Тема модуля ЗПК -6: Загальнотехнологічні операції переробки молока
Тема уроку: Промислове перероблення молока

Мета уроку:

1. Ознайомити здобувачів освіти із технологічними процесами перероблення молока.
2. Розглянути етапи промислової переробки молока та його основні продукти.
3. Сформувати навички аналізу технологічних схем переробки молока.

Матеріально-технічне забезпечення:

- Презентація «Промислове перероблення молока»
- Відеоматеріали про роботу молокопереробного підприємства
- Роздаткові матеріали (схеми, таблиці, опорні конспекти)

Структура уроку

1. Організаційний момент (5 хв.)

- Привітання, перевірка присутніх.
- Оголошення теми, мети та плану уроку.

2. Актуалізація опорних знань (10 хв.)

- Що таке молоко з точки зору хімічного складу?
- Які основні показники якості молока ви знаєте?
- Які продукти можна отримати з молока?

3. Вивчення нового матеріалу (30 хв.)

3.1. Загальна схема переробки молока

- Приймання та оцінка якості сировини.
- Очищення, нормалізація, пастеризація, гомогенізація.
- Охолодження та фасування готової продукції.

3.2. Основні продукти переробки молока

- **Питне молоко** (пастеризоване, ультрапастеризоване, стерилізоване).
- **Кисломолочні продукти** (кефір, ряжанка, йогурт, сметана).
- **Сири** (тверді, м’які, плавлені).
- **Масло та вершки**.
- **Сухе та згущене молоко**.

3.3. Основні технологічні процеси

- **Пастеризація** – знищення мікроорганізмів шляхом нагрівання.
- **Гомогенізація** – роздрібнення жирових кульок для покращення структури.
- **Сепарування** – розподіл молока на вершки та знежирене молоко.

- **Бродіння** – процеси, що лежать в основі виробництва кисломолочних продуктів.

4. Закріплення матеріалу (15 хв.)

- Розбір технологічної схеми виробництва пастеризованого молока.
- Обговорення важливості контролю якості на всіх етапах переробки.
- Робота з тестовими завданнями та схемами.

5. Підбиття підсумків уроку (5 хв.)

- Питання до учнів щодо ключових моментів уроку.
- Визначення рівня засвоєння матеріалу.
- Оголошення домашнього завдання: скласти короткий опис технологічного процесу виробництва одного з продуктів (за вибором).

1. Загальна схема промислового перероблення молока

1. **Приймання молока**
    - Визначення органолептичних показників (колір, запах, смак, консистенція).
    - Лабораторний аналіз (кислотність, жирність, густина, бактеріальне забруднення).
    - Фільтрація (видалення механічних домішок).
2. **Очищення та нормалізація**
    - Сепарування (відділення жирової фракції).
    - Нормалізація (доведення до потрібного рівня жирності).
3. **Теплова обробка**
    - Пастеризація (65-95°C, знищення мікроорганізмів).
    - Ультрапастеризація (135-150°C, збереження тривалого терміну зберігання).
    - Стерилізація (120°C і вище, повне знищення мікроорганізмів).
4. **Гомогенізація**
    - Дроблення жирових кульок для покращення структури та засвоюваності.
5. **Охолодження та фасування**
    - Охолодження до +4°C.
    - Фасування у пляшки, пакети, коробки.
    - Маркування та зберігання.

---

2. Схема виробництва пастеризованого молока

1. Приймання та аналіз сировини.
2. Фільтрація та очищення.
3. Нормалізація за жирністю.
4. Пастеризація (72-76°C, 15-20 с).

5. Гомогенізація (15-20 МПа).
6. Охолодження до +4°С.
7. Фасування та маркування.
8. Зберігання при +2…+6°С.

3. Схема виробництва кисломолочних продуктів (кефір, йогурт, ряжанка)

1. Приймання та очистка молока.
2. Нормалізація та пастеризація.
3. Охолодження до температури заквашування (+35…+42°С для йогурту, +20…+25°С для кефіру).
4. Внесення закваски (бактерії: Streptococcus thermophilus, Lactobacillus delbrueckii, дріжджі).
5. Ферментація (від 6 до 12 годин).
6. Охолодження до +4°С.
7. Фасування, зберігання.

4. Схема виробництва твердого сиру

1. Приймання та очищення молока.
2. Пастеризація та нормалізація.
3. Внесення закваски та сичужного ферменту.
4. Формування згустку.
5. Нарізання та пресування сирного зерна.
6. Витримка у сироватці.
7. Формування головки сиру.
8. Пресування.
9. Соління у розсолі.
10. Дозрівання (від 2 тижнів до кількох місяців).
11. Фасування та зберігання.

5. Схема виробництва масла

1. Приймання та сепарування молока.
2. Пастеризація вершків.
3. Охолодження до +4°С.
4. Вибивання масла (жирові кульки з'єднуються).
5. Промивання та видалення сироватки.
6. Формування та фасування масла.
7. Зберігання при температурі 0…+5°С.

Опорний конспект

Технологія переробки молока

Первинна переробка молока може здійснюватися безпосередньо на фермах або на заводах і складається із операцій очищення від механічних домішок і охолодження до (4...6) °С. Якщо на завод надходить молоко належної якості, охолоджене до (6...8) °С, то його без обробки направляють в резервуар для проміжного збереження, оскільки при наступній тепловій обробці його очищають і охолоджують до (4...6) °С. Від механічних залишків молоко очищають фільтруванням під тиском через бавовнопаперо-ву тканину, а також в молокоочищувачах. При фільтруванні через бавовнопаперову тканину молоко проходить через фільтрувальну перегородку, а тверді слизьові частини залишаються на його внутрішній поверхні. Фільтри з вставкою із такої тканини недосконалі і складні в регенерації.

Більш досконалим вважають очищення молока в сепараторах — молокоочищувачах, барабан яких побудований таким чином, що безперервний процес очищення може продовжуватися (3...4) години, а після зупинки барабан розбирають і миють. Схему такого сепаратора було розглянуто раніше.

Крім сепараторів — молокоочищувачив періодичної дії використовують розвантажувальні сепаратори — маслоочищувачі. Особливість конструкції маслоочищувача періодичної дії складається в тому, що за допомогою рухомого барабану (здатність його здійснювати оберненно поступальний рух), спірального клапанного пристрою для подачі і відокремлення буферної рідини та вивантажувальних отворів. Осадок виводиться із порожнини барабану. Найбільший ефект очищення в сепараторах при обробці підігрітого молока до (35...45) °С.

Охолодження молока. Молоко охолоджують до (4...6) °С в тому випадку, якщо при прийманні температура його перевищує 10 °С, а також якщо перед резервуванням його очищали при (35...45) °С. Для швидкого, тонкошарового, безперервного охолодження молока в закритій мережі використовують пластинчасті охолоджувальні установки продуктивністю 3000, 5000, 10000 і 25000 л/год.

Збереження молока. Для забезпечення безперервної роботи машин і апаратів на підприємстві повинен бути певний запас молока. Тривалість його збереження залежить від температури:

Температура молока, °С 10...12 9... 10 5....7 3 ...5

Тривалість збереження, годин 8... 10 10... 12 12... 18 24...30

Довге збереження молока (більш 24 год.) в умовах молочного заводу не рекомендується, бо можлива зміна його фізико-хімічних показників. Молоко зберігають в спеціальних резервуарах, які уявляють собою вертикальний чи горизонтальний циліндр із алюмінію або сталі. Корпус його покритий термоізоляцією і захисним стальним кожухом. Резервуар має мішалку, яка забезпечує перемішування молока з метою попередження відстою жиру.

Заморожування молока. В ряді районів на низових молочних заводах молоко заморожується в блоках по (10...12) кг для збереження його протягом (5...30) днів до переробки його на цільномо-лочні продукти. Молоко заморожують в спеціальних тазиках, які розміщують на стелажах під покриттям на відкритому повітрі при температурі нижче -25 °С, Застосовують пошарове заморожування (в форми наливають (2...3) л молока), після його замерзання знову наливають (2...3) л молока і т. д.) і заморожування з перемішуванням (в форми наливають (10... 12) л молока і через кожну годину його перемішують шутовкою до повного замерзання). Заморожене в блоках молоко при -25 °С залишають на повітрі ще протягом (3...4) годин для загартування. Потім форми на кілька секунд опускають в гарячу воду і викладають блок молока на чистий стіл. Блоки зберігають в чистому приміщенні, підлогу і стіни якого покривають шаром льоду, при температурі -25 °С.

Механічна обробка молока складається із очищення молока від можливих механічних домішок, сепарування молока для відокремлення частини мікроорганізмів (особливо спорових

форм) і його гомогенізацію. Очищення молока фільтрацією і на сепараторах — молокоочишувачах розглянуто раніше.

Сепаруванням або нормалізацією називають поділ молока на вершки і знежирене молоко. У сепаратора з верхнею подачею молока барабан відкритого типа, з нижньою — герметичний, коли вхід молока і вихід знежиреного молока та вершків здійснюється під тиском.

Крім розділення молока на вершки і знежирене молоко сепаратор виконує функцію і очищувача. Механічні залишки, які більш важкі, відкидаються до периферійного барабану і збираються в грязевому просторі. Безперервний процес сепарування не перевищує 2-х, годин на закінченні яких сепаратор зупиняють для очищення.

При сепаруванні лише дуже дрібні жирові шарики виносяться із знежиреним молоком. При правильній роботі сепаратора кількість жиру, яка залишається в знежиреному молоці складає (0,01 ...0,02)%. Вміст жиру у вершках, які отримуються при сепаруванні молока, можна регулювати. Для цього в сепараторах відкритого типу на виході вершків встановлено регулюючій гвинт. При вигвинчуванні його ближче до осі обертання жирність вершків збільшується, а при вигвинчуванні, навпаки, жирність вершків знижується. В напівгерметичних сепараторах жирність вершків регулюють спеціальними вентилями, які встановлено на виході вершків і знежиреного молока. Зі збільшенням різниці тисків кількість вершків зменшується, а отже, їх жирність збільшується. В герметичних сепараторах жирність вершків регулюють вентилем на виході вершків із апарату.

Залежно від обладнання та конкретних умов виробництва молоко нормалізують у потоці на сепараторах-нормалізаторах, сепараторах — вершковідокремлювачах або в місткостях (танках, ваннах).

Нормалізацію в потоці з використанням сепараторів-нор-малізаторів поєднують з пастеризацією. З цією метою молоко, призначене для нормалізації, насосом подають у секцію рекуперації пластинчастого пастеризатора. Підігріте молоко направляють на сепаратор — нормалізатор. Нормалізоване до заданої жирності молоко повертається в пастеризатор, де пастеризується або охолоджується у відповідних секціях.

При використанні для нормалізації молока сепараторів — вершковідокремлювачів частину молока, підігрітого в рекупе-раційній секції пастеризатора, подають у сепаратор — верш-ковідокремлювач, а останнє — в молокоочисник. Знежирене молоко на виході із сепаратора-вершковідокремлювача змішується в потоці з незбираним молоком, яке надійшло у трубопровід з молокоочисника. Нормалізовану суміш направляють для пастеризації і охолодження.

Кількість знежиреного молока, добавленого до незбираного для його нормалізації, визначають розрахунком часу, необхідного для заповнення одного танка виходячи з годинної продуктивності сепаратора, або за допомогою спеціального крана, на корпусі якого є шкала. Вона показує кількість знежиреного молока залежно від кута повороту крана.

Класифікація та асортимент молока. Молоко класифікують за такими ознаками: за жирністю, за способом термічною обробки, за призначенням.

В залежності від особливостей термообробки молоко буває пастеризоване, стерилізоване та пряжане.

Пастеризоване молоко виробляють в такому асортименті.

Незбиране — молоко нормалізоване або відновлене до певної кількості жиру: 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,2; 3,5%.

Відновлене — молоко, яке виготовлене повністю або частково з молочних консервів. Для отримання відновленого молока сухе незбиране молоко розпилювального сушіння розчиняють у теплій воді при температурі (60...65) °С, отримують суміш ретельним перемішуванням до повного розчинення, охолоджують і витримують не менше (3...4) годин для найбільшого набрякання білків, усунення водявого смаку, а також досягнення нормальної щільності та в'язкості. Потім суміш очищають, гомогенізують при тиску (0,1... 1,2) МПа пастеризують, охолоджують при температурі (2. ..4) °С протягом (6. ..8) год. і розливають.

Молоко підвищеної жирності готують з нормалізованого молока з вмістом

6-% жиру, яке піддають гомогенізації. Воно має вищу калорійність, рекомендується тим, хто займається важкою фізичною працею, спортсменам та іншим людям, які в процесі життєдіяльності витрачають багато енергії.

Нежирне — молоко, що містить не більше 0,05% жиру. Це пастеризована знежирена частина молока, яку отримують шляхом сепарування.

Вітамінізоване — молоко готують з незбираного або нежирного, збагаченого вітамінами A, C, B_1, B_2. Найчастіше молоко збагачують аскорбіновою кислотою, яку додають у молоко після його пастеризації з розрахунку вмісту його в готовому продукті не менше як 10 мг у 100 г молока. При споживанні 0,5 л даного молока на добу, потреба у вітаміні С задовольняється більш ніж на 50%. Таке молоко вживають в їжу без кип'ятіння. Це пов'язано з підвищеною кислотністю вітамінізованого молока, що є причиною швидкого зсідання, крім того високотемпературна обробка призводить до руйнування частини аскорбінової кислоти.

Білкове — молоко містить підвищений вміст СМЗМ (сухого знежиреного молочного залишку). Виготовляють його з молока, нормалізованого за вмістом жиру, з добавленням сухого або згущеного молока. Білкове молоко буває 2,5%-ної жирності та напівзнежирене з вмістом жиру 1%. У зв'язку з підвищеним вмістом СЗМЗ білкове молоко характеризується підвищеною кислотністю та густиною в порівненні з іншими видами пастеризованого молока. Через підвищений вміст лактози даний вид молока має більш виражену солодкість.

Дитяче молоко застосовують для штучного годування дітей. Його виготовляють з високоякісного коров'ячого молока, на спеціальному обладнанні. При виготовленні замінників материнського молока проводять коригування хімічного складу коров'ячого молока з метою максимального його наближення до материнського. Останнє відрізняється від коров'ячого більшим вмістом лактози (6%), альбуміну та глобуліну, меншим вмістом казеїну. Відчутна різниця у співвідношенні окремих білків материнського молока призводить до того, що сироваткові білки (альбумін та глобулін) в шлунково-кишковому тракті грудних дітей утворюють ніжний згусток, який легко засвоюються, застосування ж коров'ячого молока може викликати серйозні порушення процесів травлення. В Україні основним рідким молочним продуктом для дитячого харчування є "Віталакт".

Солодове — молоко, що має солодкий смак з присмаком солоду. Виготовляють з добавленням солодового екстракту, який отримують уварюванням під вакуумом водного екстракту з пророслих зерен ячменю. Добавлення солоду збагачує молоко цукрами, вільними амінокислотами, вітамінами, мінеральними речовинами та ферментами.

Молоко з какао готують добавленням до пастеризованого молока какао та цукру у вигляді сиропоподібної суміші. Щоб запобігти випаданню осаду какао, необхідно збільшити в'язкість молока, для чого в молоко добавляють 0,1% агару. З підвищенням в'язкості молока порошок какао підтримують в завислому стані. Вміст какао не менше 2,5%, цукру — 12%.

Молоко з кавою готують добавленням до пастеризованого молока кави (у вигляді екстракту) та цукру. Вміст кави не менше 2%, цукру — 7%.

Молоко з какао чи кавою має виражений присмак відповідно какао чи кави, консистенція однорідна, в міру в'язка, колір рівномірний, зумовлений кольором наповнювача. В залежності від вмісту жиру таке молоко буває жирне 3,2%-ної жирності та напівзнежирене із вмістом жиру 1%. Молоко з какао чи кавою можна вживати холодним або підігрітим.

Із свіжого холодного молока виготовляють, добавляючи фруктові соки або джем, молочні прохолодні напої, які мають приємний освіжаючий смак. Готують їх перед самим використанням: на склянку холодного молока добавляють 25 г солодкого концентрованого вишневого, сливового, чорносмородинового чи мандаринового соку. Замість фруктового соку можна застосовувати який-небудь джем.

Стерилізоване молоко виготовляють тільки розлитим у комбіновані пакети з поліетилену, фольги та паперу або скляні пляшки з наступною герметизацією. Таке молоко

захищене від проникнення шкідливої мікрофлори, тому може споживатись без попереднього кип'ятіння. Стерилізоване молоко виготовляють з вмістом жиру 1,5; 2,5; 3,2; 3,5%. Кислотність такого молока не повинна перевищувати 20 °С, густина — не нижче 1,027 г/см ^{3}.

Важливою перевагою стерилізованого молока є невибагливість до умов зберігання, температура може бути до 20 °С. Це дає можливість реалізовувати дане молоко дрібним торговельним підприємствам, що не мають засобів охолодження, навіть влітку.

Пряжане молоко виготовляють обробкою молока спеціальним різновидом пастеризації — томленням. Така термообробка проводиться при температурі не нижче 95 °С протягом (3...4) годин. Вказана температура спричиняє часткову карамелізацію цукрів молока з утворенням сполук, що формують кремуватий відтінок, характерний присмак та запах. Таке молоко має дещо обмежену харчову цінність через тривалу термообробку, результатом якої є часткова денатурація цукрів та руйнація вітамінів. Пряжане молоко виготовляють 1,0; 4,0 та 6,0%-ної жирності, а також знежирене.

Значним попитом у споживачів користується молоко, яке минаючи молокопереробні підприємства, реалізується населенню на розлив без попередньої термічної обробки. Таке молоко має максимальну харчову цінність, бо є виключно свіжим, проте потребує обов'язкового кип'ятіння.

Гомогенізація молока — це інтенсивна механічна обробка молока (вершків) з метою подрібнення жирових кульок на більш дрібні. В результаті покращується якість і більш повно засвоюється організмом людини складові частини молочних продуктів.

Схема руху молока в гомогенізаторі подана на рис. 14.1. Клапан 3 за допомогою пружини 7 прижатий до отвору (сідлу клапана) 10 під тиском (12,5... 15) МПа. Молоко під тиском, трохи більшим за тиск пружини, подається плунжером II в нагнітальну камеру 4. При цьому клапан трохи відкривається і молоко проходить між сідлом 10 і клапаном 9. Жирові кульки розміром більше (5... 10) мкм, проходячи через цю щілину, дробляться на більш дрібні. Цьому сприяє температура, яку приймають не нижче 60 °С. Ефективність процесу гомогенізації в першу чергу залежать від тиску, який утворюється плунжером. Чим більший тиск рідини, тим ефективніший процес диспергування великих жирових кульок. Широке поширення отримали гомогенізатори з подвійним дроселюванням, коли рідина послідовно переходить через дві гомогенізуючі головки.

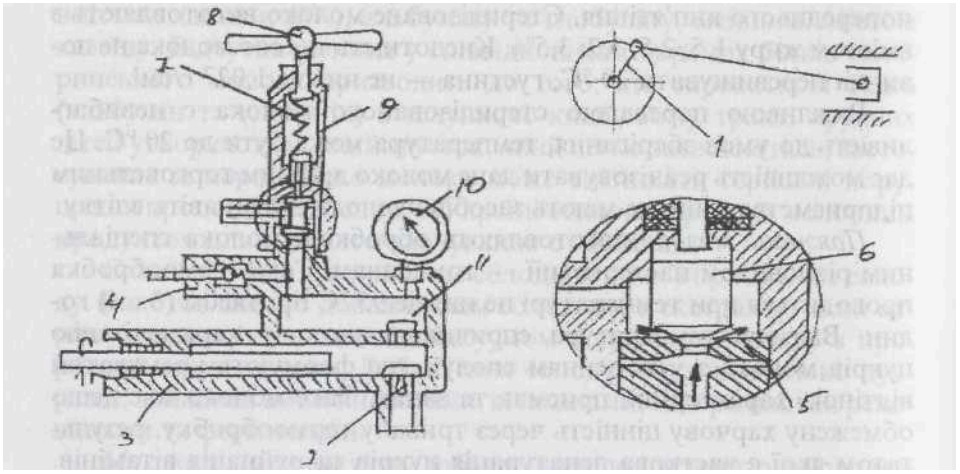


Рис. 14.1. Гомогенізатор клапанний:

1 — кривошипно-шатунний механізм, 2 — всмоктуючий клапан, 3 — насос, 4 — запобіжний клапан, 5 — сідло гомогенізуючого клапана, 6 — клапан, 7 — пружина, 8 — регулюючий гвинт, 9 — корпус, 10 — манометр, 11—нагнітальний клапан.

Для безперервного очищення молока і його гомогенізації застосовують сепаратор — класифікатор. Молоко надходить у барабан по центральній трубці і проходить через комплект тарілок. При цьому з нього відокремлюють частину вершків. Вершки рухаються по центру в

камеру з гомогенізуючим диском, де жирові шарики розбиваються на більш дрібні, і надходять разом з молоком в центральну трубу барабану. Роздрібнені жирові кульки змішуються з молоком і між верхнею подільною тарілкою і кришкою барабана виходять в збірник класифікованого молока. Великі жирові кульки, які не були подрібненні, знову надходять в камеру з гомогенізуючим диском.

Частину вершків у випадку необхідності можна вивести із апарату і тоді сепаратор-класифікатор виконує функцію потрійного призначення: очищення, нормалізації і гомогенізації молока.

Теплова обробка молока. Пастеризація молока — теплова обробка його з метою знищення хвороботворних мікроорганізмів і знищення загальної кількості мікроорганізмів. При пастеризації молока знищується 99,98% вегетативних клітин мікроорганізмів. .Якщо молоко повторно не обсимінюється бактеріями і зберігається при низький (2...4) °С температурі, то його збереженість у порівнянні зі свіжим молоком підвищується в 2 рази. В результаті пастеризації не повинно проходити глибоких змін складових частин молока.

В молочній промисловості прийнято такі режими пастеризації: довгочасна, короткочасна та миттєва. Довгочасна пастеризація протягом ЗО хв. при температурі 60 °С гарантує надійне знищення бактерій. При довгочасній пастеризації фізико-хімічні властивості молока змінюються менше, ніж при короткочасній і миттєвій. І в той же час забезпечується практично повне знищення всіх негативних форм мікроорганізмів в результаті повільного нагрівання і наступного охолодження.

Згущення молока. Молоко згущують у вакуум-апаратах, в яких у результаті розрідження в системі воно кипить при (50...60) °С. Внаслідок випарування вологи відбувається концентрація всіх його складових частин. Вакуум-апарати, які застосовують, різні за принципом випаровування (циркуляційні, плівкові), продуктивністю, конструкції (періодичні і безперервні з вертикальними і нахиленими колоризаторами, пластинчасті поверхневого нагрівання) та використанням вторинної пари. Найбільшого поширення набули вакуум-апарати циркуляційного типу з використанням вторинної (сокової) пари.

Пастеризоване стандартизоване молоко температурою (70...80) °С подається в колоризатор, в якому є два колектори з увальцьованими трубами з нержавіючої сталі. їх зовнішня поверхня обігрівається гострою парою. Молоко, що проходить через труби миттєво закипає, спрямовується вгору і з великою швидкістю спрямовується по широкій трубі у паровідокремлювач. Вторинна пара частково відводиться у конденсатор, а основна маса використовується в колоризаторі як пара для нагрівання. Підзгущене молоко по нахиленому трубопроводу повертається у колоризатор і знову закіпає в його трубах. Таким чином, знову відбувається згущення молока. Нові порції гарячого молока із резервуара під впливом розрідження всмоктуються у вакуум-аппарат.

У другий період згущення (за 10-15 хв. до закінчення процесу) вводять цукровий сироп. Більш раннє його додавання різко знижує інтенсивність циркуляції молока, а тому і продуктивність вакуум-апарата. Закінчення згущення виявляють за концентрацією сухих речовин у згущеному молоці, яку перевіряють у відібраних пробах продукту за допомогою рефрактометра (вміст сухих речовин повинен бути в межах (73,8... 74,0)%. Крім того, закінчення процесу згущення може бути виявлено за густиною згущеного молока з цукром, яка при 50 °С повинна становити (1,28... 1,30) г/см ^{3} .

Стандартизація згущеного молока. Якщо вивантаження згущеного молока із вакуум-апарата затримується, то готовий продукт одержують нестандартним за вмістом жиру або концентрацією сухих речовин. У таких випадках до охолодження і кристалізації лактози згущене молоко з цукром стандартизують. Компоненти, необхідні для стандартизації, треба пропастеризу-вати і охолодити до температури згущення молока.

Охолодження згущеного молока і кристалізація молочного цукру (лактози). У згущеному молоці з цукром після вивантаження його з вакуум-апарата лактоза перебуває в

стані насиченого розчину. При нерегульованому охолодженні утворюються кристали лактози значних розмірів, внаслідок чого згущене молоко набуває піскуватої і борошнистої консистенції. Щоб запобігти цьому, необхідно створити умови, при яких лактоза в продукті утворює спочатку невеликі кристали, а потім повністю переходить у кристалічний стан.

Сушіння молока. Для виробництва сухих молочних консервів використовують згущену стандартизовану суміш молока, цукру та інш. Сушіння частково зневодженого молока можна здійснювати як холодом, так і теплотою. При використанні холоду молоко висушують двома засобами: виморожуванням та сублімацією (возгонкою). При заморожуванні молока помішуванням утворюються дрібні льодові кристали чистої води, які відокремлюють від основної маси центрифугуванням. При цьому способі не можна довести вміст вологи в продукті до тієї нижньої межі, якої досягають при інших способах сушіння, але цей спосіб менш енергоємкий.

Найбільш широко використовується розпилювальне повітряне сушіння. При розпилювальному сушінні за сушильний агентвикористовують підігріте повітря. При великій поверхні дотику молока з гарячим повітрям волога випарюється виключно швидко. Повітря охолоджується при цьому від (140... 150) °С до (70...80) °С. Швидкість випарювання вологи і відносна невисока температура при висушуванні обумовлюють добру розчинність сухого молока, яка досягає (99...99)%.

В залежності від використання відпрацьованої пари витрати гострої пари в розпилювальних сушарках складає (2,3...3) кг/кг випареної вологи. Щоб знизити витрати пари, спочатку вологу із молока випарюють у вакуум-апараті, де при використанні термо-компресії виграти пари складають 0,55 кг/кг, і направляють на сушіння молоко, згущене до концентрації сухих речовин (43... 48)%.

Сухе молоко розфасовують в основному у велику дерев'яну тару і тільки в незначній кількості в дрібну герметичну тару (банки жерстяні і металеві). Зараз упаковують молоко у велику м'яку тару, яка складається із внутрішнього поліетиленового мішка і зовнішнього мішка з п'яти шарів крафт-паперу. В цьому випадку молоко не зволожується, не злежується і не утворює згустків. Крім того, ця тара дешевша фанерних діжок і забезпечує велику загрузку залізничних вагонів.

На рис. 14.2 для прикладу наведена функціональна схема виробництва сухого молока. На функціональній схемі технологічні процеси розділено на окремі етапи (ділянки) виробництва на кожному із яких показано основні показники якості продукту, деякі збурюючі параметри та можливі управляючі дії, тобто приведено елементарний аналіз технологічних процесів з точки зору керування