою. Необхідно складати партії сиру однієї якості. В процесі дозрівання їх можна сортувати і розміщувати кожну партію в контейнери.

При сортуванні сира якість визначають по зовнішніх ознаках і постукуванням. Для сирів хорошої якості з нормальним процесом дозрівання характерний легкий підйом полотен і округлість бічних поверхонь. Наприклад, для. швейцарського сиру різниця у висоті полотна від країв до середини складає для нормальних сирів 1,5—2 см, для радянського сиру 1 —1,5 см. При постукуванні сирів, у яких бродіння пройшло нормально, чується рівний, виразний у всіх місцях звук, якщо бродіння надмірне, то звук буває що бубонить, а за відсутності очок — різкий.

Після закінчення сортування сири упаковують в дерев'яні ящики або барабани і відправляють в центральні сирохранилища.

Сири транспортують на автомашинах, залізничним і водним транспортом. Під час транспортування знижується якість сирів, якщо не дотримувати правил перевезення. Сири з недостатньо зв'язним тестом під час перевезень гужовим або автомобільним транспортом можуть кришитися, а сири з ніжним тістом — деформовуватися. Велике значення має температура сира і навколишнього повітря. Сири бажано перевозити при температурах від 0 до 10°С, але допускається перевезення і при температурах від -1 до -5°С. Прі високій температурі сир розм'якшується, жир витоплюється, а при тривалому перевезенні і усихає. При низьких температурах, особливо нижче -10°С, волога в сирі замерзає і після відтавання тісто часто стає крошливим, а смак невираженим. При температурі -5°С сир витримує тривале перевезення і не замерзає. Сирі, укриті брезентом, можна перевозити на недалеку відстань і при температурі від -8 до -10°С, але не більше 5—6 год. Як правило, сири перевозять рано вранці або вночі. Звичайно, краще всього перевозити сири в спеціальних авторефрижераторах або автотранспортом із закритим кузовом.

По залізниці сир перевозять в ізотермічних вагонах при температурі не вище +8 -2°С. Температура відвантажуваного сиру буває 6—8°С, оскільки вони упаковані в ящики і складаються штабелями достатньо щільно; у вагоні залишається всього 1/2 не заповненого об'єму.

**Висновок**

В залежності від хімічного складу, умов виготовлення, зовнішнього виду и смакових властивостей сири відрізняються один від одного. Крупні сири мають специфічний тонкий (сирний) смак, пряний присмак. У цих сирів очки круглої або овальної форми. Радянський, швейцарський і алтайський сири виробляються головним чином на Кавказі і на Алтаї, тобто в тих місцях, де є гірські альпійські пасовища, багаті рясними, такими, що містять багато вітамінів травами. До групи крупних сирів (примикає російський смак російського сиру злегка кислуватий, тісто ніжне, пластичне.

Дрібні сири мають своєрідний, злегка кислуватий смак різних відтінків. Очки круглі або злегка плескаті, розподілені рівномірно. Кірка тонка. Сир добре ріжется на скибочки.

М'які сири складають окрему групу. Їх смаковий діапазон вельми обширний, дорогобужский, смоленський і закусочний сири мають гострий смак з аміачним або ж з грибним присмаком, смак рокфору — гостросолений, перцевий, злегка згірклий, чайного сиру — приємний кисломолочний.

Сири розсолів виготовляють не тільки з коров'ячого, але також з овечого молока або з їх суміші. Названі вони так тому, що дозрівають і зберігаються в розсолі. У цих сирів гострий солоний смак, а у бринзи, грузинського сиру і сулугуні — з кисломолочним присмаком. Особливість цих сирів і в тому, що вони не мають кірки.

Плавлені сири виробляють з сичужних сирів, бринзи, сиру, вершкового масла, різних спецій і наповнювачів. Сири цієї групи названі плавленими, тому що компоненти, що входять в їх склад, сплавляються в спеціальних герметичних казанах при температурі 75-90°С градусів з додаванням харчових солей-плавників. Солі підвищують засвоюваність білків молока.

Плавлені сири випускаються переважно у фользі. Це збільшує термін зберігання продукту в домашніх умовах. Плавлені сири випускаються порціями по 30; 62.5 і 100 грам.

Форма, розмір і вага сиру визначаються історичними традиціями і технологією.

Якщо у вас поганий апетит, рекомендується є гострі сири — голландський круглий, степной, латвійський, волжский дорогобужский, смоленський, мисливський і. звичайно рокфор.

Не нарізуйте сир заздалегідь - шматочки його сохнуть, втрачають смак аромат.

Перш ніж покласти сир в холодильник, слід загорнути його в поліетиленову фольгу. У папері він висихає.

Щоб сир не висох, покладіть поряд з ним шматочок цукру і накроюйте кришкою.

У холодильнику слід класти сир подалі від морозилки. Якщо немає холодильника, заверніть сир в серветку, змоченою солоною водою.

Твердий сир можна зберігати удома не більше 10 днів, м'які два-три дні. На коробках з камамбером, вершковим сиром, обгортці чайного сиру вказана дата вироблення. Зберігати їх, роздрукованими, більше двох днів не можна. У плавлених сирів терміни зберігання різні, як правило, більш довгі зрізи їх швидко жовтіють, висихають, тому їх слід закривати фольгою.

Сир хороший з будь-яким хлібом. Для камамбера рекомендуються хрусткі хлібці і сухе печиво, для сулугуни — чорний хліб, для рокфору — м'який білий.

Пересохлий сир можна зробити свіжим і м'яким, якщо потримати небагато в молоці.

Нарізуючи рокфор, потрібно змочити ніж гарячою водою.

**Список використаної літератури**

1. Журнал «Молочна промисловість» №7 2006р. – Виробництво і шляхи покращення виробництва сиру ксломолочного.
2. «Технологія переробки молока» Ф. В. Перцевий, П. В. Гурський. 2007р.
3. «Виробництво творога» Н.Н Ліпатоов.
4. Будагян Ф.Е. «Тиблиці хімічного складу і харчової цінності харчових продуктів» 1961р.
5. Бутін В., Богданова Е. Виробництво творога роздільним методом на звичайному обладнанні. «Молочна промисловість», 1966р, №10.
6. Веселовська Н., Нормалізація молока по складу жиру та білка при виробництві творога. – «Молочна промисловість», 2003 р., №4, с 32-34.
7. Вессер Р. Технологія приймання і переробки молока. М. «Колос» 1971р.
8. Влодавец И. Н. Особливості процесів створення білкових структур при виробництві молочних продуктів. М.. НТО «Пищепром», 1968р., с 44-46.
9. Войткевич А. Ф. Мікробіологія молока і молочних продуктів. 1998р.
10. Вайткус В. В. Гомогенізація молока М.. «Харчова промисловість», 1995р.
11. Гурьянов А. І. Досліджуванння процесу пресування сирного згустку і розробка конструкції сировиготівника з обладненням для пресування. Дисертація, М… 1968р.
12. Давидов Р.Б., Соколовський В. П. Молока та молочні продукти в харчуванні людини. М., «Медицина» 2001р.
13. Добрякова Г. А. Обезводнення згустку при виробництві творога. – «Молочна промисловість», 1971 р., №9, с 16-18.