

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Г.Є. ПОЛІЩУК, А.О.БОВКУН, С.С. КОЛЕСНІКОВА

ТЕХНОЛОГІЯ СИРУ

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України як навчальний
посібник для студентів вищих навчальних закладів

Київ НУХТ 2009

ЗМІСТ

Вступ
Розділ 1.	Характеристика галузі, історична довідка.....
1.1.	Історія технології сиру.....
1.2.	Сучасний стан вітчизняної галузі
Розділ 2.	Натуральний сир як продукт харчування. Класифікація сирів.....
2.1.	Харчова та біологічна цінність сирів.....
2.2.	Класифікація сирів.....
Розділ 3.	Сировина для виробництва сирів.....
3.1.	Вимоги до молока-сировини.....
3.2.	Ферментні препарати
3.3.	Бактеріальні закваски та бактеріальні препарати.....
3.4.	Хімічні та біологічні компоненти.....
Розділ 4.	Загальні технологічні операції виробництва сирів
4.1.	Очищення, охолодження, резервування і визрівання сиропридатної сировини.....
4.2.	Нормалізація молока.....
4.3.	Пастеризація і гомогенізація нормалізованої суміші.....
4.4.	Підготовка молока до зсідання, зсідання нормалізованої суміші.....
4.5.	Розрізування сирного згустку, становлення, обробляння сирного зерна.....
4.6.	Формування сиру.....
4.7.	Соління сиру.....
4.8.	Визрівання сиру.....
4.9.	Підготовка сиру до реалізації.....
Розділ 5.	Особливості технології сирів різних груп.....
5.1.	Тверді сичужні сири.....
5.1.1.	Тверді сичужні сири з високою температурою другого нагрівання.....
5.1.2.	Тверді сичужні сири з низькою температурою другого нагрівання.....
5.1.3.	Тверді сичужні сири з частковою чи повною чеддеризацією сирного зерна.....
5.2.	Напівтверді сичужні сири.....
5.3.	М'які сири.....
5.4.	Розсольні сири.....
5.5.	Плавлені сири.....
5.5.1.	Молочна сировина для виробництва плавлених сирів...
5.5.2.	Солі-плавители, дози і способи їх внесення у сирну масу.

5.5.3.	Структуроутворювачі у виробництві плавлених сирів.....
5.5.4.	Нетрадиційна сировина у виробництві плавлених сирів...
5.5.5.	Використання білків рослинного походження у виробництві плавлених сирів.....
5.5.6.	Немолочні жири у виробництві плавлених сирів.....
5.5.7.	Технологія плавлених сирів.....
5.5.8.	Особливості технології плавлених сирів різних груп.....
Розділ 6.	Оцінювання якості сирів, їхні вади.....
6.1	Органолептичне оцінювання якості сирів.....
6.2	Вади натуральних сирів.....
6.3	Вади плавлених сирів.....
	Перелік скорочень і умовних позначень.....
	Тлумачний словник.....
	Абетковий покажчик.....
	Література.....

ВСТУП

У 2007 р. підприємства молочної промисловості реалізували продукції в обсязі 14,1 млрд грн, що більше порівняно з цінами 2006 р. на 40,4 %. Із загальних обсягів виробництва харчової та переробної промисловості частка молокопереробних підприємств найбільша і становить 16,4 % (м'ясна промисловість – 12,9 %, тютюнова – 7,8 %, виробництво алкогольних напоїв – 6,5 %, хлібопекарська – 5,4 %, кондитерська – 4,6 %).

Серед різних груп молочних продуктів саме сир належить до одного із найпопулярніших та широковживаних продуктів харчування. Сир – це, по суті, біологічно повноцінний та поживний молочний концентрат, суха речовина якого легко засвоюється і складається переважно із білка та жиру. Таким чином, популярність сиру в раціоні харчування людини визначається насамперед: хімічним складом (наявністю основних поживних компонентів і продуктів їх перетворення); високою біологічною та енергетичною цінністю, дієтичними властивостями.

Сучасна технологія сиру досить складна, оскільки вона ґрунтується на численних механічних, теплових, біохімічних, масообмінних та інших процесах, пов'язаних з хімічними, біологічними і фізичними явищами та впливами. Щоб вивчити закономірності перетворень складових компонентів молока під час його технологічного оброблення, потрібно знати основи неорганічної, органічної, фізичної та колоїдної хімії, біохімії, фізики, мікробіології. У свою чергу, фундаментальні науки є теоретичною основою для глибокого розуміння тієї чи іншої технології, допомагають краще пізнавати сутність технологічних процесів виробництва сиру та методів дослідження його показників якості. Підбір обладнання та механізація виробничих процесів також повинні мати теоретичне пояснення відповідно до основних процесів, на яких ґрунтуються різні технології. Детальне вивчення технології сиру потребує особливої уваги ще й тому, що у сучасних економічних умовах сир є одним з найбільш рентабельних продуктів досить тривалого терміну зберігання, з високим

попитом споживачів та можливістю експорту. Сир – один із небагатьох видів молочних продуктів, який підлягає обов'язковій сертифікації.

Сироварство в Україні стрімко розвивається, тому розібратися у складних технологіях сучасного асортименту сирів досить важко. Нормативна база у цій галузі останнім часом істотно поновилася, але навчальної літератури, що враховує український асортимент сирів та особливості їх технологій, практично немає. Тому у цьому навчальному посібнику враховано побажання як роботодавців, так і студентів для вирішення основного завдання при підготовці фахівців галузі – надання повної та легкозасвоюваної інформації з питань виробництва сиру з урахуванням сучасних тенденцій розвитку галузі.

Цей навчальний посібник призначений для підготовки студентів напряму 0517 «Харчові технології та інженерія» спеціальності «Технологія зберігання, консервування та переробки молока» з метою надання їм необхідної методичної та інформаційної допомоги при вивченні дисциплін професійного спрямування («Технологія галузі», «Інноваційні технології галузі») та при виконанні дипломних проектів.

Розділ 1. Характеристика галузі, історична довідка

1.1. Історія технології сиру

Основи технології сиру були розроблені ще з давніх часів у багатьох країнах. Вважають, що сир з коров'ячого та козячого молока вже виготовляли у VII-VI тисячоліттях до н.е. на території Середньої Азії. Перші зображення процесу виготовлення сиру в бурдюках збереглися на стінах гробниць шумерських правителів.

Надалі технологія сиру поширювалася до Індії, Тибету, Росії, а звідти – до Дніпра, Дністра, через Каспійське та Чорне моря – до країн Європи. Подальший розвиток технологія сиру набула у Давній Греції, про що свідчать стародавні документи. У творах Гомера, Геродота, Аристотеля, Колумелли описано способи виготовлення деяких видів сирів та надано їхні характеристики. У давні часи як коагулянти білка застосовували сичуги козенят, кролів, телят, а також сік та квіти деяких рослин - фігового дерева, шафрану, тим'яну та ін.

За часів Римської імперії торгівля сиром набула широкого розвитку, що сприяло перенесенню традиційного виготовлення сиру в інші країни. Асортимент сиру розширювався завдяки особливостям кліматичних умов та рельєфу місцевості різних країн, використанню молока різних тварин.

Технологія сиру зазнала багато змін, зумовлених політичним та економічним станом різних регіонів. Дуже часто, внаслідок географічної ізоляції, одні й ті ж самі сири називали по-різному. В Європі історичними центрами виникнення технології сиру є Швейцарія, Італія, Греція, Румунія, Угорщина, Франція, Велика Британія, території колишніх Югославії та Чехословаччини. До початку XIX ст. технологія сиру була таємною інформацією і передавалася з покоління в покоління лише серед майстрів.

Наукове вивчення основ технології сиру розпочалося наприкінці XIX століття. Технологи, насамперед, вивчали питання, пов'язані із впливом кліматичних, географічних чинників, типу пасовищ, породи та умов утримання тварин, специфіки технологій на якість і формування

органолептичних показників різних видів сирів. Стрімкому розвитку виробництва сирів напочатку ХХ ст. сприяли такі чинники: застосування пастеризації молока, використання чистих заквашувальних культур, виділення сичужного ферменту, розроблення й впровадження методу визначення титрованої кислотності молока і молочних продуктів та ін.

1.2. Сучасний стан вітчизняної галузі

Більшість сирів, що виготовляються в Україні, – це тверді сири. Так склалося історично ще за часів Радянського Союзу, що на момент становлення вітчизняної галузі вибір технологів зупинився на технології сирів голландської групи – надійній і простій технології, яка передбачає визрівання сирів за короткий термін. На відміну від цієї технології, сири швейцарської групи мають занадто тривалий термін визрівання, а технологія сирів з чеддеризацією сирної маси більше розрахована на південні регіони.

М'яких сирів в Україні виготовляють мало – всього близько 1 т, тоді як для потужних заводів обсяги виробництва твердих сирів становлять близько 300...400 т на місяць. На плавлені сири припадає майже одна п'ята частина від загальних обсягів виробництва сирів.

У напрямку розвитку технології твердих сирів з низькою температурою другого нагрівання в 70-х роках минулого століття в Україні було розроблено технології сиру Українського 50 %-ї жирності, Буковинського 45 %-ї жирності, Славутича 30 та 45 %-ї жирності. У 1966 р. в Україні вперше було впроваджено технологію сиру Сулугуні, що стало початком розвитку вітчизняної технології сиру з чеддеризацією та підплавленням чеддеризованої сирної маси (типу Моцарелла). З 1988 р. подібними технологічними розробками займалися науковці в УкрНДІм'ясомолпромі, який тепер має назву Технологічний інститут молока і м'яса Української академії аграрних наук (ТІММ УААН). Саме фахівці цього інституту розробили технологію сирів із чеддеризацією та

підплавленням сирної маси, удосконалили технологію розсольного сиру Сулугуні, сирів свіжих і визрілих - Слов'янського та Подільського, розробили і впровадили технології нових видів м'яких сирів з низьким вмістом солі різної жирності, які отримують з використанням ацидофільної закваски (Нижній 50%, Ямпільський 25 та 45%, Пастушок 30%, Вінницький 20%, Бердичівський нежирний). На замовлення Звенигородського сиркомбінату було розроблено технологію на основі біологічного оброблення молока, яка запобігає появі такої вади російського сиру, як раннє та пізнє спучування. Її апробація показала відмінні результати і дала змогу без додаткових витрат не тільки позбутися зазначених вад сиру, а й прискорити його визрівання приблизно у 3-4 рази, що сприяло віднесенню цієї технології до енергозаощаджувальних. Розроблено також технологію сиру з низькою температурою другого нагрівання – Звенигородського (50%-ї жирності) великого та дрібного (з самопресуванням), яка і нині є значно поширеною; удосконалено технологію сиру Славутич 30 та 45%-ї жирності; розроблено технологію сирів з високою температурою другого нагрівання – Новоселицького (45%-ї жирності) та Прикарпатського (30%-ї жирності).

У 1995 р. для виробництва сирів в умовах малих цехів розроблено технологію твердого сиру з біологічним обробленням молока та гарячим самопресуванням. Для формування і самопресування у подібній технології використовують перфоровані форми, які розміщують на столах-візках. За цією технологією виробляють сири: Єнакієвський, Київський, Криворізький, Дніпровський, Звенигородський малий. На замовлення галузі було розроблено також технологію сухих сирів - порошкового та гранульованого.

Сир – продукт рентабельний, тривалого терміну зберігання, з високим попитом, тому в умовах зниження обсягів заготівлі молока відбувається істотний перерозподіл сировини на користь виробництва

сиру. Якщо раніше для виготовлення сирів в Україні направляли близько 10 % заготівельного молока, то сьогодні – понад 20 %. Сучасна галузь розвивається у напрямку вдосконалення технологічних процесів виробництва окремих видів сирів, ґрунтується на складних перетвореннях вихідної сировини, що визначає різноманітність існуючих видів за фізико-хімічними та органолептичними показниками.

За радянських часів максимальну кількість сирів в Україні виробляли у 1989 р. (180 тис. т). Після спаду виробництва у 90-х роках ХХ ст. уперше у 2003 р. обсяги виробництва сирів досягли вищевказаного рівня – понад 169 тис. т. У 2007 р. виробництво твердого сиру ще збільшилося і склало 244,0 тис. т: у Полтавській області сиру вироблено 48,8 тис. т (20 %), у Черкаській – 22,6 тис. т (9,3 %), Сумській – 19,2 тис. т (7,9 %), Запорізькій – 17,9 тис. т (7,3 %) Житомирській – 17,1 тис. т (7,0 %).

Експорт натуральних сирів становить 62 тис. т. (у 2006 році – 49,2 тис. т), тобто близько однієї четвертої обсягів виробництва в Україні. З них експорт сирів до Російської Федерації у 2007 р. був найбільшим – 49,7 тис. т (у 2006 р. – 39,2 тис. т). Експортують сири також в Азербайджан, Вірменію, Білорусь, Грузію, Казахстан, Молдову, Ізраїль, США, Марокко.

У 2007 р. сирів імпортували 11,9 тис. т (у 2006 р. – 8,5 тис. т), у тому числі з Російської Федерації – 9,5 тис. т. (6,5 тис. т). Сири імпортують також із Чеської республіки, Німеччини, Данії, Іспанії, Фінляндії, Франції, Італії, Польщі та ін. Завозять переважно білу розсольну бринзу Фета, сир прискороного визрівання Кашкавал, Чеддер, блакитний Рокфор, делікатесні та плісеневі сири Камамбер та Брі.

Споживають сирів на 1 особу за рік в окремих країнах у середньому, кг: в Україні – 1,9; Польщі – 10,3; Канаді – 11,7, США – 15,5, Чехії – 15,7; Німеччині – 21,7; Італії – 22,8, Франції – 24,0; Греції – 28,7. Подані статистичні дані свідчать про досить низький рівень споживання сирів у

нашій країні та високі потенційні можливості розвитку вітчизняної галузі з виробництва сирів.

За часів Радянського Союзу обладнання для виробництва сиру (сироварні ванни, формувальні апарати, віддільник сироватки, обладнання для механічного та теплового оброблення молока) виготовляли в основному в Угорщині. У колишньому Радянському Союзі крім резервуарів іншого обладнання вітчизняного виробництва не було.

Нині в Україні обладнання для виготовлення сирів випускають: Дослідне виробництво ТІММ, Хмельницький завод «Темп», Донецький «Продмаш», Черкаський «Темп», Хмельницька фірма ТЕСМО. Перфоровані форми для сирів з іржостійкої сталі виробляє КБ "Гамма перфора".

Перші ванни для виробництва сирів виготовляли на підприємстві «Продмаш». Сьогодні такі ванни вважають застарілим обладнанням. Найперспективнішими для застосування є сировиготовлювачі закритого типу. Вихід сиру на сировиготовлювачі на 5...10 % більший, ніж у ваннах, завдяки специфіці оброблення згустку. Конструкція сировиготовлювача передбачає розрізування сирного зерна протягом 5 хв за рахунок того, що маса згустку не обертається під дією мішалок. У сироварній ванні маса згустку переміщується і для того, щоб її розрізати, потрібно збільшити частоту обертання мішалки. Проте, чим більша швидкість розрізування, тим більші втрати сирної маси з сироваткою у вигляді сирного пилу. Раніше сироварні ванни випускали лише місткістю 5 і 10 т, а тепер місткість сировиготовлювачів становить 10, 15, 16 та 20 т. Для виготовлення сирів це має суттєве значення, адже чим більша місткість, тим менші втрати сирної маси. Крім того, у сировиготовлювачах відбувається рівномірніше нагрівання згустку, менше витрачається пари, тепла та електроенергії внаслідок прискореного розрізування згустку. Сировиготовлювачі – це обладнання закритого типу, що зменшує можливість повторного бактеріального забруднення молока сторонньою

мікрофлорою. В Україні всього два підприємства виготовляють сировиготовлювачі – це Дослідне виробництво ТІММ (м. Київ) та Хмельницька фірма ТЕСМО. Вартість вітчизняного обладнання у середньому у 4-5 менша разів, ніж аналогічні апарати французького та німецького виробництва. Західне обладнання для виробництва твердих, тертих, напівтвердих та м'яких сирів пропонує фірма «ИКФ Сервис». Одним із виробників та розробників сироварного обладнання є компанія «Шварте» (Німеччина). Польща пропонує обладнання, що закуповується у Німеччині і вже використовувалося, за ціною на 20...30 % нижчою за європейську. Так, автоматизовані лінії для виробництва сирів пропонує польська компанія «ОБРАМ»: її обладнання працює на 20-ти молочних підприємствах у Польщі, а також на підприємствах в Україні.

Запитання і завдання для самоконтролю

1. Які країни є історичними центрами виникнення технології сиру?
2. Коли з'явилися наукові основи сироварства і які чинники сприяли його розвитку?
3. За якими напрямками розвивається вітчизняна галузь?
4. Статистичні дані за обсягаи виробництва сирів в Україні.
5. Які є новітні розробки вітчизняного асортименту сирів?
6. Основне устаткування вітчизняних сироваринх заводів

Розділ 2. **Натуральний сир як продукт харчування.**

Класифікація сирів

2.1. Харчова та біологічна цінність сирів

Натуральний сир – це свіжий або витриманий білковий харчовий продукт, який отримують при зсіданні молочної сировини під дією молокозсідальних ферментів, закваски (заквашувального препарату) або внаслідок впливу фізико-хімічних чинників з наступним частковим видаленням сироватки. **Сичужним сиром** є такий, який отримують при зсіданні молочної сировини під дією сичужного ферменту та закваски (заквашувального препарату).

Основними складовими сирів вважють білки, жири, мінеральні солі, вітаміни. При виробництві більшості твердих і напівтвердих сирів основні складові компоненти молока концентруються приблизно у 10 разів. Так, у молоці вміст жиру становить близько 3,4 %, а в сирі – 20...35 %, білка в молоці – 3,0...3,1 %, в сирі ж – 25...30 %.

При виробництві сиру використовується близько 50 % сухих речовин молока, з них білка та жиру – до 90 %. У сирі співвідношення між сироватковими білками та казеїном не вище, ніж у натуральному молоці.

Засвоюваність білків і жиру, що входять до складу сиру, становить 95...97 %. Біологічна цінність сиру зумовлена вмістом незамінних амінокислот, вільних жирних кислот (у тому числі ненасичених), мінеральних речовин. З останніх можна відмітити найбільш вагомий вміст солей кальцію та фосфору, які беруть участь у процесах обміну, у формуванні кісткової системи та підтриманні постійного сольового складу крові. Загальний вміст солей у сирі становить близько 4 %, з них майже 1,0 % кальцію та близько 0,8 % фосфору. Саме тому вживання 100 г сиру повністю забезпечує добову потребу дорослої людини в кальції та на одну третю - у фосфорі. За рекомендаціями дієтологів середньорічне споживання сиру на одну людину має становити близько 6,5 кг.

Харчову та енергетичну цінність деяких сирів наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Харчова та енергетична цінність різних видів сирів

Сири	Масова частка, %					Енергетична цінність 100 г	
	води	білків	жирів	органічних кислот	солей	ккал	кДж
<i>Тверді</i>							
Швейцарський	36,4	24,9	31,8	2,8	4,1	396	1657
Костромський	41,5	25,2	26,3	2,2	4,8	345	1444
Голландський брусковий	40,5	26,0	26,8	2,0	4,7	352	1473
Голландський круглий	39,0	23,7	30,5	2,1	4,7	377	1578
Пошехонський	41,0	26,0	26,5	2,2	4,3	350	1465
Ярославський	39,5	26,8	27,3	2,2	4,2	361	1511
Український	37,0	24,0	30,0	2,4	4,1	370	1550
Карпатський	39,0	24,0	30,0	2,2	4,7	370	1550
Львівський	39,0	25,2	20,4	2,3	4,6	305	1278
Славутич 30 %-ї жирності	41,5	30,5	15,5	2,4	4,6	270	1131
Славутич 45 %-ї жирності	40,4	24,6	25,2	2,2	4,4	340	1425
Буковинський	40,0	24,6	25,2	2,1	4,7	340	1425
Російський	44,0	22,0	27,0	2,4	4,6	340	1423
Звенигородський	41,0	23,0	29,0	2,0	4,6	360	1507
Новоселицький	37,0	24,0	30,0	2,4	4,1	370	1550
Прикарпатський	41,5	30,5	15,5	2,4	4,6	270	1131
Чеддер	39,0	23,5	30,5	2,8	4,2	379	1586
<i>М'які</i>							
<i>М'які з визріванням</i>							
Рокфор	40,4	20,0	28,0	2,7	6,6	337	1410
Дорогобузький	48,5	22,0	23,2	2,2	4,1	305	1276
<i>М'які свіжі сири</i>							
Любительський	52,0	20,0	23,4	2,3	4,6	302	1263
Ніжний	60	17	20	2,5	4,7	250	1046
Пастушок	65	24	880	2,5	4,7	188	786
Ямпільський	65	24	880	2,5	4,7	188	786
Вінницький	65	16	735	2,5	4,7	150	627
Бердичівський	75	22	-	2,5	4,8	88	368
<i>Розсольні</i>							
Бринза з	52,0	17,9	20,1	2,0	8,0	260	1088

коров'ячого молока							
Бринза з овечого молока	49,0	14,6	25,5	2,9	8,0	298	1239
Сулугуні	51,0	19,5	22,0	2,5	5,0	285	1193
Сухі							
Порошковий	7,0	55,0	-	6,0	16	220	921
Гранульований	7,0	81,8	-	13,0	14	327,2	1369,76

2.2. Класифікація сирів

Нині не існує єдиної універсальної класифікації сирів. Історично склалося, що у різних країнах сири, вироблені за однаковими технологіями, називають по-різному, проте й однакові назви не завжди мають єдине технологічне підґрунтя.

У ХХ сторіччі у колишньому Радянському Союзі було розроблено численні класифікації сирів, деякі з яких розглянемо нижче.

Згідно з **товарознавчою класифікацією**, яку вперше запропонував О.М.Корольов, сири поділяють на п'ять груп, що охоплюють такі підгрупи:

тверді сичужні сири (підгрупи Швейцарського, Голландського, Смоленського сирів, Чеддера та Терткового сирів);

м'які сири (підгрупи Делікатесного сиру, Рокфору, Мединського та Гарцського сирів);

розсольні сири (підгрупи Бринзи, Чанаху, Сулугуні, Чечилія);

перероблені (плавлені, вершкові сири та сири у керамічній тарі);

горшочні та бурдючні сири.

Недоліком товарознавчої класифікації сирів є те, що вона ґрунтується на досить різних ознаках (консистенція продукту, умови його визрівання та зберігання, спосіб оброблення сирної маси тощо).

Першу **технологічну класифікацію** також запропонував О.М.Корольов. Ознаки цієї класифікації враховують особливості технології різних видів сирів: вимоги до якості молока-сировини, спосіб

коагуляції білків молока, оброблення сирного згустку, умов визрівання та ін.

За цією класифікацією сири поділяють на дві великі групи: **сичужні** та **кисломолочні**. У свою чергу, перша група поділяється на підгрупи залежно від вимог до ступеня зрілості молока (високий та низький) з подальшим поділом за видом оброблення сирного згустку (умови другого нагрівання, застосування чеддеризації, тривалість визрівання). Друга група поділяється на підгрупи залежно від наявності або відсутності визрівання сирів (свіжі, витримані) та умов визрівання витриманих сирів (анаеробні та аеробні умови).

Вищенаведені класифікації сирів згодом модифікували З. Х. Діланян, А. І. Чеботарьов, І. Б. Гісін, О. М. Ніколаєв.

Отже, відповідно до сучасних технологій, що ґрунтуються на застосуванні термічно обробленого молока та різноманітних бактеріальних препаратів, точнішою є технологічна класифікація, яку розробив З.Х.Діланян. За цією класифікацією сири поділяють на такі класи:

1-й клас. Параказеїнові (сичужні) сири

1.1. Підклас. Тверді сири. Збудники біохімічних перетворень – молочнокислі та пропіоновокислі бактерії.

1.1.1 Сири з високотемпературним оброблянням сирного зерна

а. пресовані (із гладенькою замкненою поверхнею);

б. самопресовані із чеддеризацією та плавленням сирної маси до формування.

1.1.2. Сири з низькотемпературним оброблянням сирного зерна:

а. пресовані (із гладенькою замкненою поверхнею);

б. пресовані з повною або частковою чеддеризацією сирної маси;

в. самопресовані з незамкненою шорсткуватою поверхнею;

г. самопресовані, які споживають у свіжому вигляді;

д. сири, що визрівають у розсольному середовищі (без чеддеризації та з чеддеризацією).

1.2. Підклас. Напівтверді сири, що самопресуються. Збудники – молочнокислі та слизоутворювальні бактерії.

1.3. Підклас. М'які сири. Збудники – слизоутворювальні та молочнокислі бактерії, пліснява

1.3.1. Сири, що визрівають під впливом лугоутворювальних бактерій сирного слизу, плісняви та молочнокислих бактерій.

1.3.2. Сири, що визрівають під впливом плісняви та молочнокислих бактерій:

- а. пліснява всередині сиру;
- б. пліснява на поверхні сиру.

2-й клас. Казеїнові (кисломолочні) сири

2.1. Підклас. Свіжі сири

2.2. Підклас. Витримані сири

3-й клас. Перероблені сири

3.1. Підклас. Плавлені сири

3.2. Підклас. Інші сири

Гудков А. В. зі співавторами запропонував класифікацію сирів, яка ґрунтується на показниках, що впливають на їхні органолептичні властивості й харчову цінність: тип сировини; спосіб одержання згустку молока; мікрофлора, що бере участь у виробництві сиру; хімічний склад; принципові особливості технології тощо.

У міжнародному стандарті на сир А-6 (FAO/WHO Codex Alimentarius Commission) ознаками класифікації сирів є такі показники: вміст вологи у знежиреній сирній масі, вміст жиру в сухій речовині сиру та характер визрівання.

За вмістом вологи в знежиреній сирній масі сири поділяють на дуже тверді, тверді, напівтверді, напівм'які, м'які.

За вмістом жиру в сухій речовині сири бувають високожирні (понад 60 % жиру), повножирні (45...60 %), напівжирні (25...45 %), низькожирні (10...25 %) і знежирені (менш як 10 %).

У міжнародному стандарті поняття "м'які" або "тверді" сири пов'язані переважно з вмістом вологи у знежиреній сирній масі, але немає чіткого поділу різних груп сирів за вмістом вологи. Наприклад, сири, що містять 50 або 49 % вологи за цією класифікацією можуть належати як до дуже твердих, так і до твердих сирів.

Якщо зважити на те, що основою найбільш універсальної технологічної класифікації є як товарознавчі, так і технологічні ознаки, зокрема параметри виробництва, різновиди бактеріальних культур, які використовуються у виробництві й визріванні сиру, характер перебігу і спрямованість мікробіологічних та біохімічних процесів при визріванні сирів, їхні органолептичні властивості, то доречно навести класифікацію сирів, яку подано в табл. 2.

Таблиця 2. Класифікація сирів за технологічними і товарознавчими ознаками

Група сиру	Особливості технології та мікробіологічних і біохімічних процесів визрівання	Органолептичні властивості	Вид сиру
Тверді сичужні сири, що пресуються			
Швейцарського	Сири виробляють з використанням високої температури другого нагрівання (50...58 °С), з тривалим оброблянням сирного зерна до вмісту вологи в сирі після пресування 38...40 %. Сир визріває у перші 25...30 днів за температури 20...25 °С і далі до кінця визрівання за температури 10...12 °С. У другий період визрівання за температури 20...25 °С розвиваються пропіоновокислі бактерії. Поверхня сирів злегка підсушена або може бути покрита захисними сплавами. Блочні Швейцарський і Ементальський сири визрівають у плівці.	Смак і запах виразні, сирні, злегка пряно-солодкуваті; тісто пластичне, негрубе, рисунок складається з великих та овальних вічок, розташованих по всьому тісту	Швейцарський, Ементальський, Алтайський, Кубанський, Український, Карпатський, Новоселицький, Прикарпатський, Грюер, Самсю, Моравський та ін.
Тертково	Сири терткові з високою	Смак і запах гостро	Тертковий,

го	температурою другого нагрівання виготовляють при подовженому обсушуванні сирного зерна, з меншим вмістом води після пресування за температури не більш як 35...36 °С до вмісту води не більш як 30...32 % у готовому продукті та з низьким вмістом жиру (30...35 %) у сухій речовині	виражені, сирні, слабопряні, властиві сирам з тривалим терміном визрівання (6...12 міс і більше); рисунок дрібний, нерозвинений або його немає, консистенція груба, тверда, потребує подрібнення на терці	Кавказький, Південний, Пармезан та ін.
Голландського	Сири виробляють за низької температури другого нагрівання сирного зерна (35...42 °С). Вміст води сири після само- або пресування від 44...46 до 54...58 %. Сири покривають парафінополімерними сплавами або упаковують у плівки. Допускається визрівання сирів у полімерних плівках	Помірно виражений сирний, злегка кислуватий смак; тісто пластичне, негрубе, на розрізі сиру дрібний рисунок, який складається з вічок округлої, злегка сплюснутої або кутастої форми	Костромський, Голландський, Пошехонський, Степовий, Едам, Славутич, Буковинський, Мальбо, Гауда, Картано, Мінський, Прибалтійський та ін.
Чеддера	Сири виготовляються за низької температури другого нагрівання (38...42 °С). Вміст води у сири після пресування 38...40 %. Особливість технології – визрівання (чеддеризація) сирної маси перед її формуванням і пресуванням. Пресування триває до 8...10 год. Визрівання великих блоків масою 18...20 кг сиру в полімерних плівках з подальшим фасуванням після визрівання в термоусадкову плівку блоками масою 0,25...0,5 або 2,5...3 кг.	Смак і запах виражені кислуваті, з легким пряним присмаком і запахом; тісто пластичне, злегка ламке; рисунка немає, допускаються дрібні пустоти	Чеддер, Честер, Чешир, Качкавал, Проволоне та ін.
Російсько го	Сири виготовляють за низької температури другого нагрівання (39...42 °С). Вміст води у сири після пресування 43...44 %. Сири покривають парафіновими сплавами або упаковують у плівку. Російський сир визріває 60 діб, Звенигородський – 15 діб	Смак і запах виражені сирні, кислуваті, з легким пряним смаком; тісто ніжне, пластичне; рисунок складається з вічок, щілин, порожнин різної форми, розташованих по всій масі сиру	Російський, Звенигородський, Марибо та ін.
Тверді сири, що самопресуються, з біологічним обробленням молока			
З підвищеною	Сири виробляють за підвищеної температури другого нагрівання (46...48 °С). Вміст води у сири після	Смак і запах виражені, сирні, злегка пряно-	Криворізький, Дніпровський та

температурою другого нагрівання	самопресування 43...46 %. Особливість технології – біологічне оброблення молока закваскою на ацидофільній паличці, що забезпечує визрівання протягом 15 діб та гаряче самопресування протягом 2 год	солодкуваті; консистенція ніжна, пластична; рисунок складається із вічок різної форми, розташованих по всій масі сиру.	ін.
Сирів, що самопресуються	Сири виготовляють за низької температури другого нагрівання (32...40 °С). Особливість технології – біологічне оброблення молока закваскою на ацидофільній паличці, що забезпечує визрівання за 15 діб та гаряче самопресування протягом 2 год	Смак і запах виражені сирні, кислуваті; консистенція ніжна, пластична; рисунок складається з вічок різної форми, розташованих по всій масі сиру	Єнакієвський, Київський, Звенигородський малий та ін.
Напівтверді сичужні сири			
Латвійського	Сири виготовляють за низької температури другого нагрівання (37...40 °С). Вміст вологи у сирі після самопресування 44...45 %. Сири визрівають за участю ферментів молочнокислих бактерій та ферментів сирного слизу, що розвивається на поверхні сиру. Зрілі сири пакують у кашировану фольгу, підпергамент та інше покриття	Смак і запах сирів гострі, сирні, пікантні, злегка аміачні; консистенція пластична, злегка ніжна; рисунок дрібний різної форми	Латвійський, Пікантний, Новоукраїнський Брік, Тільзіт, Хорваті, Бакштейн та ін.
Латвійського із заниженим вмістом жиру (30 та 20 %)	Сири виробляють за низької температури другого нагрівання (34...36 °С) або без цього. Вміст вологи після самопресування 54...58 %. Зрілі сири загортають у кашировану фольгу, підпергамент та інше покриття	Смак і запах гострі, сирні, пікантні, злегка аміачні; тісто щільніше порівняно з Латвійським сиром зerez занижений вміст жиру	Каунасський, Клайпедський та ін.
Сичужні розсолні сири			
Чанаху, Грузинського, Бринзи	Сирне зерно формують насипом, наливом або з пласта після видалення сироватки. Самопресування сирів відбувається впродовж 4...8 год. Сири визрівають у концентрованому розсолі, що формує гостросолоний смак, злегка ламку консистенцію і білий колір тіста з жовтуватим відтінком у центрі моноліту. Рисунок пустотний, щілиноподібний, кутастий. Сир без кірки. Для грузинського сиру і лорі розсол виготовляють на кислій сироватці, що надає сиру чистого кислуватого смаку і ніжної консистенції	Смак гостросолоний, кислуватий, для витриманих понад 3 міс сирів - специфічно сирні, тісто щільне, злегка ламке, рисунок складається з пустот, щілин та вічок, розташованих по всій масі сиру. Бринза рисунка не має або має невеликої кількості	Чанах, Грузинський, Осетинський, Кобійський, Імеретинський, Столовий, Лорі, Лиманський, Бринза, Бринза армянська, карпатська, болгарська румунська, Фета (сир-бринза, що визріває у розсолі) та ін.

Сулугуні	Сирна маса перед формуванням визріває (чеддеризується) і після цього піддається підплавленню у сироватці за температури 75...80 °С та ретельному вимішуванню до одержання однорідної, тягучої консистенції. Сформовані сири після 1...3 -добового соління реалізують	Смак і запах чисті, кисломолочні, в міру солоні; для копченого сиру зі смаком копчених продуктів; консистенція еластична, шарувата, для Чечилію – груба	Сулугуні, Сулугуні копчений, Чечиль, Косичка та ін.
Сири сичужні з овечого молока			
Арагацького	При виготовленні сирів використовують овече молоко або овече у суміші з козячим, коров'ячим чи буйволиним молоком. Технологія подібна до технології сиру типу голландського з коров'ячого молока	Смак і запах гострі, сирні, зі специфічним, злегка салистим присмаком овечого молока, для сирів копчених – із присмаком копчених продуктів; тісто щільне	Арагацький, Молдавський копчений, Пекоріно копчений, Осетинський копчений, Кабардинський копчений та ін.
Південного овечого	При виготовленні сирів використовують овече молоко або овече у суміші із козячим, коров'ячим чи буйволиним молоком. Сири визрівають за участю молочнокислих бактерій, з чеддеризацією сирної маси за технологією сиру Чеддер, Сулугуні. Чеддеризовану сирну масу підплавляють за температури 75...80 °С	Смак і запах виражені, сирні, злегка пряні, тісто щільне, шарувате. Копчені сири набувають присмаку копчених продуктів	Південний овечий, Веречанський, Качкавал, Сулугуні, Качкавал копчений, Сулугуні копчений та ін.
Розсольного Тушинського, Чанаху, Бринзи та ін.	Сири виробляють з овечого молока або з суміші овечого та коров'ячого чи буйволиного молока за технологією, подібною до технології сирів з коров'ячого молока цієї самої групи	Смак і запах гострі, сирні, зі специфічним присмаком овечого молока; тісто злегка щільне, ламке	Овечі сири: Тушинський, Чанах, Кобійський, Осетинський, Бринза вірменська, болгарська
Рокфору	Сири виробляють з овечого молока або у суміші з коров'ячим, буйволиним за технологією, подібною до технології Рокфору з коров'ячого молока	Смак і запах гострі, пікантні, злегка аміачні з грибним присмаком, консистенція ніжна, масляниста	Білий десертний, Камамбер, Любительський зрілий, Брі, Брікулом'є та ін.
М'які сичужні та сичужно-кисломолочні сири (зрілі й свіжі)			
Російського Камамберу	Сичужні сири, що виробляють і визрівають за участю молочнокислих бактерій, плісняви та поверхневої мікрофлори сирного слизу	Смак і запах гострі пікантні, злегка аміачні з грибним присмаком,	Російський Камамбер, Білий десертний,

		консистенція ніжна, масляниста	Камамбер, Брі, Мюнстер та ін.
Дорогобузького	Сичужні сири, що виробляють і визрівають за участю молочнокислих бактерій та поверхневої мікрофлори сирного слизу	Смак і запах гострі пікантні, злегка аміачні; консистенція ніжна, масляниста	Дорогобузький, Мединський, Калінінський, Дорожний, Трапіст, Мюнстер. Земгальський, Нямунас, Лимбурський та ін.
Любительського свіжого	Сичужні сири без визрівання, виробляють за участю молочнокислих бактерій	Смак і запах чисті, кисломолочні; тісто ніжне	Любительський свіжий, Нароч, Геленджицький, Останкінський, Ніжний, Пастушок, Ямпільський, Вінницький, Бердичівський знежирений.
Рокфору	Сичужні сири без визрівання, виробляють за участю молочнокислих бактерій та плісняви <i>Penicillium roqueforti</i> , що розвивається у тісті сиру	Смак і запах гострі, пікантні, перечні, тісто ніжне, маслянисте	Рокфор з коров'ячого молока, Рокфор вірменський, французький, датський, Стільтон, Блакитний, Горгонзола
Чайного	Сичужно-кислотні сири без визрівання, які виробляють за участю молочнокислих бактерій	Смак і запах чисті, молочнокислі, для окремих видів вершкових сирів фруктові-солодкі, для інших – молочнокислі, в міру солоні або в міру гострі, сирні	Чайний, Вершковий, Домашній, Черкаський, Клинковий, Жерве, Птісюїз, сирки солоні або солодкі та ін.
Сичужні сири та сирна маса для виробництва плавлених сирів			
Голландського	Жирні (40 %-ї жирності), низької жирності (30 і 20 %) та нежирні сири виробляють за технологією, подібною до Голландського сиру	Смак і запах гострі, властиві Голландському сиру або недостатньо виражені для сирів низької жирності (20...30 %); тісто пластичне, допускається щільне, тверде	Форма сиру Голландського брускового, Степового та ін.
Чеддеру і	Сири виробляють 30...40 %-ї	За смаком подібні до	За формою

Російсько го	жирності за формою та технологією, подібною до сирів Чеддер та Російського.	сирів Чеддер та Російського	сирів Чеддер, Російського
Сирної маси та сирної ма си, що швидко визріває	Сирну масу виробляють з використанням протеолітичних ферментів, солей-плавителів, які прискорюють їх визрівання та без них 30- та 40 %-ї жирності за технологією, подібною до технології сирів Російського, Чеддер, Голландського. Пакують з сильним підпресуванням у бочки, ящики, викладені полімерною плівкою. Термін визрівання 15...30 днів.	Смак і запах слабовиражені сирні; тісто щільне, малозв'язане та злегка крихтке	Сири у вигляді блоків у плівці або запаковані з підпресуванням у бочки, ящики масою 20...50 кг
Плавлені та перероблені сири			
Скибко- вих плавле- них	Плавлені сири 40- та 45 %-ї жирності, які виробляють з сичужних сирів різних марок та жирності	Смак і запах плавленого сиру подібні до смаку і запаху відповідних марок сичужних сирів	Сири групи Швейцарського, Російського, Голландського, Чеддеру, Латвійського. Сири з м'ясопродуктами, з перцем, зі спеціями, з томатним соусом, сир до пива; блочні сири – Російський, Костромський, Балтійський, балтійський з крилем, "Осінь", "Нептун" та ін.
Плавле- них ковбас- них	Сир плавлений ковбасний копчений виробляють 40- та 30 %-ї жирності з фасуванням у вигляді ковбасних батонів	Смак і запах гострі, сирні, з присмаком копчених виробів; тісто пластичне, злегка щільне	Ковбасний копчений, зі спеціями (кмином), Особливий, особливий копчений та ін.
Плавле- них пастопо- дібних	Сири 55- та 60%-ї жирності виробляють з використанням сирів типу Швейцарського. Особливість сирів - масляниста, ніжна консистенція, окремі види пастоподібних сирів ("Літо", "Корал" та ін. мають сирний смак, з вираженим присмаком внесених	Смак і запах сирні, з присмаком пастеризації, злегка пряні, властиві сиру типу Швейцарського; консистенція ніжна, пластична.	Углицький вершковий, Невський Вершковий, "Янтар", "Дружба", "Омичка" та ін.

	спецій та наповнювачів		
Плавле- них солоних	Солодкі плавлені сири виробляють з використанням наповнювачів та спецій (цукор, кава, какао, горіхи, бджолиний мед, спеції, м'ята та ін.)	Смак і запах відпо- відають внесеному наповнювачу, спеціям; консистенція ніжна, пластична	Шоколадний, Кавовий, Фруктовий, з горіхами, Медовий, М'ятний, "Казка" та ін.
Плавле- них консер- вованих	Виробляють із натуральних сирів (Костромський, Голландський, Чеддер та ін.) упаковують у герметично закриті металеві банки, всередині покривають харчовим лаком. Сири тривалого зберігання: стерилізовані – до 1 року, пастеризовані – до 6 міс	Смак і запах сирні, пряні, зі смаком пастеризації; консистенція пластична	Стерилізований, пастеризований з шинкою та ін.
Плавле- них до обіду	Сири, призначені для приготування перших і других страв у домашніх умовах та у закладах громадського харчування. Як наповнювачі використовують цибулю, білі гриби, шампіньйони, спеції	Смак і запах сирні, за смаком відповідно використовуваному наповнювачу та спеціям	Сир з грибами для супу, з цибулею для супу, для овочевих страв, для макаронних страв, сир з білими грибами та ін.
Перероб- лених	Натуральні сичужні сири високої якості та відповідного смаку і запаху зачищають від кірки, подрібнюють, вальцюють, змішують з маслом, спеціями та смаковими наповнювачами (рибокопченості, шпроти, сардини та ін.), охолоджують і фасують у полімерні стаканчики або керамічні банки	Смак і запах відповідають сиру і наповнювачам; консистенція пастоподібна	Делікатесний, Любительський, Томатний, Десертний, Гострий, Пікантний та ін.
Кисломолочні сири			
Свіжих кисломо- лочних	Сири з визріванням, що виробляють із сиркової маси за участю молочнокислих бактерій, плісняви та мікрофлори сирного слизу, без використання сичужних ферментів	Смак і запах чисті, молочнокислі; тісто ніжне, негрубе	Адигейський, Клинковий, Кисломолочний, сири солоні сирки з кмином та іншими спеціями
Зрілих кисломо- лочних	Сири з визріванням, які виробляються із кисломолочного сиру за участю молочнокислих бактерій, плісняви та мікрофлори сирного слизу	Смак і запах гострі, сирні, пікантні, злегка аміачні, тісто зеленого сиру тверде, яке потрібно розтирати, у інших видів – злегка пухке або	Гарцький, Ольмютський, Цигер, Зелений тертковий та ін.

		злегка крижке	
Сухі сири			
Сухий порошок	Сухий порошок сир з біологічним обробленням молока, з використанням 8 т сироватки на 1 т сухого сиру	Приємний, чистий аромат сиру	
Гранульований	Сухий сир у гранулах з біологічним обробленням молока	Приємний, чистий аромат сиру	

Запитання і завдання для самоконтролю

1. Дайте визначення поняттю «сир».
2. Які ознаки сирів є основою для класифікацій?
3. Харчова та біологічна цінність сирів.
5. Порівняйте склад та енергетичну цінність різних видів сирів.
6. У чому особливість товарознавчої класифікації сирів?
7. Технологічна класифікація сирів.
8. Класифікація сирів за З.Х. Діланяном.
9. Класифікація сирів з урахуванням специфіки технологій
10. Наведіть приклади органолептичних показників сирів різних груп.

Розділ 3. Сировина для виробництва сирів

Для виробництва сирів використовують таку сировину й матеріали:

- **молочну сировину** (молоко сільськогосподарських тварин не нижче першого гатунку, молоко знежирене і вершки, отримані з молока відповідної якості, маслянку);
- **бактеріальні препарати** вітчизняного виробництва згідно з чинними нормативними документами та закордонного виробництва, дозволені до застосування;
- **молокозсідальні препарати**: порошок сичужний, пепсин харчовий яловичий або інші аналогічної дії ферментні препарати, дозволені для виробництва сирів згідно з чинними нормативними документами;

- **мінеральні речовини:** хлорид кальцію зневоднений не нижче першого гатунку, хлорид кальцію фармакопейний або інший аналогічних властивостей; кухонна сіль не нижче першого гатунку, мелена, нейодована, для соління сиру в зерні – не нижче сорту «Екстра»; азотнокислі калій і натрій згідно з чинними нормативними документами, калієва селітра марок А, Б, В;

- **барвники:** екстракт анато, водорозчинний β -каротин;

- **прянощі** (перець червоний мелений, пластівці червоної або зеленої паприки, перець чилі, кріп сушений та ін.) та їхні суміші.

У деяких регіонах, що мають проблему з постачанням свіжого коров'ячого молока, додатково застосовують сухе молоко, яким збагачують натуральне молоко та підвищують вміст сухого знежиреного молочного залишку.

Розглянемо вимоги до якості окремих груп сировини та матеріалів при їх використанні для виготовлення сирів.

3.1. Вимоги до молока-сировини

Технологія сиру потребує сировини високої якості та сучасних технологічних підходів. Проте нині згідно з ДСТУ 3662–97 «Молоко коров'яче незбиране. Вимоги при закупівлі» на сир рекомендовано переробляти молоко вищого та першого гатунку без конкретних вимог до його сиропридатності.

Натуральність молока є одним із головних чинників, які впливають на якість готової продукції. Якість молока можна гарантувати за таких умов: дотримання вимог щодо гігієни його одержання; повноцінного годування молочних корів; належного стану здоров'я молочного стада; відсутності інгібувальних речовин, які згубно діють на молочнокислі бактерії.

Сироварство висуває особливі вимоги до молока за багатьма показниками. Так, встановлено верхню межу вмісту соматичних клітин в 1 см^3 проби молока з чверті вимені корови на рівні $5 \cdot 10^5$ клітин. Для

збірного молока вона дещо нижча і становить $3 \cdot 10^5 \dots 5 \cdot 10^5$ клітин. У країнах європейської співдружності кількість соматичних клітин у молоці, призначеному для виготовлення сирів, не допускається у кількостях, що перевищують $3 \dots 5 \cdot 10^4$ в 1 см^3 . Явно виражені зміни хімічного складу молока відбуваються вже при вмісті соматичних клітин $1 \cdot 10^6$ в 1 см^3 . Головним джерелом обсіменіння молока та виробленого з нього сиру патогенними стафілококами є хворі на мастит корови. Домішки маститного молока негативно впливають на мікробіологічні й біохімічні процеси виробництва сиру, в результаті чого знижуються вихід та якість сиру. Тому запобігання захворюванню корів на мастит є передумовою збільшення обсягів сиропридатного молока.

Отже, для перероблення слід використовувати сиропридатне молоко, одержане від здорових тварин, що підтверджується свідоцтвом, виданим на термін не більше, як 1 міс. Під сиропридатним молоком розуміють здатність молока до коагуляції білків під дією сичужного ферменту. Сичужно-в'яле молоко, тобто молоко, яке утворює нещільний згусток протягом тривалого часу, та молоко, в якому неактивно розвиваються мікроорганізми, направляють на виробництво інших молочних продуктів.

Годівля тварин кормами низької якості також може істотно погіршити якість сирів і бути небезпечною для здоров'я споживача. Для одержання доброякісного сиропридатного молока раціон корів потрібно збагачувати білками, ліпідами, солями фосфору та кальцію, вітамінами, мікро- та макроелементами.

На підприємстві молоко приймають за кількістю та якістю, після чого його сортують. Контролю підлягає кожна партія молока. *Партія* – це молоко, яке здають за один проміжок часу з однієї тари, з одного й того ж самого господарства, і яке належить до одного гатунку й оформляється одним документом.

Під час приймання молока спочатку визначають його органолептичні показники (смак, запах, колір, зовнішній вигляд, консистенцію) та вимірюють температуру. Молоко повинно мати чистий смак і запах, без сторонніх, не властивих молоку присмаків і запахів, а також однорідну консистенцію і жовтувато-білий колір. За підозрою на фальсифікацію молоко перевіряють на натуральність.

Кожну партію молока контролюють за кислотністю, групою чистоти, масовою часткою жиру, густиною, кількістю соматичних клітин.

У сировині від кожного постачальника визначають клас молока за сичужно-бродильною пробою, бактеріальне обсіменіння за редуктазною пробою, наявність інгібувальних речовин, кількість спор маслянокислих бактерій.

За фізико-хімічними та гігієнічними показниками, біологічними властивостями молоко має відповідати таким вимогам:

- ступінь чистоти за еталоном – не нижче першої групи;
- густина – не менш як 1027 кг/м^3 ;
- титрована кислотність не менш як $16 \text{ }^\circ\text{T}$, але не більше ніж $18 \text{ }^\circ\text{T}$;
- температура – не вище ніж $10 \text{ }^\circ\text{C}$;
- редуктазна проба – I і II класу;
- соматичних клітин в 1 см^3 – не більше ніж 500 тис.;
- кількість спор мезофільних анаеробних лактозброджувальних маслянокислих бактерій в 1 см^3 молока: для сирів з високою температурою другого нагрівання – не більше ніж 1 спора, а для сирів з низькою температурою нагрівання – не більше ніж 10 спор.

Вміст жиру в молоці повинен бути не менш як 3,2 %, а білка – не менш як 3,0 %. Вміст кальцію має становити 110...140 мг/100 г, калію – 148 мг/100 г, фосфору – близько 92 мг/100 г.

У виробництві дрібних сирів дозволяється використовувати молоко другого гатунку кислотністю не вище ніж $20 \text{ }^\circ\text{T}$ і редуктазною пробою не нижче ніж II клас.

Відбраковуюють молоко, що містить багато маслянокислих бактерій, III та IV класу за бродильною та III класу за сичужно-бродильною пробами.

Не підлягає переробленню молоко, що не відповідає зазначеним вимогам, а також таке, що одержане від господарств, неблагонадійних щодо бруцельозу, туберкульозу, ящуру, лістеріозу, сальмонельозу; одержане від тварин у перші сім днів лактації і в останні десять днів лактації; містить речовини, що затримують розвиток молочнокислих мікроорганізмів (залишки мийних та дезінфікувальних засобів, хімічних консервантів, антибіотиків та інших лікувальних препаратів, хімічних засобів захисту тварин і рослин); містить речовини, що фальсифікують хімічний склад і фізико-хімічні властивості молока.

Особливу увагу у сироварстві приділяють вмісту в молоці-сировині газоутворювальних бактерій – маслянокислих та бактерій групи кишкових паличок, оскільки провокують пізні спучування сирів, а другі – ранні. *Ранні спучування сиру* – це інтенсивний процес зброджування у сирному тісті в перший тиждень визрівання за рахунок розвитку бактерій групи кишкових паличок. *Пізнє спучування сиру* – це маслянокисле бродіння, збудником якого є спороутворювальна мікрофлора *Cl. Buturicus*. Наслідком маслянокислого бродіння є утворення масляної кислоти, яка має специфічний запах. Як правило, спучування сиру від маслянокислого бродіння спостерігається на 20-й день визрівання сиру. Спори *Cl. buturicus* відносно стійкі до пастеризації. Для максимального зниження вмісту клітин *Cl. Buturicus*, їх вилучають за допомогою сепараторів-бактофуг після попередньої термізації молока (за температури 63...65 °C з витримкою охолодженого молока при 2...6 °C упродовж 8...10 год).

Нині якість молока погіршується через тривале зберігання сирого молока в умовах приймальних відділень (понад 6 год за низьких температур). Виробники мають зважати на те, що вже після зберігання

сирого молока за температури 4 °С упродовж 3 діб частка психротрофних мікроорганізмів у якісному молоці досягає 10 %. Унаслідок їхньої ліполітичної та протеолітичної активності знижується сиропридатність молока, що й зумовлює численні вади молочних продуктів. Недоліком є також збирання молока в одну ємність від вечірнього і ранішнього надоїв разом. З іншого боку, тепле молоко змішують зі зрілим, що також значно погіршує його якість. Щоб запобігти зростанню кількості сторонньої мікрофлори у свіжевидоєному молоці, його слід якомога швидше доставляти на переробні підприємства.

Якщо молоко не придатне для виготовлення сирів, його технологічні властивості можна частково виправити. Так, за традиційною технологією у виробництві твердих сирів з низькою температурою другого нагрівання допускається пригнічувати розвиток бактерій групи кишкових паличок і маслянокислих бактерій внесенням у молоко азотнокислого калію або натрію із розрахунку 20...30 г на 100 кг молока (за міжнародними нормами – 15 г). Для сирів з високою температурою другого нагрівання молоко взагалі не обробляють азотнокислим калієм або натрієм, оскільки від хімічного оброблення гинуть технічно корисні пропіоновокислі бактерії.

У вітчизняних сирах кількість нітратів становить 38,0 мг/кг, хоча за нормативами ФАО/ВОЗ їх кількість не повинна перевищувати 30,7 мг/кг. Це свідчить про необхідність суворішого контролю за використанням добрив, а у сироварстві – про доцільність обмеження застосування нітратів, особливо після впровадження вимог безпеки за міжнародними системами якості.

3.2. Ферментні препарати

Зсідання молока – це одна із найважливіших технологічних операцій у сироварстві. Від швидкості утворення і структурно-механічних властивостей сирного згустку залежать структура, консистенція,

рисунок та інші показники готового продукту. Коагуляцію казеїну здійснюють, як правило, під дією сичужного ферменту чи інших аналогічних ферментів або під впливом зміни кислотності.

Відомо, що у шлунку ссавців молоко під дією хлоридної кислоти та ферментів швидко коагулює. У дорослих тварин основним ферментом, що бере участь у процесах травлення, є пепсин. Цей фермент розкладає білки лише за умови підвищеної кислотності, хоча у шлунку телят молочний білок зсідається у нейтральному та навіть злегка лужному середовищі. Подібний ефект пояснюється тим, що у четвертому відділі шлуночка (сичуга) молочних телят окрім пепсину міститься так званий сичужний фермент, або хімозин. Він гідролізує пептиди і за своєю специфічністю подібний до пепсину, хоча, на відміну від нього, не інактивує рибонуклеазу. Якщо сичужний фермент спричинює коагуляцію казеїну, то пепсин бере участь у біохімічних процесах перетворень білка під час визрівання сиру.

Сичуг зі шлунка теляти молочного віку містить 88...98 % хімозину та 2...12 % пепсину. У сичузі ж дорослої тварини вміст цих ферментів має практично зворотну пропорцію. Таким чином, якщо саме хімозин є активною частиною сичужного ферменту, то найкращим джерелом одержання ферментних препаратів для сироваріння є сичуги двотрижневих молочних телят. Сичужний фермент має дуже високу вартість, тому в усьому світі його використовують насамперед для виробництва елітних сирів.

Пепсин активніший до зрілого молока і при розщепленні казеїну утворює гіркі пептиди. Тому до складу суміші сичужного ферменту і яловичого пепсину його додають усього 15 %, і у чистому вигляді застосовують переважно для виробництва кисломолочних сирів, термін реалізації яких значно менший, ніж можливе проявлення гіркоти. Коагуляційна активність сичужного (телячого) ферменту і яловичого пепсину та їхні суміші є максимальною при рН 6,5.

Курячий пепсин застосовують для сирів із терміном зберігання не більш як 2 тижні. Сичужні ферменти свиней, козенят, ягнят, буйволів можуть частково замінювати сичужний фермент телят у співвідношенні 50:50 та 30:70.

Сутність процесу сичужної коагуляції молока до цього часу повністю не з'ясована. Відомо лише, що процес коагуляції білка відбувається поетапно. Основний білок молока – казеїн – складається з кількох фракцій, з яких лише одна – χ -казеїн – гідролізується хімозином. Гідролізу піддаються одночасно численні пептидні зв'язки, і χ -казеїн розщеплюється як у розчинній, так і у нерозчинній фракціях. Як продукт гідролізу ідентифікований глікопротеїд з вмістом вуглеводів до 28 %. Нерозчинну фракцію, яка утворюється внаслідок гідролізу χ -казеїну хімозином, називають пара- χ -казеїном. Неглибокий гідроліз χ -казеїну хімозином призводить до втрати його захисної колоїдної дії в молоці, наслідком чого є осаджування інших компонентів казеїну іонами Ca^{2+} .

На **першому етапі** протеаза атакує гідрофільну частину пептидного ланцюга χ -казеїну та відщеплює гідрофільний макропептид, що швидко розчиняється у сироватці. Цей процес супроводжується підвищенням гідрофобності утвореного пара- χ -казеїну. При перетворенні казеїну на параказеїн на момент зсідання молока не відбувається глибоких хімічних змін у молекулах казеїну. Молекулярна маса параказеїну та казеїну на початку процесу коагуляції практично однакова. Колоїдні властивості казеїну при перетворенні на параказеїн також істотно не змінюються.

На **другому етапі** процесу коагуляції білка параказеїн осаджується (флокулює) за наявності іонів кальцію та утворює коагулят, який захоплює у свою сітку всі складові компоненти молока й поступово ущільнюється. Подібний ефект самочинного ущільнення білкового згустку називають *синерезисом*. Його наслідком є відділення сироватки. Швидкість синерезису можна збільшити за рахунок збільшення поверхні згустку.

Цього досягають розрізуванням згустку на зерна кубічної форми та відварюванням зерна.

Хімізм дії сичужного ферменту на казеїн полягає у гідролізі його фосфоамідного зв'язку (P–N) без відщеплення фосфатної кислоти. Водночас звільняються лужні гуанідинові та фосфорні групи, внаслідок чого ізоелектрична точка казеїну зміщується з рН 4,6 до рН 5,0...5,2, характерного для параказеїну. В результаті дії сичужного ферменту з'являються функціональні групи (–ОН), які й зв'язують іони кальцію, утворюючи «кальцієві містки» між молекулами параказеїну. За рахунок подібного агрегування часточок параказеїну й утворюється білковий гель. Отже, без наявності у системі іонів кальцію агрегування часточок параказеїну здійснюватися не може.

Якщо ж відбувається кислотне зсідання молока, то казеїн виділяється у чистому вигляді без кальцієвих солей при кислотності до 60...70 °Т і концентрації водневих іонів, що забезпечують активну кислотність, близьку до ізоелектричної точки (рН 4,7). При сичужному зсіданні титрована кислотність має становити 18...23 °Т, а концентрація водневих іонів – рН 6,2. За цих умов казеїн зсідається разом з кальцієвими солями та утворює щільний згусток, з якого й формують сир. Отже, згустки, одержані внаслідок кислотного та сичужного зсідання молока, істотно відрізняються один від одного.

Сичужний фермент використовують для сирів з високою температурою другого нагрівання (типу Швейцарського), з тривалим терміном визрівання до півроку і більше. Пепсини беруть участь у подальшому розщепленні казеїну в процесі визрівання сиру, що значно прискорює його. Тому для виробництва твердих сирів використовують ферменти тільки тваринного походження.

Ферментний препарат додають у молоко у вигляді розчину, який щоразу готують за 20...30 хв до застосування. Для цього потрібну кількість ферментного препарату розчиняють у пастеризованій за

температури не нижче 85 °С та охолодженій до температури близько 34 °С воді з розрахунку 2,5 г препарату на 100...200 см³ води на кожні 100 кг молока. Якщо застосовують біологічне оброблення молока, то ферменту беруть із розрахунку 2,0 г на 100 кг молока. Кількість ферментного препарату має бути мінімальною, але вона повинна забезпечувати тривалість зсідання молока впродовж 25...40 хв.

Кількість ферментного препарату, потрібну для коагуляції молока, визначають за допомогою приладу ВНДІМС. Методика полягає у вимірюванні значення поділки на стінці спеціальної кварти місткістю 1 дм³, що відповідає рівню коагуляту, утвореному після додавання у молоко 1 см³ ферментного препарату.

Кількість ферментного препарату залежить від кислотності молока та фракційного складу його білків і впливає переважно на тривалість зсідання молока. Надмірна кількість ферменту може порушити процес нормального обсушування сирного зерна, а підвищений вміст пепсину може спричинити й появу гіркоти у сирі. Недостатній вміст препарату гальмує процес зсідання молока та подовжує процес оброблення зерна, що зумовлює надмірні втрати білків і жиру.

При зниженій здатності молока до зсідання потрібно у допустимих межах дозу збільшити хлориду кальцію та бактеріальної закваски (біологічне оброблення у такому молоці сприяє кращій коагуляції), підвищити температуру згортання.

Доза сичужного ферменту може становити до 30 см³ у рідкому стані у співвідношенні 1:10000 або 1:15000 на 100 кг молока. Для кращого розподілення сичужний фермент можна розбавляти подвійною кількістю води. Слід урахувувати, що після розбавлення водою та під впливом світла фермент швидко втрачає активність. Стійкість сичужного ферменту підвищується при злегка кислій реакції середовища, за наявності білків та при збільшенні в'язкості. Тому для підвищення активності сичужний порошок краще розчиняти у кислій (45...60 °Т)

пастеризованій за температури 85 °С, профільтрованій та охолодженій до 40 С сироватці за 3 год до застосування. Температуру зсідання молока регулюють у межах від 28 до 35 °С залежно від виду сиру, пори року і технологічних властивостей молока.

Під дією сичужного ферменту молоко може зсідатися навіть за досить низьких температур (12...15 °С), хоча й повільніше. З підвищенням температури активність сичужного ферменту збільшується і є максимальною при 40...41 °С. З подальшим підвищенням температури дія ферменту знову уповільнюється внаслідок його теплового руйнування та повністю припиняється при 65 °С

Активування препарату пепсину потребує більш кислого середовища. Розчин пепсину потрібно готувати не менш як ніж за 6 год до застосування та зберігати у темному місці. Для цього 4 г порошку пепсину змішують з однаковою кількістю кухонної солі, розчиняють у 100...150 см³ освітленої сироватки кислотністю 150...180 °Т і залишають за кімнатної температуріїіі або у термостаті при 30 °С упродовж 6 год змішують з однаковою кількістю кухонної солі й розчиняють. Для освітлення знежирену сироватку з-під сиру підігрівають до 90...95 °С, додають до неї кислу сироватку в такій кількості, щоб загальна кислотність суміші становила 25...30 °Т, потім відділяють білок фільтруванням.

Отже, дійдемо такого висновку: тип утвореного згустку залежить від виду ферментного препарату, сольового балансу молока, температури, активної кислотності молока, фракційного складу казеїну, вмісту інших компонентів молока. Наприклад, щільність згустку збільшується за підвищення температури до 40 °С та зниження значення рН. У сирну масу із молока переходить близько 30 % сичужного ферменту, а після пресування у сирних головках залишається близько 5 %.

Для виготовлення ферментів використовують таку сировину тваринного походження, як слизові оболонки сичугів великої рогатої худоби, свинячих шлунків, сичуги ягнят, козенят та молочних телят, а

також шлунки курчат і курок. Слизову оболонку шлунків заморожують та зберігають у такому вигляді до перероблення. Сичужний фермент виготовляють на спеціальних підприємствах у вигляді порошку стандартної активності. Сухі ферментні препарати зберігають у темному сухому місці. Для екстрагування ферменту у водний розчин висушені сичуги подрібнюють, заливають підкисленим розчином кухонної солі та залишають на кілька годин. Після цього для відділення з розчину білків та ферменту знову додають сіль, отриманий білковий концентрат відділяють центрифугуванням, висушують вакуумуванням та змелюють за допомогою спеціального млина. До порошку додають таку ж кількість чистої кухонної солі, щоб активність його досягла 100 тис. од. Нині розроблено нові технології виготовлення ферментних препаратів.

Сичужну активність установлюють за допомогою збірного молока, адже здатність до коагуляції молока окремих корів неоднакова. За одиницю сичужної активності (RU), так звану силу ферменту, беруть кількість молока у кубічних сантиметрах (cm^3), що зсілося, за температури $35\text{ }^\circ\text{C}$ упродовж 40 хв. Наприклад, якщо фермент має активність 150 тис. од., то це означає, що 1 г сичужного ферменту зсідає 150 тис. г або 150 кг молока протягом 40 хв за температури $35\text{ }^\circ\text{C}$. Активність ферменту знижується за підвищення температури його розчину більше ніж $35\text{ }^\circ\text{C}$, а за температури $65\text{ }^\circ\text{C}$ фермент повністю інактивується.

Сухі промислові ферментні молокозсідальні препарати мають таку стандартну активність: 50 тис., 75 тис., 100 тис. та 150 тис. од.

Для визначення тривалості зсідання молока готують розчин сухого молока високої якості та додають хлорид кальцію (CaCl_2 , концентрацією $0,5\text{ г/дм}^3$) у кількості 0,05% при рН 6,5.

Відповідно до Міжнародного Стандату 157 А:1997 "Яловичий пепсин" - ферментативна активність виражається у міжнародних одиницях як 1000 IMCU/g.

Мікробні ферменти (протеази) – це ферменти, що локалізуються у клітинах (ендоферменти), або екстрагуються в культуральне середовище (екзоферменти). Розрізняють протеази бактерій, плісневих грибів і дріжджів, а в кожній із цих трьох груп – кислі, нейтральні та лужні протеази. Протеази застосовують тільки в технології окремих м'яких сирів.

При збільшенні обсягів виробництва твердих сирів збільшується потреба у ферментах тваринного походження. Було прийнято багато заходів, щоб знайти замінники сичужного ферменту. Коагуляцію молока можна проводити за допомогою великої кількості протеаз, здатних забезпечити гідролітичне розщеплення χ -казеїну. Проте виконання цих умов є недостатнім для їх широкого промислового впровадження. Замінники сичужного ферменту повинні мати фізико-хімічні та технологічні властивості, які відповідають вимогам сироварства. Потрібно, зокрема, щоб протеолітична активність ферменту була не дуже високою, бо інакше може розщеплюватися надмірна кількість пептидних зв'язків з утворенням значної кількості розчинних білків. Це, в свою чергу, призведе до утворення слабкого згустку та надмірних втрат сухої речовини у сироватку, а процес виділення сироватки із згустку уповільниться. Крім того, можуть виникнути вади смаку і консистенції сиру в процесі визрівання. Замінники сичужного ферменту застосовують лише для виробництва окремих видів сиру (розсольних, з підплавленням сирної маси або для сировини у виробництві плавлених сирів).

Класифікація мікробних протеаз ґрунтується на виді джерела, з якого виділяється фермент, і на оптимальному значенні активної кислотності. Комерційні ферменти мікробного походження виробляються із плісняви *Mucor miehei*, *Mucor pusillus*, *Endothia parasitica*.

Мікробні коагулянти – препарати Мейто і Мілкозим (Японія), Фромаза (Франція), Суперен (США), Максирен (із дріжджів) та ін. – широко застосовують у сироварстві завдяки нижчій ціні порівняно з традиційними ферментними препаратами. Однак при цьому слід

враховувати можливість появи у твердих сирах певних вад смаку та консистенції. При використанні Фромази і Мейто поверхня сиру іноді вкривається чорною пліснявою, а ферменти із дріжджів можуть підсилювати спучування сиру. Тому, щоб захистити права споживачів, бажано було б, аби виробник на етикетці вказував, який фермент використано для виробництва сиру, а ціна сиру має бути відповідною: з ферментами тваринного походження сир повинен бути дорожчим, а мікробного – дешевшим.

На українському ринку ферментів дуже багато препаратів: суміші СГ-50, СГ-75, СГ-25 Московського заводу ферментних препаратів (сичужно-яловичий фермент, де 50 % – сичужного ферменту, 50% – яловичого пепсину); Фромаза, Мерзіне (Франція); Максирен (Данія); Мейто (Японія); Валерен (США). Для виробництва твердих сирів з високою температурою другого нагрівання ТОВ «Хр.Хансен Україна» пропонує молокозідальні ферменти CHY-MAX, NATUREN, THERMOLASE, які руйнуються після другого нагрівання сирного зерна і не впливають на процес визрівання сиру.

Більшість виробників ферментних препаратів упаковують ферменти у пачки масою по 1 кг, що дуже незручно, технологічно нелегко, бо з часом препарат псується, його активність знижується. Фірма Мейто (Японія) одна з небагатьох випускає фермент у маленьких баночках масою нетто по 100 г (на 10...15 т молока).

Препарати мікробного походження вирощують на пророслій пшениці. Вони містять чистий хімозин, що дає змогу збільшити активність, на відміну від препаратів тваринного походження. Наприклад, активність сичужного ферменту 100 тис. од., пепсину – 80...100 тис. од., тоді як активність Фромази – 150 тис. од, Максирена – 250, Мейто – 330 тис. од.

3.3. Бактеріальні закваски і бактеріальні препарати

У молоко перед зсіданням вносять бактеріальні закваски (БЗ) і бактеріальні препарати (БП). Заквашувальна мікрофлора відіграє багатофункціональну роль у виробництві сирів. По–перше, вона спричинює молочнокисле бродіння, яке формує смак і текстуру продукту; по-друге, продукує протеолітичні ферменти, що розщеплюють білки, накопичують низькомолекулярні пептиди та вільні амінокислоти, що впливає на смак сирів та підвищує їх засвоюваність і біологічну цінність; по-третє, продукує ліполітичні та інші ферменти з подальшим гідролізом жирів з утворенням вільних жирних кислот, біохімічними перетвореннями з формуванням смако-ароматичних сполук – діацетилу, спиртів, ефірів; а також продукує газ гетероферментативними бактеріями (формування рисунка сиру – розмірів, форми та розташування вічок) й здійснює антагоністичну дію відносно технічно шкідливої та патогенної мікрофлори.

Бактеріальні закваски і бактеріальні препарати для виробництва сирів відрізняються якісним і кількісним складом мікрофлори, її активністю, кількістю життєздатних клітин, формою фасування, призначенням і способом використання. У сироварстві застосовують дві основні групи мікроорганізмів: мезофільні (оптимальна температура розвитку 20...40 °С) і термофільні (до 45 °С) культури.

До мезофільних лактококів, що переважно входять до складу БЗ для сирів голландської групи, належать лактобактерії видів *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* (активні кислотоутворювачі) та *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* biovar *diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *mesenteroides*, *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *cremoris*, *Leuconostoc lactis* (ароматоутворювальні бактерії). Роль кислотоутворювальних молочнокислих мікроорганізмів полягає в інтенсивному зброджуванні лактози та накопичуванні у сирній масі необхідної кількості молочної кислоти. Роль ароматоутворювальних бактерій полягає у формуванні

смакових властивостей та рисунка сирів за рахунок гетероферментативного збродження лактози і цитратів та утворення діацетилю, летких органічних кислот та діоксиду вуглецю. З наведених ароматоутворювальних бактерій найактивнішими є мікроорганізми виду *Leuconostoc mesenteroides ssp. mesenteroides*.

До складу заквасок також часто залучають мезофільні лактобацили *Lactobacillus casei* та *Lactobacillus plantarum*, які мають здатність до розщеплення гірких пептидів та є антагоністами до бактерій групи кишкових паличок.

У виробництві сирів швейцарської групи до складу БЗ крім мезофільних молочнокислих бактерій входять також термофільні молочнокислі бактерії та пропіоновокислі бактерії. З термофільних лактобактерій застосовують *Streptococcus salvarius ssp. thermophilus* та молочнокислі палички – *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. lactis*. У деяких технологіях застосовують БЗ, до складу яких входить також ацидофільна паличка – *Lactobacillus acidophilus*. Роль пропіоновокислих бактерій полягає насамперед у формуванні специфічного пряного присмаку, а також у формуванні великих вічок. Ці бактерії активно продукують органічні кислоти, вітамін В₁₂ та фолієву кислоту. З пропіоновокислих бактерій застосовують саме *Propionibacterium freudenreichii*.

Для виробництва сирів із чеддеризацією сирної маси та підвищеним рівнем молочнокислого процесу застосовують БЗ на основі мезофільних культур, зокрема, виду *L. cremoris* (до 90 % від загальної кількості мікрофлори), який утворює гарний згусток і не спричинює вад смаку та запаху. Решта мікрофлори заквасок – бактерії *L. lactis*, *S. thermophilus* та лактобацили *L. helveticus*, *L. bulgaricus*, *L. casei*, *L. plantarum*. У технології російського сиру використовують мезофільні лактококи та ароматоутворювальні бактерії.

За кількістю видів мікроорганізмів, що входять до складу бактеріальних препаратів, розрізняють моно, полі- та змішані закваски і концентрати. Найчастіше застосовують змішані симбіотичні штамові культури мезофільних і термофільних бактерій, що забезпечує продукування молочної кислоти, ароматоутворювальних сполук та вуглекислого газу, який утворює у сирі округлі вічка. Одноштамові культури використовують тоді, коли метою є зростання кислотності та розщеплення білків, як у сирах типу Чеддер. Найціннішими характеристиками заквасок є здатність утворювати молочну кислоту, розкласти білок та, за потреби, утворювати діоксид вуглецю. Заквашувальні бактерії разом з ліполітичними ферментами розщеплюють молочний жир до складних ефірів, кетонів і кетокислот й у такий спосіб формують смак та запах сирів.

Залежно від виду сиру необхідна доза бактеріальної закваски, що додається в нормалізовану суміш, становить від 0,5 до 2,5 %, хоча можливі й відхилення, пов'язані з видом заквашувальних бактерій та їх активності. Закваску додають у молоко за температури 30 °C під час заповнення сироварної ванни або сировиготовлювача. Для рівномірного розподілення мікроорганізмів закваски та збільшення часу попереднього визрівання молока закваску вносять у молоко в потоці на початку заповнення ємностей. Під час внесення закваски слід запобігати потраплянню повітря у молоко, щоб не знизити якість згустку та не втратити казеїн у сироватці. Точнішу дозу закваски вибирають залежно від виду сиру, швидкості нарощування кислотності сироватки та швидкості обсушування сирного зерна, ступеня зрілості й фізико-хімічних показників вихідної сировини. Коли білок зсідається, бактеріальні клітини концентруються у сирному зерні. Інтенсивне зростання кислотності знижує значення рН та сприяє синерезису. Важливою функцією кислотоутворювальних бактерій є також здатність до пригнічення розвитку сторонньої мікрофлори за рахунок молочної кислоти. Утворення молочної кислоти припиняється самочинно, коли вся лактоза у сирі

ферментована. У сирах типу Чеддер ферментація лактози може закінчитися вже до пресування сиру, а в інших видах – протягом тижня.

Під час виробництва напівтвердих та м'яких сичужних сирів окрім молочнокислих стрептококів використовують мікрофлору сирного слизу у вигляді водної суспензії жовтого або червоного кольору. Найширше застосовують білу та синьо-зелену плісняву. Ця мікрофлора надає сирам специфічного смаку та аромату. Поверхню сирів прискують суспензією після їх соління та обсушування у соляному відділенні.

Іноді активність заквашувальних культур знижується, що зумовлює занадто тривале сквашування або відсутність кислотоутворення. Це пояснюється, як правило, наявністю у молоці антибіотиків, бактеріофагів або мйних розчинів.

Для виготовлення сирів використовують такі типи заквашувальних культур: рідкі; сухі; заморожені; концентровані заморожені або сублімаційно висушені; висушені розпилювальним способом.

Рідкі препарати фасують у флакони та застосовують для приготування материнської закваски. Їхня перевага полягає в активності мікрофлори, а недолік – у незначному терміні зберігання (до кількох діб).

Термін зберігання сухих заквасок при вмісті в 1 г близько 10^9 життєздатних клітин становить до 3 міс.

Сухі бактеріальні концентрати виготовляють методом вакуумної сублімації, що дає змогу в 1 г отримувати до 10^{11} життєздатних клітин. Вони зберігаються до 6 міс.

Проте найсучаснішими, якісно новими заквасками є закваски прямого внесення, які застосовують у світовій практиці вже близько 15...20 років.

Закваски прямого внесення (DVS) – це висококонцентровані бактеріальні препарати, які випускають у замороженому вигляді, у формі сухих ліофілізованих препаратів та рідкої біомаси. Сухі культури DVS, що мають у 1 г не менш як $5 \cdot 10^{10}$ колонієутворювальних організмів (КУО),

можуть зберігатися в умовах морозильних камер за температури мінус 18 °С до 12 міс. Сухі ліофілізовані DVS-культури у пакетах з фольги мають довший термін зберігання, а рідкі культури зберігаються за температури мінус 18 °С до 45 діб. Застосування заквасок прямого внесення потребує більшого часу активізації, ніж інші види БП, тому проміжок часу з моменту внесення закваски до внесення молокозсідального ферменту збільшується до 30...40 хв, що слід обов'язково враховувати.

Закваски прямого внесення порівнянно з іншими видами БП мають такі переваги: немає потреби у попередній тривалій підготовці препарату; не потрібні заквашувальні відділення; процес ферментації стає більш контрольованим; зменшується ризик повторного бактеріального обсіменіння, а отже, підвищується якість готового продукту.

Саме закваски надають сиру специфічного смаку, аромату, забезпечують швидкість визрівання, консистенцію. Комбінації різних за смаком амінокислот, утворених при зброджуванні, та їх кількісні співвідношення визначають органолептичні властивості сирів. Пропіоновокислі бактерії, які застосовують для виробництва сирів швейцарської групи, сприяють розщепленню білка до солодких амінокислот, тому такі сири мають солодкувато-пряний присмак. Окрім того, наслідком життєдіяльності пропіоновокислих бактерій є інтенсивне виділення вуглекислого газу, який у сирному тісті розподіляється у вигляді вічок правильної круглої форми діаметром до 18 мм. У технологіях сирів голландської групи застосовують молочнокислі стрептококи, які утворюють менше вуглекислого газу, що позначається й на розмірах вічок – до 7 мм. Смак таких сирів кислуватий, іноді відчувається горіховий присмак, як у сирі Едам. Сири швейцарської та голландської груп мають округлу правильну форму вічок, оскільки вони формуються під шаром сироватки, без доступу повітря, після підпресування на поверхні сирного пласта утворюється кірочка. Російський сир унаслідок часткової чеддеризації й інтенсивнішого молочнокислого бродіння має кисліший смак. У сирах типу Російського рисунок утворюється з вічок неправильної форми, тому що

сирне зерно насипають у сирні форми в сухому вигляді без сироватки. Повітряні прошарки між окремими сирними зернами сприяють після заpresовування утворенню вічок неправильної щілиноподібної і кутоватої форми. Для сирів італійської групи (Чеддер, Козачок) як закваску використовують молочнокислі палички (ацидофільну, болгарську), що призводить до високої кислотності сирної маси. Подібні сири виготовляють з визріванням сирної маси, що супроводжується зростанням кислотності. Такий технологічний спосіб називають *чеддеризацією*. Його проводять за температури 38...42 °С. За цих умов заквашувальна мікрофлора забезпечує певні структурні зміни білка, який починає розщеплюватися вже за вищевказаних температур.

Закваски підбирають з урахуванням заданого технологічного ефекту. Найчастіше у сироварстві застосовують багатоштамові закваски з 3-4 штамів. Кожен штам відіграє свою роль у формуванні органолептичних властивостей готового сиру.

Раніше українські сировари застосовували пересадні культури. Спочатку з сухої закваски готували материнську закваску на стерилізованому молоці за певної температури (36...42 °С – для термофільної мікрофлори, 28...32 °С – для мезофільної протягом 8...16 год), потім з материнської – отримували первинну закваску (з 1 дм³ материнської закваски отримують за 8...10 год 20 дм³ первинної), а вже з неї – виробничу закваску. При порушенні санітарно-гігієнічних умов приготування пересадних заквасок можливе їх вторинне бактеріальне обміненіння, що може негативно вплинути на якість сиру. Проте для гарантування традиційної якості продукту не слід повністю відмовлятися від класичних виробничих заквасок.

Нині українські сировари широко застосовують ЗП компаній «DANISCO», «CHR. HANSEN», «Visby» (Данія), «G. C. HAHN & Co.» (Німеччина), «Tехel» (Франція), НВО «Углич» (Росія), «Genesis Laboratories» (Болгарія) та ін.

Науковці відділу біотехнології ТІММ УААН розробили та широко впровадили у виробництво на Державному дослідному підприємстві бактеріальних заквасок ТІММ закваски прямого внесення для сирів з низькою температурою другого нагрівання голландської та російської груп «Актив» та «Актив-ЛН», які за якістю не поступаються кращим світовим аналогам. Закваски вітчизняного виробництва пристосовані до збірного молока з підвищеним бактеріальним обсіменінням за рахунок того, що до складу закваски «Актив» входить штам, який пригнічує розвиток сторонньої мікрофлори. Нові види вітчизняних заквасок економічно вигідно застосовувати, адже вони збільшують ціну готового продукту всього на 10 коп. за 1 кг.

У визріванні деяких напівтвердих і м'яких сирів беруть участь аеробні мікроорганізми, що утворюють на поверхні головок сирний слиз. Мікрофлора сирного слизу характеризується сильною ліполітичною та протеолітичною активністю, що й зумовлює специфічний пікантний смак та аромат багатьох сирів. До складу подібної мікрофлори входять дріжджі, мікрококи та неспорові палички *Brevib. linens* червоного та жовтого різновидів, які утворюють пігмент і, тим самим, забарвлюють й поверхневий слиз сирів. Протеолітичні ферменти мікрофлори слизу проникають усередину сиру та здійснюють глибокий розпад білків, що й формує смак і ніжну консистенцію сирів.

Для визрівання деяких м'яких сирів (Рокфор, Камамбер) застосовують різні плісняви, що можуть культивувати на поверхні або всередині сирів. Наприклад, у визріванні сирів Камамбер бере участь біла пліснява *Penicillum caseicolum* та *Penicillum camamberti*, яка споживає молочну кислоту та нейтралізує продуктами життєдіяльності поверхневий шар сиру, що супроводжується розкладанням білків. Такі сири визрівають поступово від кірочки до середини головки.

У визріванні сиру Рокфор використовують зелено-блакитну плісняву *Penicillum roqueforti*, що розвивається всередині сирної маси. Ця пліснява виділяє фермент ліпазу, який розщеплює молочний жир з

виділенням жирних кислот, що надають сиру специфічних пікантних, гострих та злегка перечних смаку та аромату.

3.4. Хімічні та біологічні компоненти

При тепловому обробленні молока (термізація, пастеризація) частина солей кальцію може переходити із розчинного стану в нерозчинний. Цей перехід супроводжується погіршенням сичужного зсідання молока й отриманням надто ніжного за консистенцією згустку. Саме тому у нормалізовану суміш додають 40 %-й розчин **хлориду кальцію** із розрахунку 10...40 г зневодненої солі на 100 кг молока. Найоптимальнішою для сировини високої якості є доза 15...20 г солі на 100 кг молока. Зменшення дози солі до 10...15 г на 100 кг молока можливе при застосуванні зрілого молока. Наявність хлориду кальцію скорочує тривалість коагуляції білка, сприяє зміцненню згустку та зменшенню втрат казеїну. Оптимальну дозу хлориду кальцію встановлюють залежно від властивостей молока з урахуванням показників приладу для сичужної проби і характеристик згустків, отриманих під час попередніх виробок сирів. Надлишковий вміст хлориду кальцію може занадто зміцнити коагулят, що призведе до ускладнення процесу розрізування згустку та до утворення гіркоти у сирі. Цей ефект зумовлений руйнуванням комплексу між α_{ss} та κ -казеїном, що спричинює інтенсивну коагуляцію α_{ss} -казеїну. Якщо ж хлориду кальцію менше за норму, то часто одержують нееластичний згусток.

Розчин хлориду кальцію готують на воді температурою 80...90 °C з розрахунку 1,5 дм³ на 1 кг солі не менше ніж за добу до застосування. Розчин відстоюють та після декантації отримують прозорий та безбарвний реагент. Застосовувати суху сіль або її не відстояний свіжий розчин не рекомендовано.

Іноді у виробництві сиру з низьким вмістом жиру застосовують **динатрійфосфат** (10...20 г/кг), що підвищує еластичність згустку за рахунок утворення колоїдного фосфату кальцію. У деяких технологіях застосовують також **лактат кальцію**.

Для пригнічення розвитку шкідливої мікрофлори (бактерій групи кишкових паличок та маслянокислих бактерій) допускається внесення в молоко розчину **азотнокислого натрію або калію** із розрахунку 10...30 г сухої солі на кожні 100 кг молока. Більші дози солі можуть призупинити процес визрівання сиру, знебарвити його, зіпсувати смак.

Щоб приготувати розчин селітри, воду підігрівають до температури 80...90 °С та застосовують із розрахунку 1 дм³ на 100...200 г солі. Перед застосуванням розчин селітри потрібно прокип'ятити. Допускається внесення у молоко сухої солі, яку зав'язують у мішечок з кількох шарів марлі та прив'язують до мішалки або підставляють під струмінь молока.

У разі оброблення молока за допомогою бактофуги або мікрофільтраційної установки потреба у селітрі може бути мінімальною. У багатьох країнах застосування селітри заборонено через її можливу канцерогенність.

Поліпептидний антибіотик **нізин**, що виробляється деякими молочнокислими мікроорганізмами, здатний пригнітити не тільки вегетативні форми, а й блокувати момент закінчення проростання спор. Для досягнення цього ефекту потрібне молоко з високим ступенем сиропридатності. У плавлені сири нізин додають для пригнічення розвитку газоутворювальних бактерій (до 0,25 %). Проте у натуральні сири нізин зазвичай не додають, оскільки наявна в продукті мікрофлора руйнує або пригнічує дію цього антибіотика.

Сорбінову кислоту та її солі у плавлені сири додають близько 0,1 %.

У світовій практиці одним із способів поліпшення якості молока є додавання **діоксиду вуглецю**, що зменшує рН молока на 0,1...0,3 одиниці та прискорює процес коагуляції. Діоксид вуглецю додають у потоці разом з

наповненням сироварної ванни. Швидкість вприскування газу та час його контакту з молоком до перемішування із сичужним ферментом слід розраховувати під час зупинення лінії. Таким чином, витрати сичужного ферменту можна скоротити вдвічі.

Якщо молоко містить велику кількість маслянокислих бактерій, то його піддають **пероксидно-каталазному** обробленню безпосередньо у сироварній ванні або сировиготовлювачі перед внесенням у нього хлориду кальцію.

Світові дослідження щодо напрямів заміни хімічного оброблення молока біохімічним набули певного досвіду. Так, за кордоном використовують фермент **лізоцим**, який одержують із курячого білка. Однак при цьому не всі молочнокислі мікроорганізми закваски мають достатній ступінь активності відносно нього. Найбільш ефективним і економічно вигідним виявився спосіб біологічного оброблення молока у виробництві твердих сирів **L.acidophilus** неслизової раси. Цей спосіб апробований і впроваджений у виробництві твердих сирів з низькою і високою температурою другого нагрівання, для сирів з глибокою чеддеризацією сирної маси (Чеддер) та з підплавленням сирної маси (Слов'янський, Подільський, Сулугуні, Моцарелла) та ін.

Ацидофільна паличка має пробіотичні характеристики. Вона придатна для використання у виробництві сирів, синтезує антибіотики, які пригнічують розвиток стрептококів серологічних груп А, В, С і Н, стафілококів, протеїв, шигел, сальмонел, мікобактерій і плісняви.

Колір сиру зумовлюється кольором жиророзчинного каротиноїдного жовто-помаранчевого пігменту та жовто-зеленуватим кольором сироватки, до складу якої входить рибофлавін. Забарвленість сиру може змінюватися залежно від пори року внаслідок зміни структури годівлі корів. Для корегування сезонних варіювань кольору сиру в молоко перед визріванням або після досягнення ним температури сичужного зсідання додають 600 мг/кг барвників, зокрема **β -каротин** та **аннато**. Провітамін А (β -каротин) одержують переважно за рахунок мікробного синтезу, а каротиноїдний барвник аннато екстрагують з насіння тропічного куща *Bixa orellana*

(містить діапокаротиноїдні жиро- та водорозчинні пігменти – біксин та норбіксин). Натуральні барвники на основі аннато мають певні переваги: серед них є водо- та жиророзчинні форми барвників, вони мають високу термостійкість, достатню стійкість до світла та окиснення, надають продукту жовтувато-помаранчевого відтінку. Недоліком є те, що аннато відрізняється нестійкістю за низьких значень рН. Саме тому розроблено спеціальні кислотостійкі форми барвника.

Якщо потрібно забезпечити неоднорідність забарвлення, як у виробництві блакитного сиру із зелено-блакитними прошарками, то тісто сиру знебарвлюють за допомогою **пероксиду бензоїлу** або ж відтіняють блакитну плісняву додаванням у молоко **зеленого хлорофілу** з розрахунку 3...10 г на 100 кг молока. Хлорофіл застосовують також для забарвлення деяких сирів з присмаком різних трав. У деяких технологіях як хлорофіломістку сировину використовують змелене листя ароматичних рослин.

Перед внесенням у молоко барвники обов'язково розбавляють та рівномірно розподіляють по всій масі вимішуванням

Природні ароматичні речовини, які не входять до складу молока, наприклад прянощі, можна вносити з метою ароматизації у малих кількостях за умови, що їх не вносять для заміни однієї зі складових молока і що сир залишається основним елементом продукту. Про внесення прянощів потрібно обов'язково зазначати, за винятком тих випадків, коли наявність цих речовин є традиційною особливістю продукту.

Запитання і завдання для самоконтролю

1. Наведіть вимоги до якості молока-сировини у сироварстві.
2. Як поліпшують сироздатність молока?
3. Як і з якою метою у молоко додають хлорид кальцію?
4. Для чого застосовують солі нітратної кислоти?
5. У чому полягають функції заквашувальної мікрофлори у

сироварстві?

6. Які мікроорганізми входять до складу бактеріальних заквасок та бактеріальних препатарів?
7. Які ферментні препарати застосовують у сироварстві?
8. У чому полягає сутність сичужного зсідання казеїну?
9. Які барвники застосовують при виготовленні сирів?

Розділ 4. Загальні технологічні операції виробництва сирів

Технологія сирів – це проведення низки послідовних операцій, що передбачають колоїдно-хімічні зміни складових молока та їх біохімічне перетворення на простіші сполуки. Ця технологія ґрунтується на двох основних способах концентрування складових компонентів молока.

За **першим способом** білок у складі молочної сировини коагулює під дією сичужного ферменту або інших активних молокозсідальних агентів з подальшим частковим видаленням сироватки після коагуляції.

За **другим способом** застосовують технології, що передбачають коагуляцію та (або) концентрування білків молока з подальшим одержанням продукту, що має показники якості, характерні для сирів. У виробництві сиру за другим способом може застосовуватися ультрафільтрація (UF), проте у нашій країні подібну технологію широко не використовують.

Розглянемо класичну технологію твердих і напівтвердих сирів та загальні для їх тримання технологічні операції .

Процес виробництва сирів складається з таких технологічних операцій:

- **приймання молока** (визначення його кількості, контроль якості та сортування молока);

- **очищення, термізація, охолодження** сиропридатної сировини;
- **резервування** сиропридатної сировини за температури від 2 °С до 6 °С протягом 12...24 год;
- **визрівання** сиропридатної сировини за температури від 8 °С до 12 °С протягом 10...14 год з внесенням або без внесення закваски чи заквашувального препарату;
- **нормалізація** сиропридатної сировини до заданого співвідношення білок/жир;
- **пастеризація** за температури 72...76 °С протягом 15...20 с;
- **підготовка молока до зсідання**, тобто встановлення потрібної температури – 27...35 °С, внесення закваски або заквашувального препарату, хлориду кальцію, біологічних та хімічних компонентів;
- **зсідання** нормалізованої суміші за температури 27...35 °С протягом 25...90 хв;
- **розрізування** сирного згустку;
- **становлення** сирного зерна;
- **обробляння** сирного зерна (вимішування перед другим підігріванням; відбирання сироватки у кількості 30...50 % від маси нормалізованої суміші; друге підігрівання; розкиснювання сирного зерна водою; відбирання сироватки – 30...40 % від маси нормалізованої суміші; часткове соління сиру в зерні; вимішування після другого підігрівання);
- **формування** (самопресування та пресування) сиру;
- **соління** сиру;
- **визрівання** сиру;
- **сортування, пакування та зберігання** готового продукту.

Тривалість і режими технологічних операцій залежать від виду сиру.

Апаратурно-технологічну схему згідно з типовою технологічною лінією виробництва сиру наведено на рис. 1.

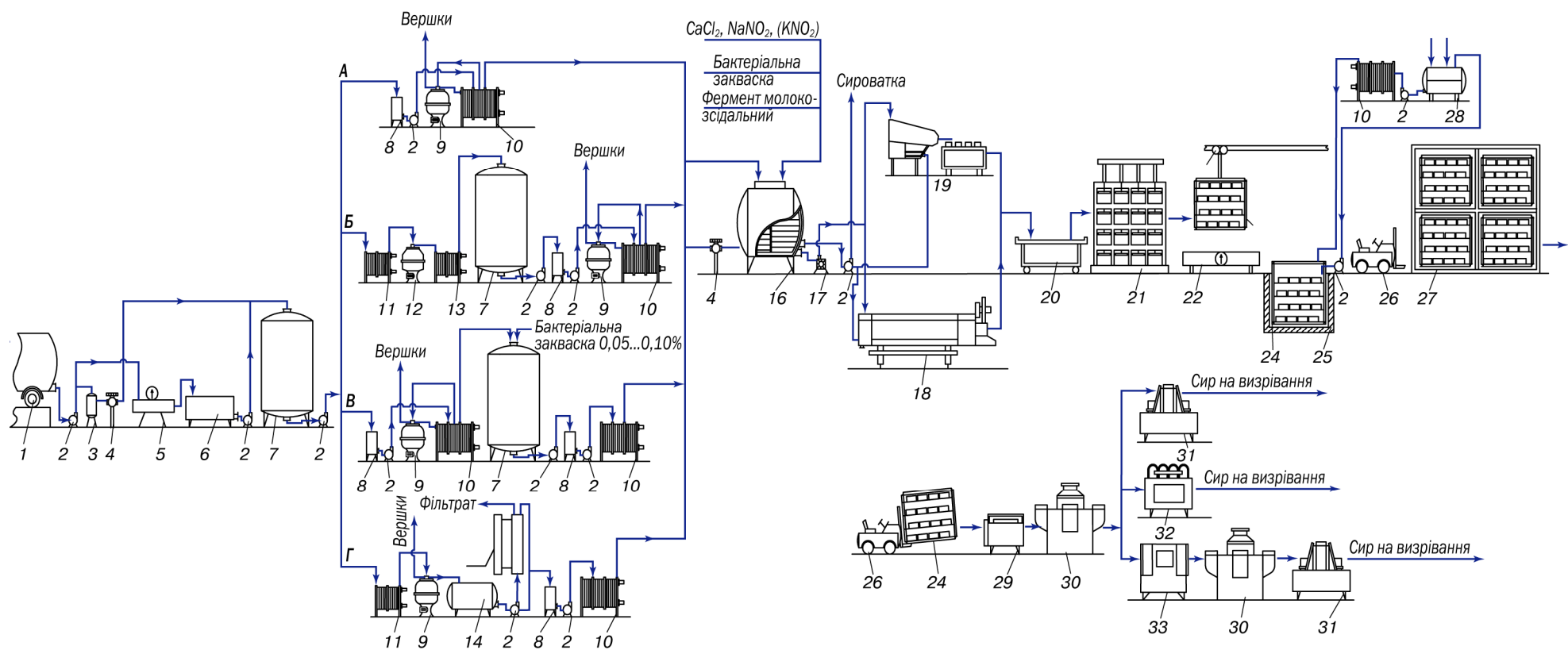


Рис 1. Схема типової технологічної лінії виробництва сиру:

1 – автомолцистерна; 2 – насос; 3 – повітровіддільник; 4 – лічильник; 5 – ваги для молока; 6 – ванна для молока; 7 – місткість для зберігання молока; А, Б, В, Г – різні способи підготовки молока для одержання сирного зерна; 8 – зрівнювальний бачок; 9 – сепаратор-нормалізатор; 10 – пастеризаційно-охолоджувальна установка; 11 – підігрівач; 12 – сепаратор-молокоочесник; 13 – охолодник; 14 – місткість для проміжного зберігання; 15 – ультрафільтраційна установка; 16 – сировиготовлювач; 17 – насос для перекачування сирного зерна; 18 – апарат для формування сирної маси; 19 – віддільник сироватки; 20 – візок для самопресування; 21 – прес; 22 – ваги для сиру; 23 – рольганг; 24 – контейнер для соління сиру; 25 – басейн для соління; 26 – кар; 27 – контейнери для визрівання сиру; 28 – резервуар для приготування розсолу; 29 – машина для миття сиру; 30 – сушарка для сиру; 31 – апарат для парафінування; 32 – вакуум-пакувальна машина; 33 – машина для нанесення латексного покриття на сири.

4.1. Очищення, охолодження, резервування і визрівання сиропридатної сировини

Підготовка молока до **резервування** полягає у його попередньому **очищенні** та **охолодженні** до температури від 2 до 6 °С. Для очищення молока спочатку використовують фільтри, а потім молоко пропускають через сепаратори-молокоочищувачі та направляють на охолодження. Тому на місцях резервування молока потрібно встановлювати сепаратори-молокоочищувачі, охолоджувачі та молочні резервуари. Резервують молоко протягом 12...24 год.

Мікрофільтрація. Бактерії можна видалити з молока оброблення м'яого за допомогою спеціальних мембранних фільтрів з порами розміром близько 0,2 мкм. Ускладнює цей процес те, що пори фільтра швидко забруднюються великими жировими кульками та білком. Тому крізь фільтр слід пропускати знежирене молоко, а вершки обробляти окремо. Завдяки мікрофільтрації можна виготовляти твердий та напівтвердий сири без додавання хімічних компонентів.

Для одержання мікробіологічно чистого молока застосовують **бактофугування**, яке здійснюють за допомогою спеціальних герметичних центрифуг, призначених для відділення бактерій і спор.

Метод відцентрового бактовідділювання застосовують у різних промислових технологіях молочної галузі, але найпоширеніший він саме у сироробстві, де його використовують для очищення молока від спор бактерій *Clostridium turobutyricum*, присутність яких спричинює у сирах вади, пов'язані з маслянокислим бродінням.

Принцип дії бактофуги ґрунтується на тому, що щільність мікроорганізмів дещо перевищує щільність молока. У результаті цього вони можуть відділятися від рідкої фази під дією відцентрової сили. Бактофуги порівняно зі звичайними сепараторами мають вищу частоту обертання барабана й відцентрове прискорення по краях тарілок. Бактерії, які збираються в периферійній частині барабана, поступово

видаляються у вигляді суспензії, що концентрується у знежиреному молоці, крізь сопла діаметром 0,4...0,6 мм, що розташовані у середній частині барабана. Об'єм цієї суспензії, так званий бактофугат, концентрат або шлам, залежить переважно від кількості й діаметра сопел. У середньому він становить 2...3 % від об'єму обробленого молока, але може сягати і більше ніж 4 %.

Нині є моделі бактофуг з барабаном, що відкривається, або автоматичною системою очищення, програмоване спрацьовування якої (наприклад, упродовж 15...20 с через кожні 20...40 хв.) дає змогу проводити розвантаження шламоприймачів без зупинення обладнання. В останньому випадку осад відводиться разом зі шлагом.

Ефективність такого очищення молока виражається у відсотках бактерій (або спор), які видаляються зі шлагом унаслідок центрифугування. Бактофугування проводять за температури 56...57 °С та під час пастеризації молока за температури 72...76 °С, тому здебільшого бактофугу монтують у лінію після обладнання для теплового оброблення. За температури 55...57 °С ефективність бактофугування становить від 56 до 97 %, а за вищих температур – сягає 80...99 %. Це залежить як від ефективності центрифугування й умов оброблення, так і від кількості та виду мікроорганізмів й від попереднього оброблення молока. При поєднанні центрифугування молока з пастеризацією з'являється можливість підвищити її ефективність: наприклад, якщо низькотемпературна пастеризація дає змогу знищити до 99,2 % загальної кількості бактерій, то її проведення в поєднанні з попереднім бактофугуванням за температури 55...56 °С дає можливість зменшити вміст бактерій і спор до 99,83 %.

Спор маслянокислих бактерій можна також позбутися проведенням подвійної пастеризації з інтервалом 8...10 год. Під час такого витримування спори проростають, а потім молоко вдруге пастеризують і домагаються таких самих результатів, що і при бактофугуванні.

Ефективність бактофугування як засобу запобігання пізньому спучуванню сирів залежить від: початкового бактеріального обсіменіння молока-сировини; відсотка видалення мікроорганізмів; типу сиру, що виготовляється; технології його виробництва; тривалості визрівання. При виробництві сиру з високою температурою другого нагрівання центрифугування за температури 60...63 °С дає змогу уникати маслянокислого спучування, якщо ступінь забруднення молока не перевищує 1000...3000 спор на 1 дм³. Слід обов'язково враховувати, що бактофугування може бути ефективним лише при незначному рівні забруднення молока спорами мікроорганізмів, хоча, наприклад, для сиру типу гауда центрифугування недостатньо для того, щоб перешкодити його спучуванню, навіть якщо кількість спор становить менш як 1000 на 1 дм³. Для підвищення ефективності винищення спор маслянокислих бактерій у молоко вносять 2,5 г нітратів на 100 дм³ молока. Якщо взагалі не використовувати центрифугування, то нітратів потрібно до 15 г на 100 дм³ молока.

Слід відзначити й негативний наслідок бактофугування вітчизняного молока, за якого спостерігається зниження вмісту білка від 0,5 до 1,5 г/дм³ обробленого молока, а втрати виходу сиру становлять від 4 до 9 %.

Зберігання молока за низьких температур призводить до погіршення сиропридатності молока. Встановлено, що вже через 24 год зберігання молока за температури 5 °С близько 25 % кальцію випадає в осад у вигляді фосфату. Однак цей процес зворотній, оскільки після пастеризації молока кальцій знову переходить у розчинний стан. Найгіршим наслідком зберігання молока за низьких температур є те, що стороння мікрофлора пристосовується до цих умов, а її ферменти (протеїнази та ліпази) розщеплюють білок і жир. Унаслідок розвитку процесу розщеплення білка у молоці може з'являтися гіркий присмак, продукти ж розщеплення жирів надають молоку прогірклого присмаку.

За підвищення температури молока від 10 °С кількість психротрофних мікроорганізмів у ньому знижується за рахунок конкурентної мікрофлори, а за збільшення температури понад 15 °С у кількісному відношенні переважають бактерії групи кишкових паличок. Домінування психротрофних бактерій у молоці вказує на недостатню чистоту обладнання або потрапляння у нього ґрунту і води. Чим вище обсіменіння охолодженого молока, тим вищою є відносна кількість психротрофних мікроорганізмів, які спричинюють ліполітичні процеси та виникнення прогірклого смаку в молоці та молочних продуктах. Протеази психротрофних бактерій є більш теплостійкими, ніж ліпази. Зовнішньоклітинні протеази, які утворюються деякими психротрофними бактеріями, витримують навіть ультрависокотемпературне оброблення молока за температури 140 °С та зберігають часткову активність після витримування впродовж 10 хв за температури 120 °С. Подібні ліпази і протеази не інактивуються при 90 °С і навіть витримують таку температуру впродовж 20 хв.

Зберігання молока за температури 10...15 °С також створює умови для розвитку бактеріофагу. В неохолодженому молоці за температури 23...30 °С один бактеріофаг протягом 2 год розмножується до 200 тис. фагів, тоді як кількість молочнокислих мікроорганізмів за 2 год збільшується лише у 16 разів. Тому свіжовидоєне молоко бажано протягом 2 год після доїння, коли ще діє бактерицидна фаза і немає умов для розвитку технічно шкідливої мікрофлори, доставити на переробні підприємства.

Операцію **визрівання** молока проводять для поліпшення технологічних властивостей молока, особливо тоді, коли для перероблення надходить свіжовидоєне молоко, яке має бактерицидні властивості. Визріванню піддають як загальну кількість перероблюваного молока, так і його окрему частину, яку потім додають до всього молока. У процесі визрівання змінюються фізико-хімічні й технологічні властивості

молока. Внаслідок визрівання нерозчинні фосфорнокислі солі переходять у розчинний стан, змінюються колоїдні, хімічні та фізичні властивості молока. З підвищенням кількості зрілого молока прискорюються процеси зсідання молока та зневоднення сирного зерна, підвищується кислотність відділеної сироватки. Велика кількість зрілого молока прискорює процеси другого нагрівання у виробництві твердих сирів. Збільшується кількість бактеріальної маси у зрілому сирі та прискорюється розкладання білків, а це, у свою чергу, позначається на якості готового сиру.

На визрівання направляють очищене та бажано термізоване за температури 62...65 °С молоко. Цей процес може відбуватися з внесенням бактеріальної закваски у кількості до 0,5 % та без її додавання. Оптимальним режимом визрівання вважається витримання молока за температури (10±2) °С протягом 10...12 годин. Практика показала, що додавання конкурентної бактеріальної закваски поліпшує технологічні властивості визрілого молока.

Унаслідок визрівання у молоці незначно підвищується титрована кислотність (на 1...3 °Т) за рахунок розвитку молочнокислих бактерій. Гранична кислотність молока після визрівання не повинна перевищувати 20 °Т для твердих і 25 °Т для м'яких сирів.

4.2. Нормалізація молока

Нормалізація сиропридатної сировини необхідна для виробництва стандартних за фізико-хімічними показниками сирів доведенням хімічного складу сировини до потрібного співвідношення білок – жир. Це зумовлено тим, що якість сирів залежить здебільшого від вмісту казеїну та жиру, тому співвідношення між ними є однією з головних характеристик якості молока у сироварній галузі. На цей показник істотно впливають сезонні зміни хімічного складу молока. Вважають, що між

сухим знежиреним молочним залишком (СЗМЗ) та жиром оптимальне співвідношення становить від 1:0,36 до 1:0,47. Хоча з урахуванням вмісту у СЗМЗ лактози та мінеральних речовин найбільш придатним для сироварства вважають співвідношення між жиром і казеїном 1:0,69. Зважаючи на розширення асортиментного ряду сирів за рахунок збільшення низькожирної продукції, науковці й технологи постійно розробляють і застосовують нові вимоги до значень співвідношення між жиром та білком.

У сироварній галузі сиропридатну сировину нормалізують за масовою часткою жиру з урахуванням масової частки білка в молоці при використанні сепараторів-нормалізаторів або сепараторів-вершковіддільників. Нормалізацію можна здійснювати також змішуванням незбираного та знежиреного молока у ємності після пастеризації. Нормалізація може порушити сольовий баланс молока, який можна відкоригувати за допомогою солей кальцію.

Після заповнення сироварної ванни нормалізованим молоком ще раз перевіряють масову частку жиру й остаточно регулюють її додаванням пастеризованого знежиреного молока або вершків.

4.3. Пастеризація і гомогенізація нормалізованої суміші

Теплове оброблення молока проводять для знешкодження технічно шкідливої для сироварства і патогенної мікрофлори, а також технологічно небажаних ферментів. Термічно оброблене молоко є більш стандартною сировиною, ніж сире, адже негативний вплив теплового оброблення на здатність білків молока до коагуляції можна компенсувати додаванням до нього відповідної кількості солей кальцію та чистих культур молочнокислих бактерій. Сире ж молоко потребує цілеспрямованої зміни окремих етапів технологічного процесу з метою коригування його фізико-хімічних властивостей у кожній партії.

Пастеризація. Під час теплового оброблення одночасно можуть бути знищені й корисні для виготовлення сирів бактерії та ферменти, головним чином ліпаза. Саме тому молоко доцільно пастеризувати за якнайнижчих температурних режимів.

У світовій практиці молоко, призначене для виготовлення Емментальського сиру, Пармезану та інших твердих сирів, за класичною технологією не підігрівають вище ніж 40 °С, щоб запобігти зміні смаку та аромату. Для цих сирів молоко надходить з відібраних молочних ферм, що проходять жорсткий ветеринарний контроль. Проте одержання сиру з непастеризованого молока – це досить високий ризик з погляду безпеки для здоров'я споживачів, тому нині у сироварстві широко застосовують пастеризацію, яку здійснюють або періодично (у ємностях), або у потоці за допомогою теплообмінників переважно пластинчастого типу.

Критеріями вибору раціонального режиму пастеризації молока приймають наступні показники:

- ефективність пастеризації залежно від технічних характеристик пастеризатора;

- характер впливу температури пастеризації на фізико-хімічні властивості молока, що позначається на ступені використання сухої речовини та жиру молока, на вмісті сухої речовини у сироватці наприкінці оброблення сирного зерна, на вмісті вологи у сирній масі;

- вимоги до якості сиру.

Ефективність пастеризації, яка виражається у відсотках винищеної мікрофлори, не є основною метою у сироварстві, якщо пастеризаційний ефект супроводжується значними змінами складу молока. Оптимальний режим пастеризації молока при виготовленні сирів – це сприятливе поєднання пастеризаційного ефекту з характером фізико-хімічних змін, що супроводжують теплове оброблення молока.

Оптимальним режимом пастеризації молока в сироварній галузі вважають його нагрівання до температури 72...73 °С з витримуванням протягом 15...20 с. У разі підвищеної бактеріальної забрудненості молока дозволяється підвищувати температуру пастеризації до 76 °С з тим самим витримуванням.

При пастеризації молока у місткостях застосовують тривале низькотемпературне оброблення за температури 61...65 °С з витримуванням 20...40 хв.

Пастеризація молока за температури близько 65 °С або понад 75 °С ністотно знижує ефективність відділення сироватки. Проте у виробництві твердих сирів, якщо температура пастеризації становить 80 °С і вище, процес коагуляції може продовжитися до 2 год і більше, а може і зовсім не відбутися. При коагуляції за цих умов сироватка виділятиметься зі згустку дуже повільно, температуру другого нагрівання потрібно значно підвищувати, сир матиме підвищену вологість, тісто буде м'яким, пливким, консистенція сиру – не типовою для твердого сиру, а смак – з присмаком перепастеризованого молока. Висока температура пастеризації молока підвищує втрати жиру разом із сироваткою, жирність якої за температури пастеризації молока 90 °С сягає 0,7 % унаслідок значного руйнування сирного згустку та сирної маси в процесі їх оброблення.

Одночасно з пастеризацією доцільно проводити **вакуумне оброблення** нормалізованої суміші, щоб знищити сторонні присмаки та запахи, властиві молочній сировині.

Останнім часом перед пастеризацією молока для його зберігання впродовж 24...48 год проводять **термізацію**, тобто помірне теплове оброблення за температури 65 °С протягом 15...20 с з подальшим охолодженням до температури 4 °С. Термізація насамперед зупиняє зростання психротрофної мікрофлори при його зберіганні протягом 12...48 годин. Після приймання молока на підприємстві його

пастеризують за температури 72...75 °С і далі охолоджують. У цьому разі спори за 8...10 год зберігання проростають і знешкоджуються за рахунок другого температурного оброблення.

Гомогенізація. У сироварстві молоко, як правило, не гомогенізують за умови виготовлення сирів з натурального, а не відновленого молока. Це спричинено тим, що гомогенізація зумовлює утворення нестійких білкових агрегатів, які важко входять до структури згустку та значно збільшують здатність сирного зерна до утримання вологи. Цей чинник ускладнює виготовлення твердих і напівтвердих сирів. Гомогенізацію молока у сироварстві застосовують переважно у виробництві деяких видів свіжих сирів. Консистенція таких сирів більш ніжна, гладенька та стійка, колір білий. Гомогенізація також зменшує втрати жиру з сироваткою, що можна пояснити участю казеїну в утворенні оболонок жирових кульок.

Знизити негативний вплив гомогенізації на білки молока можна гомогенізацією лише вершків з подальшим їх використанням для нормалізації знежиреного молока. Тиск гомогенізації зазвичай становить 7...10 МПа за температури близько 65...69 °С. При застосуванні двоступеневої гомогенізації на другому ступені тиск встановлюють 3,5...5,5 МПа.

Гомогенізацію можна застосовувати також при виготовленні сиру із концентрованого молока при його ультрафільтрації для кращого утримання утвореним згустком вологи та жиру.

Гомогенізацію рекомендовано проводити перед пастеризацією.

4.4. Підготовка молока до зсідання, зсідання нормалізованої суміші

Підготовка молока до зсідання передбачає встановлення його потрібної температури, внесення закваски або заквашувального препарату та хімічних і біологічних компонентів.

Зсідання нормалізованої суміші – це перетворювання нормалізованої суміші у сирний згусток під дією молокозсідальних ферментів та заквашувальних культур.

Перед внесенням ферменту в молоко температуру регулюють від 27...35 °С залежно від виду сиру, пори року і властивостей молока (жирності, зрілості, кислотності). Незважаючи на те, що оптимальною для сичужної коагуляції є температура 40...41 °С, отриманий при цьому згусток часто не утворює щільної структури. Це можна пояснити тим, що зазначена температура вища за оптимальну для розвитку молочнокислих бактерій, тому на практиці для зсідання молока застосовують значно нижчу температуру. Чим вища температура у вказаних температурних межах, тим швидше утворюється згусток і тим він міцніший.

Якщо кислотність молока підвищена, то слід знижувати його температуру на 0,5...1,5 °С на кожний градус кислотності, а якщо знижена – підвищувати саме на стільки. При стандартних кислотності та вмісті жиру температура зсідання молока для твердих сирів становить 32...35 °С (кислотність до 20 °Т), а для м'яких – близько 27...30 °С (кислотність 22 °Т і вища).

При виробництві одного виду сиру молоко можна готувати до зсідання за вищих температур за його низької кислотності, недостатньої зрілості, високої жирності. Якщо жирність молока підвищують на 10 % (наприклад, з 40 до 50 % жиру в сухій речовині), то слід підвищити й температуру заквашування молока на 1,0...1,5 °С. У разі коливання кислотності молока, дотримуються такого правила: вища температура зсідання характерна для молока низької кислотності і навпаки.

Після внесення розчину ферменту молоко вимішують протягом 4...6 хв. Щоб не порушити процес зсідання, молоко слід залишити у спокої.

Під дією сичужного ферменту молоко зсідається не відразу, а впродовж певного часу. При зсіданні молоко переходить з рідкого стану в структурований. Під уворенням сітки міцелярних ланцюгів, або коагуляцією, розуміють попередню дестабілізацію міцел казеїну (флокуляцію, без обов'язкової видимої появи флокул) та злипання флокульованих міцел (агломерацію). Реологічні характеристики згустку залежать від природи та кількості міжміцелярних зв'язків та пов'язані зі швидкістю коагуляції. Молоко зсідається за два етапи: перший – ензимний, або кислотний, а другий – фізико-хімічний. На зсідання білка температура більше впливає на другому етапі. При змішаній коагуляції одночасно відбуваються два основних процеси – кислотний та ензимний, внаслідок чого проходить і кислотна, і сичужна коагуляція. При кислотній коагуляції казеїн коагулює при рН 4,6...4,7, а при ензимно-кислотній ізоелектрична точка зміщується до рН 5,2. У процесі змішаної коагуляції в утворенні структури згустку беруть участь і кальцієві містки, які утворюються між часточками параказеїну. Тому вихід сиру при застосуванні сичужно-кислотної коагуляції вищий, ніж вихід сиру, який одержують у результаті тільки кислотної коагуляції. Змішану сичужно-кислотну коагуляцію застосовують при виробництві кисломолочного сиру, м'яких сирів та сирів, що визрівають під впливом розвитку плісняви.

Як зазначалося, активність ферменту залежить від його кількості, температури й кислотності молока, активної кислотності молока та вмісту у ньому солей кальцію. Різні ферментні препарати мають різну активність. Добуток кількості ферменту на тривалість коагуляції молока завжди є сталою величиною. Цей ефект пояснюється тим, що зі збільшенням кількості ферментного препарату (за умови його середньої рекомендованої дози) пропорційно скорочується тривалість утворення

сичужного згустку за однаковіїкількості молока та сталої оптимальної температури. Ця закономірність порушується, якщо застосовують або надто концентровані, або надто слабкі розчини ферменту.

Під час виробництва більшості твердих сичужних сирів зсідання молока має тривати (30 ± 5) хв (з біологічним обробленням молока 20 хв), сирів із зниженою масовою часткою жиру в сухій речовині – (35 ± 5) хв, а м'яких сирів – від 30 до 90 хв. Більша тривалість недоцільна, оскільки подовжується весь технологічний цикл і жир може переходити в сироватку під час тривалого відстоювання згустку.

Тривалість утворення згустку в молоці можна скоротити до 15...30 хв застосувавши чисті та активні бактеріальні препарати, зріле молоко та солі кальцію.

Так, зсідання молока прискорюється при підвищенні кислотності до рН 6,0...6,4 (але не більше), що можна пояснити збільшенням активності самого ферменту та впливом кислоти. Дія сичужного ферменту також прискорюється при додаванні до молока солей кальцію, але також в оптимальних кількостях. При цьому приблизно половина доданої солі переходить у нерозчинний стан. Тому для ефективного зсідання молока потрібна наявність кальцієвих солей не тільки у вигляді іонів, а й у колоїдному стані. При додаванні щавелевої та лимоннокислої солей сквашування молока дуже уповільнюється.

Тривалість зсідання залежить від ступеня зрілості молока, потрібного для певного виду сиру. Якщо для виготовлення будь-якого виду сиру необхідне більш зріле молоко, а є тільки свіже, то потрібно збільшувати тривалість коагуляції, щоб дати можливість для розвитку молочнокислої мікрофлори та дещо компенсувати недостатню зрілість молока. Чим більша зрілість молока, тим меншою має бути тривалість коагуляції, особливо при переробленні занадто зрілого молока.

Іноді застосовують поточні способи виробництва сирів. Складність подібних технологій полягає у тому, що для перетворення казеїну на

параказеїн потрібно на певний час залишати молоко у спокої для повної коагуляції. Оскільки казеїн може перетворюватися за низьких температур і лише для утворення згустку слід підвищувати температуру, першу фазу проводять у танках під час резервування молока за температури 2...5 °С не менш як 5 год. Потім у молоко додають солі кальцію, підігрівають до температури 32 °С і подають його у вертикальний резервуар, де утворюється згусток.

У технологіях сирів типу Моцарелла білки сироватки та знежиреного молока зсідують за допомогою оцтової, молочної, лимонної кислоти або кислоти сироватки за температури 85 °С, хоча природній кислотній коагуляції, що відбувається при застосуванні бактеріальних препаратів, віддають перевагу.

4.5. Розрізування сирного згустку, становлення, оброблення сирного зерна

Сичужний згусток слід механічно та термічно обробити з метою його зневоднення, отримання сирного зерна, а також регулювання інтенсивності та рівня молочнокислого процесу. Для цього послідовно проводять такі операції: розрізування сирного згустку; становлення сирного зерна; перемішування перед другим підігріванням, друге підігрівання; вимішування після другого підігрівання. Тривалість цих операцій залежить від виду сиру, властивостей отриманого згустку та інтенсивності розвитку в ньому молочнокислого процесу.

У процесі оброблення сирного зерна можна проводити додаткові технологічні операції: розведення сироватки водою (розкиснювання сирного зерна), чеддеризацію, часткове соління сиру в зерні та ін.

Орієнтовну тривалість цих операцій наведено в технологічних інструкціях на виробництво окремих видів сирів.

Готовність згустку до розрізування випробовують попереднім надрізуванням його шпателем та оцінюванням якості розрізаних країв і

відділеної сироватки при їх підніманні. Розрізані краї мають бути чіткими та чистими, а сироватка – зеленуватою та прозорою. Занадто ніжний або щільний згусток однаково небажані для розрізування. В обох випадках ускладнюється становлення однорідного за розмірами зерна, процес супроводжується утворенням сирного пилу, що призводить до великих втрат білків та знижує якість сиру.

На пружність та еластичність згустку впливають численні технологічні чинники, серед яких найважливішими є: якість сичужного ферменту; температура; наявність солей кальцію; значення активної кислотності. Вміст вологи у згустку становить 87...89 %, а у свіжій сирній масі – 60...70 %.

Розрізування сирного згустку і становлення сирного зерна здійснюють за допомогою різально-вимішувальних пристроїв, швидкість руху яких регулюється залежно від структурно-механічних властивостей згустку. У невеликих ваннах згусток розрізують вручну спеціальними пристроями – лірами, що мають вигляд рамок, на які натягнуто сталевий дріт, або спеціальними сирними ножами. За умови розрізування згустку спеціальними ножами у закритих ваннах слід обов'язково контролювати частоту їх обертання, щоб зменшити механічний вплив на ніжний згусток. Різальні інструменти не повинні розривати згусток для запобігання утворенню сирного пилу.

Показником високої якості сирних зерен є однорідність їх розміру. Зерна однакового розміру виділяють однакову кількість вологи та зумовлюють отримання сиру з гарною консистенцією. Щоб отримати зерно однакових розмірів, потрібно враховувати якість згустку. Ніжний згусток спочатку слід повільно та обережно розрізувати, а потім у міру ущільнення сирних зерен подрібнювати його. Твердий згусток потрібно розрізувати та подрібнювати швидше, без різких рухів для запобігання утворенню сирного пилу, який зменшує вихід сиру.

Згусток розрізують на шматочки кубічної форми розмірами по ребру від 3 до 15 мм залежно від виду сиру. Мінімальні розміри зерен згустку задають при виробництві твердих сирів з метою найбільшого відділення сироватки. Більші розміри зерен прийняті у виробництві напівтвердих та м'яких сирів для зниження ступеня виділення сироватки із сирного зерна. Мінімальні розміри зерна спричинюють великі втрати жиру з сироваткою, тому згусток рідко розрізують на шматочки розмірами 3...4 мм. Занадто великі часточки сирного згустку можуть утворювати дрібніші часточки, що зумовлює їх неконтрольоване зневоднення та зниження виходу сиру.

Процес самочинного видалення сироватки із сирного згустку називають **синерезисом**. Сироватка, що виділилася, вилучається з сироварної ванни декантацією або фільтруванням. Термін "видалення сироватки із згустку" слід розуміти, як сукупність процесів і операцій з видалення сироватки, а не тільки синерезис, з яким його часто плутають.

На практиці сироватка видаляється за один або два етапи. На першому етапі відбувається основне видалення, під час якого внаслідок синерезису видаляється більша частина молочної сироватки. Цей етап починається відразу після завершення зсідання молока, розрізування сирного згустку і продовжується до моменту вилучення сирної маси з форм. Другий етап полягає у додатковому виділенні сироватки в розсолі й після соління. Головними елементами цього етапу є соління та обсушування сиру.

Синерезис згустків, одержаних з використанням молокозсідальних ферментів, можна розглядати як результат безперервної взаємодії між білками, що проходить в умовах устанавлення зв'язків різних типів і можливість якої з'являється після зниження вмісту гідратаційної води навколо міцел казеїну. Білковий гель містить воду в трьох різних формах, які відрізняються за швидкістю виділення: міжкапілярна вода (механічно утримувана), капілярна та гідратна (зв'язана з казеїновими часточками).

Теоретично синерезис можна розглядати як самочинне зменшення вологоутримувальності здатності структури гелю при одночасному його зменшенні в об'ємі. Об'єм зменшується ізотропно, і якщо немає дії зовнішніх сил, то часточки гелю в процесі зменшення об'єму зберігають свою вихідну форму. В процесі синерезису казеїнові часточки рухаються під дією сил тяжіння одна до одної, долаючи опір води та втрачаючи свою потенціальну енергію. Під час синерезису швидше видаляється вода, яка заповнює міжкапілярний простір. Вона не виділяється повністю при виробництві сиру і від неї залежить його водний вміст і вихід. Гідратна вода важко видаляється з казеїнових часточок. Якщо в молочних білках капілярної води міститься 10...30 %, то гідратної - близько 40 % від загальної кількості.

Таким чином, поступове збільшення сили і кількості зв'язків веде до зтягування волокнистої казеїнової сітки і виділення вміщеної в її проміжках сироватки. Крім цього, існує ймовірність, що протеолітичне розщеплення, яке відбувається у результаті дії молокозсідального ферменту, вивільняє реакційноактивні ділянки, сприятливі для встановлення нових зв'язків, оскільки здатність згустку до синерезису залежить від інтенсивності й специфічності властивостей протеолітичної активності використаного ферменту. Не зважаючи на досить високу силу стискання, сироватка виділяється повільно і в незначній кількості, оскільки вона важко проникає крізь щільний згусток. Саме тому для прискорення процесу видалення сироватки зі згустку його й розрізують на дрібні шматочки з подальшим температурним обробленням. Чим дрібнішими є сирні зерна, тим м'якішим має бути згусток на початку оброблення і навпаки. Отримати дрібні зерна із занадто щільного згустку дуже важко. Для цього слід застосовувати інтенсивніше оброблення, яке супроводжується утворенням більшої кількості сирного пилу.

Від кількості сироватки, яка залишається у згустку, залежить розвиток мікробіологічних та біохімічних процесів при визріванні сирів.

Чим більше сироватки виділено із сирної маси, тим менше у ній міститься молочного цукру та інших речовин, які є поживним середовищем для мікроорганізмів. Їх кількість регулює мікробіологічні процеси при визріванні та вміст молочної кислоти. Молочна кислота, в свою чергу, відіграє важливу роль у регулюванні мікробіологічних процесів і впливає на формування смаку, аромату та консистенції сиру.

Чинники, що впливають на синерезис та зневоднення згустку поділяють на три групи:

- прямі (термічне та механічне оброблення);
- непрямі (сичужний фермент, молочна кислота);
- склад молока та його попереднє оброблення.

Після розрізування згустку (за 5..7 або 8...9 хв) мішалки зупиняють для видалення сироватки, синерезис має проходити у спокої (у ванні 5...10 хв, у сировиготовлювачі – у процесі вимішування).

Після цього зерно слід обережно вимішати, щоб запобігти його руйнуванню, не допускаючи осідання зерна на дно ванни. Зерно з низьким вмістом жиру має найбільшу здатність до осідання, тому в сировиготовлювачі знежирений сир дуже важко виготовляти. Після розрізування і вимішування протягом 5 хв, зерно з сироваткою негайно спрямовують у формувальний пристрій або у форми, тому його перемішують інтенсивніше, ніж для зерна з високим вмістом жиру. Перемішування зерна сприяє виділенню з нього сироватки. Коли оболонка сирного зерна стане більш пружною, вимішування можна проводити інтенсивніше.

У процесі становлення сирного зерна відкачують приблизно 30 %, а іноді (в тому числі з біологічним обробленням молока) до 50 % сироватки від загальної кількості молока у ванні. Сироватку слід зливати досить швидко – протягом 10 хв, щоб не утворювалися грудочки із зерна. Тому сироватку зливають через певні проміжки часу впродовж другого етапу попереднього перемішування та після підігрівання.

Показником нормального становлення зерна вважається його однорідність за розмірами.

Після проведення становлення зерно вимішують. Тривалість вимішування (10...25 хв) залежить від швидкості зневоднення сирного зерна та розвитку молочнокислого процесу і визначається ступенем ущільнення структури зерна і зростанням титрованої кислотності сироватки.

При виробництві багатьох твердих сирів для зневоднення сирної маси одного розрізування, подрібнення та підвищення кислотності не достатньо, тому проводять друге підігрівання. Крім пригнічення розвитку кислотоутворювальних мікроорганізмів, теплове оброблення спричинює додаткове стискання зерен, що супроводжується інтенсивним відділенням сироватки.

Згусток підігривають подачею пари у міжстінний простір ванни або гарячої води безпосередньо у суміш згустку та сироватки. Можна також поєднувати ці два способи нагрівання сирного зерна.

Інтенсивність другого нагрівання вибирають відповідно до особливостей технології різних сирів. Залежно від температури другого підігрівання сирного зерна, сири поділяють на дві групи: з низькою (38...42 °C) і з високою (59...60 °C) температурою другого підігрівання. При першому режимі активність мезофільних молочнокислих бактерій знижується: за температури понад 44 °C мезофільні бактерії повністю інактивуються, а при 52 °C протягом 10...20 хв повністю винищуються. Підігрівання зерна до температури понад 44 °C називають **відварюванням**. Тривалість другого нагрівання залежить від того, до якої температури потрібно нагріти сирне зерно. При виробництві сиру з низькою температурою другого нагрівання тривалість нагрівання становить 10...12 хв, для сиру з високою температурою другого нагрівання – 30...40 хв.

Властивості сирного зерна істотно змінюються залежно від температури нагрівання, вмісту вологи та кислотності. Чим вища температура та вміст вологи, тим більшим є злипання зерна. Після досягнення температури другого нагрівання внаслідок втрати вологи злипання зерна знижується, але під час другого нагрівання знову підвищується. Щоб запобігти злипанню зерна та утворенню агломератів, сирну масу слід безперервно вимішувати. Спочатку зерно вимішують обережно, уникаючи утворення сирного пилу, а потім вимішування прискорюють.

Промивання (розкиснювання) сирного зерна. Гарячу воду додають до сирного зерна з метою доведення його рН до заданого значення видаленням із сирної маси розчинних компонентів молока (лактози, солей), повторного всмоктування вологи зерном та його підплавлення. Видалення лактози із зерна призводить до зниження його кислотності. Промивання сирного зерна водою застосовують для виробництва сирів типу едам. При промиванні гарячою водою температура зерна підвищується до 37...40 °С, а значення рН досягає 5,2...5,4.

Часткове соління посилює гідратацію білків сиру, що, в свою чергу, дещо стимулює підвищення активної кислотності сиру за рахунок інтенсифікації молочнокислого процесу. Часткове соління в зерні сприяє підвищенню масової частки вологи в сирі на $(2,5 \pm 0,5)$ %. Крім того, в разі часткового соління сирого зерна, тривалість перебування сирних головок у розсолі скорочується на 0,5...1 добу.

Доза харчової солі, що використовується для часткового соління сиру в зерні, становить 200...300 г на 100 кг молока, хоча для деяких видів сирів вміст солі підвищується до 500...700 г на 100 кг молока.

Після другого підігрівання сирне зерно вимішують з метою подальшого зневоднення зерна для отримання сиру після пресування з необхідною масовою часткою вологи. За рахунок видалення сироватки

при перемішуванні та подальшого кислотоутворення зерно зменшується у розмірах і набуває кулькоподібної форми. Сироватку видаляють безпосередньо з відкритих сирних ванн, після чого згусток вичерпують у форми. Прогресивніший спосіб видалення – перекачування суміші згустку та сироватки крізь спеціальний фільтр, що обертається та вібрує.

Тривалість вимішування сирного зерна після другого нагрівання для сирів з низькою температурою другого підігрівання становить 15...30 хв, а для сирів з високою температурою другого підігрівання – 50...60 хв.

4.6. Формування сиру

Формування сиру – це сукупність технологічних операцій, спрямованих на відділення сирного зерна від сироватки та утворення із сирного зерна чи сирного пласта головки сиру заданих форми, розміру і маси.

Форми, в яких проходить формування, можуть бути циліндричними (низький та високий циліндр) і паралелепіпедними (прямокутні та квадратні). Форми здебільшого перфоруєть та виготовляють з іржостійкої сталі, алюмінієвого сплаву, полімерних матеріалів тощо. При механізації процесу формування застосовують так звані мультиформи, тобто сукупність форм, які групують під розподільним чаном та встановлюють під отвором ванн.

У промислових умовах використовують три способи формування сиру: з пласта, насипанням і наливанням. Вибір способу формування визначається переважно вимогами до структури і рисунка сиру.

Сир з неправильним рисунком (зернистою консистенцією) отримують видаленням сироватки безпосередньо з відкритої сирної ванни. Сирне зерно вичерпують у форми. У такий спосіб сир з гранульованою консистенцією, вічки якого мають неправильну форму. При контакті

зерен з повітрям вони надалі не злипаються і між ними залишаються пустоти. Вічки неправильної форми утворюються у сирі саме за рахунок накопичення діоксиду вуглецю внаслідок розвитку мікроорганізмів закваски, який заповнює пустоти між зернами та поступово їх збільшує. Таку саму консистенцію можна отримати, якщо сироватку відділяти перекачуванням суміші зерна та сироватки крізь вібрувальний фільтр, що обертається.

Сир з вічками округлої форми одержують за умови запобігання прямому контакту сирного зерна з повітрям до пресування сирних головок. Це сприяє тому, що мікроорганізми розвиваються в пустотах між зернами, а утворений при цьому газ спочатку розчиняється у рідині, а потім, після перенасичення розчину, утворюються маленькі пустоти правильної форми. Під час визрівання сиру дрібні пустоти зливаються разом або переходять у більші внаслідок вирівнювання тиску в пустотах шляхом дифузії газу з систем, що мають високий тиск (малі пустоти), у системи з меншим тиском (великі пустоти) або звітрується у навколишнє середовище.

Після видалення вільної вологи згусток можна відразу направити на формування та отримати сир з неправильним зернистим рисунком, але можна й попередньо відпресувати зерно у блоки, які надалі розрізують та розміщують у форми (правильний рисунок з вічками круглої форми). Для одержання сиру зі щільною структурою згусток спрямовують на чеддеризацію, сутність якої полягає у тому, що згусток формують у блоки, перевертають їх та складають. Коли титрована кислотність сироватки, що видаляється, зростає, блоки подрібнюють, вносять суху сіль і направляють у форми.

Дуже важливо проводити формування в приміщеннях зі сталою температурою. Для кращого відділення сироватки форми часто покривають серп'янкою. Кількість відділеної сироватки пропорційна її

вмісту в сирній масі й залежить від форми, її розміру, кількості отворів, наявності серп'янки, температури тощо.

Самопресування – це процес витримування сирної маси у формувальних пристроях або формах без додаткового тиску, під час якого сирна маса щільнішає під дією власної ваги. За цей період у ній продовжується молочнокислий процес і зневоднення (так само, як і сирного зерна в період оброблення) за рахунок синерезису. Швидкість процесу зневоднення під час самопресування визначається переважно температурою і кислотністю середовища.

Тривалість самопресування залежить від виду сиру, технологічних особливостей виробництва сирної маси, обладнання, що використовується, і може становити від 20 хв до кількох годин (наприклад, гаряче самопресування для твердого сиру, що самопресується, триває 2 год).

Пресування сиру проводять з метою ущільнювання сирної маси, видалення залишків вільної сироватки, надання сиру форми та створення поверхневої кірки під дією зовнішнього навантаження - тиску на прес.

Швидкість пресування адаптують до кожного виду сиру. Спочатку пресування має бути повільним, щоб запобігти блокуванню вологи усередині сирної маси. Щоб запобігти плавленню молочного жиру та його можливому витіканню з сирної головки у сироватку, температура сирної маси перед пресуванням повинна становити не вище за 24 °С влітку і не вище ніж 26 °С узимку. Тиск, який прикладають до сиру, розраховують на одиницю площі. У цехах малої потужності використовують ручні вертикальні та горизонтальні преси. Для потужних підприємств застосовують широкий спектр різних систем: пресувальні столи на візках, автоматичні тунельні преси, конвеєрні преси та ін. Відпресований сир повинен мати щільну та рівну поверхню без тріщин. Перфоровані сирні форми з іржостійкої сталі та перфоровані пластикові

форми дають змогу проводити пресування без серветок. Завдяки механізації процесу пресування його можна істотно скоротити до 2 год. Щойно відпресований сир має підвищену пластичність, тому подальші технологічні операції слід виконувати досить обережно.

Погане закриття поверхні сиру, процеси бродіння на поверхні сиру можуть відбуватися внаслідок застосування низького тиску на початку пресування або обмеження часу пресування, а звідси і зниження кількості видаленої сироватки з сиру. Ефективність відділення сироватки в процесі пресування може також знижуватися через низьку температуру у відділенні пресування.

Молочнокислі бактерії мають сприятливі температурні умови розвитку в процесі пресування. Пресування за високих температур або охолодження до низьких температур знижують ефективність кислотоутворення в сирі. Надлишковому зростанню кислотності на поверхні сиру можна ефективно запобігти охолодженням сиру після пресування або на кінцевій стадії пресування, якщо воно тривале.

Підвищення температури у відділенні пресування підвищує відділення сироватки в процесі пресування, що дещо збільшує рН сир. Проте, якщо не провести охолодження, то збільшиться загроза розтріскування оболонки та активізації бродіння.

Через 20...40 хв пресування або наприкінці самопресування можна проводити **маркування сиру** казеїновими або пластмасовими цифрами. На кожній головці сиру слід зазначати: дату виготовлення (число і місяць) та номер варки.

4.7. Соління сиру

Після самопресування та пресування сир зважують і направляють до солильного відділення для **соління**. Соління сиру – це витримання його у розчині кухонної солі заданої концентрації або нанесення солі на

поверхню головки сиру. Метою соління є регулювання мікробіологічних і ферментативних процесів у сирі під час визрівання, а також надання сиру відповідного смаку.

Кухонна сіль є необхідним складовим компонентом сирів не тільки як смаковий наповнювач, а і як регулятор нормального процесу визрівання. Вміст солі формує органолептичні показники і зовнішній вигляд готового продукту, оскільки певною мірою регулює мікробіологічні та ферментативні процеси в період визрівання.

Під час соління сирів відбуваються два фізико-хімічних процеси: дифузія солі в сирну масу та осмотичний перехід води (сироватки) у розсол. Ці процеси проходять одночасно, але в протилежних напрямках.

Соління в розсолі – найпоширеніший спосіб, оскільки він дає змогу проводити процес для великих партій сирів з низькими витратами солі та рівномірним просолюванням усієї сирної маси. При солінні в розсолі витрати солі становлять близько 3...4 кг на 100 кг сиру, а при сухому – витрати приблизно вдвічі більші.

Сир солять у розсолі концентрацією 18...24 %. Чим вищий вміст солі у розсолі, тим інтенсивніше відбувається процес зневоднення сиру за рахунок різниці осмотичного тиску всередині та зовні сирної головки. Таким чином, унаслідок переходу в розсол сироватки концентрація солі у ньому поступово знижується і потребує постійного контролю. Концентрація розсолу нижче за 18 % не допускається. Температуру розсолу підтримують у межах 8...14 °C. Крім розчинення солі до потрібної концентрації слід відрегулювати значення активної кислотності розсолу до рН 5,2...5,3 за допомогою харчової хлоридної або молочної кислоти. Кальцій у вигляді хлориду кальцію також слід додавати тільки у свіжий розсол, щоб довести його вміст до 0,1...0,2 % з метою запобігання «вимивання» з сиру потрібних компонентів.

Соління проводять переважно у спеціальних контейнерах з розсолом, що розміщується у холодному приміщенні з температурою

12...14 °С. Для виробництва розсольних сирів використовують як соління поверхні сирів розсолем, так і соління у контейнерах-стелажах.

У неглибокій системі соління сир надходить у відділення, де відбувається соління розсолем у один шар. Вологий сир періодично опускають нижче від рівня розсолу за допомогою спеціального ролика. Система глибокого соління з під'ємними контейнерами ґрунтується на такому самому принципі. Щоб забезпечити однаковий час соління для головок, що розташовуються на різних рівнях контейнера, завантажений контейнер спорожнюється, коли проходить половина часу соління.

У стелажах глибоке соління проводять таким чином, щоб у стелаж увійшов увесь об'єм сиру з однієї сирної ванни. Всі операції, що проходять у системі соління у стелажах автоматизовані.

Сухе соління сирної маси можна проводити вручну або механізованим способом. Сіль додають уручну з контейнера або відра рівномірно до сирної маси після видалення з неї сироватки. Згусток з сіллю слід перемішувати протягом 5...10 хв. Розчинена на поверхні часточок сирної маси сіль сприяє швидкому злипанню білкових часточок, що є бажаним при виробництві сиру Чеддер. Механізувати процес сухого соління сирного зерна можна нанесенням дозованої солі на куски сирної маси під час її проходження через установку чеддеризації безперервної дії при виготовленні сиру типу Чеддер. При виробництві сиру типу Моцарелла пристрій для сухого соління розташовують між пропарювально-розтягувальним апаратом та формувальною машиною. Солити м'які сири можна також натиранням сіллю всієї поверхні головки. Сіль протягом кількох днів за рахунок дифузії поступово проходить всередину сирного тіста. У виробництві деяких сирів сухе соління поверхні сирного тіста проводять перед формуванням.

Під час соління поверхневий шар сиру сильно зневоднюється, в ньому досить висока концентрація солі, що призводить до істотних змін колоїдно-хімічного стану білка. Заміна кальцію на натрій у параказеїнаті

сприяє більш гладкій консистенції сиру, його поверхневий шар стає твердим. Сіль значно впливає на стан сирної маси за умови активної кислотності близько 5,3...5,6 приблизно через 5...6 год після додавання закваски.

Просолені сири потребують дуже обережного поводження, оскільки будь-яка, навіть незначна, деформація може призвести до розтріскування їхніх поверхонь.

Після соління сир спочатку обсушують на стелажах у соляному приміщенні протягом 2..3 діб за температури 10 °С. Вміст солі у сирі становить близько 0,5...2,5 %, хоча у деяких видів він підвищений до 3...7 %.

Розсол потрібно контролювати не тільки за вмістом солі, а й за мікробіологічними показниками. Деякі мікроорганізми, що здатні розкладати білок, досить стійкі до солі. Внаслідок протеолізу з'являється слизиста поверхня, змінюється колір сиру. Найбільший ризик виникає при зниженні концентрації розсолу від 16 % і нижче. Тому розсол піддають пастеризації, хоча пастеризація подібних корозійно-активних середовищ потребує й корозійно стійких матеріалів. Окрім того, пастеризація порушує баланс солі та зумовлює осаджування фосфату кальцію. Іноді розсол обробляють хімікатами, зокрема гіпохлоридом натрію, сорбатом натрію або калію, делвоцидом та ін. Розсол можна очищати також обробленням ультрафіолетовим опроміненням, застосуванням мікрофільтрації.

4.8. *Визрівання сиру*

Визрівання сиру є складним процесом біохімічного перетворювання білка, жиру і молочного цукру за заданих температурно-вологістих режимів упродовж деякого часу з метою формування смакових і ароматичних властивостей, характерних для певного виду сиру. Всі біохімічні зміни у сирній масі в процесі визрівання

відбуваються під впливом ферментів, серед яких саме протеолітичні відіграють найбільш істотну роль. Під дією сичужного ферменту й протеолітичних ферментів бактерій і мікроскопічних грибів білки перетворюються на різноманітні розчинні азотисті сполуки, що формують структуру, консистенцію, а також смак й аромат сиру. Молочний цукор повністю зброджується ферментами молочнокислих бактерій з утворенням молочної кислоти й інших продуктів. Жир і фосфоліпіди розщеплюються ліпазами зі звільненням жирних кислот тощо.

У визріванні м'яких сирів крім молочнокислих бактерій беруть участь культурна пліснява (для сирів Камамбер та Білий десертний) і мікрофлора сирного слизу (Дорогобузький, Латвійський, Пікантний та ін.), що розвиваються на поверхні, а також синьо-зелена пліснява, що розвивається в тісті сиру (Рокфор).

Разом із формуванням смаку й аромату в твердих сирах утворюється або не утворюється специфічний для кожного виду сиру рисунок (вічка).

Сичужний фермент молекули параказеїну розщеплює на поліпептиди, що, в свою чергу, прискорює процес протеолізу казеїну бактеріальними ферментами. У сирах з високою температурою другого нагрівання сирного зерна фермент плазмін також впливає на параказеїн. У напівтвердих сирах обидва процеси визрівання проходять одночасно.

Під час визрівання сирів проходить також ферментація лактози під впливом молочнокислих бактерій. У процесі чеддеризації лактоза ферментована вже до формування згустку. При виготовленні інших сирів ферментацію лактози слід контролювати, щоб більша частина процесу розщеплення відбувалася від початку пресування сиру до першого - другого тижня зберігання. Молочна кислота, що утворюється внаслідок молочнокислого бродіння, нейтралізується у сирі за рахунок буферних компонентів молока і є в готовому продукті у вигляді лактатів. На пізній стадії визрівання лактати створюють поживне середовище для

пропіоновокислих бактерій у виробництві деяких груп твердих сирів. Окрім пропіонової та оцтової кислот під час збродження виділяється значна кількість діоксиду вуглецю, що зумовлює формування характерних великих вічок у сирній масі. Лактати також можуть розщеплюватися маслянокислими бактеріями із виділенням водню, летких жирних кислот та діоксиду вуглецю. Така ферментація за рахунок активного утворення водню може призводити до «здуття» сиру.

У процесі визрівання сир набуває властивих певному виду сиру органолептичних показників, консистенція стає більш пластичною, м'якою, а для деяких сирів – і масткою. Тривалість визрівання та потрібну температуру і вологість повітря в камері визрівання сиру наведено в технологічних інструкціях на виробництво окремих видів сирів. Так, для сирів з низькою температурою другого нагрівання температурно-вологістий режим протягом усього процесу визрівання істотно не коливається. Для сирів з високою температурою другого нагрівання процес визрівання поділяють на кілька стадій, кожна з яких значно відрізняється за температурним режимом і вологістю повітря у сирохранищі. Особливості визрівання напівтвердих сирів зумовлені необхідністю розвитку на їхній поверхні мікрофлори сирного слизу.

Визрівання сиру починається з моменту активного розвитку молочнокислих бактерій у молоці, підготовленому до коагуляції. За встановленої оптимальної температури молока при внесенні бактеріальної закваски у ньому вже створюються умови для початку процесу визрівання сиру. Більша частина мікрофлори бактеріальної закваски захоплюється утвореною сіткою згустку і лише незначна її кількість переходить у сироватку.

При одержанні й обробленні згустку в результаті розвитку молочнокислих бактерій накопичується молочна кислота, потрібна на цьому етапі для прискорення відділення сироватки й кращого ущільнення сирного зерна. Під впливом молочної кислоти, що

утворюється, змінюються фізичні властивості білка. Одночасно під дією молочної кислоти кальцієві й фосфорні солі переходять у розчин, унаслідок чого знижується в'язкість сирної маси, збільшується її гідрофільність. У процесі розрізування згустку, становлення сирного зерна й другого його нагрівання кількість мікроорганізмів у сирній масі істотно збільшується.

Вода під час визрівання. У процесі визрівання вміст вологи у сирній масі поступово зменшується, що позначається на інтенсивності бактеріальних і ферментативних процесів. При занадто швидкій і великій втраті вологи сирною масою визрівання сиру сповільнюється. Щоб запобігти істотному зниженню вмісту вологи у сирі, в сиросховищах підтримують відповідну відносну вологість повітря, а також застосовують захисні покриття (воскові, парафінополімерні сплави, полімерні покриття й плівки).

Найбільша втрата вологи (до 4...6 %) спостерігається при солінні сиру. Рівень втрати вологи при солінні залежить від її початкового вмісту (після пресування), концентрації й температури розсолу. Чим вища концентрація розсолу, тим більше із сиру видаляється вологи. Чим більше вологи в сирі після пресування, тим більші її втрати при солінні й визріванні. Після соління вміст вологи в сирі продовжує зменшуватися за рахунок усихання сиру. Найбільша втрата вологи спостерігається в м'яких сирах, що мають менші розміри й підвищений вміст вологи порівнянно із твердими сирами.

Білки. У процесі визрівання сирів біохімічні зміни саме білкових речовин вважаються основними. Під впливом сичужного ферменту й ферментів молочнокислих бактерій білки сирної маси розкладаються з утворенням різноманітних азотистих сполук.

При спільній дії на білки сичужного й бактеріальних ферментів ефективність кожного з них підсилюється. Однак провідна роль у ферментативному розкладанні білків сирної маси належить саме

молочнокислим бактеріям. Тому для прискорення визрівання сирів використовують закваски, до складу яких входять культури з підвищеною протеолітичною активністю.

У процесі визрівання сиру параказеїнфосфатний комплекс поступово розпадається на розчинні у воді білкові речовини (високомолекулярні поліпептиди – альбуміни), потім на середньо- і низькомолекулярні поліпептиди (пептони, пептиди) і, зрештою, на амінокислоти. Одночасно амінокислоти і низькомолекулярні пептиди відщеплюються від поліпептидів. Отже, ферментативний розпад білка супроводжується утворенням розчинних у воді азотистих сполук, кількість яких безупинно збільшується. Проте близько 50...80 % параказеїнфосфатного комплексу (залежно від виду сиру) залишається поза ферментативним процесом. Ступінь розкладання білків при визріванні сирів можна визначити при дослідженні вмісту в них окремих фракцій азотистих сполук.

Склад продуктів розпаду білків в окремих групах сирів різний. Він зумовлений видом використаної мікрофлори, режимами теплового оброблення сирного зерна, вмістом у сирі солі й іншими чинниками. Наприклад, вміст розчинних азотистих сполук у м'яких сирах вищий, ніж у твердих, оскільки в перших утримується більше вологи й мікрофлори, що зумовлює перетворення білків. У визріванні сирів окрім молочнокислих стрептококів і паличок беруть участь також культурні мікроскопічні гриби й бактерії сирного слизу, які виділяють активні протеїнази. Проте, у м'яких сирах серед продуктів розпаду білків переважають пептиди, а у твердих – амінокислоти й аміак. Отже, у твердих сирах, особливо в сирах з високою температурою другого нагрівання, відбувається глибший розпад білків.

Накопичені під час цього процесу пептиди й вільні амінокислоти формують смак та аромат готового продукту. На першому етапі визрівання в сирах унаслідок утворення великої кількості пептидів з різною молекулярною масою з'являється злегка гіркуватий присмак, який

при подальшому гідролізі пептидів зазвичай зникає. У деяких випадках він зберігається й до кінця визрівання.

Наявність або відсутність гіркого присмаку пояснюється наступним. Деякі штами молочнокислих стрептококів здатні розщеплювати утворені при гідролізі гіркі пептиди. У зв'язку з цим щоб запобігти виникненню гіркоти в сирах, до складу заквасок слід вносити штами молочнокислих бактерій, які самі не утворюють гіркі пептиди, але мають здатність гідролізувати їх при накопиченні в процесі визрівання.

Молочний жир. Жир у сирі під час визрівання зазнає незначних змін, як правило, за рахунок ферментативного гідролізу. Основним джерелом ліпаз є мікрофлора заквасок і поверхні сиру. Ліполітичні ферменти виділяють молочнокислі стрептококи й палички, пропіоновокислі бактерії, мікроскопічні гриби й бактерії сирного слизу. Ступінь розпаду жиру в твердих і м'яких сирах неоднаковий. У м'яких сирах гідроліз жиру відбувається інтенсивніше, у твердих (за винятком сирів з високою температурою другого нагрівання, наприклад Швейцарського) – значно слабше.

У всіх сирах містяться вільні жирні кислоти – масляна, капронова, каприлова, капринова, валеріанова. У твердих сирах їх вміст незначний. Більшість із цих кислот формують характерні для м'яких сирів гострі смак і запах. У м'яких сирах, особливо в сирах, що визрівають за участю мікроскопічних грибів, відбувається ферментативне окиснення насичених жирних кислот. При цьому утворюються метилкетони, які відіграють значну роль у формуванні смаку цих сирів.

При визріванні сирів може бути також ферментативне розкладання інших ліпідних інгредієнтів молока – фосфоліпідів і стеридів. Фосфоліпазну активність молочнокислих бактерій мало вивчено, тому її зазвичай не враховують при складанні заквасок. Проте, дослідження показали, що культури з високою фосфоліпазною активністю можуть спричинити у твердих сирах сторонній присмак.

Лактоза. У процесі визрівання сирів лактоза зброджується молочнокислими бактеріями ще до початку основних змін білків і жиру. Вона досить швидко (через 7...10 діб після виготовлення сиру, а з біологічним обробленням молока за 3...5 діб) повністю зникає через 30...40 діб залежно від виду сиру. Основним продуктом зброджування лактози є молочна кислота. Динаміка накопичення молочної кислоти зумовлюється переважно складом бактеріальної закваски, температурою другого нагрівання й вологістю сиру після пресування. Так, молочнокислі гомоферментативні стрептококи й палички майже повністю зброджують лактозу в молочну кислоту. Ароматоутворювальні гетероферментативні стрептококи є слабкими кислотоутворювачами й окрім молочної кислоти при зброджуванні молочного цукру, утворюють побічні продукти (вуглекислоту, оцтову кислоту, діацетил, ацетоїн та ін.), які впливають на смак і аромат сиру.

Процес кислотоутворення також можна регулювати внесенням різних доз бактеріальної закваски, зміною кількісного співвідношення в них звичайних й ароматоутворювальних стрептококів, активізацією БЗ, застосуванням гідролізатів, бактеріальних концентратів, зміною температурного режиму визрівання й іншими чинниками.

Кількість молочної кислоти у сирі визначає значення титрованої й активної кислотності у ньому, що впливає на швидкість визрівання і консистенцію продукту.

У свіжому сирі білки у великій кількості зв'язують молочну кислоту, що утворилася, і отже, сприяють подальшому активному розмноженню в сирі молочнокислих бактерій. Тому титрована кислотність усіх видів сирів найшвидше, як правило, в перші години після закінчення основного технологічного циклу. У міру зростання кислотності й повного використання молочного цукру відбувається відмирання та автоліз клітин молочнокислої мікрофлори і зміна одних видів молочнокислих мікроорганізмів, менш стійких до кислотності, іншими, більш

кислотостійкими видами (у перші 10...15 днів після виготовлення переважають *Str.lactis*, *Lactobacillus casei*). Надалі зростання титрованої кислотності сповільнюється й наприкінці визрівання вона може знизитися внаслідок накопичення лужних продуктів розпаду білків.

Активна кислотність має важливе значення для подальшого спрямування біохімічних (ферментативних) процесів у сирі. Від неї значною мірою залежать фізичні властивості сирної маси, що формують структуру й консистенцію готового сиру. Отже, при виробництві сирів потрібно вчасно регулювати молочнокислий процес, підтримуючи на окремих етапах технологічного процесу оптимальну активну кислотність відповідно до конкретних технологій, що є однією з умов прискорення ферментації білкових речовин сиру. При надлишковому або, навпаки, недостатньому накопиченні молочної кислоти консистенція й смак сиру погіршуються. На 3...5 день після пресування кислотність сиру становить рН 5,25...5,3 і є оптимальною. Молочна кислота, що накопичується в сирі, пригнічує розвиток газоутворювальних, маслянокислих та інших шкідливих для сиру бактерій.

Від інтенсивності молочнокислого бродіння залежить не тільки активна кислотність, а й умови визрівання сиру і якість готового продукту. Надмірно висока активна кислотність сирної маси негативно впливає на консистенцію сиру (втрата зв'язності сирної маси, поява колкої консистенції сирного тіста, відсутність рисунка).

Зброджування молочного цукру значно впливає на визрівання, смак і консистенцію сиру. Якщо розвиток молочнокислих бактерій пригнічений високою температурою другого нагрівання, надмірним солінням сиру, переохолодженням його при солінні або іншими чинниками, то в сирі занадто довго залишається молочний цукор, що може призвести до зниження якості готового продукту.

На практиці активну кислотність сирної маси регулюють внесенням різних доз бактеріальних заквасок (від 0,5 до 1,5 %, для окремих видів

сирів до 2,5 %) залежно від її активності, тривалості окремих технологічних операцій і швидкості зростання кислотності, а також від розведення сироватки в процесі вироблення сиру питною пастеризованою водою, швидкого охолодження сиру водою або розсолем (температурою 6...8 °С) тощо. Як уже зазначалося, на активну кислотність значно впливає також вміст вологи в сирі після пресування. Як правило, підвищений вміст вологи у сирі після пресування сприяє збільшенню активної кислотності.

4.9. Підготовка сиру до реалізації

До реалізації сири підготовляють після визначення їх зрілості.

Сири пакують у полімерні плівки, пакети, багат шарові плівки для вакуумного пакування, покривають парафіновими або іншими сплавами для покриття сирів та іншими матеріалами аналогічних властивостей.

Сири пакують без вакууму, під вакуумом або в середовищі нейтральних газів: вуглекислого газу, азоту або газової суміші.

Фасовані сири дозволено реалізовувати у вигляді брусків, секторів, скибочок, нарізуванням у полімерні плівки, пакети або інші пакувальні матеріали.

Маса нетто для головки сиру становить не більше ніж 15 кг, а для фасованих сирів — від 25 до 1000 г. Значення допустимих відхилень маси нетто пакувальної одиниці сиру наведено в табл. 3.

Таблиця 3. Допустимі відхилення маси нетто пакувальної одиниці

Номінальне значення маси нетто продукції в пакувальній одиниці, г	Допустимі відхилення маси нетто від номінального значення
---	---

	%	г
15...50	9,0	-
50...100	-	4,5
100...200	4,5	-
200...300	-	9,0
300...500	3,0	-
500...1000	-	15,0
1000...4000	1,5	-

Головки сирів і фасовані сири в ужитковому пакуванні укладають масою брутто не більше ніж 20...24 кг у транспортну тару – дерев'яні, картонні або полімерні ящики. Перед пакуванням сиру в тару його обгортають у обгортковий папір, пергамент або підпергамент.

У кожний ящик або барабан складають сири одного найменування, ґатунку, однієї дати виготовлення та одного номера варки. Допускається пакування сирів з різними датами виготовлення з маркуванням «Збірний».

Ящики мають бути вистелені обгортковим папером або іншим пакувальним матеріалом. Картонні ящики із сиром обклеюють клейовою стрічкою на паперовій основі або полімерною стрічкою з липким прошварком.

Усі види пакувальних матеріалів і транспортної тари вітчизняного виробництва повинні відповідати вимогам чинних нормативних документів, а закордонного виробництва дозволені для пакування харчових продуктів та забезпечувати цілісність пакування.

На кожен головку сиру за допомогою фарби, казеїнових, полімерних цифр наносять дату (число, місяць) і номер варки сиру. При маркуванні головок сиру, ужиткового та транспортного пакування спеціальною стійкою фарбою застосовують трафарет. Іншим способом маркування є наклеювання етикетки.

Маркування містить таку інформацію: найменування сиру із зазначенням масової частки жиру в сухій речовині у відстоках; повну інформацію про підприємство виробника; найменування сиру та його гатунок; номер варки та дату виготовлення; порядковий номер з початку місяця; масу нетто у грамах (г) або кілограмах (кг); масу брутто; тару та кількість упакованих сирів; склад сиру в порядку переваги складників, у тому числі харчових добавок, що їх використовували; інформаційні дані про калорійність і поживну (енергетичну та харчову) цінність 100 г сиру; преїскурантний номер тари; кінцеву дату споживання або дату виробництва; фасування та термін придатності; умови зберігання; номер партії (на транспортному та ужитковому пакуванні); штриховий код (на ужитковому пакуванні); інформацію про сертифікацію; позначення стандарту.

Транспортне маркування здійснюють згідно з існуючими нормативами з нанесенням маніпуляційних знаків «Обережати від нагрівання», «Обережати від вологи». На одному з торцевих боків тари із сиром спеціальною стійкою фарбою за допомогою трафарету або наклеюванням етикетки також наносять маркування.

Сири приймають партіями. Кожну партію сирів супроводжують документом, що засвідчує їхню якість та безпечність.

Для визначення відповідності якості сирів підприємство здійснює приймальний і періодичний контроль.

Приймальному контролю підлягає кожна партія сирів: за органолептичними показниками, масовими частками жиру в сухій речовині та вологи, масою нетто, якістю пакування та маркування.

У сирі кожної партії перед відправленням на реалізацію визначають масову частку вологи і жиру.

Під час періодичного контролю визначають: масову частку кухонної солі – не рідше ніж один раз на місяць; бактерії групи кишкових паличок – не рідше ніж один раз на 10 діб; масові частки бета-каротину та

екстракту аннато (у разі їх застосування) – один раз на місяць та на вимогу замовника.

У разі отримання незадовільних результатів принаймні за одним із показників проводять повторне випробовування подвійної вибірки від тієї самої партії. За умови отримання незадовільних результатів повторного випробовування – всю партію бракують.

Сири, що досягли кондиційної зрілості (термін визрівання визначають від дня виробництва, позначеного маркуванням на головці сиру), перед відправленням із заводу попередньо розсортовують за видами, датами виробництва, номерами варок й оцінюють за якістю. Сортування проводять на підставі записів у технологічному журналі виробництва й визрівання сиру – за зовнішнім виглядом, за результатами простукування й органолептичного оцінювання проби сиру, взятої щупом. За сортування, огляд й оцінку якості сиру відповідає технолог (експерт, майстер або відділ технічного контролю) підприємства, що відправляє сири. Відбір проб для оцінювання якості сиру й підготовку їх до аналізу проводять щупом, відступаючи від краю верхнього полотна (до 30 мм), навскіс до центру, для забезпечення рівномірності сирного тіста по всьому його об'єму. Отвір у сирі після відбору проби щупом ретельно зашпаровують "пробочкою" – відділеним від проби сиру корковим шаром завдовжки близько 1,5 см і парафінують.

Сири транспортують усіма видами транспорту в критих транспортних засобах згідно з правилами перевезення вантажів, що швидко псуються, які чинні на відповідному виді транспорту. Перевезення сиру з підприємств на бази, сиросховища, у холодильники допускається у тарі та спеціальних контейнерах. Сири зберігають у холодильниках, холодильних камерах або у спеціальних приміщеннях.

Сир фасований, упакований у полімерну плівку під вакуумом або в середовищі інертного газу, зберігають за відносної вологості повітря

(85 ± 5) % за температури від -4 до +6 °С не більше ніж 60 діб. Сир фасований, упакований без вакууму, зберігають за відносної вологості повітря (75 ± 5) % та за температури від 0 до 5 °С не більш як 8 діб.

Сири у головках зберігають за відносної вологості повітря (85 ± 5) % і за температури -2...-5 °С не більше ніж 8 міс; 0...8 °С – не більш як 5 міс.

Термін придатності сиру до споживання встановлюють від дати закінчення визрівання сирів згідно з технологічною інструкцією на певний вид сиру. Залишковий термін придатності сиру, який надходить на фасування, має бути не менший за термін придатності фасованого сиру.

Зберігати і транспортувати сири разом із продуктами, що мають специфічний запах, не дозволяється. Це стосується копченостей, риби, фруктів тощо.

У торговельній мережі сири реалізують за наявності інформації про харчову (жир, білок, вітаміни А, В₂) та енергетичну цінність у 100 г продукту .

Запитання та завдання для самоконтролю

1. Як готують сиропридатну сировину перед застосуванням у сироварстві?
2. Основні способи нормалізації сиропридатної сировини.
3. Які режими пастеризації застосовують у сироварстві і чому?
4. Як готують молоко до зсідання?
5. Назвати чинники, що впливають на механічні властивості сичужного згустку
6. Яка послідовність оброблення сирного зерна? З якою метою обробляють сирне зерно?

7. Призначення і тривалість операцій розрізування сичужного згустку і становлення сирного зерна.
8. Які розміри сирного зерна рекомендовані під час виробництва різних видів сирів і чому?
9. За яких температур другого підігрівання виготвляють сичужні сири.
10. Яке призначення другого підігрівання?
11. Як контролюють процес розвитку молочнокислої мікрофлори в процесі оброблення сирного зерна?
12. Обґрунтувати необхідність часткового соління сирного зерна.
13. Як формують сири із пласта насипанням та наливанням?
14. Що таке самопресування сирів? Умови проведення.
15. Обґрунтувати необхідність пресування сирів.
16. Які способи соління використовують при виробництві сирів?
17. Як готують і за якими показниками контролюють розсол?
18. Які чинники впливають на швидкість проникнення солі у сирну масу?
19. У чому полягає сутність визрівання сирів?
20. Яких змін зазнають вода, білки, жири, лактоза під час визрівання сирів?
21. Як готують сири до реалізації?

Розділ 5. Особливості технології сирів різних груп

5.1. Тверді сичужні сири

Тверді сичужні сири виготовляють із застосуванням високої температури другого нагрівання (від 50 до 56 °С) з тривалим обсушуванням сирного зерна до вмісту вологи у сирі після пресування 38...40 %. Визрівають такі сири за кілька етапів: на першому – протягом 15...30 діб за температури 10...12 °С; на другому – протягом 25...30 діб при 20...25 °С; на третьому, заключному – при 10...12 °С.

Висока температура другого нагрівання пригнічує розвиток мезофільних молочнокислих стрептококів, але є сприятливою для термофільних стрептококів і молочнокислих паличок, а температура на другому етапі визрівання активізує життєдіяльність пропіоновокислих бактерій. Саме останній вид мікрофлори спричинює утворення пропіонової та оцтової кислот, амінокислот та легких жирних кислот. Усі ці речовини створюють специфічний смак і запах, властиві сирам типу Швейцарського. Поверхня сирів може бути парафінована, покрита полімерними сплавами чи плівками, або підсушена. Терткові сири виготовляють при тривалішому обсушуванні сирної маси, сирного зерна, з меншим вмістом вологи після пресування (до 36 %) та у готовому продукті (до 32 %), зі зниженим вмістом жиру в сухій речовині (до 35 %).

5.1.1. Тверді сичужні сири з високою температурою другого нагрівання

Типовими представниками цієї групи є сири ***Швейцарський, Емменталь, Грюер.***

Характерна особливість цих сирів – солодкуватий пряний смак, тонкий аромат, зв'язна консистенція та великі вічка діаметром 1...4 см. Масова частка сухої речовини сирів цієї групи становить понад 60 %, вміст жиру в сухій речовині – 40...55 %, масова частка вологи у знежиреній речовині – менш як 55 %, масова частка кальцію у

знежиреній речовині – близько 2,9 ...3,0 %. Головки сирів пресують у вигляді низьких циліндрів масою 10...100 кг.

Особливістю технології цих сирів є такі режими технологічних операцій: до свіжого молока додають 15...20 % зрілого молока; зсідання його проводять за температури 30 °С; ставлять дрібне зерно розміром близько 3...4 мм; вимішують 20...40 хв; температура другого нагрівання становить 50...58 °С при витримуванні 20...30 хв; зерно вимішують 30...60 хв. Сир формують у пласті, пресують, солять у розсолі 7...8 діб, після чого обсушують протягом 3 діб. Характерною особливістю визрівання головок сиру є витримування їх спочатку 15...25 діб за температури 10...12 °С, а потім 5...10 діб при 17...18 °С. Після цього сирні головки переносять у бродильну камеру за температури 22...25 °С і вологості повітря 92...95 %. Кінець витримування встановлюють за рисунком та вистукуванням головок. Потім установлюють початкові умови визрівання, яке триває до 6...8 міс. Головки сиру не парафінують. Умови зберігання за низьких від'ємних температур протягом року.

Вміст жиру в сухій речовині становить 50 %, солі – 1,5...2 %, вологи – 36...37 %.

Класичним представником сирів з високою температурою другого нагрівання є Емменталь. Назва цього сиру походить від назви долини річки у Швейцарії. Емменталь – це великий сир, що має форму низького циліндра масою 60...130 кг, діаметром від 70 см до 1 м і заввишки 13...25 см. Цей сир, як і швейцарський, має пряний пропіоновий присмак та характерний рисунок у вигляді великих округлих вічок діаметром 1...4 см. Частка сиру Емменталь у світовому виробництві сирів досягає 6 %.

Теткові сири. Технологія цих сирів така сама, як і Швейцарського сиру, але визрівання проходить повільніше. При перезріванні сир набуває гострого смаку та запаху і при всиханні має дуже тверду консистенцію, тому його використовують у розтертому вигляді.

Сир виготовляють зі зрілого молока. Розвиток рисунка не потрібний, тому сир не поміщають у бродильну камеру. Типові назви

сирів цієї групи: Проволоне, Пармезан, Пекоріно. В Україні їх не виробляють.

5.1.2. Тверді сичужні сири з низькою температурою другого нагрівання

Твердий сичужний сир з низькою температурою другого нагрівання – це сир, який визріває під дією мікроорганізмів заквашувальних культур і ферментів з низькою температурою оброблення сирного зерна та який пресують.

Типовим представником цієї групи є сир **Голландський**.

Цим сирам властиві гострий кислуватий присмак і виражений сирний запах. Рисунок сирного тіста – дрібні круглі вічка. Маса головок 2...2,5 кг.

Молоко зсідається за температури 30...35 °С протягом 25...30 хв. Розміри зерна – 3...6 мм. Температура другого нагрівання становить 39...42 °С. Головки формують з пласта, солять у розсолі та сухою сіллю. Сир визріває за температури 12...15 °С протягом 2...3 міс.

Сири з низькою температурою другого нагрівання **Едам, Гауда, Радомер** виготовляють дрібні, круглі та брускові масою 0,5...11 кг. Нормалізоване молоко пастеризують за температури 72...74 °С з витриманням 15...20 с. Молоко охолоджують до температури зсідання, вносять закваску, розчин хлориду кальцію, барвники та після зниження кислотності молока на кілька градусів Тернера додають молокозсідальний фермент. Молоко вимішують та залишають у спокої до утворення згустку. Після цього згусток розрізують, витримують 5 хв та вимішують сирне зерно протягом 15...20 хв. Із зерна видаляють 30...35 % сироватки, додають підігріту до температури 60...65 °С воду та вимішують зерно протягом 20...30 хв. Після постановки зерна зливають до 75 % сироватки та направляють його на попереднє підпресування під

навантаженням $2...4 \text{ кг/см}^2$ протягом $15...30$ хв. Сирний пласт розрізують на блоки, кладуть у форми та пресують у формах протягом $1...2$ год з навантаженням $4...6 \text{ кг/см}^2$ за температури не вище ніж $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Соління проводять протягом $20...30$ год. Обсушені сирні головки визрівають за температури $10...15 \text{ }^\circ\text{C}$ та відносної вологості повітря 90% протягом $4...7$ тижнів. Сир Радомер витримують за температури $2 \text{ }^\circ\text{C}$ протягом $7...10$ діб та за температури $18...20 \text{ }^\circ\text{C}$ протягом $20...22$ діб з подальшим зберіганням за температури $8...10 \text{ }^\circ\text{C}$.

Гауда. Головки сиру мають циліндричну форму, масу $(2\pm 0,5)$ кг. Смак – специфічний для сиру, солодкувато-пряний. Консистенція – пластична, однорідна, поверхня сиру – міцна, рівна, трошки шершава, дозволяється покривати сир рідкою плівкою. Масова частка жиру в сухій речовині становить $(50\pm 2) \%$, вміст солі – $2...3 \%$. При виробництві сиру Гауда молоко пастеризують за температури $75 \text{ }^\circ\text{C}$ з витриманням 15 с та направляють за температури $54 \text{ }^\circ\text{C}$ на сепарування для нормалізації молока до вмісту жиру $3,2 \%$. Далі молоко знову пастеризують за температури $72 \text{ }^\circ\text{C}$, охолоджують до $30...32 \text{ }^\circ\text{C}$, направляють у резервуар та додають у нього закваску, солі нітратної кислоти, хлорид кальцію, фермент, барвник. Молоко зсідається протягом $35...40$ хв. Згусток розрізують упродовж $10...15$ хв на зерна розміром 1 см^3 , зливають 50% сироватки. Сирне зерно промивають підігрітою до температури $80...85 \text{ }^\circ\text{C}$ водою протягом 15 хв. Під час промивання зерно додатково перемішують 15 хв. Після промивання температура сироватково-сирної маси має бути не меншою за $35 \text{ }^\circ\text{C}$. За цих умов сирне зерно залишають у спокої на 15 хв, потім рідину зливають, а зерно кладуть у форми та підпресовують. Соління у розсолі проводять протягом $6...24$ год залежно від маси головки. Сир визріває за температури $12...16 \text{ }^\circ\text{C}$ протягом $3...5$ тижнів.

5.1.3. Тверді сичужні сири з частковою чи повною чеддеризацією сирного зерна

Типовими представниками цієї групи є сир **Російський** та **Чеддер**.

Російському сиру властивий гострий кислуватий присмак і запах. Рисунок – дрібний з вічками неправильної форми. Головки сиру масою 2...5 кг мають форму низьких циліндрів.

Сирне зерно після другого нагрівання витримують за температури 41...42 °С протягом 40...50 хв, унаслідок чого кислотність сироватки підвищується на 3...4 °Т. Соління проводять у зерні та в розсолі. Головки сиру формують насипом, тому його рисунок неправильний. Сир визріває протягом 2,5 міс за температури 10...15 °С.

Сир Чеддер кислуватий на смак, не має рисунка, консистенція щільна та ламка. Особливість технології полягає у витримуванні сирного зерна протягом кількох годин за температури 33...35 °С. Цю операцію називають чеддеризацією. Її проводять з метою зміни фізико-механічних властивостей сирної маси під дією молочної кислоти до утворення волокнисто-шаруватої структури. Для цього пласт періодично розрізують і перекладають, доки кислотність не досягне 80...90 °Т. За рахунок молочнокислого процесу білок набуває властивості плавитися при нагріванні й розшаровуватися на тонкі шари. Потім сирну масу подрібнюють, солять сухою сіллю, пресують, доки не утвориться моноліт (1...2 доби). Сир визріває в холодних підвалах протягом 3...6 міс.

5.2. Напівтверді сичужні сири

Ці сири визрівають за участю аеробної мікрофлори сирного слизу, тому мають гострий, злегка аміачний запах. Сири виробляють з використанням низької температури другого нагрівання (37...40 °С). Вміст вологи становить 44...45 %. Сири визрівають за участю ферментів молочнокислих бактерій і ферментів мікрофлори сирного слизу, що розвиваються на поверхні сиру. Визрілі сири пакують у кашировану

фольгу, пергамент та інші покриття. Ці сири мають ніжну консистенцію, пустотний зі сплющеними вічками рисунок, кірку, покриту тонким шаром жовто-коричневого слизу.

Особливість технології напівтвердих сирів розглянемо на прикладі **Пікантного** сиру.

Для виробництва Пікантного сиру використовують зріле молоко. Зсідання проводять за температури 32...34 °С протягом 30...35 хв, розмір зерна становить 7...10 мм. Температуру другого нагрівання встановлюють 36...40 °С. Головки формують наливом і самопресуванням масою по 2,0...2,5 кг. При визріванні поверхню сиру перетирають для рівномірного розподілу слизу по кірці. Термін визрівання сиру – до 2 міс.

М'який Бердичівський сир виготовляють з пастеризованого знежиреного молока зсіданням його сичужним ферментом із застосуванням чистих культур молочнокислих бактерій. Масова частка вологи у сирі після соління – 70...80 %. Вміст солі – до 2,5 %. За формою та масою сир виготовляють у вигляді брусків масою від 0,5 до 2,0 кг, низьких циліндрів діаметром 13...15 см, масою 0,7...2,0 кг. Смак і запах сиру кисломолочні, смак злегка солоний. Для реалізації сир випускають без визрівання та поділу на сорти у свіжому вигляді з температурою продукту 8...12 °С. Сир має зберігатися за температури від 3 до 6 °С та відносної вологості повітря 75...85 °С протягом не більш як 4 доби.

Технологічний процес виробництва сиру складається з таких технологічних операцій: підготовка молока до зсідання; внесення ацидофільної закваски; зсідання молока; оброблення сирного зерна; формування сиру; самопресування сиру; соління та обсушування сиру; пакування.

Знежирене молоко пастеризують за температури 72...76 °С з витриманням 20...40 с.

У пастеризоване знежирене молоко за температури 29...31 °С додають хлорд кальцію у кількості 10...30 г безводної солі на кожні 100 кг

молока та ацидофільну закваску 3,5 %. Після досягнення кислотності 28 °Т вносять молокозсідальний фермент з розрахунку 0,7...0,9 г ферменту на 100 кг молока. Готовий згусток розрізають. Становлення сирного зерна триває 5...8 хв. Після осідання зерна видаляють 50...80 % сироватки. Зерно вимішують з доведенням температури до 33...37 °С та додають розсол із розрахунку 500 г солі на 100 кг молока, вимішують протягом 10 хв і виливають у циліндричні форми діаметром 130...150 мм. Перед заповненням згустком форми встановлюють на піддони або столи, вистелені фільтрувальною тканиною, для забезпечення вільного стікання сироватки та запобігання втрат дрібних білкових часточок.

Не допускається розливати у форми недостатньо зміцнений згусток. Брусківий сир формують у формувальному апараті.

У сирних формах самопресування триває 90...120 хв з періодичним перепресуванням перевертанням форм із сиром. Підпресування пласта у формовочному апараті проводять під тиском 0,1..0,2 кгс/см² протягом не менш як 40 хв. Наприкінці самопресування та підпресування сир набуває правильної форми. Тривалість самопресування та підпресування залежить від температури перемішування, швидкості виділення сироватки. Масова частка вологи наприкінці пресування становить від 60 до 70 %.

Сир солять у розсолі концентрацією 8...10 % і температурою 10...12 °С. Тривалість витримування сиру в розсолі 12 год. Перед пакуванням сир зважують, загортають у пергамент та укладають у коробки або ящики.

5.3. М'які сири

Типовим представником м'яких сирів є сир **Камамбер**. Вміст жиру в сухій речовині цього сиру складає 40...70 %, вологи – 58...45 % відповідно, солі – 1,5...2,0 %.

Поверхня сиру покрита м'якою, тонкою, середньої пружності кіркою з міцелієм білої плісняви. Смак і запах – чисті кисломолочні або

кисломолочні зі злегка грибним або з вираженим грибним присмаком і легкою гіркотою. Консистенція – ніжна, однорідна по всій масі, злегка мастка в підкорковому прошарку, з наявністю невеликого ядра в центрі (до 1,5 см) зі щільнішого сирного тіста. Рисунок – тісто без вічок, допускаються дрібні щілини (пустоти). Колір тіста – від білого до світло-жовтого, рівномірний по всій масі.

Сир має форму низького циліндра зі злегка випуклою боковою поверхнею і округлими гранями діаметром 8...10 см і заввишки 1,5...3,0 см; маса – 0,125; 0,135; 0,145 кг.

Перед зсіданням, при кислотності зрілого молока 18...19 °Т до нього додають 2,0...2,5 % закваски чистих культур мезофільних молочнокислих стрептококів; при кислотності молока 19,5...20,5 °Т - 1,0...1,5 %. Після внесення закваски добавляють хлорид кальцію із розрахунку 15...40 г безводної солі на 100 кг молока. При високій бактеріальній забрудненості молока допускається вносити натрієву або калієву селітру із розрахунку 10...30 г солі на 100 кг молока. Після цього молоко ретельно перемішують і залишають на 40...60 хв для зростання титрованої кислотності до 21...22 °Т. Після цього молоко підігрівають до температури 33...36 °С і подають у ванну системи КВА. Перед внесенням сичужного ферменту кислотність молока повинна становити 22...23 °Т.

Готують рідкий концентрат плісняви *Penicillium candidum* (PCa 1, PCa 3 або PCa FD – 3...5 од на 1000 дм³) та *Geotrichium candidum* (GEO CDI або GEO CE - 0,5...1,0 од на 1000 дм³). Визначають потрібну кількість ферментного препарату, проводять відповідний перерахунок і готують його водний розчин. Потім рідкий концентрат плісняви змішують з водним розчином молокозсідального ферменту і зберігають до використання не більш як 1 год у темному місці за температури не вище ніж 20 °С.

Зріле молоко нагрівають до температури 33...36 °С та направляють у ванни. Тривалість наповнення не повинна перевищувати 3...5 хв. При

перемішуванні у молоко додають розчин молокозсідального ферменту та плісняви і залишають його у спокої. Згусток утворюється протягом 15...20 хв та ущільнюється протягом ще 25...35 хв. Потім його розрізають на кубики розміром 20x20x20 мм, витримують 10...15 хв, спеціальною металевою пластиною перетягують в один бік 4...5 разів та 1...2 рази з інтервалом 15 хв перемішують. Після цього з ванни відводять 30...40 % сироватки, ванну впритул підвозять до формувального столу, за допомогою пристрою перевертають. Оброблений згусток із залишком сироватки виливають по спеціальних жолобах і лійках у вічка форм, де з нього самопресуванням формують сир. Під час самопресування сир перевертають: перше перевертання проводять через 20...30 хв після формування сиру, друге – через 40...50 хв після першого, третє і наступні – через 1 год після попереднього. Всього потрібно перевертати сир 3...5 разів.

Самопресування триває 12...18 год. Температура приміщення має становити 20...22 °С, а відносна вологість – 90...95 %. Активна кислотність сиру перед солінням повинна бути 4.7...5.1, а волога на 4...5 % вищою, ніж у зрілому сирі.

Сир солять у пастеризованому розсолі з концентрацією 16...18 % і температурою 14...15 °С протягом 50...60 хв. У готовому сирі міститься 1,5...2,0 % солі. Після соління штабелі з сиром на 5...8 год установлюють у соляному відділенні на рами з піддонами для стікання розсолу. Потім сир з форм перекладають на решітки з іржостійкої сталі та перевозять у приміщення для обсушування, що триває 15...20 год за температури 15...18 °С та відносної вологості повітря 85...90 %. Після обсушування штабелі із сиром на візках переміщують у відділення для визрівання.

Спочатку сир визріває у камері за температури 12...14 °С та відносної вологості повітря 95...96 % протягом 8...9 днів до обростання головок сиру білою пліснявою. Під час визрівання головки сиру перевертають 1...2 рази на добу. Повністю покриті білою пліснявою

головку сиру щільно загортають у каширований або лакований металізований папір, переміщують у холодильну камеру з температурою 4...6 °С та відотною вологістю повітря 85...90 % і витримують за цих умов 18...20 днів до кондиційної зрілості.

5.4. Розсольні сири

До розсольних сичужних сирів з низькою температурою другого нагрівання належать сири **Чанах, Лорі, Грузинський, Імеретинський, Сулугуні, Бринза, Молдавський, Вірменський, Столовий** та ін.

Видові ознаки розсольних сирів визначають такі основні чинники:

- розсольні сири виробляють як з одного коров'ячого, овечого або буйволиного молока, так і із суміші коров'ячого молока з буйволиним, овечим і козячим молоком у співвідношенні 1:1; 2:1 й 3:1. Суміш молока, складена з коров'ячого, буйволиного й овечого, має підвищену кислотність (22...25 °Т), тому таку суміш пастеризують безпосередньо в апаратах вироблення сирного зерна, нагріваючи молоко до температури 65 °С з витриманням 30 хв або до 67...68 °С з витриманням 10 хв. При пастеризації суміші коров'ячого й овечого молока підвищеної кислотності за температури понад 68 °С молоко може зсідатися. Переробляючи на розсольні сири коров'яче й буйволине молоко нормальної кислотності, його пастеризують у пластинчастих потокових апаратах за температури 75...76 °С з витриманням 20...25 с;

- застосовують бактеріальну закваску двох видів: закваску для сирів з низькою температурою другого нагрівання з внесенням до її складу мезофільних молочнокислих паличок і спеціальний бактеріальний сухий препарат для розсольних сирів.

Характерною ознакою технології цієї групи сирів є визрівання і зберігання їх у розчині солі, в якому масова частка хлориду натрію становить 14...18 %. Таким сирам властивий також підвищений вміст кухонної солі (до 4...7 %) і вологи (після самопресування й пресування –

49...56 % й у готовому продукті 47...53 %), що збільшує вихід продукції з одиниці сировини. Ці сири мають гостросолоний смак і злегка ламку консистенцію, не мають кірки.

Апаратурно-технологічну схему виробництва розсольних сирів наведено на (рис. 2).

Бринза має такі сновні показники: масова частка жиру в сухій речовині не менш як 50 %; вологи перед солінням – 51...61 %, вологи в зрілому сирі – 53 %; хлориду натрію – 3...5 %: оптимальне значення рН сиру перед солінням становить 5,3...5,4, зрілого сиру – 5,20...5,35; тривалість дозрівання 20 діб.

У підготовлене до зсідання молоко кислотністю 18...20 °Т вносять хлорид кальцію і 0,7...1,5 % бактеріальної закваски для сирів з низькою температурою другого нагрівання. Молоко зсідається за температури 28...33 °С протягом 40...70 хв. Отриманий згусток розрізують на кубики з ребром 15...20 мм і залишають у спокої на 10...15 хв. Потім обережно вимішують зерно протягом 20...30 хв, 2...3 рази зупиняючись на 2...3 хв. При цьому температуру сирної маси підтримують 32...33 °С. Видаляють 65...70 % сироватки й проводять часткове соління в зерні з розрахунку 300 г солі на 100 кг молока з витримуванням 25...30 хв.

Сирну масу формують насипом у групових формах. Самопресування сирної маси триває 4...5 год за температури 15...16 °С з двома–трьома перекиданнями. Якщо сирна маса слабо ущільнюється, її підпресовують під тиском 5...6 кПа впродовж 1,0...1,5 год.

Бринзу солять у 18...20 %-му розсолі температурою 10...12 °С. Через 5...7 діб сир переносять у кислосироватковий розсол температурою 8...12 °С з масовою часткою хлориду натрію 18 %, де його витримують протягом 13...15 діб до пакування. Бринзу зважують й упаковують у дерев'яні бочки, укладаючи її щільно цілими брусками. Порожнечі, що утворюються навколо бочки заповнюють половинками брусків. Усі бруски укладають рівними рядами до повного заповнення бочки (5...7 рядів). Бочку закривають і крізь отвір у днищі заливають її

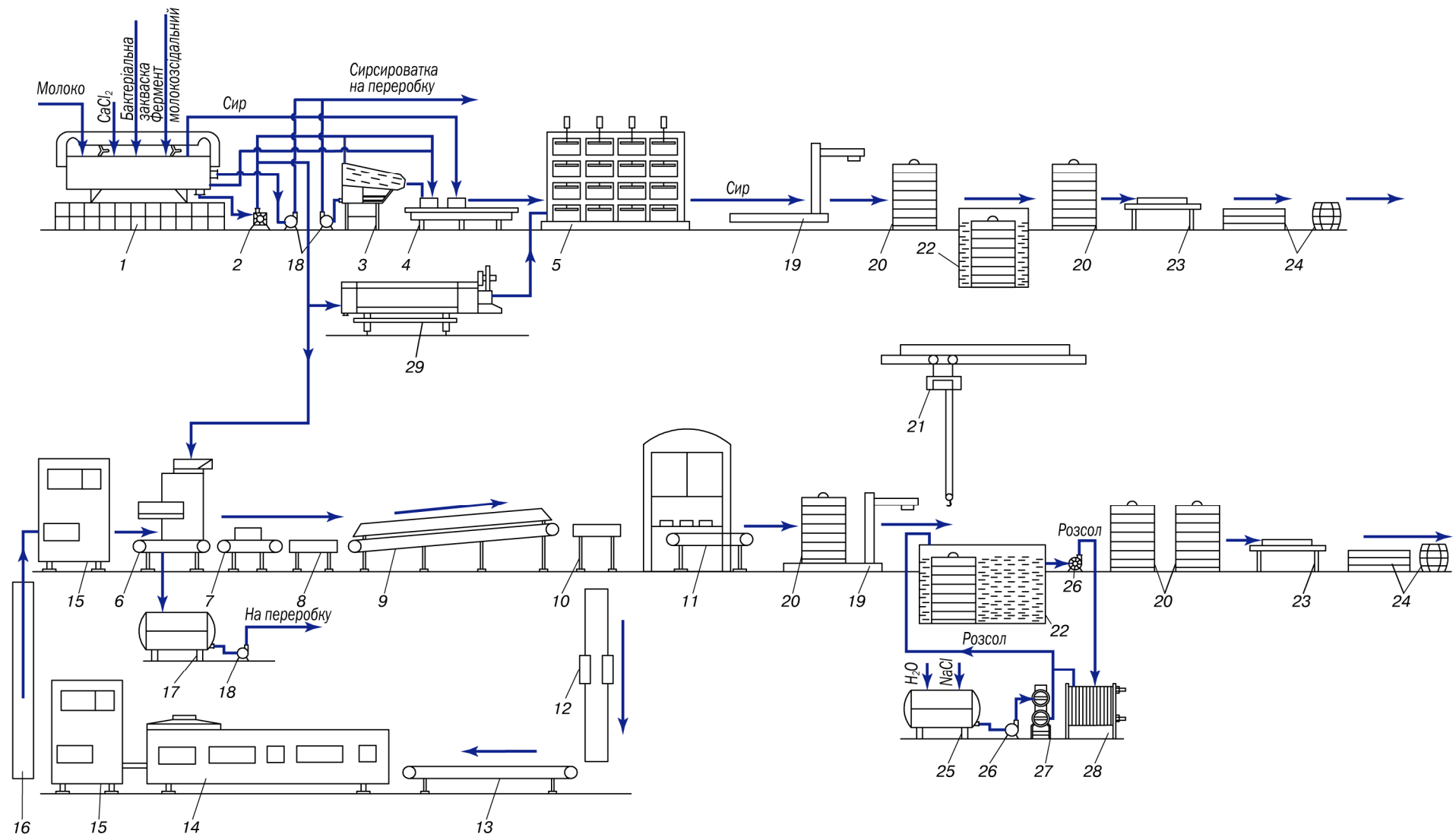


Рис. 2. Схема технологічної лінії виробництва розсолених сирів: 1 – апарат для вироблення сирного зерна; 2 – насос для сирного зерна; 3 – відділювач сироватки барабанного типу; 4 – стіл для формування та самопресування; 5 – пневматичний прес; 6 – уніфікована установка для формування та дозування сирної маси; 7 – групова форма; 8 – механізм завантаження форм на преси; 9 – прес для розсолених сирів; 10 – механізм вивантаження форм з преса; 11 – машина для вивільнення сиру з групових форм; 12 – пристрій для підняття вставок групових форм; 13 – накопичувальний конвеєр; 14 – машина для лиття та санітарного оброблення сирних форм; 15 – вертикальний накопичувач для групових форм; 16 – конвеєр подачі форм; 17 – місткість для збирання сироватки; 18 – насос для сироватки; 19 – ваги; 20 – конвеєр; 21 – тельфер; 22 – басейн; 23 – стіл; 24 – тара; 25 – місткість; 26 – насос; 27 – трубчаста пастеризаційна установка; 28 – пластинчаста охолоджувальна установка; 29 – апарат для формування сирної маси

18 %-м розсоллом, залишаючи на визрівання за температури 8...10 °С. На кришці бочки незмивною фарбою за допомогою трафарету наносять маркування.

5.5. Плавлені сири

Плавлений сир – це продукт, який отримують з різних сирів, кисломолочного сиру, масла й інших молочних продуктів зі спеціями або без них тепловим обробленням сумішей з вищевказаних компонентів з наведених компонентів з додаванням солей-плавителів (та за потреби емульгаторів чи стабілізаторів).

Асортимент плавлених сирів нараховує понад 100 найменувань і продовжує розвиватися завдяки створенню сирів з підвищеною харчовою цінністю, призначених для різних груп населення. Найперспективнішим напрямом у розширенні асортименту плавлених сирів є створення спеціальних сирів для дієтичного і дитячого харчування, консервованих сирів, що відповідають вимогам збалансованості амінокислотного, жирнокислотного, мінерального та мікроелементного складу.

Однією з ознак плавлених сирів є їх консистенція. За цією ознакою сири поділяють на скибкові з досить твердою, щільною консистенцією, які можна порізати на скибки, і пастоподібні сири з м'якою, пластичною консистенцією, що легко намазуються на хліб. З урахуванням технологічних і органолептичних особливостей з асортименту плавлених сирів виокремлюють ковбасні й солодкі сири, які виробляють з додаванням цукру, меду та інших наповнювачів, що мають солодкий смак.

За призначенням сири поділяють на консервні й плавлені до обіду. Консервні сири випускають у консервних банках для безпосереднього використання, у вигляді сухого продукту, який використовують після відновлення, або як приправу до макаронних страв. Усі консервні сири призначені для тривалого зберігання.

Сири плавлені до обіду є напівфабрикатами, які використовують для приготування перших страв.

5.5.1. Молочна сировина для виробництва плавлених сирів

В Україні для вироблення плавлених сирів використовують переважно молочну сировину. Основною сировиною є застосовують тверді сичужні кондиційні сири. Допускається використовувати некондиційні сичужні сири, які за фізико-хімічними показниками (волога, жир, хлорд натрію, кислотність) не відповідають вимогам нормативної документації, а також мають вади консистенції, форми і розміру.

Для плавлення також застосовують спеціально вироблені з цією метою сири-напівфабрикати: знежирений сир типу Голландського, низькожирний сир прискореного визрівання, сир для плавлення 40 та 45 %-ї жирності з прискореним терміном визрівання, сир типу Чеддер жирністю 30, 40, 50 % у сухій речовині, сир, що швидко визріває для плавлення.

М'які сири, які використовують для плавлення нараховують, понад 100 найменувань і становлять найчисленнішу групу сирів. До них належать сири, які отримують без другого нагрівання з використанням для коагуляції білка молочнокислих стрептококів, м'які сири без визрівання, розсольні сири .

У рецептурах використовують кисломолочний жирний або знежирений сир разом з твердим сичужним сиром. Застосування кисломолочного сиру як основної сировини при виробленні плавлених сирів є дуже перспективним в умовах дефіциту молочної сировини.

Важливими молочними складовими для вироблення плавлених сирів є також масло коров'яче солодковершкове і кисловершкове, масло підсирне, вершки з коров'ячого молока свіжі натуральні 35...55 %-ї жирності та підсирні, сметана 25...30 %-ї жирності, молоко сухе незбиране та знежирене.

Для виготовлення плавлених сирів нового асортименту широко застосовують продукти, які виробляють з вторинних молочних ресурсів (маслянки, сироватки, знежиреного молока). Це дає змогу підвищити рентабельність виробництва плавлених сирів і поліпшити їх якість. Для вироблення плавлених сирів використовують молочно-білкові концентрати для плавлення, що не містять лактози та мінеральних солей (казеїн, казеїнат натрію, копреципітат, сироваткові білки).

У складі плавлених сирів широко застосовують підсирну сироватку (нативну, згущену, гідролізовану, суху), а також сирну сироватку, продукти зі згущеної маслянки.

Плавлені сири виробляють з додаванням смакових добавок і ароматичних речовин. Смаковими добавками є: шинка, ковбаса, копчена солоня риба, креветки, гриби, томатна паста (соуси), овочеві приправи, плодово-ягідні продукти, родзинки, горіхи, а також какао, кава, цукор, сіль. Як ароматичні речовини використовують різні есенції, а також пряно-ароматичну рослинну сировину: перець, часник, цибулю, гірчицю, гвоздику, корицю, кмин, лаврове листя, кріп, ванілін, м'яту та ін.

Якість плавленого сиру багато в чому залежить від правильного підбору сировини за його ступенем зрілості, активною кислотністю та органолептичними показниками. Перезрілі сири (ступінь зрілості понад 35 %) дають крихку, борошністу консистенцію з крупкою, а молоді (ступінь зрілості 9...15 %) - щільну, гумоподібну. Ступінь зрілості початкової сировини для плавлення впливає на здатність сирної маси до плавлення, на смак і консистенцію готового продукту.

Згідно даних теорії Баркана С.М. для успішного плавлення сирів і отримання однорідного продукту з доброю консистенцією, смаком і ароматом потрібно використовувати суміш сировини зі ступенем зрілості від 20 до 35 %.

5.5.2. Солі - плавители, доза і способи їх внесення в сирну масу

Сичужний сир може перетворюватися на плавлені сири тільки за умови використання солей-плавителів.

Ці солі є регуляторами активної кислотності середовища, в якому відбувається процес плавлення сировини, що містить білок. Діючи як іонообмінники, солі-плавители сприяють переходу малорозчинних казеїнатів кальцію в більш розчинні казеїнати натрію, пептизації білка (пептиди потім є емульгатором жирового компонента), його гідратації і підвищенню вологоутримувальної здатності.

В Україні у виробництві плавлених сирів використовують такі солі-плавители: тартрати - натрієві солі винної кислоти (рН 6,8), цитрати - натрієві солі лимонної кислоти - одно-, дво- і тризаміщений лимоннокислий натрій (зона активності останнього 6,23...6,26). Рекомендується використовувати натрієву сіль триоксиглутарової кислоти (рН 5,3...5,7).

Проте найбільша група солей-плавителів представлена фосфатами. Це - натрієві солі фосфатної кислоти: фосфат натрію двозаміщений (рН 8,9...9,1), пірофосфат натрію тризаміщений (рН 6,7...7,5), пірофосфат натрію чотиризаміщений (рН 10,2...10,4), триполіфосфат натрію (рН 9,3... 9,8), ортофосфат (рН 4,0...2,0) та ін.

До складу деяких солей-плавителів входять карбонати - вуглекислі солі натрію. Додавання карбонатного буфера призводить до зміщення значення активної кислотності в лужний бік на 0,3...0,4 одиниці.

Поява полімерних фосфатів, які мають різні властивості й різну дію на процес плавлення, дала змогу розширити асортимент солей-плавителів. Завдяки здатності полімерних фосфатів активно зв'язувати кальцій казеїнова міцела руйнується до субміцел, тобто відбувається декальцінування і пептизація білків, що супроводжуються їх гідратацією. Це має велике значення для виробництва пастоподібних плавлених сирів і впливає на процес плавлення та формування консистенції

продукту. Для вироблення пастоподібних сирів кращими вважають низько- і середньомолекулярні поліфосфати.

Широко відома сіль-плавитель Грахама, яку випускає фірма Рон-Пуленк (ФРН), належить до високомолекулярних ланцюгових фосфатів (рН 6,0...7,5), є добрим розчинником білка і використовується для вироблення скибкових сирів.

Нині найпопулярнішими марками вважають солі-плавители під фірмовими назвами «Йоха» і «Сольва», які виготовляють у Німеччині (м. Ладенбург). Ці солі відповідають усім міжнародним вимогам і гігієнічним нормативам. Вони належать до групи полімерних конденсуючих фосфатів і є сумішами різних солей-плавителів, позначених умовними номерами. Активна кислотність основних розчинів коливається від 3,5 до 10. Крім цього, є солі-плавители з рН 2,0 і 12,0, за допомогою яких можна регулювати потрібну кислотність середовища. Обидві солі мають різні властивості й призначаються для плавлення молочного білка різного виду і зрілості.

На основі суміші триполіфосфату і пірофосфату натрію в Росії розроблено і випускаються на заводі «Реатекс» фосфатні солі-плавители під торговими марками «Фонакон» і «Поліфан» з вмістом триполіфосфату відповідно 50...90 % і 75...85 %. Обидві солі взаємозамінні та призначені для вироблення пастоподібних сирів. Вони забезпечують глибоке декальцинування міцел казеїну і, отже, створюють передумови для їх диспергування, гідратації та ефективного емульгування жирового компонента. Солі «Фонакон» і «Поліфан» порівняно з солями «Йоха» і «Сольва», дають змогу з різної молочної сировини отримувати високоякісні плавлені сири. Провідні фахівці обґрунтували використання цитратів натрію, які вважаються кращими солями-плавителями у вітчизняній практиці виробництва плавлених сирів, суміші солей тризаміщеного цитрату натрію і натрію двозаміщеного. Залежно від кількісного співвідношення сумішей цих солей і досягнення потрібної активної кислотності (рН) можна одержати

плавлений сир високої якості й різного ступеня зрілості з будь-якої сировини.

Порівняння полімерних фосфатів з цитратними солями показує, що цитрати є добрими плавителями, особливо для скибкових сирів, проте білки сиру з ними набухають слабше, ніж з поліфосфатами. Тому цитратні солі менш придатні для вироблення пастоподібних сирів, особливо з молоді сировини.

У Швейцарії складено суміші плавителів (фосфатів натрію з цитратами) для виробництва сирів зі скибковою і пастоподібною консистенцією.

Протое, деякі дослідники вважають, що розчини вищезгаданих солей-плавителів сприяють лише обмінній реакції між солями і білком, істотно не впливаючи на молекули самого білка і структуру продукту. Вони дають змогу для отримання скибкового сиру одержувати розплави з довжиною волокна, як у початковій сировині. Використання цих солей надає продукту приємного смаку і запаху свіжості, сприяє створенню щільної, еластичної консистенції, характерної для скибкових сирів.

Ортофосфати можуть забезпечувати широкі межі рН від помірно кислих (рН 4,0) до сильно лужних (рН 12,0). У ортофосфатів порівняно з іншими фосфатами, добре виражена буферна місткість. Найпростішим у використанні є динатрійфосфат. Його застосування не змінює колоїдного стану білка, наприклад набухання. Розплавлена сирна маса з динатрійфосфатом - слабка і клейка, смак лужний, терпкий.

Триполіфосфат натрію - найвідоміша сіль-плавитель при виробленні пастоподібної групи плавлених сирів як у вітчизняній, так і в закордонній практиці. Її використовують у чистому вигляді, а також у суміші з іншими солями-плавителями .

Триполіфосфат має високу буферну місткість, створює активну кислотність середовища рН 9,3...9,8, зумовлює сильне набухання білків, бере активну участь в іонній взаємодії з катіонами кальцію, руйнує структуру казеїнової міцели, тим самим сприяє диспергуванню білкового

і жирового компонента, підвищує гідратацію білка в процесі плавлення.

Триполіфосфат натрію - гігроскопічний, у його присутності харчові форми добре утримують вологу. Проте у разі передозування триполіфосфату в готовому продукті з'являється лужний присмак .

Ефект дії солей-плавителів на якість готового продукту залежить від їх дози, способу внесення в сирну масу і здатності їх до розчинення при контакті з перемішаним і нагрітим сиром.

Щодо розчинності основних солей-плавителів, які використовують у виробництві плавлених сирів, відомо, що за температури 20 °С повністю розчиняються цитрати натрію і калію, сіль Грахама. Водночас солі фосфатної кислоти мають низьку розчинність (від 10 до 40 %), яка залежить від виду солі. Тому фосфати і поліфосфати використовують у вигляді розчинів різної концентрації, частіше 20...25 %. Схема приготування цих розчинів така: фосфати вносять у холодну воду, нагрівають до кипіння при перемішуванні до повного розчинення солей і швидко охолоджують.

Цитрат натрію різної заміщеності можна одержати при змішуванні водних розчинів лимонної кислоти і харчової соди. Цитрат калію використовують у сухому вигляді, динатрійфосфат - у вигляді кристалогідрату .

Доза солей-плавителів не повинна перевищувати 2...3 % до маси сировини в перерахунку на безводну сіль. Чим вищий вміст білка в сирній масі, тим більша доза солей-плавителів. Її збільшують також при використанні білкової сировини низької зрілості й високої кислотності.

Правильний підбір солей-плавителів є одним з кращих регуляторів якості плавленого сиру. Кислі солі-плавителі підсилюють декальцинування білкової міцели, підвищують її кислотні властивості й сприяють отриманню продукту з незв'язною, крихкою консистенцією. Основні солі збільшують кількість натрієвих білкових сполук, що розм'якшують і розріджують консистенцію сирів. Для плавлення сирної

сировини у виробництві сирів пастоподібної консистенції використовують фосфатні солі-плавители.

5.5.3. Структуроутворювачі у виробництві плавлених сирів

Останніми роками у виробництві плавлених сирів намітився новий науковий напрям - використання структуроутворювачів органічної природи, здатних до певної міри крім структуризації виконувати і роль солей-плавителів. Ініціаторами цього напрямку є вчені ВНДІМС РАН (м. Углич), які розробили наукові принципи підбору речовин, що використовуються як структуроутворювачі сумісно з солями-плавителями при виробництві плавлених сирів. Такі речовини повинні мати такі властивості:

- забезпечувати диспергування основного структурного елемента білкового каркаса до розмірів 20...35 нм, рівень декальцинування - на 50...60 %, ступінь пептизації – 25...35 %;

- гарантувати глибину гідролізу казеїну до субміцел з обмеженням приросту небілкового азоту;

- регулювати концентрацію водневих іонів з тим, щоб одержати плавлені сири з рН 5,4...5,8;

- мати здатність до підвищення гідратації казеїну, створюючи умови для додаткової іммобілізації води (7...14 %), збільшення на 1,7... 2,7 % вмісту зв'язаної води, зниження в 2,0...2,5 раза вільної води порівняно з сичужними сирами;

- забезпечувати формування зв'язнодисперсної коагуляційної структури, параметри реологій якої на порядок нижчі за ці показники для сичужних сирів.

З врахуванням зазначених принципів і вимог до структуроутворювальних систем при розробленні плавлених сирів нового покоління, проведено дослідження з вибору харчових добавок, виходячи з їхніх функціональних властивостей. Вважають, що харчові добавки мають регулювати, стабілізувати і формувати консистенцію

продукту, брати участь в обмінній взаємодії з іонами водню, металами (особливо кальцієм).

Перспективними структуроутворювачами органічного походження є харчові добавки, що з хімічного погляду представляють полімери модифікованих вуглеводів або целюлози. Органічні структуроутворювачі отримують із тваринної сировини - желатин; рослинної сировини - камедь, пектин, агароїди, а також з речовин, одержаних штучно (напівсинтетичним способом), у тому числі з природних джерел (модифікована целюлоза, крохмалі). Проміжне положення між цими двома групами займають альгінат натрію і низькоетерифікований пектин.

Головною властивістю цих добавок є здатність адсорбувати і зв'язувати воду і, отже, надавати готовому продукту з рідкою консистенцією в'язкопружних властивостей і, навіть, структури твердого тіла. Модифікована целюлоза має високу емульгуювальну здатність; для пектинів характерне утворення комплексів полівалентних металів, зокрема кальцію.

Здатність низькоетерифікованих пектинів зв'язувати кальцій у білкових системах призводить до порушення сольової рівноваги. Змінюється співвідношення між розчинними, колоїдно-розчинними і пов'язаними з білками солями кальцію. Концентрація кальцію в системі збільшується, зумовлюючи дестабілізацію білка, що подібно до дії солей-плавителів.

Щоб знизити дозу солей-плавителів, співробітники також застосовують такі речовини: білки, поліпептиди, амінокислоти, полісахариди, поверхнево-активні речовини (моногліцериди та їх композиції). Дослідження показали, що використані харчові добавки діють так само, як і сіль-плавитель ЕДТА. На цій підставі зроблено висновок про можливість їх використання при виробленні плавлених сирів.

Закордонний досвід завідує, що найкращою комбінацією для плавлення молочного білка можуть бути структуроутворювачі в комплексі з фосфатними солями.

5.5.4. Нетрадиційна сировина у вироництві плавлених сирів

Вживання немолочних інгредієнтів у складі плавлених сирів дає змогу зменшити витрати натурального молока і молочного жиру, знизити собівартість продукту, підвищити рентабельність виробництва і його конкурентоспроможність. З іншого боку, це дає можливість розширити асортимент і підвищити біологічну цінність плавлених сирів за рахунок збалансованого амінокислотного, жирнокислотного і мінерального складу відповідно до вимог фізіологічних норм харчування.

У виробництві плавлених сирів використовують білки бобових рослин (соя, горох), пшениці (глютен), вівса, а також білки і жири олійних культур (арахіс, горіхи, бавовняне сім'я). З рослинних жирів широко використовують соняшникову, кукурудзяну і соєву олію, з тваринних – переважно яловичий і свинячий жири. Відомо, що рослинні білки мають деякі властивості (запах, присмак, наявність інгібіторів), які знижують якісні показники продукту, тому потрібно їх усунути. Завдяки новітнім методам (мембранний, осадження) з рослинної сировини можна отримати ізольовані білки, які мають вищі органолептичні властивості.

Рослинні жири в процесі підготовки заздалегідь рафінують, дезодорують, гідрогенізують. У закордонній літературі накопичений значний досвід отримання стійких харчових емульсій на основі дезодорованих рідких, а також гідрогенованих рослинних олій типу саломасу та білкових емульгаторів. На основі таких емульсій розроблено замітники вершкового масла.

5.5.5. Використання білків рослинного походження у виробництві плавлених сирів

У виробництві плавлених сирів часто застосовують достатньо нетрадиційні види білкової сировини. Так, у сир «Бодрость», який виготовляють у Росії, замість сиру нежирного вводять морську капусту в кількості 20 % до маси сировини. У складі плавлених скибкових сирів 20 %-ї жирності «Кубаночка» і «Краснодарский» 7 % молочного білка замінено соєвим білком. Такий сир має щільну консистенцію з легким присмаком сої.

В Україні розроблено плавлені ковбасні сири, до складу яких введено соєвий білково-жировий збагачувач (СБЖЗ), що використовується для часткової заміни білка і жиру. Подібний плавлений сир «Польовий» з вмістом жиру 30 і 40 % і СБЖЗ від 5 до 10 %, не відрізняється від ковбасного сиру, виробленого за традиційною технологією. Плавлений сир «Таврійський» цієї групи вміщує жиру 20 % і СБЖЗ 5...7 %.

Як білковий наповнювач у структурі плавлених сирів використовують також вали соєвий компонент СП 2640 у кількостях 12,5; 25,0; 37,5 і 50 % до маси сухої суміші. При цьому оптимальна доза солі-плавителя становить 5,0 % до маси сухих компонентів. Вона забезпечує активну кислотність середовища 5,4...5,8.

Результати досліджень показали, що ізоляти з рослинних білків, унаслідок значних відмінностей у хімічному складі й структурі, можна застосовувати як замітники казеїну в плавленому сирі в кількості, не більш як 30 % .

5.5.6. Немолочні жири у виробництві плавлених сирів

Для збільшення обсягів виробництва плавлених сирів і зниження їх собівартості розробляють новий асортимент продуктів, у складі яких молочний жир частково або повністю замінюється жирами рослинного

або тваринного походження. Використання суміші молочних і немолочних жирів у складі плавлених сирів дає змогу спрямовано регулювати жирнокислотний склад, який визначає фізичний стан жирової фази і впливає на формування реологічних показників продукту. Комбінування олій (соняшникової, кукурудзяної, соєвої), багатих на полиненасичені жирні кислоти, з молочним жиром збагачує жир ліноленовою і лінолевою кислотами і, отже, підвищує харчову цінність жирової фази і в цілому готового продукту.

При виробленні плавлених сирів жир є сильним пластифікатором. Збільшення вмісту жиру в плавлених сирах знижує їхні пружні властивості. Застосування рафінованої і дезодорованої соняшникової олії змінює властивості реологій плавлених сирів. Проте ефект пластифікації більшою мірою виявляється в системах з натуральною олією порівняно з молочним жиром, що пояснюється відмінністю їх фізико-хімічного і жирно-кислотного складу. Соняшникова олія істотно змінює показники реології, консистенція плавленого сиру з цією олією слабкозв'язана, а в сирах відчувався слабкий присмак олії.

Цим недолікам запобігають, використовуючи у складі плавлених сирів гідрогенізовані рослинні олії, які зручні у виробництві й більше відповідають молочному жиру за фізико-хімічними показниками.

Так, плавлений сир «Дарницький» містить в сухій речовині не менше 30 % жиру, який є сумішшю вершкового масла і саломасу або фритюрного жиру в співвідношенні 1:1, з температурою плавлення 31...34 °С. Вибирають таку комбінацію жирової суміші, яка краще за інші поєднується з молочними компонентами і забезпечує потрібну консистенцію, характерну для скибкових сирів.

Нові рецептури плавлених сирів підвищеної біологічної цінності розроблено завдяки коригуванню жирнокислотного складу за принципом взаємного збагачення і доповнення немолочними жирами. Як немолочні жири використано натуральну рафіновану і дезодоровану соняшкову олію, вершковий маргарин, гідрогенізований жир саломас. Вони

замінювали 30 % молочного жиру при загальній масовій частці жиру у сирах 50 % (у перерахунку на суху речовину).

Заміна 30 % молочного жиру істотно не змінює хімічні та органолептичні показники продукту. Сири з використанням рослинних олій наближаються до пастоподібних і мають легкий олійний присмак. До подібних продуктів відносять такі дві групи плавлених сирів – «Білосніжка» і «Чебурашка», призначені для харчування школярів.

Фахівці ВНДІМС (Росія) розробили технологію лікувально-профілактичних пластифікованих сирних мас для дітей «Ромашка» і «Ягідка», які відрізняються відкоригованим жирнокислотним складом за вмістом поліненасичених кислот. Сирні маси «Ромашка» і «Ягідка» можуть уживати також дорослі, які потребують профілактики і лікування порушень ліпідного обміну. Плавлений сир «Веселка» за жирнокислотним складом суміші на основі тваринних жирів та рослинних олій складом повністю відповідає вимогам раціонального харчування жиру.

Таким чином, використання рослинних олій та їх гідрогенізованих сумішей у рецептурах плавлених сирів є дуже перспективним напрямком розвитку галузі.

5.5.7. Технологія плавлених сирів

Процес виробництва павленого сиру складається з таких операцій:

- попереднє оброблення сировини ;
- складання сирної суміші;
- внесення солей-плавителів;
- визрівання суміші;
- плавлення сирної маси;
- пакування павленого сиру та його охолодження.

Апаратурно-технологічну схему виробництва плавлених сирів подано на рис. 3.

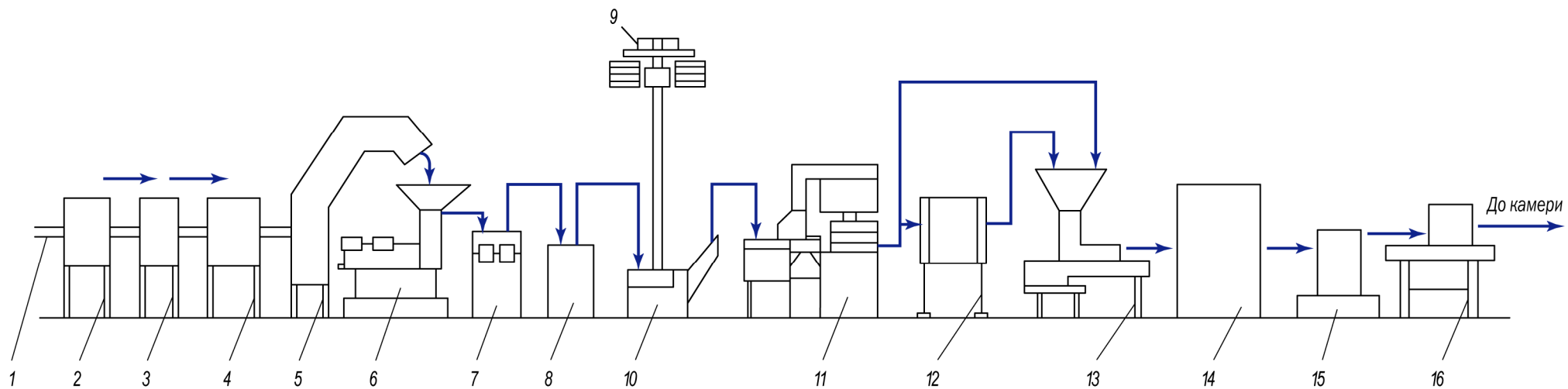


Рис. 3. Схема технологічної лінії виробництва плавлених сирів:

1, 5 – конвеєри; 2 – машина для зняття парафіну; 3 – машина для миття сиру; 4 – місткість для замочування сиру в сироватці; 6 – вовчок; 7 – вальцівка; 8 – накопичувальна місткість; 9 – автоматичні ваги; 10 – завантажувальний ковш; 11 – апарат для плавлення сиру; 12 – гомогенізатор; 13 – автомат для фасування сиру; 14 – охолодник; 15 – автомат для укладання сиру в коробки; 16 – стіл для заклеювання коробів

Попереднє оброблення сировини. Сировину підбирають за рецептурою залежно від виду готового продукту, користуючись маркою вихідної сировини та приділяючи особливу увагу ступеню зрілості, активної кислотності й органолептичним показникам вихідної сировини. Сири слід підбирати середнього ступеня зрілості, коли відношення розчинного азоту до загального азоту становить 20...30 %, а рН сирів типу Швейцарського 5,5...5,7, Голландського 5,25...5,4, Російського і Чеддера 5,25...5,35, напівтвердих – 5,4...5,7, Литовського, Прибалтійського – 5,3...5,5, Каунаського – 5,6...5,7, Рокфору 5,7...5,8, м'яких – 5,6...5,8, жирного сиру для плавлення типу Російського 5,0...5,6, швидкозрілого – 5,6...5,8. За відсутності сировини потрібної зрілості підбирають свіжі й перезрілі сири з таким розрахунком, щоб суміш їх за ступенем зрілості відповідала вищевказаним показникам. Підбираючи сировину, слід звертати увагу на ступінь виразності смаку вихідної сировини, оскільки при плавленні цей показник знижується. Не використовують сировину з вадами смаку й запаху, зі сторонніми вкрапленнями, з наявністю помітних пригорілих часточок, адже вони можуть перейти в готовий продукт.

Попереднє оброблення сировини, наповнювачів і спецій починають із того, що головки або бруски сиру звільняють від покриття. Потім мийуть їх у воді температурою 40...45 °С й ополіскують холодною водою. Сири із грубою кіркою, особливо нежирні, замочують у воді температурою 25...30 °С упродовж 1,5...2,0 год або в сироватці кислотністю 180...200 °Т за кімнатної температури протягом 4...6 год. Сири з тріщинами зачищають від пошкоджень без замочування. Швидкозрілий сир і сирну масу для плавлення звільняють від покриття й зачищають верхній шар. Кисломолочний сир і білкову масу зачищають від плісняви, слизу; за потреби зменшують вміст вологи у сирі пресуванням.

Поверхню моноліту масла перед переробленням зачищають від штафу й розрізують на шматки масою 2...3 кг. Зачищене масло перетоплюють з одно-, двократним промиванням водою. У разі потреби

сухі молочні продукти, а також цукор-пісок просіюють. Згущену сироватку за наявності кристалів лактози розбавляють теплою питною водою до їхнього розчинення, вершки фільтрують, сметану ретельно перемішують до одержання однорідної консистенції.

Перед внесенням у сирну масу тверді наповнювачі подрібнюють не раніше ніж за 1 год. За необхідності рідкі наповнювачі фільтрують. Спеції вводять у суміш при плавленні в сухому вигляді, у вигляді готових екстрактів або спиртових і масляних витяжок. Спиртові й масляні екстракти можна готувати на підприємстві в строгій відповідності до чинних інструкцій.

Усі спеції попередньо обробляють. Так, насіння кмину й селери просіюють, промивають спочатку холодною, а потім гарячою водою температурою 95...100 °С, після чого використовують у вигляді зерен. Такі спеції, як чорний і запашний перець, гвоздику обдувають гарячим повітрям на віброситі та подрібнюють у тонкий порошок на млині. Горіхи очищають від шкаралупи, ядра обсмажують до появи слабо-коричневого кольору, охолоджують, подрібнюють і висушують.

Сировину подрібнюють на модернізованому вовчку з двома-трьома ситами. Попередньо підготовлену й розсортовану за видом, жирністю і якістю сировину розрізують. Діаметр отворів у ситах становить 10, 5 і 3 мм. Якщо вовчка з набором сит немає, то масу додатково подрібнюють на вальцювальній машині або вдруге на вовчку. Кожен вид сировини подрібнюють окремо й завантажують в окремі ванни-накопичувачі.

Складання сирної суміші. Суміш сировини складають для кожного виду плавленого сиру окремо, використовуючи сировину, передбачену рецептурою. Так, для вироблення плавлених сирів 40...50 %-ї жирності кількість сичужних зрілих сирів, що відповідають за назвою в суміші, має бути не меншою за 65...70 %. Плавлені сири 30...40 %-ї жирності виробляють із нежирних або зі спеціальних сирів для плавлення з додаванням масла й 5...10 %-го жирного сиру. Для

поліпшення консистенції й одержання ніжнішого тіста при переробленні недостатньо визрілого сиру додають 2...3 % сухих молочних продуктів, а при переробленні перевизрілих сирів використовують 5...10 % раніше розплавленого сиру. Щоб поліпшити смак павленого сиру, який виробляють із незрілої сировини, наприкінці павлення додають до 10 % бактеріальної закваски для дрібних сирів. Кислотність закваски має становити 90...120 °Т. Із цією самою метою при складанні суміші замість води використовують молоко або підсирну сироватку. Масу сировини, потрібної для кожного виду павленого сиру, розраховують з урахуванням норм витрат сировини на 1 т готового продукту й хімічного складу сировини.

Внесення солей-плавителів. Підбір і підготовка солей-плавителів значно впливають на якість павленого сиру й стійкість його під час зберігання. Раніше при виробленні павлених сирів застосовували переважно динатрійфосфат, що має виражені лужні властивості й тому надає продукту менш кислого смаку. Під час нагрівання ця сіль утворює слабку сирну масу, яка повільно набухає, а охолоджуючись, формує м'яку, часто малозв'язану консистенцію. Останнім часом ширше застосовують суміш солей-плавителів триполіфосфату натрію й пірофосфату натрію тризаміщеного. Ця суміш солей порівняно з динатрійфосфатом має такі переваги: більшу емульгувальну здатність; скорочує час павлення; утворює продукт із більш еластичною консистенцією; дає змогу запобігти появі лужного присмаку й збільшує виразність сирного смаку.

Загальна кількість солей, які вводять у суміші при павленні, не повинна перевищувати 3 %, для фосфатів – 2 % (у перерахуванні на безводну сіль). Солі-плавителі застосовують у вигляді водних розчинів. Динатрійфосфат, суміш тетранатрійпірофосфату й солі Грахама можна додавати в сирну масу й у сухому вигляді. Однак для прискорення дифузії солі в сирі її краще розчинити у воді. Щоб запобігти утворенню грудочок, суміш триполіфосфату натрію з пірофосфатом натрію

тризаміщеним вводять у сирну масу тільки у вигляді розчину. При цьому в розрахунках суміші потрібно враховувати кількість води, внесеної із солями.

Розчин суміші триполіфосфату натрію з пірофосфатом натрію тризаміщеним готують 20- або 25 %-ї концентрації (у співвідношенні 8,5:1,5, розраховуючи на безводну сіль). При цьому суху сіль відповідно до розрахунків додають порціями в холодну воду, ретельно перемішують до одержання однорідної, без грудочок, суспензії. Суміш підігрівають до температури 80...90 °С та отримують майже прозорий колоїдний розчин, який негайно охолоджують до 18...20 °С. Допускається застосування Гарячий розчин можна застосовувати безпосередньо після його приготування.

Визрівання суміші. Визрівання сирної маси необхідне при переробленні незрілого сиру, особливо нежирного. Це сприяє науханню сирної маси, кращому її плавленню, знижує витрати солей-плавителів на 0,5...1,0 % від загальної маси сировини, поліпшує консистенцію плавленого сиру. При переробленні натуральних зрілих сирів процес визрівання виключають зовсім або скорочують його до 1 год.

Визрівання сирної маси проводять у такий спосіб. Розмелену масу змішують із солями-плавителями (у сухому вигляді або в розчині), за потреби додають воду, ретельно розмішують і витримують за кімнатної температури (20...22 °С) упродовж 2...3 год і більше. Із солями-плавителями витримують як окремі види подрібнених сирів, так і суміш компонентів сировини, крім жирових.

Плавлення сирної маси. Підготовлену сирну масу плавлять у спеціальних апаратах, запускаючи пару в міжстінний простір, а також ввівши пару безпосередньо в сирну масу. В останньому випадку потрібно встановити водовіддільник пари і фільтр.

Порядок закладання сировини залежить від виду плавленого сиру. При виробленні сирів 45...60 %-ї жирності рекомендують такий порядок закладання компонентів. У казан вносять усі компоненти суміші крім

вершкового масла, масу нагрівають до температури 65...70 °С. Після цього додають масло й плавлять до готовності. При виробленні сирів 30...40 %-ї жирності, щоб запобігти пригару, на дно казана поміщають частину масла, потім жирні сичужні сири, кисломолочний сир, нежирний сир і сухе молоко. В останню чергу в казан вносять солі-плавители й воду, масу підплавляють і додають іншу частину масла.

Режим плавлення сирної маси встановлюють із урахуванням складу й властивостей вихідної сировини, ступеня її зрілості, виду вироблюваного плавленого сиру й застосовуваних солей-плавителей. Температура плавлення становить від 75 до 80 °С (рідше 85...95 °С). Плавлення (при нагріванні через стінку) за температури 75...80 °С має бути тривалішим (15...20 хв), за вищих температур (90...95 °С) – менш тривалим (10...12 хв), але інтенсивнішим. При плавленні введенням пари безпосередньо в сирну масу плавлення триває 10...15 хв.

Для того щоб захистити плавлені сири від пліснявіння, наприкінці плавлення вносять сорбінову кислоту з розрахунку 0,1 % від загальної маси компонентів. Сорбінову кислоту попередньо розводять у невеликій кількості води температурою 25...30 °С. Воду враховують при розрахунку рецептури.

При виготовленні плавлених і пастоподібних сирів до них вводять антибіотик нізин, щоб запобігти спучуванню сирної маси при високому обміненні сировини маслянокислими бактеріями. Нізин додають із розрахунку 1,5 г на 10 кг готового продукту в сухому вигляді безпосередньо в суміш перед плавленням або у суміші із сухими компонентами (вершками, молоком, сироваткою).

Для поліпшення емульгування жиру й одержання більш тонкої структури пастоподібних і солодких сирів сирну масу гомогенізують безпосередньо після плавлення за температури 75...80 °С і тиску 10...15 МПа. Застосовувати гомогенізацію при виробленні скибкових сирів недоцільно через значне ущільнення структури, що може призвести до утворення грубої гумової консистенції.

Пакування плавленого сиру та його охолодження.

Розплавлену сирну масу пакують у гарячому стані на пакувальному апараті. Сирам надають форму секторів і прямокутників (фасування у фольгу) масою 30, 62,5 і 100 г; сир у тубах має масу 160...180 г, у металевих банках – 100 і 250 г, у скляних банках – 225 г, у вигляді брусків і набору скибочок – 50...250 г, у вигляді ковбасних батонів – до 2 кг.

Плавлені сири піддають охолодженню відразу після пакування. Способи охолодження можуть бути різними: у спеціальних охолоджувальних приміщеннях на стелажах або візках за температури повітря не більш як 10 °С, в охолодниках тунельного або стрічкового типів. Тривалість охолодження залежить від способу охолодження й становить від 30 хв до 12...16 год. Температура охолодженого сиру, за якої його можна пакувати в ящики, має бути не більше ніж 15°С.

Ужиткове пакування сиру маркують наклеюванням або нанесенням літографічним способом етикеток. При маркуванні ковбасного сиру допускається вкладати етикетку між двома шарами оболонки. Потім сир пакують у транспортну тару.

Плавлений сир пакують у ящики, виготовлені з різних матеріалів, а також у ящики, що були у використанні, з-під коров'ячого масла, маргарину, плавленого сиру. Транспортну тару всередині вистилають обгортковим папером. Між рядами сиру, упакованого безпосередньо в ящики без коробок, прокладають аркуші обгорткового паперу. При пакуванні сирів у споживчу тару з полімерних матеріалів і скла на всю висоту ящика встановлюють прокладки, що захищають його від пошкоджень. Туби поміщають у ящики з перегородками, ковпачками догори.

У кожен ящик укладають сир одного найменування, однієї жирності, плавки, форми, масою нетто для брусків і сирів у коробках від 5 до 25 кг, для секторів (без коробок), а також сирів у тубах і різній тарі з полімерних матеріалів – до 10 кг.

З торцевого боку транспортної тари міцною фарбою, що не змивається, наносять виразний штамп або наклеюють етикетку.

Зберігати сир потрібно в добре вентильованому приміщенні за температури повітря 0...-3 °C і 0...4 °C та відносної вологості повітря відповідно 85...90 і 80...85 %. Термін придатності сиру до споживання залежить від виду і якості плавленого сиру. Так, сири плавлені скибкові й ковбасні зберігають не більше ніж 3 міс; скибкові з копченими м'ясопродуктами, томатним соком, пастеризовані із шинкою, сири до обіду – не більш як 30 діб; сири, упаковані в полімерну тару зі знімною кришкою – не більше ніж 15 діб; пастеризований сир – не більш як 6 міс; стерилізований сир – не більш ніж 1 рік. Зберігання і транспортування плавлених сирів разом з іншими продуктами, що мають неприємний запах, не допускається.

Сир транспортують усіма видами транспорту з дотриманням санітарних вимог й умов, що забезпечують збереження якості продукту. Для транспортування використовуються ізотермічні вагони, всередині яких температура не перевищує 8 °C (улітку) і вагони-льодовики без опалення в зонах з температурою до мінус 25 °C (узимку).

5.5.8. Особливості технології плавлених сирів різних груп

Сири плавлені скибкові. Цю групу плавлених сирів поділяють на скибкові сири без смакових наповнювачів і сири зі смаковими наповнювачами та спеціями. Назва скибкових плавлених сирів, як правило, відповідає назві натурального сиру, який є основою сировиною.

Усі скибкові сири виробляють на основі натуральних сичужних сирів і мають містити не менш як 60 % від загальної кількості сировини. Крім основної сировини при їх виробництві використовують швидкозрілий нежирний сир, вершкове масло і сухе молоко.

Суміш сирів для плавлення краще складати із сирів різних партій. Кількість сировини підбирають із розрахунку робочої зміни чи доби.

Сировину підготовляють за загальноприйнятою схемою, звертають увагу на якість зачищення сировини.

Якщо до складу рецептури входить нежирний сир, то його залишають на визрівання з солями-плавителями у кількості 1,0...1,5 %. Кількість солі-плавителя для загальної суміші знижують залежно від витрат її на визрівання нежирного сиру.

Кислотність солей-плавителів беруть з урахуванням рН суміші сировини. За органолептичними показниками плавлені сири мають наближатися до показників однойменних натуральних сирів.

Сири плавлять за температури 80 °С. Якщо сир плавлять інжекцією пари в сирну масу, то при розрахунку рецептур потрібно враховувати, що під час плавлення в сирну масу буде введено 2...4 % вологи у вигляді конденсату. Кількість конденсату залежить від тиску пари, місткості апарата для плавлення, температури і тривалості плавлення.

Після проведення однієї-двоєї перевірних плавок рекомендується уточнити рецептуру, вид і дозу солей-плавителів, а також режими плавлення на основі лабораторних досліджень і перевірки смаку та консистенції сиру.

Загальна тривалість плавлення має становити не більш як 15...20 хв. Сирну масу витримують за температури плавлення протягом 3...6 хв для пастеризації сирної маси. При збільшенні тривалості плавлення з'являється кислий смак сиру, консистенція втрачає еластичність і сир погано фасується. Наприкінці плавлення можна створювати розрідження в апараті на 2...3 хв.

Скибкові сири пакують в алюмінієву лаковану фольгу брикетами масою 30; 62,5 і 100 г та інші пакувальні матеріали. Пакувальні одиниці мають форму секторів, брусків та інші форми масою нетто 15 г.

Сири охолоджують у тунельних охолодниках чи камерах за температури -3...+6 ° С від 30 хв до 12...16 год.

Скибкові плавлені сири мають термін придатності за температури 0...4 °С не більш як 75 діб, за температури -4...0 °С – 90 діб у алюмінієвій фользі.

Як зазначалося, такі сири можуть випускатися зі смаковими наповнювачами і спеціями. Наприклад, сир «Балтійський» містить томатну пасту і перець; «Бородінський» – картопляне пюре; «Бутербродний» – томати та солодкий перець; «Особливий» – перець, гірчицю, аджику, томатний соус; «Гострий» – запашний, гіркий і червоний перець; «Кримський» – кавказьку суміш; «Осінь» – порошок тригонели.

Сири гострі з перцем і спеціями виробляють з дрібних сичужних сирів типу «Голландського», «Костромського» з додаванням сирної бринзи, нежирного сиру і вершкового масла. До складу входять також запашний, гіркий і червоний перець.

Сир «Особливий» виробляють з повною заміною вершкового масла столовим, молочним чи міським, сонячним чи вершковим маргарином. Для послаблення присмаку маргарину і підвищення дисперсності жиру в плавленому сирі маргарин пропонують застосовувати у вигляді гомогенізованої емульсії.

Для її приготування в місткість із знежиреним молоком температурою 50...60 °С вносять 2 % (від маси знежиреного молока) двозаміщеного фосфату натрію і 3 % казеїнату натрію. Після їх розчинення в місткість подають розплавлений маргарин у кількості, що забезпечує отримання емульсії 50 %-ї жирності.

Суміш перемішують до отримання грубої емульсії. Після цього отриману суміш фільтрують і гомогенізують під тиском 4...5 МПа на першому ступені, 2...3 МПа на другому ступені гомогенізації. Готову емульсію використовують для плавлення. Емульсію допускається зберігати не більш як 24 год після її пастеризації при 76 °С з витриманням 2 хв. і охолодження до 8...10 °С. За температури 45...55 °С емульсію можна зберігати не більше ніж 3 год.

Особливістю технології плавленого сиру «Веселка» є те, що замість молочного жиру використовують одну з жирових композицій немолочного походження – аналога молочного жиру, підбрану за основними фізико-хімічними властивостями і ліпідним складом, наближеним до молочного жиру, а також з урахуванням показників еталонного жиру.

Щоб поліпшити смак сиру до рецептур вводять аджику та кмин у кількості відповідно 10 і 5 % до маси компонентів рецептури.

Сир «Столовий» виробляють із сировини, основою якої є нежирний сир з терміном визрівання 7...10 днів. Для отримання сиру з відповідними органолептичними властивостями рекомендується проводити визрівання нежирного сиру з пепсином. Відбирають частину нежирного сиру в кількості 20...25 % від розрахованої за рецептурою, подрібнюють, пропускають крізь вальці й подають в окрему місткість, у яку вносять активізований пепсин з водою.

Отриману суміш ретельно перемішують і витримують за температури 20 °С упродовж 7..9 год. Ферментовану суміш допускається зберігати протягом 8...10 год за кімнатної температури. Пепсин активізують після розчинення його у воді при 45 °С і витримуванні за цієї температури 10 хв. На 1 кг нежирного сиру беруть 1,2 кг пепсину.

Сири «До пива» і «Особливий» плавлять за температури 95 °С; «Столовий», «Осінь», «Балтійський» з копченими м'ясопродуктами, «Гострий» з перцем і спеціями, томатним соусом – 80 °С; «Нептун», «Балтійський» з крилем – 90 °С. При виробництві сирів смакові наповнювачі вносять наприкінці плавлення, крім сирів «До пива» і «Нептун», у сирну масу яких наповнювачі вводять разом з вершковим маслом.

Усі види сиру «Особливого», сир «Столовий», сир з копченими м'ясопродуктами, «Нептун», з томатним соусом пакують у фольгу в формі секторів і брусків масою 30; 62,5 і 100 г, інші сири цієї підгрупи пакують у фольгу і полімерну тару.

Скибкові плавлені сири зі смаковими наповнювачами призначені для безпосереднього використання.

Зберігання сирів залежить від виду сиру. Сири «Особливий» і «Столовий» мають термін придатності за температурт 0...4 °С не більш як 60 діб, за температури -4...0 °С не більш як 75 діб.

Сири «Нептун», «Бутербродний» з копченими м'ясопродуктами, з томатним соусом мають термін придатності за температури 0...4 °С не більш як 20 діб, а за температури -4...0 °С не більш як 30 діб.

Сири плавлені пастоподібні. Пастоподібні плавлені сири мають мазку, пластичну консистенцію і містять підвищену кількість жиру і вологи.

Сир «Янтар», «Корал», «Дружба», «Хвиля», «Літо», «Паштетний», «Невський» виготовляють з використанням сичужних сирів типу Швейцарського, для всіх інших сирів беруть лише м'які сичужні сири.

Як смаковий наповнювач для сиру «Корал» використовують білкову пасту «Океан» із крилем і чорним перцем. Для виробництва сирів «Янтар» і «Корал» рекомендується застосовувати суміш фосфорних і цитратних солей, а для сиру «Літо» - масляні екстракти кропу і кмину.

Сир «Цибулінка», «Перчинка» з петрушкою виробляють з овочевими добавками: зеленою цибулею, солодким перцем і петрушкою. Зелень петрушки і цибулі перебирають, від перцю відокремлюють плодоніжки з насінням і промивають у проточній воді, потім подрібнюють на м'ясорубці. При виробництві сиру з цибулею використовують чорний мелений перець і ріпчасту цибулю.

Сир «Чиполіно» також виробляють з ріпчастою цибулею, яку зачищають на м'ясорубці, потім підігрівають у топленому маслі до 95...100 °С, охолоджують до температури 75...80 °С і витримують 2 год. Підготовлену цибулю додають в апарат наприкінці плавлення. Сир «Кавказький» виготовляють з аджикою, яку вносять наприкінці плавлення, готову сирну масу рекомендується профільтрувати.

При виробництві паштетного сиру як смаковий наповнювач використовують яловичину та свинячу печінку. Після розморожування (15...25 °С) відокремлюють великі кровоносні судини і жовчні протоки, промивають у проточній холодній воді й подрібнюють на подрібнювачі. Печінковий фарш використовують тільки одну робочу зміну і зберігають за температури -4...0 °С.

Кисломолочний сир виробляють з бактеріальною закваскою, яку додають до сирної суміші за температури 90...95 °С, перемішують без підігрівання і направляють на пакування.

Пастоподібні плавлені сири, залежно від виду, пакують у полімерну тару (стаканчики, коробочки з полімерних матеріалів) і алюмінієву фольгу.

Термін придатності в ужитковому пакуванні за температури -4...0 °С становить не більш як 75 діб, за температури 0...4 °С – не більш як 60 діб, у полімерній плівці (батоні) за температури -4...0 °С – не більш ніж 45 діб, за температури 0...4 °С – не більш ніж 30 діб.

Сири плавлені ковбасні. До ковбасних плавлених сирів належать сири «Ковбасний», «Мисливський» і «Туристський». Ці сири рорзфасовують у полімерні плівки у вигляді ковбас діаметром 4...8 см, завдовжки 20..40 см і масою до 3,0 кг. Із усіх плавлених сирів у найбільшій кількості виробляють ковбасні сири.

Сировиною для виготовлення є нежирний сир, сичужні різних видів, сири для плавлення, кисломолочний сир 9 %-ї жирності та знежирений, жирна бринза і вершкове масло. Сири «Ковбасний» та «Мисливський» випускають з масовою часткою жируву сухій речовині відповідно 30 і 40 %, сир «Туристський» – 20 %. Співвідношення вологих і сухих знежирених речовин у ковбасних сирах становить 1,65...1,94. За цим показником вони наближаються до скибкових сирів. Ковбасні сири мають щільну консистенцію, досить еластичне тісто, легко ріжуться на скибки.

Ковбасні сири плавлять за температури 80...85 °С. При гарячому копченні сиру температуру плавлення знижують до 75 °С, смакові наповнювачі вводять наприкінці плавлення. Сирну масу за температури плавлення витримують 3...5 хв. Запашний перець перед внесенням у сирну масу подрібнюють. Насіння кмину просіюють, промивають спочатку проточною, потім гарячою водою за температури 95...100 °С і додають у сирну масу. Після плавлення сирну масу охолоджують до 60...65 °С, щоб забезпечити добре фасування.

Сири пакують за допомогою спеціальних автоматів. Для пакування використовують оболонку з кутизину, білкозину, целофану і пергаменту. Перед розфасуванням розрізані оболонки вимочують протягом 20...25 хв у воді чи 0,5 %-му розчині сорбату калію, для запобігання пліснявінню сиру.

Один кінець підготовлених оболонок перев'язують пакувальним шпагатом. Заповнені сиром батони подають на обв'язування. Кінець батону з сиром перев'язують шпагатом і обрізують кінець оболонки. Готові батони підвішують у спеціальних контейнерах чи етажерах, розміщуючи їх так, щоб вони не торкалися один одного. Перед копченням сири охолоджують до 30...32 °С. Копчення димом проводять у коптильних камерах. Для копчення використовують несмолисті породи дерев – березу без кори, дуб, ясен, вільху. Сирну деревину застосовувати не можна, оскільки вона надає продукту темного кольору і присмаку дьогтю. Застосовують холодне, проміжне і гаряче копчення. Холодне копчення здійснюють за температури 25...30 °С протягом 20...24 год, проміжне – за температури 30...33 °С протягом 12...14 год, гаряче – за температури 45...55 °С протягом 3...4 год. У результаті копчення поверхня сиру набуває кольору від світло- до темно-коричневого, стає глянцевою, сирна маса ущільнюється і оболонка щільно прилягає до поверхні сиру, сир набуває приємного запаху копчення.

Після закінчення копчення сири охолоджують 1,5...2,0 год у камері за температури 10...12 °С. Це потрібно для рівномірного покриття сирів

парафіновим сплавом при парафінуванні. Перед парафінуванням батони сиру перетирають сухою тканиною і розміщують на вішалках по 10 шт. Сири парафінують сплавами для парафінування натуральних сирів. Парафінування проводять за температури сплаву 150...160 °С зануренням у місткість одночасно 10 батонів на 2...3 с. Парафін твердне через 3...5 с і сир направляють на пакування у дерев'яні чи картонні ящики.

Нині розроблено бездимний спосіб копчення завдяки використанню коптильного препарату, що є рідиною з характерним запахом копчення. Допускається коптильний препарат у кількості 0,5...0,6 % водного розчину від маси вихідної сировини. Він надає сиру смаку і аромату копчення. Колір тіста сиру залишається блідим, поверхня батонів не забарвлюється. Коптильний препарат вводять у готову розплавлену масу і перемішують кілька хвилин. Сири у вигляді батончиків 100 і 200 г пакують у плівку повіден. З коптильним препаратом випускають переважнл сир «Мисливський».

При виробництві сиру «Туристського», для якого основною сировиною є нежирний сир, рекомендується подрібнену сирну масу з солями-плавителями чи пепсином витримувати протягом 4...16 год. Пепсин беруть із розрахунку 1 г на 1 кг нежирного сиру. Пепсин активізують так само, як і при виробництві сиру «Столового».

Термін придатності ковбасних сирів за температури 0...4 °С становить до 60 діб, при -4...0 °С – до 75 діб.

Сири плавлені солодкі. Ці сири відрізняються від інших плавлених сирів тим, що містять не менш як 20 % цукрози. Солодкий смак сирів зумовлений введенням цукрози або продуктів, що містять цукор, таких як мед, фруктові сиропи чи сиропи з паленого цукру. Для більшості солодких сирів основною сировиною є нежирні, свіжі несолоні сири і кисломолочний сир. З продуктів, що містять жир, використовують коров'яче масло, для окремих сирів – свіжі вершки жирністю 35 %.

Для шоколадного сиру смаковим наповнювачем є какао-порошок; для сиру «Казка» – какао-порошок, горіхи і ванілін; медового – мед, кавового – екстракт кави; фруктового – цитрусові есенції, м'ятного – м'ятна есенція і ванілін; «Омичка» – родзинки, ванілін, горіхи; «Світлячок» – фруктовий сироп і морквяний сік; «Сластёна» – сироп з паленого цукру і ванілін; «Попелюшка» – розчинний цикорій та цитрусовий сироп.

Плавлені сири містять від 33 до 48 % вологи, але за рахунок значного вмісту цукру вміст білка в них знижено, тому вони мають пастоподібну консистенцію.

Смакові наповнювачі підготовляють і використовують таким чином: натуральну каву готують у вигляді екстракту, для чого змішують гарячу воду і подрібнену каву у співвідношенні 3:1, доводять до кипіння і кип'ятять 5 хв, потім дають відстоятися 30 хв і екстракт фільтрують через тришаровий марлевий фільтр. Отримують 40 % екстракт. Осад, що залишився, можна екстрагувати вдруге і отриманий при цьому екстракт використовувати замість води для приготування нового екстракту. На 100 кг сирної маси потрібно 6 кг екстракту кави, який додають наприкінці плавлення. Якщо використовують швидкорозчинну каву, то її вносять безпосередньо у вигляді порошку з розрахунку 2 % від загальної маси.

При виробництві шоколадного сиру та інших сирів какао-порошок вносять перетертим з цукром перед плавленням чи наприкінці плавлення.

Грецькі горіхи і фундук, очищені від шкаралупи, обжарюють протягом 20 хв. за температури 210...220 °С і подрібнюють на дрібні шматочки. Для зачищених і незачищених горіхів допускаються втрати відповідно 10 і 70 % від вихідної маси. Карамелізований цукор для сиру «Сластёна» готують у сироповарильних казанах, здійснюючи тривале нагрівання цукру-піску до темного кольору, а потім на 1 частину цукру додають 1,25 частини води.

При виробництві сирів «Казка» і «Медовий» плавлять сирну масу за температури 95 °С, а всіх інших – 90 °С. Фруктові й цитрусові есенції, сиропи, соки, горіхи, ванілін вносять у готову розплавлену масу і добре перемішують протягом 2...3 хв. Цукор додають за два прийоми. Всі солодкі сири крім сирів з горіхами і родзинками перед пакуванням рекомендується гомогенізувати під тиском 10,0...15,0 Мпа. Солодкі плавлені сири пакують в алюмінієву фольгу чи полімерні стаканчики і коробочки.

Термін придатності солодких плавлених сирів в ужитковому пакуванні у фольгу і полімерні плівки у вигляді батончиків за температури 0...4 °С становить не більше ніж 30 діб, за температури -4...0 °С – не більш як 45 діб.

Сири плавлені консервні. Особливістю виробництва консервних плавлених сирів є їх термічне оброблення чи сушіння, що сприяє консервації продукту, завдяки чому він може зберігатись без псування тривалий час. Розроблено технології стерилізованого, пастеризованого і сухого сиру відповідного хімічного складу. Стерилізований плавлений сир виробляють із твердих сичужних сирів. Оптимальне значення рН підготовленої до плавлення сировини має становити 5,2...5,5. Не можна переробляти сировину з наявністю маслянокислих бактерій.

При виробництві стерилізованого сиру температуру плавлення доводять до 95 °С. Потім розплавлену сирну масу фасують у металеві банки по 100 і 250 г. Перед закупорюванням банки і кришки миють в 1 %-

му розчині кальцинованої соди після їх витримування протягом 10 хв за температури розчину 40...45 °С, потім споліскують проточною гарячою водою. Після миття банки пропарюють в автоклаві парою протягом 10...15 хв, а кришки просушують і перед використанням протирають спиртом. Щоденно перевіряють герметичність закатаного шва банок.

Після заповнення банки її закупорюють і піддають тепловому обробленню в стерилізаторах чи автоклавах за температури 112 °С не більше ніж 6 хв.

Після стерилізації банки з сиром надходять у камеру, де охолоджуються до 15 °С. Банки після стерилізації вибірково перевіряють на герметичність.

Охолоджений сир контролюють з відбракуванням дефектних банок. Якщо банки потрібно зберігати тривалий час, їх покривають вазеліновим мастилом.

Надійність стерилізації перевіряють, проводячи термостатування трьох банок від змінного виробітку за температури 36...37 °С протягом 5 діб. Потім здійснюють мікробіологічний контроль. В 1 г сиру має міститися не більш як 100 клітин спорових аеробів і 10 клітин спорових анаеробів.

При виробництві пастеризованого сиру сировина повинна бути середньої зрілості з рН 5,2...5,5. Її ретельно зачищають, знімають кірку і підкірковий прошарок. Після цього сир споліскують у слабохлорованій, а потім у холодній воді.

Плавлення здійснюють за температури 95 °С з витримуванням протягом 3...5 хв, після чого сир фасують у жерстяні банки і пастеризують у гарячій воді при 80 °С протягом 2,5...3,0 год.

При цьому смак і консистенція продукту не змінюються. Сир пастеризують також власним теплом. Для цього його фасують за температури сирної маси 95 °С, банки складають у картонні коробки чи ящики і витримують у штабелях протягом 3...4 год. При цьому температура сиру становить 75...80 °С. Після витримування сир

охолоджують повітрям температурою 2...6 °С за швидкості його руху 2...4 м/год до температури 15 °С.

Банки підготовляють стерилізацією, а кришки – пропарюванням гострою парою, після чого їх обсушують до повного видалення вологи.

Перед фасуванням у банки вкладають стерилізований пергамент чи фольгу. Перед закатуванням банок на поверхню сиру також накладають кружок з пергаменту чи фольги.

Для перевірки якості пастеризованого сиру з партії сиру відбирають одну-дві банки і термостатують 10 діб за температури 36...37 °С. До реалізації допускають партії, що витримали термостатування. Готовий плавлений сир піддають мікробіологічному контролю. В 1 г сиру кількість бактерій не повинна перевищувати 200 клітин.

Пастеризований сир із шинкою виготовляють так само, як і пастеризований сир.

Плавлений стерилізований сир зберігають за температури не вище ніж 20 °С протягом не більше ніж 360 діб, пастеризований сир при 3...4 °С – не більше як 180 діб, пастеризований сир із шинкою за температури не вище ніж 4 °С – не більше як 30 діб.

Сир плавлений у порошок. Такий сир є однорідним порошком кремового кольору, що за зовнішнім виглядом нагадує сухе молоко. Частинки порошку мають середній розмір 100...200 мкм. У воді сир повністю відновлюється.

Для виробництва сиру в порошок використовують зрілі сичужні сири і нежирний сир. Як солі-плавителі додають конденсовані фосфати чи солі лимонної кислоти, допускається застосовувати фосфорнокислий двоаміщений натрій. Плавлять сир за температури 80...85 °С протягом 10...15 хв. Розплавлена маса має бути однорідною і легкотекучою. Розплавлену масу нормалізують гарячою водою до масової частки сухих речовин 35 %, потім крізь фільтр подають насосом на сушіння.

Щоб унеможливити загустіння сирної маси, її слід подавати на сушіння не пізніше ніж через 16...20 хв після плавлення за температури не нижче за 75 °С. Сушіння здійснюють на розпилювальних сушарках за температури повітря на вході 169...170 °С, а повітря на виході – 70...85 °С. Температура в зоні розпилення має становити 50... 65 °С.

Сухий сир просіюють на віброситі й пакують у герметичну тару. Використовують пакети з полімерної плівки, ламінованого паперу чи фольги на масу 50 і 100 г, картонні коробки з полімерною вкладкою масою 300 г, паперові крафт-мішки з поліетиленовою вкладкою і фанерні штаповані діжки з мішками з поліетилену на 25...30 кг сиру, а також жерстяні банки місткістю 1,5 кг.

Сир у порошок використовують як приправу до страв, для приготування супів, і як плавлений сир після його відновлення.

Термін придатності плавленого сиру в порошок за температури -4...4 °С становить не більше ніж 240 діб при фасуванні у картонні коробки з полімерною вкладкою і не більш як 120 діб за такого самого режиму при фасуванні в іншу тару.

Сири плавлені до обіду. Плавлені сири до обіду призначені для приготування перших страв, як готова приправа для других страв і бутербродів. Для їх виробництва як основну сировину використовують сичужні дрібні сири, коров'яче масло, сметану, а також нежирний сир і сухе знежирене молоко для регулювання вмісту сухих речовин у продукті.

Сир грибами для супу виготовляють із застосуванням білкової пасти (згущений білковий кислотний гідролізат) з масовою часткою сухої речовини 75 %. Як смакові наповнювачі і спеції використовують томатний соус (сир для овочевих страв), сухі білі гриби, грибний відвар, екстракт тригонели, свіжу і суху ріпчасту цибулю, гвоздику. Солями-плавителями є конденсовані фосфати.

Смакові наповнювачі підготовляють так. Сухі гриби 2...3 рази промивають гарячою водою і потім варять 3...4 год. Після цього охолоджують і зливають відвар через марлю. Гриби промивають водою і подрібнюють на подрібнювачі, гвоздику обдувають повітрям, розмелюють і просіюють.

У процесі плавлення за температури 70...75 °С у сирну масу вводять масло, смакові наповнювачі та воду, потім продовжують плавлення до 90...95 °С. Готовність сирної маси визначають візуально за консистенцією. Подрібнену ріпчасту цибулю додають у суміш перед плавленням. Сири для макаронних і овочевих страв та сир з білими грибами мають кремоподібну, ніжну, однорідну консистенцію. Ці сири є різновидом консервів.

Сири з грибами і цибулею для супу відрізняються пластичною, в'язкою й однорідною консистенцією всієї маси. Ці сири фасують в алюмінієву фольгу, металеві банки, а також у вигляді блоків масою 10 кг. Усі інші сири фасують у металеві й скляні банки масою 100 і 250 г. Після фасування сири з білими грибами для овочевих і макаронних страв охолоджують упакованими в картонні ящики у камері з температурою 2...5 °С протягом 16...18 год і направляють на зберігання.

Сири з грибами і цибулею для супу охолоджують у тунельному охолоднику до температури 8...10 °С, потім запаковують у ящики.

Сири зберігають за температури 0...4 °С і -4...0 °С упродовж часу, що залежить від виду фасування. Сири з грибами для супу зберігають відповідно 15 і 20 діб при фасуванні в алюмінієву фольгу і полімерні плівки у вигляді блоків і не більш як 30 і 45 діб при фасуванні в металеві банки. Сир з цибулею для супу зберігають відповідно не більше ніж 30 і 45 діб відповідно при дрібному фасуванні, 20 і 30 діб при фасуванні у вигляді блоку. Сири для овочевих і макаронних блюд і сир з білими грибами, розфасовані у скляні й металеві банки, зберігають, відповідно, не більш як 30 і 45 діб, розфасовані в полімерну тару – не більше ніж 15 і 20 діб.

Плавлені сири українського асортименту. До плавлених сирів українського асортименту належать «Карпатський», «Дарницький», «Дністровський», «Домашній», «Чорноморський» і «Десертний» сири за відповідним хімічним складом та харчовою й енергетичною цінністю. Ці сири поділяють на три видові групи – скибкові, ковбасні та пастоподібні. Вони розрізняються специфічним хімічним складом, смаковими властивостями сировини та солями-плавителями, які застосовують для їх виробництва.

«Карпатський» сир виготовляють із зрілого «Карпатського» чи «Українського» сиру, що належить до групи твердих сичужних сирів з високою температурою другого нагрівання. До рецептури також входять швидкоvizрілі та нежирні сири. Важливо, щоб сири, що використовуються, мали типовий, характерний для певного виду сиру смак і аромат.

«Київський» сир виробляють із зрілих сичужних твердих сирів з низькою температурою другого нагрівання. Як і до попереднього сиру, до рецептур додають швидкоvizрілий нежирний сир, а також кисломолочний нежирний сир. При виробництві «Карпатського» і «Київського» сирів використовують суміш таких солей-плавителів: триполіфосфату натрію і натрію пірофосфорнокислого тризаміщеного з масовою часткою сухих речовин відповідно 25 і 20 %. Суміш складають з урахуванням норм витрат сировини на тонну сиру.

Як і для виробництва «Київського» сиру, до рецептури «Українського» сиру входять vizрілі дрібні сичужні сири з високою температурою другого нагрівання, швидкоvizрілий та нежирний сири, а також кисломолочний знежирений сир. Особливістю є застосування для плавлення лимонної кислоти та харчової соди чи фосфатів.

«Дарницький» сир виготовляють з твердих сичужних сирів з низькою температурою другого нагрівання, нежирного сиру, кількість якого коливається від 40 до 70 % у різних рецептурах. До рецептур також

вводять 9 %-й кисломолочний сир, сухе знежирене молоко. Особливістю технології цього сиру є те, що в сирі до 5 % вершкового масла замінено на жир рослинного походження – рафінований саломас чи фритюрний жир. Для плавлення як сіль-плавитель використовують натрій фосфорнокислий двозаміщений чи суміш солей-плавителів триполіфосфату натрію і натрію пірофосфорнокислого тризаміщеного. Оскільки до складу рецептур цього сиру входять від 40 до 70 % нежирного сиру, доцільно проводити визрівання суміші протягом 90 хв. Таке витримання сприяє кращому плавленню сирної маси.

Виробляють також плавлені сири «Дністровський», «Десертний» і ковбасні копчені «Домашній», «Чорноморський». Абсолютної збалансованості у них за вмістом незамінних амінокислот досягають за рахунок додаткового включення до рецептури сироваткобілкових концентратів.

Крім традиційної сировини – сирів (твердих, нежирного та для плавлення), кисломолочного сиру, масла, сухого молока та різних солей-плавителів для всіх сирів використовують білкові концентрати, в ковбасних сирах ще є кмин, перець, паста «Океан», а в солодкому сирі «Десертний» міститься ванілін, какао, агар-агар.

Запитання і завдання для самоконтролю

1. Які особливості має технологія твердих сичужних сирів з високою температурою другого нагрівання?
2. Як отримують тверді сичужні сири з низькою температурою другого нагрівання?
3. Що таке чеддеризація? У технологіях яких сирів застосовують цей технологічний спосіб?
4. Які сири належать до напівтвердих? У чому полягає особливість їх технології?
5. Як отримують м'які сири?

6. Які сири належать до розсольних? Проілюструйте технологію розсольних сирів за допомогою апаратурно-технологічної схеми.
7. Які види сировини застосовують для виготовлення плавлених сирів?
8. З якою метою і яким чином застосовують солі-плавители у технології плавлених сирів?
9. Наведіть принципову схему виробництва плавлених сирів.
10. Як виготовляють плавлені скибкові та сири плавлені пастоподібні сири?
11. Які сири належать до плавлених ковбасних? Як їх одержують?
12. Наведіть приклади плавлених сирів українського асортименту. У чому полягають особливості їх технології?

Розділ 6. Оцінювання якості сирів, їхні вади

6.1 Органолептичне оціювання якості сирів

Показниками якості сиру є смак, запах, консистенція, зовнішній вигляд, рисунок сиру.

Під *консистенцією* розуміють показник якості сиру, який ураховує комплекс його ознак: ступінь щільності, твєдості, однорідності та відчуттів, що виникають у ротовій порожнині під час розжовування продукту.

Рисунок сиру – це його вигляд на розрізі, який характеризується певною формою, кількістю, розміром та розміщенням вічок або їх відсутністю.

Органолептичне оцінювання сиру проводять за температури продукту (18 ± 2) °С відповідно до вимог нормативної документації на конкретний вид сиру.

Проби, приготовлені для експертизи, передають для оцінювання під певним обліковим номером. Відповідність проби конкретному сиру відома тільки особі, яка її готувала. В арбітражних випадках оцінювання проводить комісія, що складається не менш як із трьох осіб. Комісію очолює фахівець, який має достатній практичний досвід в органолептичному оцінюванні сиру. Пробу оцінюють уважно, ретельно розжовуючи, але не ковтаючи. При цьому встановлюють відхилення показників зразка від норми й найповніше характеризують смак і запах сиру, його консистенцію, рисунок, кольор тіста, зовнішній вигляд.

Оцінювання починають із кращих зразків сиру. Проби попередньо сортують на кращі й гірші, оскільки сири з вираженими вадами смаку й запаху можуть сильно порушити сталий рівень чутливості експерта й тим самим спричинити помилки в оцінюванні. Маса проби має бути 15 г. Повторне оцінювання зразків (за потреби) здійснюють після ополіскування порожнини рота водою або після перерви 5...10 хв. Під час перерв рекомендується освіжати порожнину рота теплою питною або газованою водою або німецьким чаєм без цукру. Оптимальна тривалість дегустації однієї проби становить до 30 с. Адаптація експерта до відчуття органолептичних показників продукції настає через 1,5...2,5 хв.

Для забезпечення більшої точності оцінювання зразків експертизу найкраще проводити не раніше ніж через 1,5 год після прийняття їжі. Короткий відпочинок роблять через п'ять визначень. Через кожні 20...25 проб слід робити перерву на 1...2 год.

Контролер якості продукції має бути досвідченим дегустатором, досконало знати технологію сиру різних видів, уміти аналізувати причини недоліків виробництва й давати рекомендації щодо їх усунення. Експерти один раз на рік повинні проходити атестацію, тобто перевірку

за спеціальними тестами на правильність оцінювання смаку, запаху, кольору й інших показників, а також на знання наукових положень органолептичного оцінювання сирів.

Під час проведення органолептичного оцінювання сирів у приміщенні (лабораторії, дегустаційній залі) має забезпечуватися ізольованість експертів від сторонніх осіб, а також від шуму. Відносна вологість повітря повинна бути 70...75 %, температура – 18...20 °С, провітрювати приміщення слід 2...3 рази. Площа вікон відносно площі підлоги має становити 25...35 %. Освітленість має бути із північного боку, верхнє світло повинні забезпечувати люмінесцентні лампи, місцеве – лампи розжарювання. Площа на одне робоче місце в приміщенні повинна становити не менше як 3 м². У приміщенні не можна зберігати сторонні предмети й матеріали, їжу, верхній одяг тощо.

Органолептичні показники сиру оцінюють за 100-бальною шкалою. За результатами органолептичного оцінювання залежно від загального бального оцінювання сири поділяють на вищий (87...100 балів) та перший (75...86) сорти; оцінка за смаком й запахом для вищого сорту становить не менш як 37 балів. Бальну оцінку сиру наведено в табл. 4.

Таблиця 4. Бальна оцінка сиру

Показник	Характеристика	Знижка, балів	Оцінка, балів
Смак і запах (45 балів)	Відмінний	–	45
	Добрий	1...2	43...44
	Добрий смак, але слабо виражений аромат	3...5	40...42
	Задовільний, слабо-виражений	6...8	37...39
	Кормовий присмак	9...12	33...36

		Кислий, для сирів (крім Чеддера):		
		з високою температу-рою другого нагрівання	8...10	35...37
		з низькою температу-рою другого нагрівання	6...10	35...39
		Затхлий	9...12	33...36
		Гіркий	9...15	30...36
		Сальний присмак	9...12	33...36
		Різко кислий смак для Чеддера	9...15	30...36
Консистенція (25 балів)		Відмінна	–	25
		Добра	1	24
		Задовільна	2	23
		Груба, тверда	3...9	16...22
		Пухка	5...8	17...20
		Крихка	6...10	15...19
		Гумова	5...10	15...20
		Що колеться (самокіл)	4...15	10...21
Колір (5 балів)		Нормальний	–	5
		Нерівномірний	1...2	3...4
Рисунок (10 балів)		Нормальний для даного виду сиру	–	10
		Відсутність рисунка у Чеддера	–	10
		Нерівномірний	1...2	8...9
		Щілиноподібний рисунок	3...5	5...7

	Дрібні, часті вічка у Швейцарського (менш як 0,5 см у поперечнику)	3...5	5...7
	Сітчастий рисунок	4...5	5...6
	Відсутність вічок у сирах:		
	дрібних	3	7
	Швейцарського,	7	3
	Алтайського		
	Наявність вічок у Чеддера	3...6	4...7
	Губчастий рисунок	5...7	3...5
	Рваний	3...4	6...7
Зовнішній вигляд (10 балів)	Гарний з нормальним овалом або осіданням	–	10
	Задовільний	1	9
	Парафін, що обсипається на кірці	1...2	8...9
	Пошкоджена кірка	1...4	6...9
	Підіпріла кірка	3...6	4...7
	Злегка деформовані сири	2...4	6...8
Пакування (5 балів)	Добре	–	5
	Задовільне	1	4

Деякі сири (Пошехонський, Пікантний, Російський, Звенигородський та ін.; м'які, плавлені та ін.) випускають без поділу на сорти.

На промислову переробку направляють такі сири:

- у разі встановлення невідповідності якості сиру вимогам нормативної документації при повторному випробовуванні;
- що мають сортову оцінку, нижчу за 75 балів, або за складом не задовольняють вимоги стандартів;
- що отримали за смаком і запахом нижче за 34 бали;
- зі сторонніми домішками в тісті;
- що розпливлися;
- роздуті (втратили форму);
- уражені підкірковою цвіллю;
- із гнильними колодязями й тріщинами;
- із глибокими зачищеннями (понад 2...3 см);
- із сильно підіпрілою кіркою.

Сири, що мають легку гіркоту й слабовиражений кормовий смак і запах за цими ознаками належать до групи з оцінкою 37...39 балів. При оцінюванні якості сирів на стелажах (не упакованих у тару), за показником "пакування" ставлять умовно 5 балів.

6.2. Вади натуральних сирів

У практиці сироварства трапляються вади сиру, тобто відхилення від установлених стандартами вимог за органолептичними властивостями і фізико-хімічними показниками.

Вади сирів розглянуто у табл. 5 .

Таблиця 5. Основні вади сирів і заходи щодо їх запобігання

Вада	Причина виникнення	Заходи запобігання
Вади смаку і запаху		
Гіркий смак	<p>Обсіменіння молока сторонньою мікрофлорою, що призводить до розщеплення казеїну переважно до гірких поліпептидів, а також окремими штамми молочнокислих паличок і стрептококів та іншими штамми мікроорганізмів, які сильно пептонізують білки з утворенням гірких продуктів.</p> <p>Низькі температури визрівання сиру (нижче за 9...10 °С)</p> <p>Потрапляння у молоко для сиру понад 5 % маститного молока, що гальмує розвиток у молоці молочнокислих бактерій</p> <p>Годування корів гіркими кормами (полин, гіркий люпин та ін.)</p> <p>Використання хлориду кальцію у великих дозах з домішками солі магнію, йодованої солі, а також пересолювання сиру</p> <p>Використання ферментів, які</p>	<p>Відбракувати молоко з гірким смаком і з обсіменінням бактеріями типу психротрофних, мамококів, які сильно пептонізують білки</p> <p>Дотримуватися режимів пастеризації суміші молока за температури 75...76 °С з витриманням протягом 20...25 с, використовувати високоактивні й стійкі до бактеріофагу бактеріальні закваски. Здійснювати належний підбір штамів бактеріальних заквасок з введенням до них культур, які активно розщеплюють гіркі поліпептиди, і вилученням із заквасок штамів, які утворюють гіркі поліпептиди</p> <p>Не переробляти на сир сичужнов'яле молоко</p> <p>Контролювати за якістю кухонну сіль та хлорид кальцію. Не допускати до перероблення на сир молоко від тварин, хворих на субклінічну і клінічну форми маститу, туберкульозу,</p>

	<p>є продуктами синтезу плісняви і мікроорганізмів а також підвищену кількість ферментів низької якості.</p> <p>Наявність бактеріофагів, які затримують розвиток молочнокислих бактерій у молоці</p>	<p>бруцельозу та ящуру, а також не застосовувати неякісні ферментні препарати</p> <p>Дотримуватися технологічних режимів вироблення сирів, установлених для кожного з видів, використовувати активізацію заквасок і біологічне оброблення молока, регулювати молочнокислий процес використанням доброякісної закваски і встановленням оптимального вмісту вологи й активної кислотності сиру після пресування з використанням пастеризованої води і часткового соління у зерні</p> <p>Дотримуватись оптимального температурного режиму визрівання сирів за низької температури другого нагрівання 13...16 °С протягом 20...25 діб, а потім за температури 10...12 °С до кондиційного віку. Сири з біологічним обробленням молока визрівають протягом 15...20 діб.</p> <p>Контролювати якісний склад</p>
--	--	---

		<p>бактеріальних заквасок, що мають містити штами ароматоутворювальних бактерій <i>Str. diacetylactis</i> і <i>Str. Citrovorus</i>, які не утворюють гіркі поліпептиди, і <i>Str. Cremoris</i>, що містять культури, які активно розщеплюють гіркі поліпептиди</p>
<p>Затхлий, гнилісний, протухлий смак і запах</p>	<p>Обсіменіння молока сторонньою мікрофлорою (кишкова паличка, маслянокислі бактерії, дріжджі, гнилісна та інша мікрофлора)</p> <p>Поганий догляд за сирами під час визрівання і розвиток на їхній поверхні мікрофлори сирного слизу і плісняви.</p> <p>Несвоєчасне перевертання сиру, погана вентиляція.</p> <p>Надмірність вмісту вологи у сирі після пресування порівняно з оптимальним, установленим технологічною інструкцією для кожного виду сиру. Надмірність розвитку мікрофлори сирного слизу на поверхні сиру латвійського, пікантного та ін.</p> <p>Перероблення молока в</p>	<p>Контролювати молоко на вміст маслянокислих та інших шкідливих бактерій (дріжджі, пептонізуючі коки, кишкова паличка та ін.)</p> <p>Дотримуватися встановленого режиму пастеризації молока.</p> <p>Використовувати для виробництва сиру активні доброякісні бактеріальні закваски.</p> <p>Дотримуватись оптимального режиму відносної волоості й температури, встановленої інструкціями для сирів різних видів. Своєчасно перевертати сир під час визрівання, не допускати підпрівання кірки, розвитку на ній слизу, плісняви, проводити три- і чотирикратну ретельну вентиляцію.</p> <p>Розміщувати сир на сухих</p>

	<p>осінньо-зимовий період, коли відбувається дуже сильне обмінення його технічно-шкідливими для сиру бактеріями</p> <p>Використання забрудненого розсолу</p>	<p>чистих і парафінованих полицях стелажів</p> <p>При виробленні сирів із слизовою поверхнею не допускати занадто активного розвитку слизу, періодично видаляти його серветкою, скребачкою з подальшим підсушуванням. При активному збільшенні слизу використовувати миття у теплій воді й підсушування в сушильній машині карусельного типу (це підвищує вихід сиру)</p> <p>Дотримуватись оптимального вмісту вологи після пресування. Не допускати пересолення або недосолення сиру</p> <p>Періодично, відповідно від забруднення, пастеризувати і нормалізувати розсол до концентрації солі 20...22 % і підтримувати його температуру 8...12 °C або 6...8 °C</p> <p>Ретельно контролювати якість молока, перевіряти його за сиропридатністю</p> <p>Проводити визрівання молока тільки після очищення, термізації за температури</p>
--	--	--

		62...65 °C і охолодження до 4 °C
Аміачні й занадто аміачні смак і запах	<p>Занадто аміачний смак є вадою сирів, що визрівають за участю мікрофлори сирного слизу внаслідок надмірного розвитку сирного слизу і, зокрема, лугоутворювальних бактерій сирного слизу, а отже й глибокого розпаду білків. Ці вади посилюються за високої температури (понад 15 °C) і дуже високої відносної вологості повітря (понад 93 %), а також за підвищеного вмісту води у сирі після визрівання (понад 46 %)</p> <p>У твердих сирах ця вада виникає внаслідок підпрівання кірки та розвитку слизу на кірці сиру</p>	Така вада характерна для Латвійського, Пікантного та інших слизових сирів. При виготовленні сирів із слизовою поверхнею не слід допускати занадто активного розвитку слизу, потрібно періодично видаляти його серветкою, скребачкою з наступним підсушуванням. Найкраще при занадто активному розвитку слизу мити сири у теплій воді й підсушувати їх на сушильній машині карусельного типу
Сальний смак і запах	<p>Обсіменіння молока маслянокислими бактеріями, слабкий розвиток молочнокислого процесу при підготовці молока до зсідання</p> <p>При пошкодженій кірці сиру відбувається вплив кисню і світла, які призводять до осалювання жиру сирної</p>	Не допускати до вироблення сирів молоко з підвищеним вмістом спор маслянокислих бактерій. Дозволяється переробляти молоко для сирів з низькою температурою другого нагрівання з вмістом не більш як 10 спор в 1 см ³ , для сирів з високою

	маси	температурою другого нагрівання не більш як 1 спора в 1 см ³ молока. Слід використовувати біологічне оброблення молока
Кормовий присмак	Поїдання молочними тваринами недоброякісних кормів зі специфічними запахами полину, часнику, суріпки та ін. Силосний присмак з'являється, коли перед доїнням тварин годують силосом (адсорбування молока із повітря запаху силосу)	Не допускати годування тварин неякісними кормами з неприємним запахом і гірким присмаком Рекомендувати для пасовищ посіви багато- і однолітніх культурних рослин (конюшини, тимофіївки, тонконогу лугового, віки, вівса, люцерни та ін.) Дотримуватися режиму пастеризації молока, активізувати молочнокислий процес під час вироблення сиру
Прогірклий смак	Вплив на молочний жир ліполітичних ферментів, ферментів психротрофної мікрофлори (ліпази та ін.), що призводить до розщеплення жиру з утворенням масляної, капронової й інших кислот з прогірклим смаком. Цей процес інтенсивний у жирних сирах (Пікантний, Російський), у сирах з великою кількістю пустот у сирній масі, внаслідок	Не допускати на вироблення сиру стародійне молоко, молозиво, яке більше піддається впливу ліполітичних ферментів тваринного або бактеріального походження Зберігати сири після визрівання за температур -2...-3 °С або від 2...8 °С

	<p>підсилення окисних процесів. Посилюється прогірлість зрілих сирів, які тривалий час зберігалися за температури понад 8 °С</p>	
<p>Кислий або занадто кислий смак і запах</p>	<p>Для сирів голландської групи властива легка кислуватість, для сирів Російського і Чеддер кислуватість входить до смакового букета. Для сирів типу Швейцарського, Українського кислуватість має бути менш вираженою, ніж у сирах з низькою температурою другого нагрівання</p> <p>Надмірний та невластивий сирам кислий смак виникає внаслідок вилучення із закваски ароматоутворювальних штамів, низької температури визрівання (нижче за 10 °С), слабого розвитку пропіоновокислих бактерій, надлишкового вмісту вологи після пресування, непромитого зерна водою під час другого нагрівання</p>	<p>Регулювати молочнокислий процес під час другого нагрівання, використовувати якісні закваски, біологічне оброблення молока, не використовувати низькі температури визрівання (нижче за 10 °С). При виробленні сирів з високою температурою другого нагрівання використовувати чисті культури пропіоновокислих бактерій</p>
<p>Сирнистий смак</p>	<p>Використання молока на сир підвищеної кислотності,</p>	<p>Запобіжні заходи такі самі, як і при виникненні кислого смаку</p>

	надлишковий вміст вологи після пресування, низька температура визрівання сиру (нижче за 10 °С), малозв'язана, крихка структура сиру і накопичення молочної кислоти у надлишковій кількості (понад 3,5 % у сухій речовині сиру)	
Слабо-виражений смак і запах	Занадто слабе молочнокисле бродіння внаслідок низької активності бактеріальних заквасок, низької температури визрівання сирів. Слабе накопичення розчинної форми білків, занадто повільне визрівання сиру	Використовувати активні робочі закваски. При виробленні сирів типу Швейцарського слід обов'язково використовувати активні пропіоновокислі бактерії. Не допускати пересолювання сиру
Вади консистенції		
Тверда, груба консистенція	Вплив ферментів мікробного походження; занадто сухе зерно, що призводить до одержання твердого сиру після пресування під великим тиском і при малому вмісті вологи. Висока температура другого нагрівання (41...42 °С) для голландської групи сирів. Низька температура визрівання (нижче за 10 °С). Занадто тривале соління	Використовувати технології, які сприяють поліпшенню консистенції, з використанням підвищеного вмісту закваски, розрізати ранній згусток і проводити друге нагрівання гарячою водою або біологічне оброблення молока й використовувати ферменти тваринного походження для зсідання молока

	<p>(вміст солі у сирі понад 2,5 %), що уповільнює визрівання сиру</p> <p>Вплив більш тривалого часу визрівання для сирів без покриття; велика кількість внесеного у розсол хлориду кальцію, внаслідок чого утворюється дуже суха і груба кірка сиру</p>	
<p>Гумоподібна або ремінчаста консистенція</p>	<p>Уповільнений розвиток молочнокислого процесу, а також слабе набухання білків у разі недостатнього накопичення молочної кислоти</p> <p>Тривале обсушування сирного зерна і низький вміст вологи після пресування</p> <p>Незначна ремінчастість, властива молодим сирам, під час визрівання усувається</p>	<p>Запобіжні заходи такі самі, як і для попередньої позиції</p>
<p>Крихтке тісто</p>	<p>Використання молока підвищеної кислотності.</p> <p>Вилучення зі складу заквасок штамів ароматоутворювальних стрептококів і Str. Cremoris. Зазвичай крихтка консистенція супроводжується кислим смаком сиру</p> <p>Крихтку консистенцію має</p>	<p>Сир слід виробляти із молока кислотністю не вище ніж 20 °Т.</p> <p>Використовувати доброякісні закваски, друге нагрівання проводити водою, часткове соління здійснювати у розсолі (200 г солі на кожні 100 кг молока)</p> <p>Не допускати заморожування</p>

	заморожений сир із підвищеною вологістю. Після розморожування такий сир кришиться	сиру
Консистенція, що ко-леться (самокол)	<p>Використання молока підвищеної кислотності, неправильне регулювання молочнокислого процесу під час другого нагрівання</p> <p>Для голландської групи сирів використання закваски, що складається зі штамів ароматоутворюючих бактерій і Str. Cremoris</p> <p>Підвищений рівень лактози у водній фазі сиру внаслідок недостатнього розкиснення зерна водою. Частіше самокол спостерігається у Швейцарському сирі при пізньому спучуванні. Інтенсивне пропіоновокисле бродіння на пізніх стадіях визрівання цих сирів, коли тиск підвищується вище від границі міцності сирної маси і вона розтріскується</p>	<p>Контролювати якість молока, уникати молока підвищеної кислотності, використовувати бактеріальні закваски з установленим співвідношенням штамів молочнокислих бактерій окремо як для сирів з низькою температурою другого нагрівання, так і для сирів з високою температурою другого нагрівання. Занадто високу кислотність сироватки нейтралізувати гарячою водою (до 15%)</p> <p>При визріванні сирів типу Швейцарського використовувати дробний режим визрівання, не допускаючи інтенсивного газоутворювання</p> <p>Не допускати пересолювання сиру, запобігати розломлюванню сиру при укладанні сирної маси у форми.</p> <p>Перероблення високоякісного з бактеріального погляду молока, забезпечення оптимального розвитку молочнокислого і</p>

		пропіоновокислого бродіння, регулювання тиску пресування
Надмірно мазке сирнисте тісто	Використання на сир сичужнов'ялого молока з якого отримують в'ялий, малозв'язаний згусток. При обробленні згустку багато сирного пилу, який утримує у ньому надмірну кількість вологи, що призводить до прокисання та утворення сирнистої, занадто мазкої консистенції. Часто ця вада виникає у Російському сирі з високим вмістом вологи після пресування (понад 45...46 %) і за низької температури визрівання (нижче за 10 °С)	Не допускати на перероблення несиропридатне сичужнов'яле молоко та молоко від тварин з порушенням фізіологічної життєдіяльності, а також тварин, яких лікували антибіотиками Перероблення молока очищеного, термізованого з біологічним обробленням
Консистенція, що розпливається, занадто м'яка, сир, що осідає	У сирах занадто багато вологи, вони визрівають за високої температури (вище за 14...15 °С) і відносної вологості повітря (понад 92...95 %); сичужнов'яле молоко; бактеріальні закваски із слабкою кислотоутворювальною активністю; високий вміст у сирі монокальційпараказеїнату	Переробляти сиропридатне молоко і використовувати доброякісні й активні бактеріальні закваски. Створювати умови для доброго синерезису молочного згустку, регулювати молочнокислий процес внесенням води під час другого нагрівання

<p>Внутрішній свищ (розриви)</p>	<p>Молоко підвищеної кислотності, погане склеювання сирних зерен тіста внаслідок пересушування сирного зерна</p> <p>Активне газоутворення при одночасній недостатній зв'язаності сирної маси, що спричинює її внутрішні та зовнішні розриви</p>	<p>Виробляти сири типу Швейцарського за один прийом. Не добавляти сирну масу у форму, а у разі крайньої потреби розмішувати додане зерно збоку біля обичайки і попередньо нагрівати його до температури другого нагрівання</p> <p>Не допускати до перероблення молоко з високою кислотністю</p> <p>Друге нагрівання проводити водою, попередньо пастеризованою та охолодженою, у кількості від 5 до 20%. Не допускати пересушування сирного зерна, самопресування (до основного пресування) має тривати 25...50 хв, поки тісто ще тепле</p>
----------------------------------	---	---

Вади рисунка

<p>Відсутність рисунка (сліпий сир)</p>	<p>Мікробіально забруднене молоко, молоко, що тривалий час зберігалось за низьких температур. За температури нижче за 10 °С розвивається психротрофна мікрофлора, а понад 10 °С - кишкова паличка й інша шкідлива мікрофлора</p> <p>Використання слабких</p>	<p>Переробляти свіжовидоєне без інгібіторів молоко, відразу після доїння молоко доставляти на перероблення, очищення, термізацію, охолодження до температури 4...6 °С, а через 8...10 год - на пастеризацію та виготовлення сиру</p> <p>Використовувати активні робочі закваски, закваски прямого</p>
---	--	---

	заквасок, відсутність пропіоновокислого бродіння	внесення активувати у стерильному молоці й використовувати для сирів з тривалим терміном визрівання
Рідкий і дрібний рисунок	Перероблення молока підвищеної кислотності й низька температура визрівання, надлишок солі у сирній масі Малий вміст або відсутність у молоці пропіоновокислих бактерій	Запобіжні заходи такі самі, як і в попередньому випадку за відсутності рисунка Створення умов для розвитку мікрофлори у сирі, зокрема ароматоутворювальних бактерій. Для сирів типу Швейцарського активізувати розвиток молочнокислого процесу і пропіоновокислого бродіння, для чого в молоко вносити термофільні палички і стрептококи, а також пропіоновокислі бактерії. Підвищувати температуру визрівання в бродильній камері, не допускати пересолення сиру
Пустотний рисунок	Пересушене, холодне зерно і недостатній тиск на пресі для сирів, що формуються насипом, наливом	Тиск на пресі має відповідати стану сирного зерна: ніжне тепле зерно пресується на горизонтальних пресах за тиску $2 \cdot 10^5$ Па, сухе зерно - $3 \cdot 10^5$... $4 \cdot 10^5$ Па
Сітчастий рисунок	Раннє спучування внаслідок наявності кишкової палички, газоутворювальної мікрофлори	Контроль за якістю молока, режимами пастеризації, використання заквасок з пробіотичними властивостями

		(біологічне оброблення молока), підсилення контролю за санітарним станом обладнання
Рваний, зброджений або губчастий рисунок	Розвиток у сирі бактерій групи кишкових паличок, дріжджів, які зброджують лактозу, маслянокислих бактерій	Дотримуватися технології оброблення молока (очищення, подвійна пастеризація, біологічне оброблення) молока Ліквідувати джерела вторинного обсіменіння молока Використовувати якісні бактеріальні закваски
Щілиноподібний рисунок. Раннє спучування	Початкова стадія самоколу Активний розвиток бактерій групи кишкових паличок у сирі. Ці вади спостерігаються на першій стадії визрівання, коли у сирі ще повністю не зброджено лактозу	Здійснювати контроль за підготовкою молока, пастеризацією, за якістю бактеріальних заквасок, за миттям і дезінфекцією обладнання Проводити біологічне оброблення молока
Пізнє спучування	Активний розвиток у сирі маслянокислих бактерій після 20-денного визрівання	Не допускати на вироблення сиру молока з вмістом маслянокислих бактерій, навіть при застосуванні селітри Проводити біологічне оброблення молока
Вади зовнішнього вигляду		
Різні за висотою, нерівні й деформовані	Недбале формування і розрізання пласта або недбалий налив сирної пульпи при формуванні, неправильне запресування;	Дотримуватись акуратного формування сирного пласта або наливу сирного зерна у форми Не застосовувати безтарне

<p>головки сиру</p>	<p>деформація головок сиру в солильному басейні. Визрівання сиру на нерівних полицях стелажів. Соління в одному басейні просолених головок та свіжого теплого сиру</p> <p>Проведення визрівання при дуже вологому повітрі й за високої температури визрівання при рідкому перевертанні головок сиру</p>	<p>транспортування</p>
<p>Парафіновий сплав, що обсіпається</p>	<p>Недостатньо обсушена кірка сиру, парафінування холодного сиру за температури нижче ніж 10 °С, низька температура нагрівання парафіновополімерного сплаву (нижче за 140 °С)</p>	<p>Покривати сири парафіновополімерними сплавами тільки після обсушування поверхні сиру. Підтримувати температуру парафіновополімерних сплавів 140...150 °С, сплаву СКФ-15 – 160...170 °С</p>
<p>Товста, груба кірка</p>	<p>У солильний розсол внесено хлорид кальцію, який висушує кірку і підкірковий прошарок</p> <p>Сир тривалий час визрівав без покриття за низької відносної вологості повітря (нижче за 88...90 %)</p>	<p>Парафінувати ранній чи визрівший сир після підсушування на 10...12 добу.</p> <p>Не допускати внесення у розсол хлориду кальцію. Дозволено у свіжий розсіл додавати 20...30 г розчину солі на 2...5 т розсолу, щоб не набухла кірка</p> <p>Концентрацію розсолу підтримувати не вище ніж 22 %</p>

Тріщини на кірці	Наслідок протягів. Розтріскується крихка, набухла кірка	Дотримуватися технології соління, не допускати протягів при обсушуванні після соління, низької відносної вологості (нижче за 85 %). Обережно поводитися зі свіжим сиром після пресування і соління, не допускати різких перегинань та ударів. Повертати недопресовані сири з незамкненою кіркою та тріщинами на перепресування (перед цим прогріти поверхню сиру гарячою водою)
Підпівша кірка	Висока відносна вологість повітря у камері визрівання і мокрі полиці стелажів, ненаведена кірка, зараження кірки гнилісною мікрофлорою Упакований у плівку сир з ненаведеною кіркою	Покривати поверхню сиру тільки після наведеної й обсушеної кірки. Дотримуватися правил і режимів догляду за сиром під час визрівання. Дерев'яні полиці на які кладуть сир, мають бути парафіновані, сухі. Перед пакуванням обсушувати сир на сушарках карусельного або інших типів
Підкіркова пліснява	Незамкнена або пошкоджена кірка сиру і проростання спор плісняви в пустотах і тріщинах. Особливо це стосується сиру російського і сирів, що виробляються	Дотримуватися правил санітарії, дезінфекції приміщень, де визріває сир, здійснювати бактеріологічний нагляд за розсолем і повітрям у камерах

	насіпом, наливом	
Віспоподіб на пліснява	Зараження камер визрівання грибковою пліснявою типу <i>Oospora</i> , порушення санітарних правил догляду за сиром, що визріває	Суворо дотримуватися санітарних правил, дезінфекції приміщень, стелажів (полиць), інвентарю. Дотримуватися вимог за доглядом за сирами, а у разі появи віспоподібної плісняви проводити термічне оброблення сиру за температури 65...70 °С упродовж 2...3 хв, а вдруге – в гарячій воді за температури 75...80 °С упродовж 2...3 с й обсушування на сушарках
Коричневі й темні плями на кірці	Розвиток плісняви двох видів одночасно: мікрококів і гнилісних бактерій (<i>Micrococcus flans</i> , <i>Proteus vulgaris</i>). Останні не є типовими представниками мікрофлори молока і часто потрапляють з води, що використовується у виробництві сирів	Проводити пастеризацію (краще високотемпературну), дезінфекцію обладнання і дотримуватися правил санітарії на виробництві, короткочасне термічне оброблення сиру за температури 75...80 °С протягом 2...3 с
Лишаєподібні плями на кірці	Порушення санітарно-гігієнічних правил виробництва у камерах визрівання, внаслідок чого розвивається гнилісна мікрофлора	Проводити дезінфекцію стелажів і обладнання, парафінувати дерев'яні полиці, щоб запобігти зараженню сиру через брудні полиці. Здійснювати термічне оброблення сиру за

		температури 75...80 °C упродовж 2...3 с, висушувати його на сушарках
Потемніння кірки	Потрапляння у молоко або сир солей важких металів (заліза, міді та ін.), використання інвентарю з поганою полудою, внаслідок чого солі важких металів вступають у реакцію з сірковмісними сполуками молока. Потемніння кірки може мати різні відтінки. Вади на поверхні сиру можуть спричинюватися гнилісною мікрофлорою, яка утворює темний пігмент	Проводити дезінфекцію стелажів і обладнання. Парафінувати дерев'яні полиці, щоб запобігти зараженню сиру через брудні полиці. Здійснювати термічне оброблення сиру за температури 75...80 °C упродовж 2...3 с, висушувати його на сушарках

Вади кольору сирного тіста

Блідий колір тіста	Вади з'являються взимку, а також при використанні неякісної закваски, пересоленні сиру, отриманні сиру із кислого молока	При використанні біологічного оброблення молока такі вади не з'являються навіть узимку
Нерівномірно забарвлене сирне тісто (білі плями)	Запресування сироватки, крупне необсушене зерно при щільному згустку	Розробляти ранній згусток, із якого одержують рівномірне за розмірами сирне зерно, закваску вносити крізь сітчастий фільтр; хлорид кальцію вносити концентрацією не більш як 30 %, добре перемішувати суміш перед

		зупиненням мішалок для одержання згустку. Не допускати утворення грудочок сирної маси. Після видалення сироватки слід інтенсивно перемішувати зерно до його повної однорідності
Мармуровість тіста	Неравномірне за розмірами зерно неодноразово обсушується, додавання зерна з попередньої варки, пересушене зерно	Дотримуватися правил і режимів при одержанні зерна, створювати умови для активного молочнокислого бродіння і ставити рівномірне зерно із ніжного згустку (20 хв); у результаті прискорення технологічного процесу пересушеного зерна не буде
Вади внаслідок діяльності шкідників		
Руйнування кірки сирів	Акар (сирний кліщ), який міститься у поверхневому прошарку сиру, іноді крізь тріщини у кірці проникає всередину сирного тіста. Кліщ роз'їдає сирну кірку і виїдає сирну масу. Акар найчастіше з'являється на сирах, які тривалий час зберігалися і не оброблялися, а також при порушенні санітарно-гігієнічного режиму утримування камер	Терміново ізолювати уражений сир і провести його термічне оброблення за температури 85...90 °С упродовж 10...15 с і тільки після цього зачищати сир. Наявність ураженого кліщем сиру шкодить здоров'ю тих, хто працює у сиросховищі. Приміщення сиросховища дезинфікують і білять стіни розчином вапна з мідним купоросом. Полиці миють хлорним вапном і кип'ятять у парафіні. Ці приміщення

	визрівання, стелажів	контролюють і через 10...15 діб удруге обробляють. Не можна допускати появи сирних комах у приміщеннях
Порушення кірки сиру	Небезпечні личинки сирних комах, особливо для сирів, які визрівають із слизом на поверхні	Установити сітки у вікнах і дверях приміщень. Своєчасно мити сири (особливо влітку), а сири із слизовою поверхнею перетирати або через два тижні проводити термізацію поверхні сирів При появі комах проводити дезінфекцію приміщення

6.3. Вади плавлених сирів

Плавлені сири характеризуються певними, властивими кожному окремому виду, органолептичними показниками, а також мають відповідати вимогам стандарту за фізико-хімічними показниками. У промисловості плавлені сири можуть виготовлятися з вадами, тобто з відхиленнями від установлених технологічними вимогами стандартів показників якості сиру. Вади плавлених сирів можуть виникати при їх виготовленні чи утворюватися у процесі зберігання. Причинами вад плавлених сирів є :

- низька якість сировини (гіркі чи старі згірклі сири);
- сири, що містять споротвірну чи іншу сторонню мікрофлору;
- незадовільна кількість чи недостатня кількість солей-плавителів;
- відхилення технологічного процесу (неправильний підбір сировини, недостатнє оброблення сирів, порушення режимів плавлення, фасування й охолодження);

- погана упаковка (дефекти алюмінієвої фольги, полімерних матеріалів, погане пакування брикетів сиру, сира тара);
- незадовільні умови зберігання і транспортування.

Основні вади плавлених сирів, причини їх виникнення та способи запобігання наведено в табл. 6.

Таблиця 6. Основні вади плавлених сирів і способи запобігання їм

Вид плавленого сиру	Причина виникнення вад	Способи запобігання
Вади смаку та запаху		
Недостатньо виражені смак і запах	Низька зрілість сировини, слабкий розвиток пропіоново-кислого бродіння	Використання визрілої сировини. Додавання 15...20 % дозрілої або перезрілої сировини з добре вираженим смаком і запахом
Нетипові для певного виду смак і запах (сири Голландський і Костромський)	Використання сирів з підпірлою кіркою, з кіркою, ураженою слизом чи пліснявою	Ретельне миття та зачищення сирів. Плавлення під вакуумом. Відбракування сирів з аміачним присмаком
Кормові присмаки	Використання натуральних сирів з кормовими присмаками.	Плавлення під вакуумом за температури 95...98 °С
Гіркий смак	Гіркий смак вихідної сировини, додаткове внесення в процесі плавлення фосфорних солей-плавителів.	Гіркий смак послаблюється при внесенні в суміш сиру 0,5 % кухонної солі. Зниження дози нежирного солоного

	Підвищений вміст кухонної солі та солей магнію в нежирному сирі	сиру до 7...10 % у суміші його зі свіжим несоленим жирним сиром
Затхлий смак	Використання сировини із затхлим присмаком (частіше нежирного сиру). Погане зачищення сировини	Контроль якості нежирного сиру і підвищені вимоги до його якості. Ретельне оброблення і замочування сирів із затхлим присмаком у сироватці. Підвищені температури плавлення до 90...99 °С. Швидке охолодження і зберігання за температури -3 °С
Зайвий надмірний аміачний смак і запах	Сировина з надмірним розвитком сирного слизу	Ретельне миття та споліскування сирів з надмірним присмаком. Використання таких сирів у суміші зі свіжим несоленим сиром. Додавання хлориду натрію
Надмірно кислий смак і запах	Використання підвищеної кількості кисломолочного сиру з надмірною кислотністю	Дотримання рецептур
Салистий смак і запах	Використання сирів з маслянокислим бродінням, особливо	Унеможливлення використання сирів з маслянокислим

	швейцарського сиру весняного і осіннього виробництва	бродінням. Застосування слабокислих солей-плавителів і нізину, дотримання значень рН плавленого сиру 5,5...5,8. Швидке охолодження після фасування. Зберігання сиру за температури - 3°C
Прогірклий смак	Перероблення подрібненого жирного сичужного сиру після його тривалого зберігання в цеху. Дія ліпази мікроорганізмів на жир сировини	Виключення тривалого зберігання подрібненого жирного сичужного сиру. Не допускати використання сировини з прогірклим смаком
Лужний, мильний присмак	Використання надмірної кількості лужних солей-плавителів і питної соди (це не призводить до підвищення рН плавленого сиру понад 6,0 утворюються кристали солей у сирній масі)	Не допускати надмірної кількості лужних солей-плавителів, перевищення значень рН плавленого сиру 5,6-5,8
Гіркий, салистий,	Несвоєчасне	Дотримання

затхлий смак і запах після зберігання плавленого сиру	охолодження сиру після фасування, в результаті чого проростає стороння мікрофлора зберігання сиру за температури понад 5 °С	санітарних норм для запобігання повторному обсіменінню сирної маси сторонньою мікрофлорою. Дотримання режимів охолодження і зберігання сиру
Вади консистенції		
Борошниста консистенція	Недостатня доза солей-плавителів при переробленні незрілої сировини з рН нижче за 5,2. Використання малоактивної солі-плавителя	Підбір сировини з достатньою зрілістю (20...25 % розчинного азоту). Підвищення дози і застосування більш активних солей-плавителів
Дірчаста консистенція	Використання перезрівщиків сирів (понад 35 % розчинного азоту) з рН понад 6	Правильний підбір сировини за зрілістю
Щільна ламка консистенція	Знижений вміст води в плавлених сирах при переробленні зрілих Російського сиру і Чеддеру (рН 5,2...5,3)	Підвищення води плавлених сирів до норми. Додавання суміші сирів типу Голландського
Надмірно тверда, груба консистенція	Використання незрілої сировини (14...15 % розчинного азоту),	Правильний підбір сировини за зрілістю, підвищення води до

	знижений вміст вологи	норми
Клейка, липка консистенція	Низька кислотність плавленого сиру (рН 6,2...6,3), низький вміст жиру в сухій речовині	Підвищення кислотності плавленого сиру і зниження вмісту вологи
Нерозплавлені зерна білка в тісті сиру	Недостатнє подрібнення нежирного сиру, відсутність визрівання сиру з солями- плавителями	Ретельне подрібнення сировини, застосування визрівання сировини з солями-плавителями. Фільтрування розплавленої сирної маси
Вади кольору сирного тіста		
Нерівномірне забарвлення тіста	Заповнення бункера фасувального апарата сирною масою з різних апаратів плавлення з неоднаковим забарвленням	Суворе дотримання режимів плавлення
Інтенсивне забарвлення (побуріння тіста)	Тривале витримування сирної маси за температури 85...90 °С, що призводить до утворення меланоїдинів	Своєчасне фасування і охолодження готової продукції
Вади зовнішнього вигляду		

Деформація брикетів сиру	Погане регулювання роботи фасувального автомата	Своєчасне правильне налагодження автомата
Рисунок (сітка) на поверхні сиру під фольгою	Використання нелакованої фольги	Застосування лакованої фольги
Корозія фольги	Нерівномірне чи тонке (менше 2 мкм) лакування фольги, зберігання сиру за позитивних температур і високої вологості повітря (90...95 %)	Контроль якості фольги, що надходить, і режимів зберігання сиру
Нерівномірне забарвлення батонів ковбасного сиру (світлі плями)	Підвищена вологість у копильних камерах. Забруднення оболонок сиру	Прогрівання камер перед завантаженням до температури 30...32 °С і дотримання режимів копчення. Використання кондиційних оболонок
Надмірно темне (коричневе забарвлення батонів ковбасного сиру)	Висока температура (понад 70 °С) копчення за вологості повітря 75...78 %	Зниження температури копильних газів до 56...58 °С, вологості повітря в камері до 60 %
Наявність плісняви на сирі	Обсіменіння сиру спорами плісняви в результаті негерметичності упаковки. Пакування сиру в тару, зберігання сиру	Герметичне пакування у фольгу з двобічним пакуванням. Застосування сорбінової кислоти. Зберігання сиру в

	за підвищеної до 95 % вологості повітря.	добре вентиляваному приміщенні за вологості повітря не вище ніж 80 % і температури -3 °С
--	--	--

Запитання і завдання для самоконтролю

1. Як проводять органолептичне оцінювання сирів? Які є вимоги до умов проведення?
2. За якими групами органолептичних показників оцінюють якість сиру за 100-бальною оцінкою?
3. Які виникають вади смаку і запаху сирів і за яких умов?
4. Перелічіть вади консистенції сирів і наведіть способи запобігання їм.
5. Що таке рисунок сиру? Які чинними є вирішальними при формуванні рисунка сиру?
6. Схарактеризуйте вади зовнішнього вигляду сирів. Причини їх виникнення?
7. Який колір мають різні види сирів і за яких умов виникають вади кольору сирного тіста?
8. Як життєдіяльність шкідників може впливати на якість сирів?
9. Що спричинює вади плавлених сирів у цілому?
10. Які типові вади смаку та запаху плавлених сирів?
11. З яких причин виникають вади консистенції, кольору та зовнішнього вигляду плавлених сирів?

Перелік скорочень та умовних позначень

БЗ – бактеріальні закваски

БП – бактеріальні препарати

БГКП – бактерії групи кишкових паличок

М.ч. жиру – масова частка жиру

ПКФК – параказеїнфосфатний комплекс

СБЖЗ – соєвий білково-жировий збагачувач

СЗМЗ – сухий знежирений молочний залишок

Тлумачний словник

Бродіння молочнокисле – розщеплювання вуглеводів молочнокислими бактеріями з утворенням молочної кислоти.

Визрівання – процес, протягом якого відбуваються фізико-хімічні перетворювання з формуванням структури, аромату, смаку та інших показників, характерних для певного виду продукту і типу закваски.

Закваска, заквашувальний препарат – одно- або багатокомпонентні або симбіотичні комбінації мікроорганізмів, які використовують під час виробництва кисломолочних продуктів.

Зсідання – процес коагуляції білка в молоці під дією молокозсідальних ферментних препаратів та інших речовин і факторів.

Молоко-сировина – молоко без вилучення та (або) додавання до нього будь-яких речовин та (або) певних складників, піддане попередньому фізичному очищенню від механічних домішок, охолодженню та призначене для подальшої переробки.

Молочний продукт – продукт, одержаний із молока, який може містити харчові добавки, потрібні для його виробництва, за умови, що ці добавки, ні частково, ні повністю не замінюють складників молока.

Незрілий, або свіжий, сир – сир, який можна реалізувати відразу після виготовлення.

Нормалізація – доведення хімічного складу молочної суміші до регламентованого значення масової частки жиру, (або) білка і (або) сухих речовин.

Охолодження – процес зниження температури продукту до вимог технологічних процесів.

Очищення молока – відокремлення від молока механічних домішок та (або) мікроорганізмів.

Пастеризація – процес теплового оброблення молока за температури, що призводить до зменшення кількості мікроорганізмів у молоці.

Плавлення – пластифікація сирної суміші з солями-плавителями.

Плавлений сир – термооброблений продукт, виготовлений з різних видів сирів різного віку.

Плісневий зрілий сир – витриманий сир, що характеризується певними властивостями, сформованими внаслідок розвитку плісняви всередині або зовні сирної головки.

Пресування – ущільнювання молочного згустку під дією зовнішнього навантаження.

Самопресування – видалення води із молочного згустку та його ущільнення під дією власної ваги.

Сир – молочний білковий продукт, отриманий з використанням заквашувальних культур і молокозсідальних ферментів.

Сир зрілий – сир, який не підлягає реалізації відразу після виготовлення, а потребує витримування за певних температурних умов, що призводить до необхідних для надання продукту товарних характеристик біохімічних та фізичних змін.

Сир плавлений (пастоподібний) – сир, який отримують під час теплового оброблення суміші сирів та інших молочних продуктів з додаванням емульгаторів та (або) стабілізаторів, солей-плавителів, з додаванням чи без додавання харчових добавок.

Сир плавлений скибковий – продукт, що має консистенцію від пластичної до крихкої та придатний до нарізування.

Сир твердий – це сир, який визріває під дією мікроорганізмів заквашувальних культуріа ферментів з високою або низькою температурою оброблення сирного зерна та який пресують.

Сирний продукт – комбінований продукт, вироблений за відповідною технологією виробництва сиру (кисломолочного, плавленого, підплавленого та ін) із частковою заміною молочного білка та (або) молочного жиру, з наступним термічним обробленням чи без нього.

Сироватка молочна підсирна – плазма молока, яка містить переважно воду, лактозу та мінеральні солі і яку отримують

термомеханічним оброблянням молочного згустку під час виробництва сирів.

Складники молока –молочний жир, білок, лактоза, вітаміни, солі, вода тощо.

Термін придатності - проміжок часу, визначений виробником харчового продукту, протягом якого, у разі додержання відповідних умов зберігання, транспортування, харчовий продукт зберігає відповідність показникам безпечності та якості.

Ферментація – зміна стану та складу молока під дією бактерій та (або) ферментних препаратів.

Ферментні препарати – білкові речовини, потрібні для здійснення біохімічних процесів, що відбуваються під час виготовлення молочних продуктів.

Фільтрування – процес очищення молока від механічних домішок через фільтри.

Формування – сукупність технологічних операцій, які спрямовані на отримання із сирного зерна чи сирного шару головки сиру заданої форми і розмірів;

Чеддеризація – зміна фізико-хімічних властивостей сирної маси під дією молочної кислоти до утворення волокнисто-шаруватої структури.

Абетковий покажчик

Бактофугування

Барвники

Вічка сиру

Визрівання молока

Емульгатор

Закваски

 бактеріальні

 прямого внесення

Згусток сирний

Зерно сирне

Кислота

 молочна

 сорбінова

Кірка сиру

Концентрат бактеріальний

Нормалізація молока

Обробляння сирного зерна

Пастеризація молока

Препарат

 бактеріальний

 молокозсідальний

 ферментний

Пресування

Прянощі

Речовини мінеральні

Розрізування сирного згустку

Самопресування

Синерезис

Сир

натуральний

сичужний

Сирне зерно

Сиропридатність молока

Солі-плавителі

Стабілізатор

Становлення сирного зерна

Термізація молока

Фермент сичужний

Формування

Чеддеризація

Література

1. Баркан С.М., Кулешова М.Ф. Плавленные сыры. М.: Пищ. пром.-сть, 1967. – 282 с.
2. Балтаджиева М. Основные вопросы сыра и сыроделия. Типичные твердые виды сыров. «Бултех – 2000» ООД, Стара Загора, Болгария, 2000. – 89 с.
3. Брухман Э.-Э.. Прикладная биохимия. Пер. с нем. Р.А.Звягильской/Пред. В.Л.Кретовича. –М.: Лег. и пищ. пром.-сть, 1981. – 279 с.
4. Горбатова Г.Г. Биохимия молока и молочных продуктов. 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 320 с.
5. Гудков А.В. Сыроделие: технологические и физико-химические аспекты/Под ред. С.А.Гудкова – М.: ДеЛипринт, 2003. – 800 с.
6. Диланян З.Х. Основы сыроделия. – М.: Пищ.пром-сть, 1980. – 112 с.
7. Диланян З.Х. Сыроделие. – М.: Пищ. пром-сть, 1973. – 134 с.
8. Заквашувальні препарати для твердих сичужних сирів/ Млечко Л.А., Мазур М.І., Чередник Н.М., Годовіченко Г.О. – К.: ІПДО НУХТ, 2003. – 34 с.
9. Захарова Н.П., Тетерева Л.И., Ю Сокоглова .Ю., Коновалова Е.В. Влияние степени декальцинирования и пептизации казеиновых мицелл на структурообразование плавленных сыров. ВНИИМС, Углич. 1994, – с.85.
10. Касьянов Г.И., Пехова А.В., Таран А.А. Натуральные пищевые ароматизаторы-экстракторы. – М.: Пищ. пром.-сть, 1978. – 176 с.
11. Крусь Г.Н., Тиняков В.Г., Фофанов Ю.Ф. Технология молока и оборудование предприятий молочной промышленности. – М.: Агропромиздат, 1986. – 235 с.
12. Кулешова М.Ф., Тиняков В.Г. Плавленные мыры. М.: Пищ. пром-сть, 1977. – 218 с.

13. *Молочный* консультант. Пороки молочных продуктов. Справочник. К.: - СПД Головки О.М. – 2008 г. – 80 с.
14. *Николаев А.М., Малушко В.Ф.* Технология сыра. – М.: Пищ. пром-сть, 1977. – 187 с.
15. Патар *Ж.Л.* Плавленые сыры. Производство сыра. – М.: ВО «Агропромиздат», 1989. – с.345-359.
16. Производство и качество сыра: технология и качество/ Пер. с франц. Б.Ф.Богомолова/Под ред. Г.Г.Шилера. М.: ВО "Агропромиздат", 1989. – 496 с.
17. Скотт *Р., Робинсон Р.К., Уилби Р.А.* Производство сыра: научные основы и технологии. – СПб.: Профессия, 2005. – 464 с.
18. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т. 3. Сыры/В.В.Кузнецов, Г. Г. Шилер. Под общей ред. Г. Г. Шилера –СПб.: ГИОРД, 2003.– 512 с.
19. Технология молока и молочных продуктов/Г.Н.Крусь, А.Г.Храмцов, З.В.Волокитина, С.В.Карпычев; Под ред. А.М.Шалыгиной. – М.: КолосС, 2004. – 455 с.