НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНА ЛІТЕРАТУРА

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

РИБАК О.М.

Технологія молока і молочних продуктів

«*Технології маслоробста та сироробства*»

КУРС ЛЕКЦІЙ
для студентів спеціальності 181 «Харчові технології» (6.051701 «Харчові технології та інженерія») із спеціалізації «Зберігання, консервування та переробки молока» усіх форми навчання

ТЕРНОПІЛЬ, 2016

Автор: к.т.н.,доц. Рибак О.М., доцент кафедри харчової біотехнології і хімії,

Відповідальна за випуск: к.т.н., доц. Рибак О.М.

Методичні вказівки розглянуті й затверджені на засіданні кафедри харчової біотехнології і хімії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Протокол № 3 від 2 листопада 2016 року.

Схвалено й рекомендовано до друку на засіданні методичної ради факультету інженерії, машин, споруд та технологій Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Протокол № 4 від 28 листопада 2016 року.

Зміст

	Передмова……	**6**
1	**Тема 1. Характеристика маслоробної галузі……**	**8**
1.1	Історія виникнення та розвитку маслоробства……..	8
1.2	Сучасний стан маслоробної галузі в молочній промисловості України…..	11
1.3	Асортимент і класифікація масла……...	12
1.4	Вимоги до якості масла різних видів згідно нормативних документів……	15
2	**Тема 2. Вершки – основна сировина маслоробної галузі……..**	**17**
2.1	Види вершків, отриманих із молока незбираного……	17
2.2	Вимоги до показників якості вершків для виробництва масла……...	19
2.3	Теоретичні основи перетворення молочного жиру із вершків у масло…..	20
2.4	Вплив технологічних факторів на перетворення молочного жиру у маслоробній галузі……	23
3	**Тема 3. Способи концентрування жирової фази у технологіях виробництва масла……**	**26**
3.1	Способи виробництва масла вершкового……..	26
3.2	Порівняльна характеристика технологічних операцій різних способів виробництва масла……..	30
3.3	Температурні режими у технологіях виробництва масла різними способами……..	32
3.4	Переваги і недоліки виробництва масла різними способами……..	32
4	**Тема 4. Виробництво масла способом збивання …….**	**35**
4.1	Теплове та механічне оброблення вершків……...	36
4.2	Фізичне визрівання вершків (одноступеневе і багатоступеневе)……	37
4.3	Збивання вершків, стадії процесу маслоутворення……..	39
4.4	Вплив різних факторів на процес маслоутворення……...	41
4.5	Промивання масляного зерна…….	43
4.6	Механічне оброблення масляного зерна……...	44
4.7	Особливості маслоутворення в масловиготовлювачах періодичної та безперервної дії……...	45
5	**Тема 5. Виробництво масла способом ПВЖВ……...**	**49**
5.1	Історія виникнення та розвитку способу ПВЖВ……	49

5.2 Отримання високожирних вершків……. 51
5.3 Нормалізація високожирних вершків……. 53
5.4 Перетворення високожирних вершків у масло, стадії процесу……. 54
5.5 Вплив технологічних факторів на процес структуроутворення масла, виготовленого способом ПВЖВ……. 56
5.6 Термостатування масла……... 57
5.7 Особливості отримання масла у маслоутворювачах різних типів……. 58
5.8 Зберігання, транспортування масла…… 59
6 Тема 6. Особливості технологій різних видів масла і спредів……. 61
6.1 Технологія кисловершкового масла…… 61
6.2 Технологія солоного вершкового масла……. 63
6.3 Технологія вершкового масла з наповнювачами…….. 63
6.4 Технології спредів…… 64
6.5 Вади вершкового масла, причини їх виникнення, заходи попередження 67
7 Тема 7. Характеристика сироробної галузі……... 74
7.1 Історія розвитку сироробства…….. 74
7.2 Сучасний стан сироробної галузі світу та України…….. 76
7.3 Асортимент і класифікація сичужних сирів…….. 78
7.4 Вимоги до якості сичужних сирів згідно нормативних документів…... 81
8 Тема 8. Сировина для виробництва сичужних сирів…….. 84
8.1 Вимоги до якості молока незбираного для сироробства……. 84
8.2 Вплив складових компонентів молока на якісні показники сиру сичужного……. 86
8.3 Характеристика заквашувальних препаратів для виготовлення сирів сичужних різних видів……. 87
8.4 Ферментні препарати, механізм їх дії у технологіях сичужних сирів… 90
9 Тема 9. Основні технологічні операції виготовлення сичужних сирів…. 94
9.1 Оброблення молока незбираного (очищення, охолодження, фізичне визрівання, нормалізація, пастеризація)…… 94
9.2 Підготовка молока до сичужного зсідання……. 97
9.3 Зсідання молока, фактори, які впливають на утворення сирого згустку.. 99
9.4 Оброблення сирного згустку, отримання сирного зерна: розрізання, постановка зерна, перемішування, друге нагрівання, обсушка зерна…. 101
9.5 Способи формування сиру……... 107
9.6 Пресування і самопресування сиру…… 109
9.7 Соління сиру, зміни складових компонентів під час соління…… 110
9.8 Визрівання сиру: мета, режими, біохімічні зміни компонентів сиру….. 113

9.9. Догляд за сирами у камерах визрівання…….. 118

9.10 Підготовка до реалізації, зберігання, транспортування сиру…… 120

10 Тема 10. Особливості виготовлення твердих сичужних сирів…….. 123

10.1 Технології твердих сичужних сирів з високою температурою другого нагрівання……. 123

10.2 Технології твердих сичужних сирів з низькою температурою другого нагрівання…….. 128

10.3 Технології твердих сичужних сирів з чеддиризацією сирної маси……. 134

10.4 Технології твердих сичужних сирів з підвищеним рівнем молочнокислого бродіння…… 136

10.5 Технології напівтвердих сичужних сирів……... 137

11 Тема 11. Особливості виготовлення м'яких і розсільних сичужних сирів…….. 140

11.1 Характеристика та класифікація м'яких сирів…….. 140

11.2 Технологія м'яких сирів без визрівання…… 142

11.3 Технології м'яких сирів, що визрівають за участь білої плісняви та мікрофлори сирної слизі…….. 143

11.4 Технології м'яких сирів, що визрівають за участі плісняви у середині головки сиру……. 145

11.5 Технології розсільних сичужних сирів…….. 146

11.6 Вади сичужних сирів, причини їх виникнення, шляхи усунення…… 149

12 Тема 12. Технології плавлених сирів……. 152

12.1 Історія розвитку технології плавлених сирів……. 152

12.2 Асортимент плавлених сирів…….. 153

12.3 Вимоги до якості плавлених сирів різних видів відповідно до чинних нормативних документів……. 154

12.4 Характеристика сировини для виготовлення плавлених сирів…… 155

12.5 Загальні технологічні операції виготовлення плавленого сиру……... 156

12.6 Застосування процесу копчення у технології плавленого сиру……... 163

12.7 Вади плавлених сирів, заходи їх запобігання…… 165

Список рекомендованої літератури…… 166

Передмова

Технологія як навчальна дисципліна є організованою системою знань про сукупність прогресивних промислових способів виробництва матеріальних цінностей на базі сучасної техніки і про сутність змін сировини в процесі її перероблення у готовий продукт. Технологія ґрунтується на досягненнях фундаментальних наук. Особливістю її є постійний розвиток і вдосконалення.

Конкретним завданням технології є отримання із даної сировини продукту з певними, заздалегідь відомими властивостями.

У виробництві молока і молочної продукції сама сировина – молоко являє собою цінний харчовий продукт біологічного походження. Подібно до інших фізіологічним рідин (кров, лімфа, клітинний сік) молоко піддається постійним змінам як під впливом внутрішніх факторів (ферменти і ін.), так і зовнішніх. При цьому особливо важливу роль відіграють мікробіологічні процеси, так як молоко є хорошим середовищем для розвитку як сапрофітних, так і хвороботворних бактерій.

У завдання технології молока насамперед входить збереження всіх найцінніших природних властивостей сировини з моменту отримання його на фермі до передачі у реалізацію. Успішне вирішення цього завдання може бути досягнуто шляхом створення єдиної, нерозривної послідовності технологічних процесів виробництва молока у фермерських господарствах та подальшого його оброблення і перероблення у молочні продукти на молокопереробних підприємствах.

Промислове виробництво молочних продуктів складається з окремих технологічних процесів, що ґрунтуються на хімічних, фізичних, біохімічних, мікробіологічних та інших способах впливу на сировину або їхньою комбінацією.

Метою вивчення навчальної дисципліни «Технологія молока і молочних продуктів» є отримання теоретичних знань і практичних навичок із технологій виготовлення молочних продуктів, способів перероблення молочної сировини,

які необхідні для виробничо-технологічної, проектної і дослідницької діяльності у галузі виробництва молочних продуктів.

Завдання навчальної дисципліни «Технологія молока і молочних продуктів» полягає у формуванні вмінь і навичок студента у вивченні основних технологічних процесів та традиційних способів перероблення і консервування молочної сировини, методів оцінки якості і безпечності молочних продуктів, сировини й напівфабрикатів для їхнього виробництва.

У результаті вивчення дисципліни «Технологія молока і молочних продуктів» студент повинен:

Знати:

- ✓ теоретичне обґрунтування технологій виробництва молочних продуктів;
- ✓ поняття, визначення та основні терміни, що використовуються у молочній промисловості;
- ✓ класифікацію молочних продуктів та вимоги нормативних документів до їх якості й безпечності;
- ✓ стадії технологічних процесів виробництва молочних продуктів, зв'язок між різними технологіями молочної промисловості, спрямований на безвідходне виробництво та вирішення екологічних проблем;
- ✓ фізико-хімічні і біохімічні процеси, що відбуваються при виробництві молочних продуктів, технологічні режими та способи їх регулювання;
- ✓ методи оцінки якості сировини, напівфабрикатів й готової продукції.

Вміти:

- ✓ обирати способи та технологічні режими для виробництва молочних продуктів;
- ✓ складати технологічні схеми виробництва молочних продуктів і характеризувати технологічні процеси та режими їх здійснення;
- ✓ встановлювати і усувати причини виникнення вад молочних продуктів у процесі їх виготовлення на підприємствах;
- ✓ використовувати нормативну документацію на молочних продукти й сировину для виробництва, визначати якість продукції згідно вимог чинної документації;
- ✓ аналізувати одержані відомості щодо проходження технологічних процесів виробництва й надавати рекомендації з метою їхнього удосконалення.

Тема 1. Характеристика маслоробної галузі

1. Історія виникнення та розвитку маслоробства

Хоча масло з'явилося і пізніше сиру, проте історія його виготовлення бере свій початок з давніх часів. Використовували масло спочатку лише в лікувальних заходах і тільки пізніше його почали використовувати як продукт харчування. Людина повноцінно ввела в свій раціон вершкове масло наприкінці IV ст. до н. е. Так, наприклад в Індії, Греції, Єгипті використовували вершкове масло для харчових, косметичних, медичних та технічних цілей. Перші письмові відомості про виникнення маслоробства відносяться до періоду шумерів – на одному із малюнків того часу (100 р. до н. е.) зображено процес вироблення та використання масла. Вершкове масло застосовувалося в медицині, як косметичний засіб, його використовували в ритуалах жертвоприношення богам.

На території сучасної Європи уперше вершкове масло згадується в історії Ірландії, де вже в V столітті розвивалося молочне скотарство. Пізніші згадки про нього можна зустріти в розповідях про норвезьких мореплавців VIII століття, які брали з собою в плавання бочки з цим цінним молочним продуктом. У 1186 році король Норвегії заборонив продавати масло в Німеччину, тому що вважав, що це обмежує його співгромадян! А ще норвежці, фіни, шотландці та ірландці настільки цінували цей продукт, що здійснювали поховання своїх покійних разом з бочечками масла. Ще одним цікавим середньовічним фактом є «болотне масло»: сподіваючись зберегти їхнє улюблене вершкове масло довше, стародавні ірландці закопували дерев'яні бочки з ним у торф'яне болото. Хоча таке масло

2) °С, з вмістом молочного жиру не менше, ніж 50,0 %, і являє собою однорідну емульсію типу «вода в жирі» називається ***вершкове масло***.

Вершкове масло залежно від технологічних особливостей та органолептичних показників поділяють на такі види:

- ***Солодковершкове масло*** – вид вершкового масла, що виробляють з пастеризованих натуральних вершків.
- ***Кисловершкове масло*** – вид вершкового масла, що його виробляють із пастеризованих вершків, сквашених чистими культурами молочнокислих бактерій або додаванням харчових кислот та ароматизаторів.
- ***Солоне вершкове масло*** – вид вершкового масла, що його виробляють з додаванням кухонної солі.
- ***Вершкове масло з наповнювачами*** – вид вершкового масла, що його виробляють з додаванням наповнювачів.
- ***Топлене масло*** – масло з масовою часткою жиру не менше ніж 99,0 %.
- ***Молочний жир*** – жир, масова частка якого не менше ніж 99,8 %, виробляють як харчовий продукт видаленням практично всієї вологи та інших, окрім жиру, твердих речовин.

Групу масла з комбінованим складом жиру – молочного та рослинного, виділено в окрему групу згідно ДСТУ 4445:2005 «Спреди та суміші жирові». Залежно від масової частки загального жиру продукти поділяються на групи: спред з масовою часткою загального жиру від 50 % до 85 % та суміш жирова.

Спред – харчовий жировий продукт, який складається з молочного та рослинного жиру з масовою часткою загального жиру 50…85 % і у якому частка молочного жиру не менше ніж 25 % від загального жиру, із щільною або м’якою консистенцією з (без) додавання харчових добавок, наповнювачів та вітамінів. (*Згідно ДСТУ 4445:2005 «Спреди та суміші жирові. Загальні технологічні умови»)*

Суміш жирова – харчовий жировий продукт, що є сумішшю молочного та рослинних жирів з масовою часткою загального жиру не менше ніж 99,0 %, в якому частка молочного жиру не менше ніж 25 % від загальної жирової фази продукту з (без) додавання харчових добавок, наповнювачів та вітамінів. (*Згідно ДСТУ 4445:2005 «Спреди та суміші жирові. Загальні технологічні умови»)*

Продукти залежно від технології їх виробництва та органолептичних показників поділяють їх на види:

- спред солодковершковий,
- спред кисловершковий,
- спред солоний,
- спред з наповнювачами,
- суміш жирова несолона,
- суміш жирова солона.

Вершки традиційні	• це емульсія молочного жиру з масовою часткою 10…45%. Жирові кульки не торкаються одна до одної
Вершки підвищеної жирності (або пластичні)	• емульсія, що містить 46…60 % молочного жиру. Частина жирових кульок знаходиться у постійному контакті. Дрібні жирові кульки розташовані між великими кульками
Високожирні вершки	• висококонцентрована емульсія молочного жиру з масовою часткою вище ніж 60 %. Усі кульки стикаються одна з одною, а при масовій частці жиру більше 72…74%, вони знаходяться у деформованому стані.

Стійкість емульсії молочного жиру в молоці і вершках обумовлена наявністю ліпідно-протеїнової оболонки жирових кульок. Стабільність вершків, як дисперсної системи, зменшується із зниженням стійкості оболонок жирових кульок при проведенні таких технологічних операцій як: *нагрівання, охолодження, механічне перемішування, заморожування*.

Стабільність вершків змінюється при *твердінні молочного жиру*. Твердіння молочного жиру у вершках жирністю до 64% не призводить до руйнування емульсії (деемульгування) при нагріванні до температури плавлення молочного жиру. Проте у вершках жирністю вище 64 %, що містять затверділий жир, після їх нагрівання до температури плавлення твердого жиру відбувається повне або часткове руйнування емульсії. Це пов’язано з незворотними змінам в оболонках жирових кульок, а саме: жир усередині кульок знаходиться у твердому стані, вони розтягуються і легко руйнуються.

На стабільність вершків впливає *розмір жирових кульок*. Із їх зменшенням стабільність вершків підвищується. Окислення ліпідів оболонки жирової кульки знижує стабільність вершків.

Інтенсивність механічної дії. Швидкість дестабілізації високожирних вершків збільшується із підвищенням питомої потужності механічної обробки (мінімальна при 8 Вт/кг).

Температура охолодження. Процес дестабілізації високожирних вершків, охолоджених до температури твердіння, при відсутності механічної обробки протікає повільно, і триває протягом усього періоду кристалізації гліцеридів молочного жиру. Чим вищий вміст жиру у високожирних вершках, охолоджених до температури твердіння, тим більші ступінь і швидкість дестабілізації та деемульгування високожирних вершків.

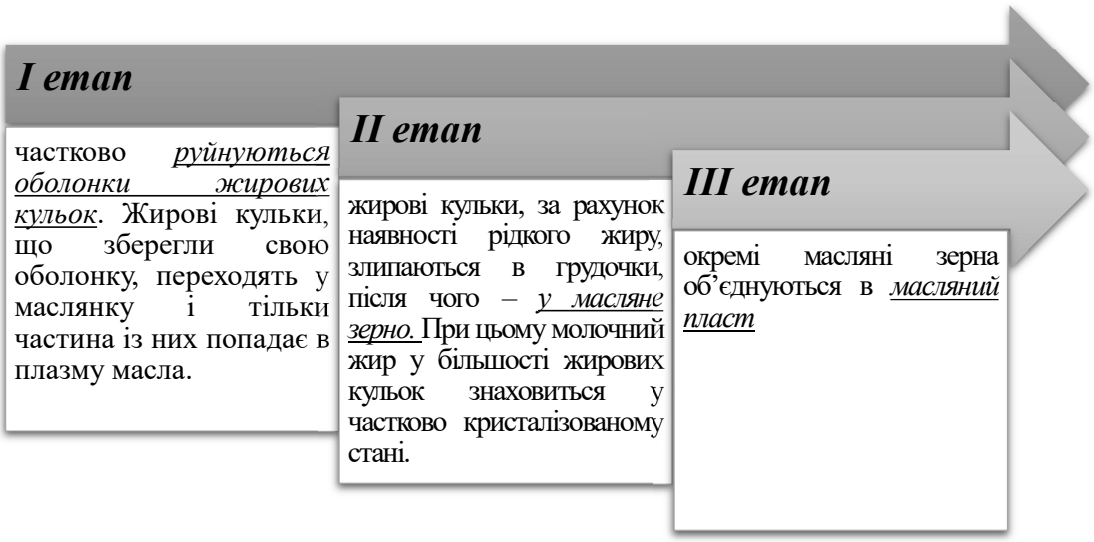

Рис. 2.1. Етапи перетворення молочного жиру із вершків у масло.

Схематичне зображення змін молочного жиру, які відбуваються під час виготовлення масла різними способами зображено на рис.2.2.

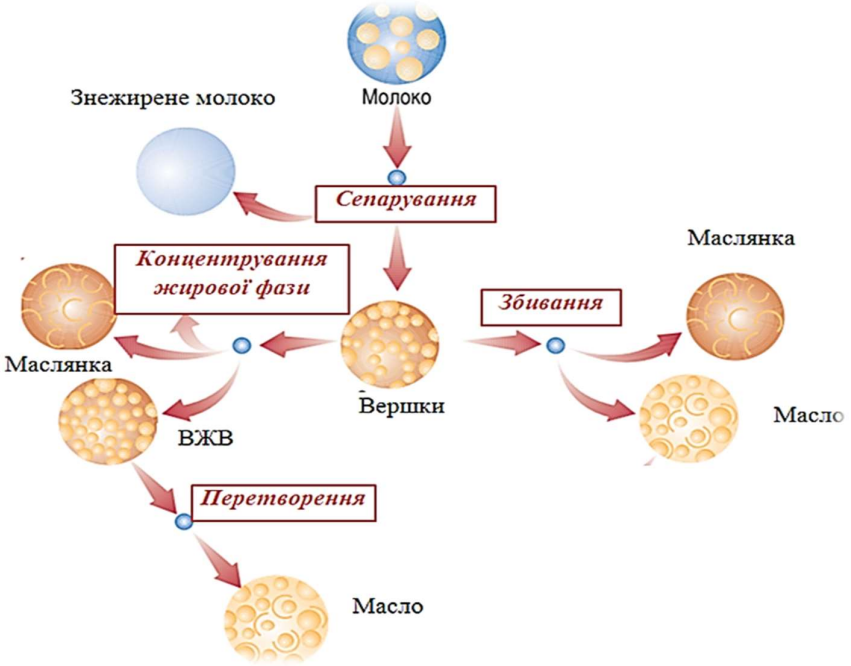

Рис.2.2. Схематичне зображення процесу перетворення молочного жиру під час виробництва масла

Рідкий молочний жир – це розчин високоплавких гліцеридів (ВПГ) в легкоплавких гліцеридах (ЛПГ). При охолодженні молочний жир стає перенасиченим відносно найбільш високоплавких гліцеридів, що призводить до їх виділення із розчину і утворення твердої фази. Процес *твердіння молочного*

температура її повного розплавлення. Це пояснюється підвищеним вмістом ВПГ в твердій фазі жиру, що також призводить до збільшення термостійкості масла.

Термостатування затверділого молочного жиру. В процесі термостатування відбувається часткова диференціація основних груп змішаних кристалів в залежності від їх плавкості, структурної та хімічної спорідненості, як ВПГ, так і СПГ та ЛПГ. При цьому зростає температура повного розплавлення ВПГ. Відбувається перерозподіл гліцеридів між твердою та рідкою фазами жиру, а також між групами гліцеридів твердої фази жиру. Використання різних режимів фізичного визрівання вершків, виробництва масла і його зберігання дозволяє направлено регулювати кількісні характеристики ЛПГ, СПГ та ВПГ у твердій фазі жиру. Встановлено, що при хорошій консистенції масла співвідношення ЛПГ та ВПГ у твердому жирі повинно становити 2:1. При підвищеному вмісті ЛПГ масло стає м'яким та низькоплавким, при невеликому вмісті – занадто твердим. Якісні та кількісні характеристики ВПГ більше залежать від хімічного складу жиру, ніж від режимів обробки.

Диференціація гліцеридів проходить також при термостатуванні масла в процесі його зберігання. Це призводить до утворення *вторинної структури масла.* Тому необхідно створювати такі умови зберігання масла, які виключають проходження фазових перетворень, а саме: зберігати при дуже низьких температурах, коли розпад твердих розчинів, диференціація гліцеридів проходить надзвичайно повільно.

Вплив перемішування. При перемішуванні молочного жиру та вершків фазові перетворення в жировій фазі проходять інтенсивніше. Особливо ефективне перемішування в період утворення зародків кристалів. В середньому швидкість твердіння збільшується вдвічі.

Вплив жирності вершків. Із збільшенням жирності вершків значно зменшується швидкість та ступінь твердіння жиру. Це пов'язано з високою в'язкістю вершків, меншою тепло- та термопровідністю високожирних вершків порівняно з низькожирними. У вершках з вищим вмістом жиру зменшується число центрів кристалізації, збільшується фракційність твердіння жиру.

Контрольні запитання:

1. Охарактеризуйте які види вершків використовують у молочній промисловості.
2. Вкажіть фактори, які чинять вплив на стабільність вершків як харчової емульсії.
3. Охарактеризуйте вимоги до вершків, які використовують для виробництва масла.
4. Зазначте які вершки не допускають на виробництво вершкового масла.

Швидке охолодження вершків до низьких температур при одноступеневому режимі сприяє утворенню великої кількості центрів кристалізації та інтенсивному твердінню жиру, незначній диференціації гліцеридів у твердій фазі жиру – дискретно затвердівають дві основні групи-фракції гліцеридів. Масло, вироблене із швидко охолоджених вершків, має дрібнокристалічну структуру, а отже гарно розвинену поверхню твердої фази жиру. Така структура масла добре утримує рідкий жир. Тому масло характеризується пружно-пластичними властивостями.

Багатоступеневе визрівання вершків надає можливість цілеспрямовано регулювати консистенцію вершкового масла в залежності від хімічного складу молочного жиру.

У весняно-літній період року жир вершків легкоплавкий, його йодне число більше ніж 39, гліцериди жиру містять підвищену кількість ненасичених жирних кислот. Жир має підвищений вміст ЛПГ та знижений вміст ВПГ. Масло вироблене з таких вершків з використанням одноступеневих режимів підготовки вершків до збивання буде мати занадто м'яку консистенцію та низьку термостійкість (формостійкість). Для поліпшення консистенції масла, виробленого із вершків з легкоплавким жиром, рекомендується використання *ступеневі режимів підготовки вершків літнього типу:*

16…20°C (3…4 год) → 4…6°C (5…8 год) → t збивання

Пастеризовані вершки швидко охолоджують до 16…20°C і витримують при цій температурі в резервуарах для визрівання 3…4 год, потім їх охолоджують до 4…6°C і витримують не менше 5 год, періодично (через 60…90 хв) перемішують 3…5 хв. Допускається зберігання дозрілих вершків при 4…6°C перед підігріванням до температури збивання.

Швидке охолодження на першій, високотемпературній ступені (16…20 ºC), спричинює утворення невеликих голчастих кристалоутворень із високоплавких гліцеридів молочного жиру. Охолодження на другій низькотемпературній ступені призводить до росту і збільшення величини кристалів. Гліцериди, що не кристалізувались на першій ступені, роздільно і послідовно У процесі кристалізації гліцеридів каркас обростає змішаними кристалами із СПГ і ЛПГ.

Формування кристалічної жирової фази вершків при режимі визрівання літнього типу сприяє поліпшенню структури і консистенції вершкового масла порівняно з одноступеневим визрівання у весняно-літній період (при легкоплавкому жирі вершків), а саме: підвищується термостійкість масла, його твердість при кімнатній температурі, одночасно масло має пластичну консистенцію, а його структура добре утримує рідку фазу жиру.

В осінньо-зимовий період року жир вершків високоплавкий. Гліцериди жиру мають підвищений вміст насичених жирних кислот, в основному стеаринової і

диспергування вологи і рівномірний розподіл її у моноліті. В кінці другої стадії вміст вологи в маслі близький до необхідного.

Третя стадія характеризується збільшенням вмісту вологи в маслі і майже повним припиненням її віджимання. Із збільшенням тривалості механічної обробки знижується число крупних краплин плазми в маслі і зростає кількість дрібних. При занадто тривалій третій стадії обробки збільшується вміст повітря в маслі вище норми і з'являється вада – засалення консистенції масла. Матова поверхня масла свідчить про завершеність процесу механічної обробки.

Показником завершеності обробки є ступінь дисперсності краплин вологи. У виробничих умовах для її визначення використовують спеціальний індикаторний папір.

Ефективна обробка масляного зерна залежить від:

- ✓ інтенсивності механічного впливу,
- ✓ температури і тривалості процесу,
- ✓ хімічного складу і фазового стану жиру,
- ✓ твердості окремих структурних агрегатів.

Збільшення в жирі легкоплавких гліцеридів ускладнює отримання масляного зерна достатній твердості. До того ж воно легко розм'якшується в результаті механічної дії, особливо при підвищенні температури. Вологоємність його при цьому зростає. Тому у весняно-літній період року необхідно забезпечити отримання твердого термостійкого масляного зерна і зменшити інтенсивність механічного впливу при його обробці. В осінньо-зимовий період року, коли в жирі підвищена кількість високоплавких гліцеридів, твердість масляного зерна підвищується, а вологоємність знижується. При цьому погано «впрацьовується» волога і додатковий механічний вплив є необхідним. Щоб уникнути «засалювання» масла необхідно регулювати режими «визрівання» і збивання вершків так, щоб отримати достатньо м'яке масляне зерно і не збільшувати інтенсивність механічного впливу при його обробці.

7.Особливості маслоутворення в масловиготовлювачах періодичної та безперервної дії

Процеси збивання і обробки масляного зерна в масловиготовлювачах безперервної і періодичної дії мають свої особливості.

Масловиготовлювачі періодичної дії різняться формою робочої ємності, технічними характеристиками, технологічними параметрами. Вони бувають безвальцевими та вальцевими. В **масловиготовлювачах періодичної дії** в одному робочому органі проходять усі технологічні операції – збивання вершків і утворення масляного зерна, спресовування масляних зерен у пласт, його

Для нормалізації за вмістом вологи використовують *маслянку, незбиране та знежирене молоко, вершки 30 ... 35% жирності* або *топлене масло* при зниженому або підвищеному вмісті вологи, відповідно. У промисловій практиці переважно використовують маслянку і вершки, визначаючи їх кількість за спеціальними таблицями.

Одним з основних компонентів масла є СЗМЗ, заниження якого (нижче нормативного) призводить до перевитрат жиру. При нормалізації за вмістом СЗМЗ використовують *згущене, сухе знежирене молоко, або маслянку*, які попередньо відновлюють у натуральному знежиреному молоці або маслянці. Розрахункові проводять згідно формул.

4.Перетворення високожирних вершків у масло, стадії процесу

Нормалізовані ВЖВ подають у маслоутворювач, де проводять їх термомеханічну обробку. Процес перетворення ВЖВ в масло проходить у маслоутворювачі при інтенсивному охолодженні ВЖВ та механічній обробці маси, яка кристалізується.

Кристалізація гліцеридів молочного жиру починається в тонкому пристінному прошарку при стиканні їх із холодною стінкою маслоутворювача. Жир вершків охолоджується до температури твердіння. Кристали жиру утворюються в кожній жировій кульці. Утворені кристали різко знижують стійкість оболонки жирової кульки. Проходить її розрив і виливається рідкий жир. Поряд з безперервним водним середовищем утворюється безперервне жирове середовище, у якому розподілені краплини вологи та жирові кульки із незруйнованими оболонками (рис.5.1.). Ця зміна структури називається ***зміною фаз***.

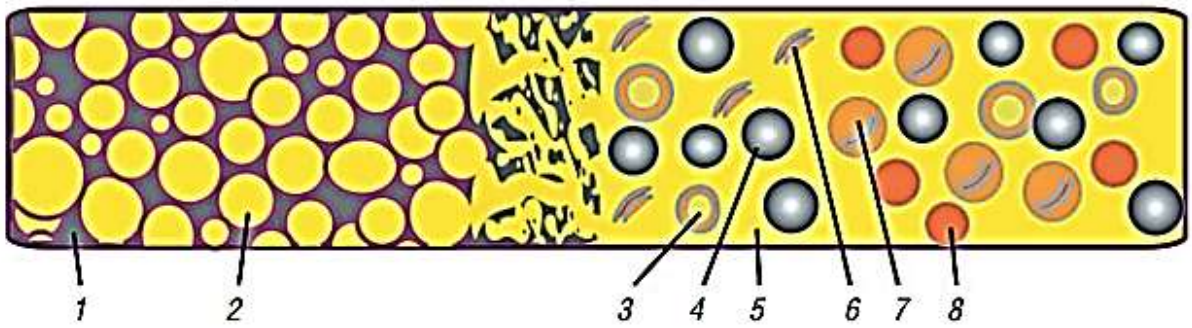

Рис.5.1. Схема перетворення ВЖВ у масло утворювачі: 1- водна фаза (плазма вершків), 2 – жирові кульки, 3 – жирова кулька з частково кристалізованим жиром, 4 – емульгована водна фаза, 5 – безперервна жирова фаза масла, 6 – фрагмент агрегату кристалізованого жиру, утвореного у жировій кульці, 7- агрегати кристалізованого жиру, утворені на основі зруйнованих жирових кульок, 8 – гліцериди, кристалізовані у безперервній жировій фазі масла.

Фізична сутність засаленої консистенції є в надлишковому виділенні при обробці масла рідкої фракції жиру та впрацюванні в нього підвищеної кількості повітря. Засаленість масла виявляється тільки після охолодження продукту, зміни в складі масла при цьому на спостерігається. Причинами появи вади засалена консистенція можуть бути довготривале визрівання та низька температура збивання вершків, надмірне збільшення тривалості збивання вершків, надміру висока температура збивання, недостатнє чи надміру велике заповнення масловиготовлювача, переробка стародійного молока та ін.

Витікання плазми (вологи) проявляється в тому, що при розрізанні із моноліту масла виділяються краплини вільної плазми (вологи). Виділяються дві вади: крупна сльоза (водянисте масло, з крупною сльозою з витіканням вологи) та мутна сльоза.

Плазма, що витікає свідчить про наявність грубо диспергованої плазми, нерівномірне та незадовільне її розподілення в моноліті. При зберіганні масла з вказаними вадами спостерігається велика усушка, масло нестійке до зберігання.

Контрольні запитання:

1. Зазначте особливості технології кисловершкового масла.
2. Вкажіть способи виробництва кисловершкового масла.
3. Охарактеризуйте способи виготовлення солоного вершкового масла.
4. Опишіть особливості внесення різних наповнювачів у технологіях вершкового масла із наповнювачами.
5. Зазначте особливості технології спредів за різними схемами.
6. Вкажіть послідовність технологічних операцій виготовлення спреду способом збивання.
7. Зазначте послідовність технологічних операцій виготовлення спреду способом ПВЖВ.
8. Охарактеризуйте вади зовнішнього вигляду та кольору масла, причини їх виникнення та заходи попередження.
9. Опишіть вади консистенції масла, причини їх виникнення та заходи попередження.

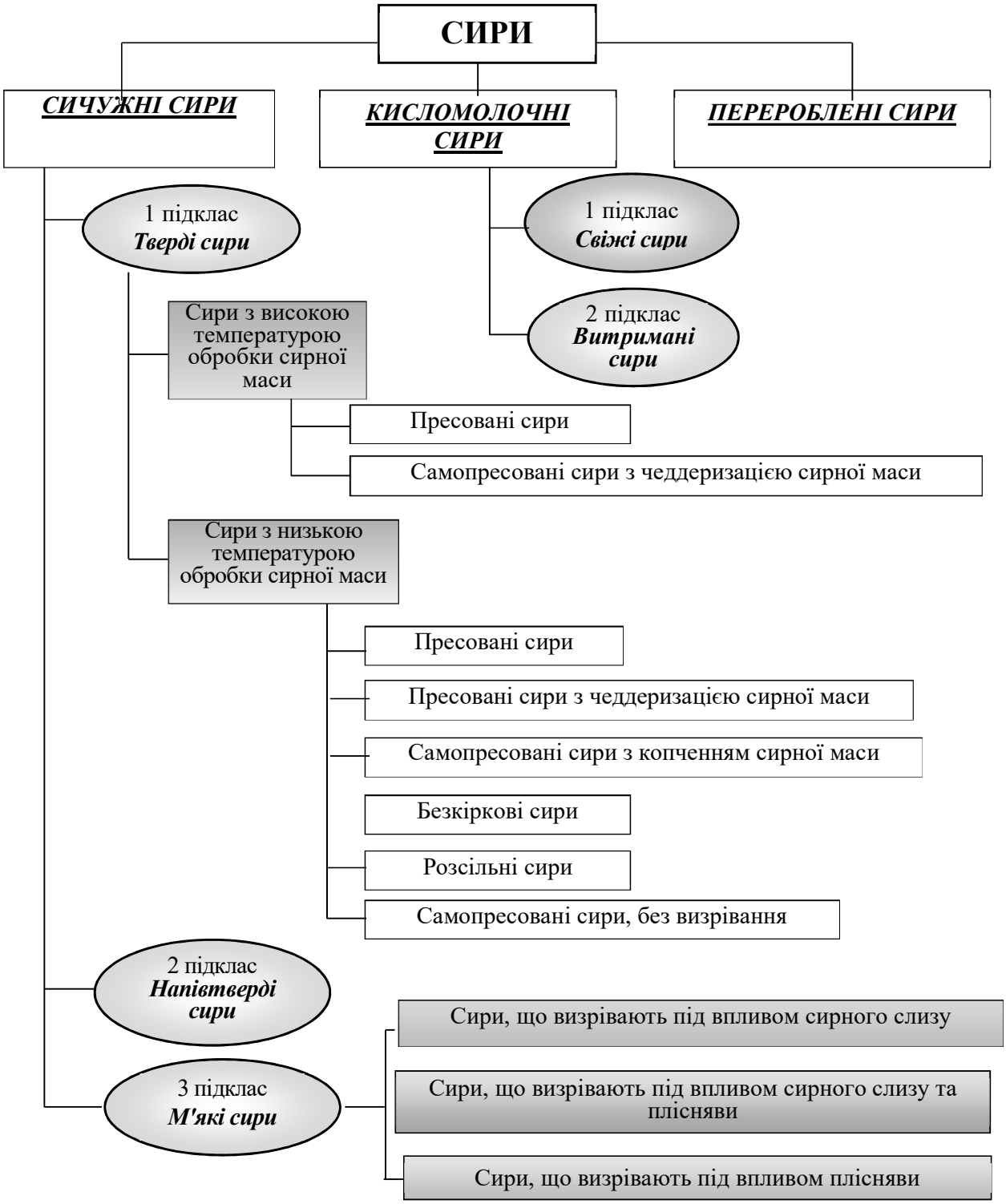

Рис. 7.1. Класифікація сирів, запропонована Діланяном З.Х.

Сичужні сири ділять на три підкласи:

- *тверді* сири – всі сири, що визрівають винятково під впливом молочнокислих або молочнокислих і пропіоновокислих бактерій;

результаті леткі ароматичні кислоти. Гомоферментативні мікроорганізми *Str. lactis і Str. cremoris* зброджують до 95% глюкози з утворенням лише молочної кислоти. Застосування бактеріальних заквасок без ароматоутворюючих мікроорганізмів призводить до отримання сиру без малюнка (сліпий сир) з підвищеною кислотністю і консистенцією здатною до розтріскування. Видалення зі складу *Str. lactis і Str. cremoris* знижує активність закваски, призводить до надмірно великої кількості вічок у сирі та посилення розвитку шкідливої мікрофлори.

2. Для сирів з високою температурою другого нагрівання. Зазвичай містять мезофільні молочнокислі палички (*L. plantarum, L. casei*), що володіють специфічним антагоністичною дією на маслянокислі бактерії, колібактерії і патогенну мікрофлору. При виробленні сирів з високою температурою другого нагрівання, яке затримує розвиток мезофільних стрептококів, *обов'язковим складовими видом заквасок* є ***термофільні молочнокислі бактерії*** (*Str. Thermophilus, L. helveticum, L. lactis*). У формуванні смаку, аромату і малюнка сирів цієї групи беруть участь пропіоновокислі бактерії (*Propionibacterium shermanii*). ***Пропіоновокислі бактерії*** сприяють розщепленню молочного білка до солодких амінокислот, тому подібні сири характеризуються солодкувато-пряним присмаком. Окрім того, наслідком життєдіяльності пропіоновокислих бактерій є інтенсивне виділення вуглекислого газу, котрий у сирному тісті розподіляється у вигляді вічок правильної круглої форми діаметром до 12…18 мм.

3. ***Для сирів типу Чеддер.*** Застосовуються різні поєднання штамів *Str. lactis, Str. cremoris*. Іноді до них додають культури молочнокислих паличок (ацидофільну, болгарську), що призводить до високої кислотності сирів. Подібні сири виготовляють з визріванням сирної маси, що супроводжується наростанням кислотності. Таку технологічну операцію називають чеддеризацією. Проводять чеддеризацію при температурі 65…70 ºС, часто при наявності солей-плавителів. За цих умов молочнокисла мікрофлора забезпечує структурні зміни білка та формування розплавлених тягучих сирних волокон. Наявність у закваскаx ароматутворюючих стрептококів може спричинити до появи тріщин, пустот і утворення нетипового смаку сиру. Їх рекомендовано не застосовувати.

Описані вище закваски застосовують у виробництві сирів, які визрівають лише за участю молочнокислих і пропіоновокислих бактерій, тобто сирів, у яких визрівання проходить в ***анаеробних умовах***.

Однак існують групи сирів, де домінуючу роль у визріванні відіграє ***аеробна мікрофлора.*** Зміни поверхневих шарів сиру, що контактують з повітрям, спричиненні життєдіяльністю поверхневої мікрофлори, в тій чи іншій мірі поширюються на усю масу сиру, що обумовлює специфічні органолептичні властивості таких сирів. Аеробні умови під час виробництва ***напівтвердих та м'яких сичужних сирів*** створюються тим, що їхня поверхня не захищена від контакту з повітрям – для сирів, у яких розвиток плісняви проходить на поверхні

1. інактивувати природні антибактеріальні системи молока;
2. гідролізувати частину білків для утворення доступних для мікроорганізмів азотистих сполук;
3. знизити окислювально-відновний потенціал;
4. перевести частину солей кальцію в розчинний стан;
5. частково відновити структуру і склад міцел казеїну, порушених при холодильному зберіганні, збільшити розміри казеїнових міцел за рахунок вільних іонів кальцію.

Сутність визрівання молока полягає у поліпшення його як середовища для розвитку мікрофлори заквасок і молокозсідальних ферментів при незначному підвищенні титрованої кислотності молока – на 1…2 °Т.

Оптимальним режимом визрівання вважається витримування молока у резервуарах при температурі (10±2) °С (13±2) годин з додаванням або без додавання закваски молочнокислих бактерій.

У процесі визрівання змінюються фізико-хімічні і технологічні властивості молока. Внаслідок визрівання нерозчинні фосфорнокислі солі переходять у розчинний стан, відбувається змінення колоїдних, хімічних і фізичних властивостей молока. Гранична кислотність молока після визрівання не повинна перевищувати 20 °Т для твердих і 25 °Т для м’яких сирів.

Нормалізація молока необхідна для виробництва стандартних за фізико-хімічними показниками сирів. Якість сирів у значній мірі залежить від вмісту казеїну та жиру, тому співвідношення між ними є однією з головних характеристик якості молока у сироробній галузі. На цей показник суттєво впливають сезонні зміни хімічного складу молока. Вважають, що оптимальним співвідношенням між СЗМЗ та жиром є від 1:0,36 до 1:0,47. З врахуванням вмісту у СЗМЗ лактози та мінеральних речовин найбільш придатним є відношення жиру до казеїну 1:0,69.

У сироробній галузі нормалізацію молока проводять за масовою часткою жиру з урахуванням масової частки білка в молоці при використанні сепараторів-нормалізаторів або сепараторів-вершковідділювачів. Нормалізацію можна також здійснювати шляхом змішування незбираного та знежиреного молока у ємності після пастеризації. Нормалізація може порушити сольовий баланс молока, який можна відкоригувати за допомогою солей кальцію.

На даний час при виробництві сиру досить часто застосовують концентрування молока шляхом його ***ультрафільтрації,*** це дозволяє досягнути в сирі необхідної масової частки білка і покращити якість згустку. *Ультрафільтрацію* проводять після нормалізації молока за вмістом жиру перед пастеризацією при *температурі (50±5)°С.* При цьому зазвичай операцію визрівання молока не проводять. Процес концентрування здійснюють до масової частки сухих речовин (14 ± 2)% залежно від виду сиру.

При підвищенні температури розчину з 35 до 45…50 °С прискорюється інактивація ферменту, який повністю інактивується при нагріванні розчину до 60…65 ° С. Стійкість ферменту у водному розчині підвищується у слабокислому середовищі, при наявності білків, підвищенні в'язкості розчину (наприклад, при додаванні гліцерину).

Фактори, які впливають на утворення сирного згустку вказані на рис.9.1.

Рис.9.1. Фактори, які впливають на утворення сирого згустку

Доза молокозсідального препарату залежить від кислотності молока, фракційного складу білків та інших факторів, що обумовлюють швидкість утворення згустку, і змінюється протягом року. Кількість внесеного препарату більшою мірою впливає на тривалість згортання молока, ніж на щільність отримуваного згустку. *Підвищена доза* молокозсідального препарату може викликати *надмірне прискорення* технологічного процесу, порушення нормальної обсушки зерна, а препарати з великим вмістом пепсину можуть викликати, крім того, і *появу гіркоти* в готовому продукті. *При недостатньому* внесенні препарату або його нерівномірному розподілі в молоці *збільшується тривалість* згортання і обробки зерна, *підвищуються втрати жиру і білка*.

Тривалість зсідання молока під час виробництва більшості твердих сичужних сирів повинна становити *(30±5) хв*, сирів із зниженою масовою часткою жиру у сухій речовині – *(35±5) хв*, а для м'яких сирів – *від 30 до 90 хв*. Збільшення тривалості згортання в оптимальних межах застосовують при переробленні свіжого молока для посилення активності молочнокислого процесу і покращення якості недостатньо зрілого молока для постановки більшого сирного зерна. Однак при більш тривалому згортанні молока інтенсивніше

ній молочним цукром і солями, оскільки у сирному згустку продовжується процес молочнокислого бродіння і розвитку молочнокислих бактерій.

Ступінь і швидкість виділення сироватки при обробленні згустку залежать від складу молока, його кислотності, режимів попередньої обробки. Накопичена в згустку молочна кислота знижує електричний заряд білків і тим самим зменшує їх гідрофільні властивості – білки легко віддають вологу і згусток зневоднюється. Однак із молока з надмірно високою кислотністю утворюється згусток, який швидко виділяє сироватку, що приводить до сильного зневоднення сирної маси і погіршення її структурно-механічних властивостей.

З ***метою*** прискорення виділення сироватки, інтенсифікації молочнокислого процесу, збільшення обсягу мікрофлори та підвищення кислотності сирної маси згусток подрібнюють, вимішують (обробляють) і проводять друге нагрівання сирного зерна. Технологічні операції проводять в послідовності, що зображено на рис.9.2:

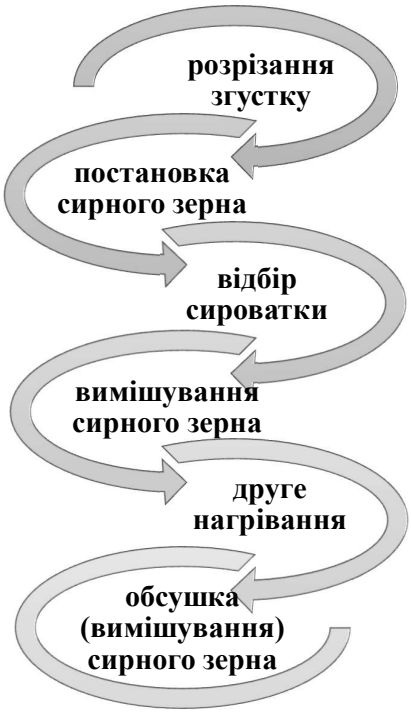

Рис. 9.2. Послідовність технологічних операцій оброблення сирного згустку

Тривалість операцій не лімітується – вона залежить від виду сиру, властивостей згустку і сирного зерна, інтенсивності розвитку молочнокислого процесу. При обробці сирного зерна допускається проведення додаткових технологічних операцій – розбавлення сироватки водою і часткове соління сиру в зерні.

4.1.Розрізання згустку здійснюють за допомогою різально-вимішувальних пристроїв, швидкість руху яких регулюється залежно від структурно-механічних властивостей згустку. У невеликих ваннах згусток розрізають вручну за допомогою спеціальних пристроїв – лір, що складаються з натягнутого на рамку сталевого дроту, або за допомогою спеціальних сирних ножів. За умови розрізання згустку

систем зрошення або накривання тканинами, які розміщують поверх сиру при цьому тканина набирає вагу і допомагає утримувати вологість у верхній частині сиру. Проте такі заходи є малоефективними, особливо використання тканини, гігієнічні умови використання яких є суперечливими.

У сучасних умовах розвитку більшої популярності набуває метод соління сиру зануренням, який може здійснюватися у солильних басейнах типу «ріка» або ж зануренням контейнерів попередньо заповнених головками сиру. При застосуванні першого способу солильний басейн містить посередині спеціальні контейнери у які за рахунок течії розсолу (звідси і назва «ріка») направляються головки сиру, після заповнення контейнер опускають на необхідну глибину, щоб увесь сир знаходився у розсолі. При використанні такого способу соління сиру уникають можливих пошкоджень поверхні головок сиру та забезпечення рівномірного просолювання усієї головки сиру. Всі операції, що відбуваються у таких системах соління сиру є автоматизовані.

Українськими спеціалістами ЗВЗП «Дубнозаготпром» розроблено каскадну систему соління сиру типу «Водопад» (рис. 9.4). Метод дозволяє підтримувати постійну температуру розсолу на всій поверхні соління сиру, циркуляції розсолу, постійну очистку його від білка, що дає можливість продовжити термін його використання. Розроблена система являє собою солильні контейнери для сиру, які розміщуються вертикально на піддон. Приготовлений розсіл подають в контейнери, наповнюючи їх і покриваючи повністю головки сиру, а далі – через перелив, який знаходиться в солильному контейнері, перетікає в інший контейнер. Таким чином йде інтенсивна циркуляція на поверхні головок сиру з одного контейнера до іншого, утворюючи природний водоспад.

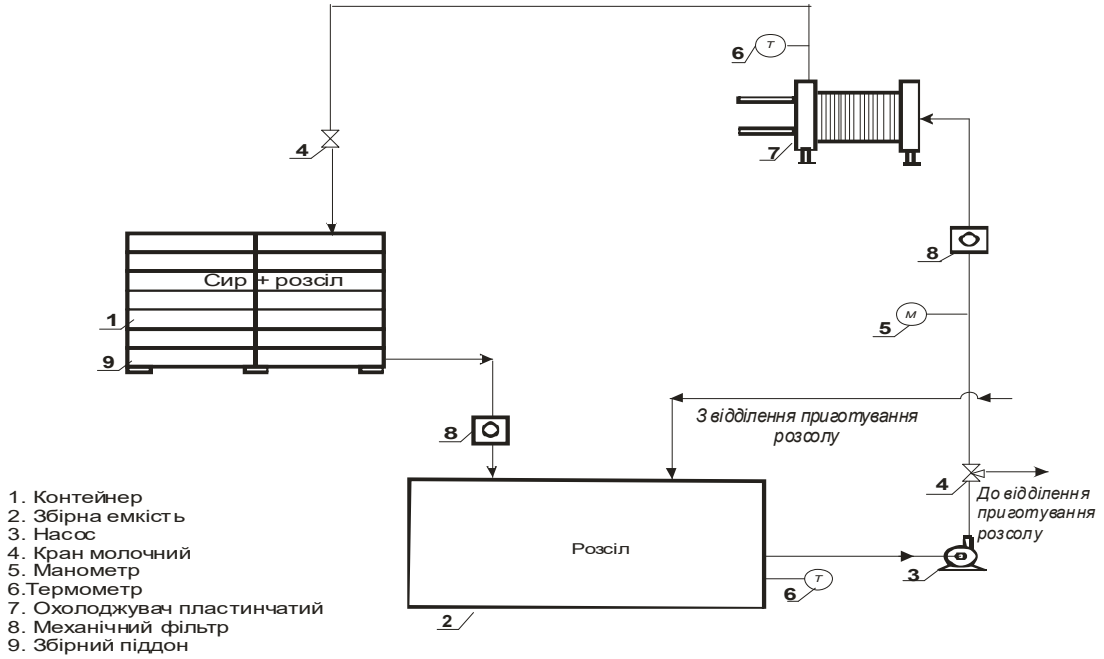

Рис. 9.4. Система соління сиру «Водоспад»

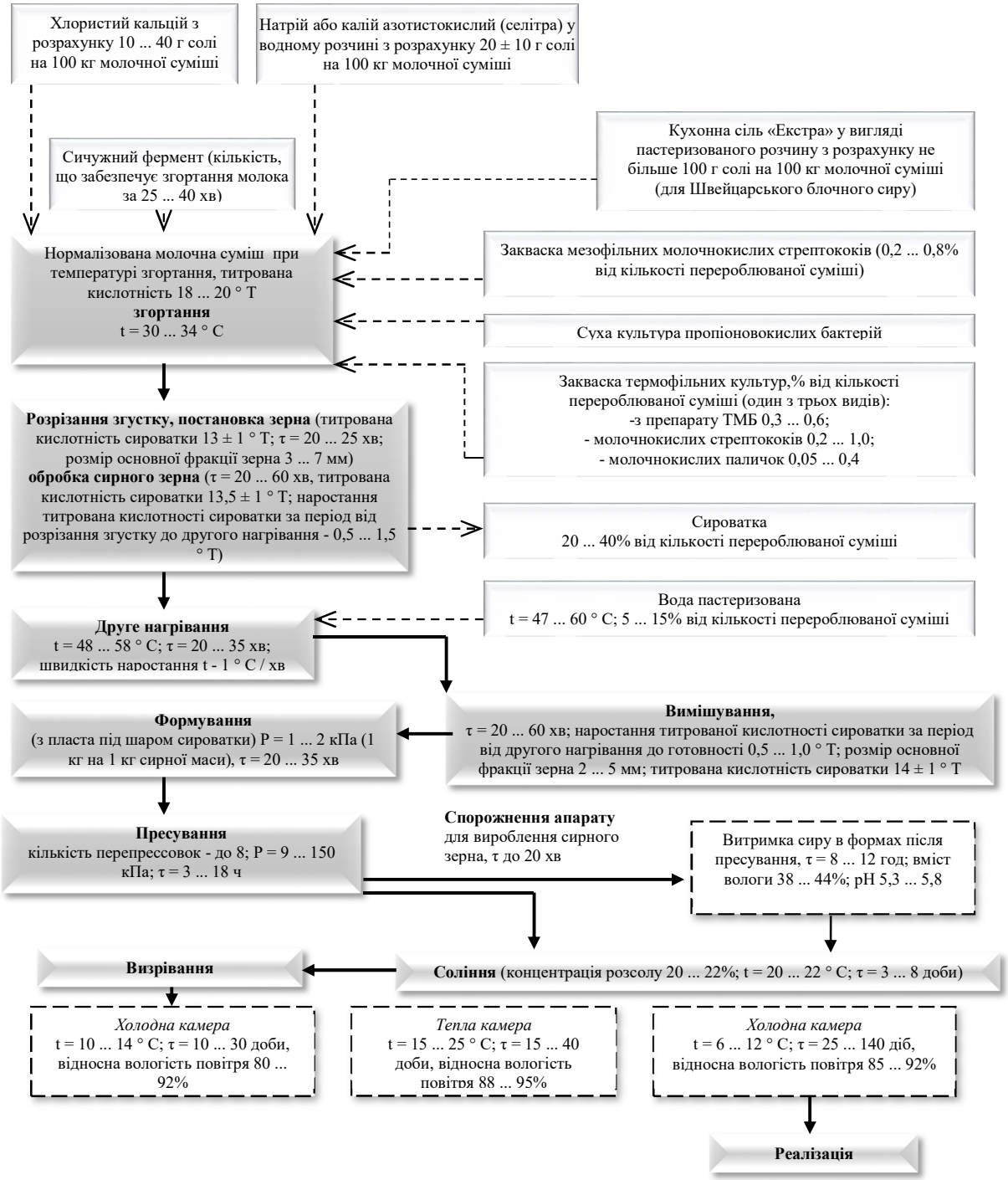

Рис. 10.1. Технологічна схема виробництва сирів з високою температурою другого нагрівання

Пастеризація молока значно впливає на якість сирів даної групи – *зміна температури з 71…72 до 75…78 °С може викликати різке погіршення органолептичних показників сиру.* З метою підвищення мікробіологічної чистоти рекомендовано використовувати закваски зі штамами *Lactobacillus*

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 висотою 1.5…3 см; маса – 0,125; 0,135; 0,145 кг.

У процесі виготовлення сиру Камамбер *перед зсіданням молока*, при кислотності зрілого молока у межах 18…19 ºТ *вносять* від 2,0 до 2,5 % *закваски чистих культур мезофільних молочнокислих стрептококів*, при кислотності молока 19,5…20,5 ºТ кількість закваски складає 1,0…1,5 %. Після внесення закваски вносять хлористий кальцій 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 кислотності до 21…22 ºТ. Далі молоко підігрівають до 33…36 ºС і подають у ємність для сквашування. *Кислотність молока перед внесенням сичужного ферменту* повинна бути у межах **22…23 ºТ.**

Окремо готують рідкий концентрат плісені *Penicillium candidum та Geotrichium candidum*. Потім визначають необхідну кількість ферментного препарату, проводять відповідний перерахунок і готують розчин молокозгортаючого ферменту. Рідкий концентрат плісені змішують з водним розчином молокозгортаючого ферменту і зберігають до використання не більше 1 год у темному місці при температурі не вище 20 ºС.

Зріле молоко ***нагрівають*** до температури **33…36 ºС** та направляють у ємність. Тривалість наповнення не повинна перевищувати 3…5 хв. У молоко при перемішуванні вносять розчин молокозгортаючого ферменту та плісені та залишають його у спокою. Згусток утворюється протягом **15…20 хв** та ущільнюється ще 25…35 хв. Потім його ***розрізають*** нам кубики розміром **20х20х20 мм**, витримують 10…15 хв, спеціальною металевою пластиною перетягують в одну сторону 4-5 разів та 1-2 рази з інтервалом у 15 хв перемішують. Далі з сировиготовлювача (сироробної ванни) відбирають 30…40 % сироватки. Оброблений згусток із залишком сироватки виливають по спеціальним жолобам у форми та залишають на самопресування. Під час самопресування сир перевертають: перше перевертання проводять через 20…30 хв після початку формування сиру, друге – через 40…50 хв після першого. Третє та наступні перевертання проводять через одну годину після попереднього. Всього потрібно перевертати сир 3-5 разів.

Тривалість ***самопресування*** 12…18 год при температурі приміщення 20…22 ºС та відносній вологості – 90…95 %. Активна кислотність сиру перед солінням повинна бути в межах 4.7…5.1 од.рН, а вміст вологи на 4…5 % вище, ніж у зрілому сирі.

яка у великій кількості вироблялася на маслоробних заводах і не знаходила збуту. Дослідженнями було встановлено, що знежирений сир і бринза добре плавляться і в суміші з порівняно невеликою кількістю жирних молочних продуктів (натуральних сирів, бринзи з овечого молока або лише вершкового масла) забезпечують отримання білкового продукт гарної якості.

У повоєнні роки (1946-1950) заводи плавлених сирів були оснащені новим високопродуктивним обладнанням. Було заново збудовані нові підприємства. Деякі з них виробляли до 18 т плавленого сиру в зміну.

Збільшення виробництва і споживання плавленого сиру обумовлено перевагами цього продукту. Такі сири витримують більш тривале зберігання за звичайних умовах, краще транспортабельні і можуть довготривало зберігатися завдяки тепловій обробці в процесі плавлення і відповідній упаковці.

Плавлений сир є поживним та легкозасвоюваним молочним продуктом. Харчова цінність продукту обумовлена високою концентрацією білка і жиру, наявністю незамінних амінокислот, їх хорошою збалансованістю, а також вмістом вітамінів і таких мікроелементів, як цинк, мідь, йод, кобальт, необхідних для нормальної життєдіяльності організму людини. У порівнянні з натуральними сирами плавлені сири містять більше розчинних форм білка і добре емульгований жир, що сприяє їх легкій засвоюваності.

2. Асортимент плавлених сирів

Плавлений сир являє собою продукт, вироблений з різних видів сичужних сирів, сиру кисломолочного, масла й інших молочних продуктів зі спеціями або без них шляхом теплової обробки з додаванням спеціальних солей-плавителей та різноманітних харчових добавок, смакоароматичних речовин, наповнювачів.

Під час виготовлення плавленого сиру не допускається використання харчових продуктів і / або харчових добавок з метою заміни будь-яких складових частин молока. У випадку заміни молочних складових (жир, білок) на компоненти не молочного походження такий молоковмісний продукт називають «продукт сирний плавлений».

Плавлений сирний продукт – харчовий продукт, виготовлений за технологією плавленого сиру з використанням немолочного жиру і / або білка.

В даний час частка плавлених сирів в світовому сироварінні становить для розвинених країн від 10 до 15%. Асортимент плавлених сирів, що випускаються вітчизняними підприємствами, налічує понад 100 найменувань. Традиційно протягом багатьох років плавлені сири умовно ділили на такі видові групи:

1. Сири плавлені скибкові.
2. Сири плавлені пастоподібні.
3. Сири плавлені ковбасні.

Список рекомендованої літератури

1. Технологія молочних продуктів: підручник / Г. Є. Поліщук, О. В. Грек, Т. А. Скорченко та ін. – К. : НУХТ, 2013. – 502 с.

2. Хімічний склад і фізичні характеристики молочних продуктів: довідник: навч. посіб. / О. М. Скарбовійчук, О. В. Кочубей-Литвиненко, О. А. Чернюшок, В. Г. Федоров. – К.: НУХТ, 2012. – 311 с.

3. Технологічні розрахунки у молочній промисловості: навч. посіб. / Г. Є. Поліщук, О. В. Грек, Т.А. Скорченко та ін. – К. : НУХТ, 2013. — 343 с.

4. 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.

5. Твердохлеб Г. В. Технология молока и молочных продуктов. / Г.В.Твердохлеб, Р.Ю.Сажинов, Р.И.Раманаускус. – М: ДеЛи принт, 2006. – 616 с.

6. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / Под редакцией С. А Гудкова, 2-е изд., испр. и доп. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 804 с.

7. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Том 3. Сыры / Под общей редакцией Г.Г. Шилера. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 512 с.

8. Степанова Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технологии и рецептуры. Том 2. Масло коровье и комбинированное / Л.И.Степанова. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 336 с.

9. Вышемирский Ф.А. Масло из коровьего молока и комбинированное / Ф.А.Вышемирский. – СПб: ГИОРД, 2004. – 720 с.

Підписано до друку 29.11.2016.
Формат 60х 84/$_{16}$. Гарнітура Times New Roman.
Папір офсетний 70 г/м^2. Друк електрографічний.
Умов.-друк. арк. 9,68
Тираж 30 примірників. Замовлення № 08/16/2-58.

®

Віддруковано у видавничому центрі
“Вектор”
46018 м. Тернопіль, вул. Львівська, 12
тел. (0352) 40-08-12

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції
серія ТР № 46 від 07 березня 2013 р.
ФО Осадца Ю.В.