

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

ЗАГАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

**Навчальний посібник у двох частинах
Частина 1**

**Суми
2021**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

ЗАГАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

**Навчальний посібник у двох частинах
Частина 1**

Під загальною редакцією Ладики В.І.

**Суми
2021**

Автори: **Перцевой Ф.В.**, д.т.н., професор
Ладика В.І., д.с.-г.н., професор
Пивоваров П.П., д.т.н., професор
Гринченко О.О., д.т.н., професор
Камсуліна Н.В., к.т.н., доцент
Дроменко О.Б., к.т.н., доцент
Мельник О.Ю., к.т.н., доцент
Котляр О.В., к.т.н., доцент
Діхтярь А.М., к.т.н., доцент
Омельченко С.Б., к.т.н., доцент
Боковець С.П., асистент

З 12 **Загальні технології харчової промисловості.** Навчальний посібник у 2 ч. Ч. 1 / уклад. Ф.В. Перцевой, В.І. Ладика, П.П. Пивоваров, О.О. Гринченко, Н.В. Камсуліна, О.Б. Дроменко, О.Ю. Мельник, О.В. Котляр, А.М. Діхтярь, С.Б. Омельченко, С.П. Боковець – Х. : СНАУ, 2021. – 317 с.

Видання призначене для навчання бакалаврів за спеціальністю 181 «Харчові технології». Матеріал буде корисним для спеціалістів, магістрів, аспірантів, наукових співробітників та практичних працівників, які займаються переробкою харчової сировини, а також для широкого кола читачів, професійні інтереси яких пов'язані з харчовими технологіями.

Рецензенти:

Шульга О.С., доктор технічних наук, професор кафедри експертизи харчових продуктів НУХТ;

Нєміріч О.В., доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технологій ресторанної і аюрведичної продукції НУХТ.

Відповідальний за випуск:

Перцевой Ф.В., доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технології харчування СНАУ

Рекомендовано до видання навчально-методичною радою факультету харчових технологій. Протокол № __ від « __ » лютого 20__ року

ЗМІСТ

Розділ 1 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА М'ЯСА ТА М'ЯСОПРОДУКТІВ	8
1.1. Характеристика та особливості хімічного складу і морфологічної будови м'яса	8
1.2. Фізичні та функціонально-технологічні властивості м'ясної сировини...	13
1.3. Характеристика способів і прийомів механічної та холодильної обробки м'яса	15
1.4. Технологія ковбасних виробів.....	22
1.5. Технологія продуктів зі свинини, яловичини, баранини та інших видів м'яса	45
1.6. Технологія напівфабрикатів і швидкозаморожених страв із м'яса	52
1.7. Технологія м'ясних баночних консервів	57
Розділ 2 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА М'ЯСА ПТИЦІ ТА ВИРОБІВ ІЗ НЬОГО.....	56
2.1. Характеристика та особливості хімічного складу і морфологічної будови м'яса птиці	56
2.2. Характеристика способів і прийомів механічної обробки м'яса птиці.....	59
2.3. Характеристика способів і прийомів холодильної обробки м'яса птиці ..	58
2.4. Виробництво напівфабрикатів із м'яса птиці	59
Розділ 3 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА МОЛОКА ТА МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ	57
3.1. Технологічна схема виробництва пастеризованого молока.....	57
3.2. Технологічна схема виробництва пастеризованих вершків.....	58
3.3. Технологічна схема виробництва стерилізованого молока.....	59
3.4. Характеристика загальної технологічної схеми виробництва кисломолочних продуктів	62
3.5. Технологічна схема виробництва йогурту	70
3.6. Технологічна схема виробництва сметани.....	75
3.7. Технологічна схема виробництва кисломолочного сиру	79
3.8. Технологічна схема виробництва морозива.....	88
3.9. Характеристика технології виробництва масла збиванням	104
3.10. Технологія виробництва масла перетворенням високожирних вершків	115
3.11. Характеристика технології виробництва сирів.....	123
3.12. Технологія виробництва плавлених сирів.....	155
3.13. Загальна технологія виробництва згущеного молока	168

3.14. Загальна технологія виробництва сухих молочних продуктів	176
3.15. Технологія виробництва молочного білка, казеїну	182
Розділ 4 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА РИБИ І РИБНИХ ПРОДУКТІВ	193
4.1. Характеристика й особливості морфологічної будови, масового і хімічного складу риби.....	193
4.2. Характеристика хімічного складу тканин риби. Особливості харчової, біологічної, енергетичної цінності риби.....	195
4.3. Передумови технологічної обробки риби	200
4.4. Технологія виробництва солоної риби. Основи соління риби.....	205
4.5. Виробництво пряної та маринованої рибної продукції	215
4.6. Виробництво сушеної, в'яленої риби і сушених продуктів із рибної сировини	222
4.7. Копчення риби.....	224
4.8. Виробництво рибних консервів.....	229
4.9. Виробництво рибних паштетів.....	237
4.10. Виробництво рибних кулінарних виробів і напівфабрикатів	238
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	258

ВСТУП

Харчова промисловість є однією з найважливіших галузей народного господарства, розвиток якої завжди був предметом пильної уваги керівництва країни. Слід відзначити, що харчова промисловість тісно пов'язана як із сільським господарством (сировинною базою промисловості є тваринництво, рослинництво), так і з іншими галузями народного господарства.

Останнім часом харчова промисловість зазнала значних змін, пов'язаних насамперед із відродженням виробничої сфери, упровадженням нових конкурентоспроможних технологій виробництва, зберігання та реалізації продукції, науковими розробками в харчовій галузі.

Одним із напрямів розвитку виробництва харчової продукції є комплексна переробка сировини тваринного походження із залученням до рецептури сировини рослинного походження та їх комбінуванням, зниження втрат під час виробництва, удосконалення апаратурного оформлення технологічних процесів, випуск нових видів продукції з пролонгованими термінами зберігання, підвищеною харчовою і біологічною цінністю, випуск продукції функціонального призначення.

Для поліпшення роботи підприємств, забезпечення їх ефективності та розвитку необхідні розробка та впровадження сучасних технологій, подальша механізація й автоматизація виробництва з урахуванням упровадження автоматизованих систем управління технологічними процесами. Тому особливої актуальності набувають дослідження і розробка технологій нових харчових продуктів, комплексне використання сировини тваринного походження із залученням до рецептури рослинної сировини, що підвищує харчову цінність готової продукції, покращує її органолептичні характеристики та товарні показники.

На сучасному етапі розвитку суспільства висувається все більше вимог до якості продуктів харчування з урахуванням стану сировинної бази, до розробки нових технологій із використанням вторинної сировини, які забезпечують безвідходне виробництво. Зміни характеру праці, способу життя, екологічної ситуації впливають на розвиток виробництва харчових продуктів та на підготовку фахівців із широким діапазоном можливостей.

Із метою підвищення ефективності роботи харчових підприємств і продуктивності праці необхідні подальші механізація й автоматизація виробництва з урахуванням упровадження АСУ ТП. Отже, стають особливо актуальними дослідження і розробки зі створення прогресивних технологічних процесів.

Актуальним завданням для виробництва харчової продукції також є забезпечення якості та безпеки споживання, які залежать від чіткого дотримання технологічних параметрів виробництва, технічного рівня виробництва, контролю якості готової продукції.

Дослідження впливу окремих параметрів необхідне для оптимізації технологічного процесу, а поглиблення знань та уявлень про процеси, що

відбуваються в сировині та продуктах, потрібне для розробки більш ефективних рекомендацій щодо подовження терміну зберігання харчових продуктів.

З огляду на зазначене в цьому посібнику автори приділили особливу увагу чинникам, які впливають на формування якості та безпеки продукції, зокрема характеристиці сировини (виду, морфологічній будові, хімічному складу, особливостям виробництва), розглянули особливості технологічного процесу виробництва харчової продукції, візуальне представлення технологічних схем у 2D і 3D форматах для кращого розуміння взаємодії обладнання та перебігу технологічних процесів, їх параметрів та умов зберігання готової продукції.

Метою посібника є допомога студентам, аспірантам, викладачам закладів вищої освіти, а також фахівцям харчової промисловості в самостійному освоєнні теоретичного матеріалу для опанування технологій та вивчення фізико-хімічних основ виробництва харчових продуктів.

Розділ 1 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА М'ЯСА ТА М'ЯСОПРОДУКТІВ

1.1. Характеристика та особливості хімічного складу і морфологічної будови м'яса

Харчова і біологічна цінність м'яса і м'ясопродуктів залежить від вмісту білків, що мають добре збалансований склад амінокислот. Жири м'яса обумовлюють його енергетичну цінність. До складу м'яса також входять вуглеводи, вітаміни, екстрактивні та мінеральні речовини.

Важливим чинником, що впливає на хімічний склад м'яса, є ступінь угодованості тварини (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Хімічний склад м'яса

Вид і вгодованість м'яса	Вміст, % до сирої речовини			
	Вода	Білки	Жири	Мінеральні речовини
1	2	3	4	5
Яловичина 1-ї категорії	70,5±0,5	18,0±0,4	10,5±0,2	1,0±0,2
Яловичина 2-ї категорії	74,1±0,5	21,0±0,4	3,8±0,1	1,1±0,2
Телятина 1-ї категорії	72,8±0,5	19,0±0,3	7,5±0,2	0,7±0,1
Свинина жирна	47,5±0,3	14,5±0,2	37,3±0,3	0,7±0,1
Свинина м'ясна	60,9±0,4	16,5±0,3	21,5±0,3	1,1±0,2
Баранина 1-ї категорії	65,8±0,4	16,4±0,3	17,0±0,3	0,8±0,1
Баранина 2-ї категорії	69,4±0,5	20,8±0,4	9,0±0,2	0,8±0,1
Конина середньої вгодованості	63,3±0,4	21,5±0,4	10,0±0,2	1,7±0,2

Білки – найважливіші в біологічному відношенні та складні за хімічною структурою речовини. Харчова перевага м'яса визначається перш за все наявністю в ньому білкових комплексів, що є пластичним і енергетичним матеріалом. Біологічна цінність білків визначається переважно вмістом у них незамінних амінокислот, які не синтезуються в організмі людини та повинні надійти з їжею.

Білки м'язової тканини неоднакові за будовою і фізико-хімічними властивостями і розподіляються на білки саркоплазми і міофібрил. Водорозчинні (саркоплазматичні) білки мають глобулярну будову і входять до складу рідкої частини саркоплазми. До них належать міоген, глобулін Х, міоальбумін, міоглобін. На частку саркоплазматичних білків припадає близько 43% усіх м'язових білків. До складу білків міофібрил входять міозин, актин, актоміозин, тропоміозин. Міозину в м'язовій тканині міститься близько 38...40%, міогену – близько 20%, глобуліну – 20%, міоальбуміну – 2%, актину – 15%. На інші білки м'язової тканини припадає близько 5%.

Білки сполучної тканини представлені головним чином колагеном, еластином і ретикуліном (21...40%). Із білкоподібних речовин до складу сполучної тканини входять також муцини та мукоїди (0,5...1,3%). Білки сполучної тканини є неповноцінними. Менш за все неповноцінних білків у свинині. У м'ясі великої рогатої худоби (ВРХ) на частку неповноцінних білків

припадає 15...20% від загальної кількості білків, у м'ясі телят їх на 0,5...1,0% більше, ніж у м'ясі дорослих тварин, але колаген телят легше розварюється, тому після теплової обробки м'ясо молодих тварин має ніжнішу консистенцію.

На м'язове скорочення та післязабійну зміну консистенції м'яса впливають такі білки саркоплазми, як міоген, міоальбумін, глобулін і нуклеопротейди. Ступінь жорсткості м'яса характеризується вмістом білків колагену та еластину.

Жири є другим компонентом, що кількісно переважає у складі м'яса. Ці речовини беруть участь майже в усіх процесах обміну в організмі та впливають на інтенсивність багатьох фізіологічних процесів.

Жири м'яса представлені тригліцеридами, фосфоліпідами, холестерином.

Біологічна роль тригліцеридів полягає в тому, що вони є джерелом енергії та містять поліненасичені жирні кислоти, що не синтезуються в організмі людини (лінолева, ліноленова й арахідонова кислоти), а також є єдиним джерелом жиророзчинних вітамінів. Незамінні ненасичені жирні кислоти називають вітаміном F. М'ясо молодих тварин містить жир із меншою кількістю насичених жирних кислот із великою (майже у два рази) кількістю поліненасичених кислот порівняно з м'ясом дорослої худоби. На жирнокислотний склад незначний вплив має вгодованість м'яса.

Особливістю жирнокислотного складу жиру свинини є високий вміст ненасичених (60...62%) і низький вміст насичених (38...40%) кислот. Тваринні жири мають різний ступінь засвоюваності. Чим нижче температура плавлення жиру, тим вище його засвоюваність; свинячий жир засвоюється організмом людини на 96,4...97,5%, яловичий – на 92,4...95,2%.

Фосфоліпіди відіграють важливу роль в обміні м'язової та нервової тканин. Вони сприяють кращому всмоктуванню жиру, обмежують підвищення його вмісту і холестерину в крові, уповільнюють відкладення жиру в організмі.

Холестерин є джерелом утворення важливих у біологічному відношенні речовин: статевих гормонів, жовчних кислот, вітаміну D. Відносний вміст холестерину в м'ясі невеликий, у ліпідах яловичини та баранини його більше (0,4...6,0%).

Вуглеводи містяться в тканинах тварин у значно меншій кількості, ніж білки та жири, і складають не більше 2% маси тканин. Вуглеводи утворюють той загальний фон, на якому розвиваються біохімічні процеси перетворень білків і жирів (дозрівання м'яса, формування смаку, аромату, консистенції та ін.). Таким чином, вуглеводи беруть участь у формуванні важливих якісних показників м'яса.

У м'язовій тканині в незначних кількостях є моносахариди та їх похідні (триози, тетрози, гептози, пентози, гексози). Більш поширені в м'язовій тканині полісахариди (гомо- і гетерополісахариди). Гомополісахариди м'язової тканини представлені головним чином глікогеном і продуктами його перетворень. Глікоген (тваринний крохмаль) є запасним енергетичним матеріалом для роботи м'язів. У м'язовій тканині глікогену міститься 0,6...0,9%, причому основна його кількість (88...95%) перебуває у зв'язаному стані у комплексі з білками.

Мінеральні речовини є незамінними компонентами харчування і повинні обов'язково надходити в організм людини з їжею. Мінеральні (неорганічні) речовини стимулюють і регулюють фізіологічні процеси організму людини, впливають на якість і харчову цінність м'яса і виробів із нього.

У м'язах міститься від 0,9% до 1,7% мінеральних речовин; на частку сполук, які містять фосфор, припадає 0,95...1,05%. Найпоширенішими мінеральними елементами м'язової тканини є натрій, калій, кальцій, залізо і магній. Хлористий натрій регулює осмотичний тиск, залізо входить до складу гемоглобіну. Вміст заліза залежить від виду м'яса: найвищий він у яловичині та м'ясі кроликів.

Вітаміни також є незамінним компонентом харчування та належать до біологічно активних елементів. М'ясо є основним джерелом вітамінів групи В. У складі сирого м'яса є повний набір водорозчинних (В₁, В₂, РР, В₆, В₁₂, С, фолієва кислота, біотин) і жиророзчинних (А, D, Е, К, F) вітамінів, регулюючих ріст і фізіологічні процеси.

Проте під час теплової обробки частина вітамінів втрачається, і кількість, що залишилася, не задовольняє потреб організму. Їх частину, якої бракує, компенсують високим вмістом в інших компонентах раціону харчування.

Екстрактивні речовини стимулюють секреторно-моторну діяльність травного тракту.

Азотні екстрактивні речовини беруть участь у створенні специфічного смаку й аромату м'яса. У складі азотних екстрактивних речовин м'яса переважають вільні амінокислоти – до 1% до маси м'язової тканини м'яса, на другому місці знаходиться креатин – до 0,5%. Креатин є однією з тих речовин, які характеризують специфічний аромат і смак м'яса. Під час розпаду аденозинтрифосфорної кислоти в м'ясі, після забою тварини, актоміозин переходить у нерозчинний стан, збільшується кількість гіпоксантину, аденіну та інших пуринових основ, які надають приємного смаку й аромату м'ясу та бульйону.

Безазотистих екстрактивних речовин у м'ясі міститься 0,3...1,3%. До них належать глікоген, глюкоза, мальтоза та ін. Ці речовини покращують смак м'яса і його ніжність. Велике значення має глікоген під час дозрівання м'яса.

М'ясо містить багато різних *ферментів*, із яких найбільше значення мають фосфатаза, амілаза, ендопротеаза й ендопептази, пероксидаза, каталаза та ін. Ендопротеаза й ендопептаза сприяють самоперетравлюванню клітин, тканин і органів. Цей процес відбувається без участі мікроорганізмів і за відсутності кисню і називається *автолізом*. Глибокий автоліз спостерігається, коли зберігають м'ясо, особливо жирне, у безвентиляційному приміщенні, де воно повільно охолоджується. При цьому внаслідок накопичення ароматичних речовин, які неприємно пахнуть, м'ясо набуває смердючого кислого запаху. Цю ваду називають «загаром м'яса». Її можна ліквідувати, розрубавши туші на шматки і провітривши їх.

М'ясо – це туша або частина туші, отримана від тваринного забою, що являє собою сукупність м'язової, жирової, сполучної та кісткової (або без неї) тканин. Якість м'яса визначається складом і кількісним співвідношенням тканин, їх фізико-хімічними й морфологічними характеристиками, які залежать від виду худоби, породи, віку, статі, вгодованості та інших чинників.

Співвідношення тканин для різних видів м'яса наведено в табл. 1.2.

Співвідношення окремих тканин у м'ясі тварин різних видів

Тканина	Частка тканин у м'ясі, % до маси обробленої туші		
	яловичина	свинина	баранина
1	2	3	4
М'язова	57,0...62,0	39,0...58,0	49,0...56,0
Жирова	3,0...16,0	15,0...45,0	4,0...18,0
Сполучна	9,0...12,0	6,0...8,0	7,0...11,0
Кісткова та хрящова	17,0...29,0	10,0...18,0	20,0...35,0
Кров	0,8...1,0	0,6...0,8	0,8...1,0

Будова, склад і властивості тканин м'ясної туші різні. Найвищу харчову цінність мають м'язова і жирова тканини.

М'язова тканина – це частина м'яса, що має найбільші харчову цінність і смакові переваги, на її частку припадає понад 40% маси тварини. Вона є сукупністю м'язових волокон і сполучнотканинних оболонок (рисунки 1.1, 1.2). М'язові волокна з'єднані в пучки, які створюють окремі м'язи. Між пучками і волокнами проходять і розгалужуються судини та нерви.

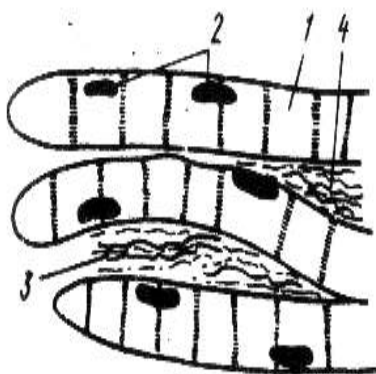


Рисунок 1.1 – Будова м'язової тканини:
1 – м'язове волокно; 2 – ядра; 3 – міжклітинна речовина; 4 – волокна міжклітинної речовини

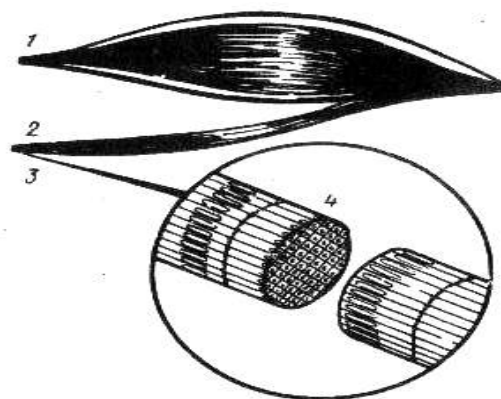


Рисунок 1.2 – Будова м'яза: 1 – м'яз;
2 – м'язовий пучок; 3 – одиначне волокно; 4 – вид м'язового волокна в електронному мікроскопі

За будовою та характером скорочення м'язового волокна розрізняють поперечносмугасту (скелетну), гладку та сердечну тканини. Поперечносмугаста м'язова тканина є найбільш цінною з точки зору поживних та смакових переваг.

Вміст окремих груп хімічних речовин у м'язовій тканині становить: вода – 70...75%, білки – 18...22%, ліпіди – 2...3%, азотисті екстрактивні речовини – 1...1,7%, безазотисті екстрактивні речовини – 0,7...1,4%, мінеральні речовини – 1...1,5%, вуглеводи – 0,5...3,0%, а також ферменти, вітаміни.

Білки, що становлять близько 80% сухих речовин м'язової тканини, вирішальною мірою визначають харчову цінність і фізико-хімічні показники м'яса. Білки м'язової тканини легше розщеплюються травними ферментами, ніж рослинні білки, тому вони краще засвоюються організмом.

Сполучна тканина виконує в організмі механічну функцію, з'єднуючи окремі тканини між собою та скелетом, бере участь в обміні речовин і будові інших тканин (м'язових, нервових), є м'яким чи твердим остовом для окремих органів та організму в цілому, виконує захисні функції. Зі сполучної тканини складаються сухожилля, суглобові з'єднання, оболонки м'язів, хрящі дихальних шляхів, кровоносні судини та ін.

До сполучної належать такі види тканин: власне сполучна (крихка і щільна), хрящова та кісткова (рис. 1.3–1.5).

Волокнистими структурними новоутвореннями сполучної тканини є колагенові, еластинові та ретикулінові волокна, які розрізняються за фізичними властивостями і хімічним складом. Колагенові волокна дуже міцні, майже нерозтяжні, еластинові – легко розтягуються та скорочуються, ретикулінові за фізичними властивостями схожі з еластиновими. Крихкість сполучної тканини зумовлюють структурно-механічні властивості та консистенція м'яса.

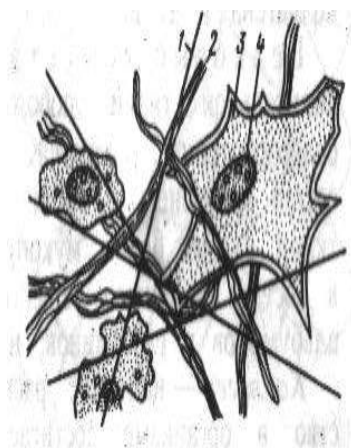


Рисунок 1.3 – Будова крихкої сполучної тканини: 1 – колагенові волокна; 2 – еластинові волокна; 3 – клітина; 4 – ядро

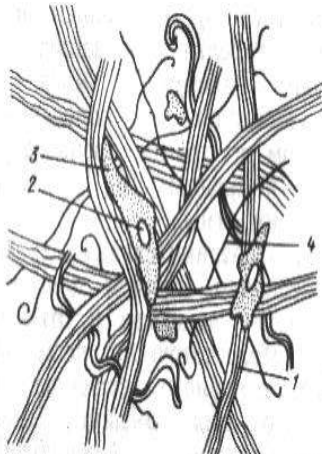


Рисунок 1.4 – Будова щільної сполучної тканини: 1 – колагенові волокна; 2 – ядро; 3 – клітина; 4 – еластинові волокна

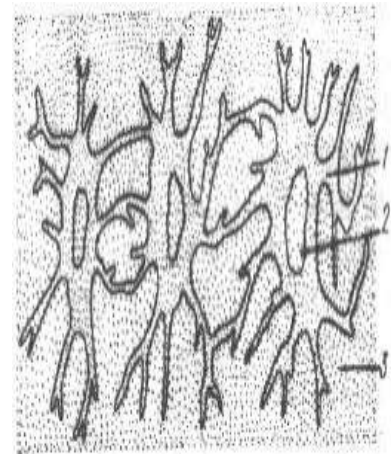


Рисунок 1.5 – Будова кісткової тканини: 1 – кісткова клітина (остеоцит); 2 – ядро; 3 – міжклітинна речовина

Із точки зору хімічного складу в сполучній тканині міститься близько 60% води, а 90% сухого залишку представлено білковими речовинами (колагеном, еластином, ретикуліном), які створюють міцні та еластичні волокнисті структури.

Жирова тканина розглядається як різновид крихкої сполучної тканини, в якій жирові клітини створюють великі накопичення (рис. 1.6). Це друга після м'язової тканини частина, яка визначає якість м'яса.

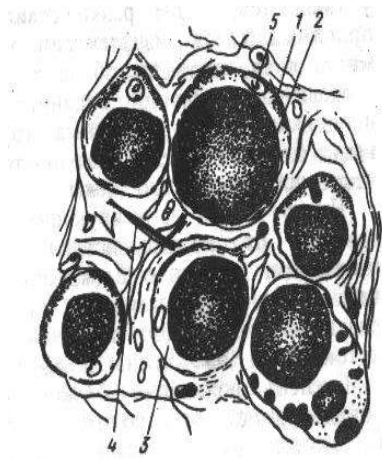


Рисунок 1.6 – Будова жирової тканини: 1 – жирова клітина; 2 – жирова крапля; 3 – протоплазма; 4 – волокна міжклітинної речовини; 5 – ядро

Жир накопичується не лише в місцях наявності сполучної тканини, але й у саркоплазмі м'язових волокон та поділяється на підшкірний, міжм'язовий і внутрішньом'язовий. У м'ясних порід жир відкладається між м'язами та в товщі м'язових пучків, створюючи «мармуровість» м'яса. Під час відгодовування тварин жир також відкладається біля внутрішніх органів, такий жир зветься жиром-сирцем. Поверхневий жир покриває поверхню туші в підшкірній клітковині. Підшкірний жир у великої рогатої худоби та коней називають поливом, а у свиней – шпигом.

Загальна кількість жирової тканини тварин варіюється в дуже широких межах – від 1% до 40% до живої маси. До складу жирової тканини входить 70...97% жирів, 0,5...7,2% білків, 2,21% води, у невеликих кількостях ліпоїди, мінеральні речовини, вітаміни, пігменти.

Жир різних тварин розрізняється за смаком, запахом, консистенцією та засвоюваністю, що пояснюється складом жирних кислот, які переважають у ньому. М'ясо з великою кількістю жиру має світліше забарвлення і ніжнішу консистенцію, а з малою – менш смачне і зазвичай жорстке. Найсоковитіше і найніжніше м'ясо з міжм'язовими жировими прошарками – «мармурове».

Кісткова та хрящова тканини є різновидами щільної сполучної тканини.

Кісткова тканина містить у середньому 20...25% води, 30...33% білків і 28...53% неорганічних сполук. Органічні речовини складаються з колагену і незначної кількості еластину, альбумінів, глобулінів, муцинів, мукоїдів та жиру.

Кістки бувають плоскі (лопатки, кістки голови, ребра) і трубчасті (плечові, передпліччя, стегнові, гомілкові та ін.). Трубчасті кістки всередині мають простір, заповнений кістковим мозком. Залежно від породи, виду та вгодованості тварини маса кісток становить для яловичих туш 17...29%, для свинячих 10...18%, для баранячих 20...35% до маси обробленої туші. Із кісток тварин одержують низку харчових і промислових товарів і технічних виробів.

Хрящова тканина містить 60...70% води, 19...22% білків, 3...5% жиру, 2...10% мінеральних речовин і близько 1% глікогену. Із хрящів виготовляють желатин, клей і м'ясокісткове борошно.

Кров. Кількість крові в тілі великої та дрібної рогатої худоби становить 7,6...8,3%, у тілі свиней – близько 4,0...5,2% живої ваги. У разі знекровлення видаляється 50...60% цієї кількості. Решта крові залишається в складі м'ясної туші та внутрішніх органів.

Хімічний склад крові залежить від виду, віку й угоднованості тварин, від умов їх передзабійного утримання. У крові міститься 16,4...18,5% білків, 79...82% води, 0,6...0,7% небілкових органічних речовин (у тому числі вуглеводи, ліпіди), 0,8...1,0% мінеральних речовин. Основна маса білків крові представлена альбуміном, глобуліном, фібриногеном і гемоглобіном. У крові

міститься велика кількість біологічно активних речовин. У ній є ферменти, гормони, усі вітаміни групи В, вітаміни А, С, D, Е, К, F.

Кров сільськогосподарських тварин – цінна сировина для виробництва харчової, лікувальної, кормової та технічної продукції. Це зумовлено кількістю та якістю білків, які входять до її складу, і вмістом у ній біологічно активних речовин. Доцільність використання крові з харчовими цілями визначається наявністю в її складі повноцінних, розчинних і легкоперетравлюваних білків. Кров'яна плазма (сироватка) може бути використана для виготовлення високоцінних поживних препаратів спеціального призначення.

1.2. Фізичні та функціонально-технологічні властивості м'ясної сировини

Щільність різних тканин, які входять до складу м'яса, неоднакова. У середньому щільність жирової тканини становить 0,95...0,97 (для жирової тканини з незначним вмістом жиру вона може бути більше 1); щільність кісток – 1,13...1,30 залежно від вмісту щільної речовини. Щільність м'яса залежить від кількості кісток і жиру в ньому. У середньому щільність знежиреного м'яса близька до 1,0...1,1.

Питома теплоємність м'яса залежить від кількісного співвідношення тканин у його складі, бо кожна тканина має свою питому теплоємність, кДж/(кг·град): м'язова – 3,48; жирова, що містить 20...30% води – 2,5...3,1; кісткова щільна – 1,1...1,3; кісткова пориста – 2,4...3,0.

Теплопровідність м'яса залежить не тільки від його складу, але й від напрямку теплотоку відносно довгої осі м'язових волокон: теплопровідність м'язової тканини в напрямі, паралельному волокнам, становить близько 0,88 величини теплопровідності тканини, напрям теплового потоку для якої перпендикулярний волокнам.

Коефіцієнт теплопровідності м'яса визначити важко, оскільки він залежить від хімічного складу і стану м'яса після технологічної обробки. Коефіцієнт теплопровідності (кДж/(м²·год·град)) м'язової тканини в середньому становить 1,8; жирової тканини – 5,8; нежирного м'яса – 2,0.

Електропровідність м'яса (Ом · см⁻¹ · 10⁻³) така: за 0 °С – 3; 20 °С – 5...6; 70 °С – 12...14; 100 °С – 16...19 залежно від вмісту жиру в м'ясі. Електропровідність жирової тканини в межах температур від 0 °С до 100 °С коливається від 0,1...0,4 до 2,6...5,0.

Середнє розширення м'яса під час заморожування внаслідок перетворення води в лід становить 8...10% залежно від кількості вологи в м'ясі та м'ясопродуктах і температури замороженого м'яса.

Функціонально-технологічними властивостями м'ясної сировини (ФТВ) у прикладній технології м'яса та м'ясопродуктів називають сукупність показників, що характеризують емульгувальну, водозв'язуючу, жиро-, вологоутримувальну і гелеутворювальну здатності, структурно-механічні властивості (клейкість, в'язкість, пластичність та ін.), величину виходу і втрат під час термообробки різних видів сировини та м'ясних систем.

Розглядаючи ФТВ різних складових частин м'яса, необхідно відзначити, що найбільше технологічне значення мають м'язова, жирова та сполучна тканини, їх кількісне співвідношення, якісний склад і умови обробки.

Під час виробництва м'ясопродуктів вирішальне значення має підбір м'ясної сировини. При цьому враховують вміст у ній жиру, вологи і білка. М'ясо оцінюють за такими властивостями: зв'язувальна здатність (залежить від частки міофібрилярного білка), водоутримувальна здатність, вміст сполучної тканини, охолоджене чи заморожене, на кістці або безкісткове, температура і тривалість зберігання, мікробіологічна якість, вартість.

Здатність фаршу зв'язувати воду і жир, утримувати їх під час термічної обробки змінюється залежно від складу та якості сировини, значень рН, вмісту білка та жиру.

Усі білки *м'язової тканини* більшою або меншою мірою беруть участь в утворенні структури фаршу, виявляючи при цьому властивості високомолекулярних сполук. Під час взаємодії білка з водою, жиром і білком виявляються різні функціональні властивості білків (табл. 1.3).

Збільшення вмісту м'язової тканини підвищує водозв'язувальну здатність сирого фаршу і його вологоутримувальну здатність після термічної обробки.

Жир є важливим структурним компонентом м'ясопродуктів і може утворювати з водою стабільні емульсії. Свиначий жир порівняно з яловичим менш тугоплавкий і легше емульгується. Емульгувальна здатність жиру залежить від його природи, температури плавлення, ступеня диспергування, температури середовища, наявності емульгаторів, поверхнево-активних речовин і їх концентрації. Зі збільшенням кількості жиру і відповідним зниженням білків вологозв'язувальна і водоутримувальна здатності фаршу зменшуються.

Таблиця 1.3

Функції білків м'язової тканини

Взаємодія	Функціонально-технологічні властивості білків	Чинники, що впливають на властивості
1	2	3
«Білок–білок»	Гелеутворювальна	Вид білка, його концентрація, рН, температура, вміст солей
«Білок–вода»	Водозв'язувальна	Концентрація, властивості, стан білка, рН
«Білок–жир»	Жирозв'язувальна	Поверхнево-активні властивості білка
«Білок–жир–вода»	Емульгувальна	Поверхнево-активні властивості білка, ступінь розчинності й диспергованості білка

Сполучна тканина – друга білковмісна складова м'яса. Основний її білок – колаген – збільшує жорсткість м'ясної сировини, є нерозчинним у воді, але здатен до набухання і під впливом термообробки добре гідролізується, що дозволяє стабілізувати властивості готових м'ясних виробів. Сполучну тканину в ковбасному виробництві частіше використовують у вигляді білкових стабілізаторів, які покращують функціонально-технологічні властивості фаршів.

1.3. Характеристика способів і прийомів механічної та холодильної обробки м'яса

Забій худоби та переробка забійних тварин здійснюються на м'ясокомбінатах і забійних пунктах.

Первинна переробка забійних тварин (рис. 1.7) включає такі основні операції: оглушення, знекровлення, зняття шкіри, відокремлення голови і кінцівок, видалення внутрішніх органів, туалет туш і подальша оцінка якості м'яса; розподіл туш на частини відповідно до певного використання на основі принципів їх морфологічної будови.

Особливості забою й оброблення залежать від технічних можливостей, які має м'ясопереробне підприємство. У свою чергу, якість продуктів забою прямо залежить від технічного оснащення підприємства, кваліфікації персоналу.

Оглушення тварин – це дія на нервову систему або організм тварини, унаслідок якої втрачається здатність рухатись.

Оглушення здійснюють для забезпечення спокійного та більш повного забою, а також із метою профілактики травмування робітників. Існують декілька способів оглушення: електричне, механічне, хімічне та ін. Найчастіше застосовується електричне і механічне оглушення.

Знекровлення. У більшості країн прийнята переробка худоби за умови повного знекровлення. У разі неповного знекровлення вихід м'яса вищий, але таке м'ясо швидше псується. Крім того, частина крові під час неповного знекровлення продовжує стікати на підлогу. Повним є знекровлення, якщо в умовах виробництва від великої рогатої худоби збирають не менше 4,2%, а від дрібної рогатої худоби і свиней – не менше 3,5% крові (від живої маси) протягом 6 хв після розрізання кровоносних судин. Частину крові втрачають під час видалення внутрішніх органів і подальшої обробки м'ясних туш, а частина залишається в м'ясі.

Зняття шкіри. В умовах механізованих м'ясокомбінатів шкіру знімають за допомогою спеціальних механізмів. У невеликих агропідприємствах, цехах із переробки сільськогосподарської продукції проводять, як правило, ручне зняття шкіри. За умов достатнього технічного забезпечення підприємства зняття шкіри здійснюється у вертикальному положенні туші. У невеликих м'ясопереробних цехах ця операція проводиться при горизонтальному положенні туші. Знімати шкіру потрібно обережно, щоб не порізати її і не пошкодити поверхню туші, оскільки це погіршує товарну цінність продукції та знижує її стійкість під час зберігання.

Видалення внутрішніх органів. Правильне видалення нутроців під час розробки туш тварин має важливе значення для запобігання обсіменінню м'яса мікроорганізмами. Видаляти внутрішні органи необхідно зразу після забою тварин (не пізніше ніж через 30 хв). Внутрішні органи можна видаляти як у горизонтальному положенні туші, так і у вертикальному.



Рисунок 1.7 – Принципова схема первинної переробки туш забійних тварин

Розпилювання, туалет туш. Туші ВРХ і свиней розпилюють або розрубують уздовж хребта, відступаючи від лінії верхніх остистих відростків, щоб не пошкодити спинний мозок. Під час виробництва бекону у свинячих тушах з обох боків хребта надрізають шкіру, жировий покрив, м'язовий пласт залишають, після чого хребет повністю відділяють (випилюють або вирізають). Свинячі напівтуші після розпилювання залишають не розділеними в шийній частині. Туші дрібної рогатої худоби не розпилюють.

Розпилювання проводять електричними або пневматичними пилами. Якщо пили немає, то розрубують сікачами. Далі проводять *сухий туалет туш*:

- видалення нирок, хвоста, залишків діафрагми;
- видалення спинного мозку;
- видалення жиру з внутрішніх частин туші;
- у свинячих туш – відділення голови;
- відділення травмованих ділянок тканин і різних забруднень.

Після сухого туалету напівтуші миють теплою водою (40...50 °С) проводять *мокрый туалет*. Воду для миття краще подавати під тиском.

Оцінка якості м'яса. Після закінчення обробки напівтуші та туші на м'ясо ставлять клеймо та проводять зважування. На кожну напівтушу (тушу) накладають два клейма: ветеринарне, що характеризує якість, і товарне – категорію вгодованості.

Працівники ветеринарно-санітарної служби оглядають голову, внутрішні органи, а потім тушу повністю. Усі частини й органи туш не передають на

наступну переробку, поки не буде проведено заключну ветеринарну оцінку.

Зміни властивостей м'яса під час дозрівання. Дозрівання м'яса – це сукупність змін найважливіших властивостей м'яса, зумовлених розвитком автолізу, унаслідок яких м'ясо набуває ніжної консистенції та соковитості, добре вираженого специфічного запаху і смаку.

Автолітичні зміни м'яса. Процес автолізу починається після тваринного забою. Характер і глибина автолітичних змін м'яса впливає на його якість і харчову цінність.

У ході автолітичних змін м'яса можна виділити три періоди і відповідні їм стани м'яса: парне, м'ясо в стані максимального розвитку посмертного залякання і м'ясо доспіле. До парного відносять м'ясо безпосередньо після забою тварини й оброблення туші (для м'яса птиці до 30 хв, для яловичини 2...4 год). Приблизно через три години після забою починається розвиток посмертного залякання, м'ясо поступово втрачає еластичність, стає жорстким і важко піддається механічній обробці (обвалюванню, розрізанню, жилюванню). У технологічній практиці немає встановлених показників повної зрілості м'яса й, отже, точних термінів дозрівання. Це пояснюється перш за все тим, що найважливіші властивості м'яса під час дозрівання змінюються неодноразово. Так, жорсткість найбільш помітно зменшується через 5...7 діб після забою (за температури 0...4 °С) і в подальшому, хоча і поволі, продовжує зменшуватися. Органолептичні показники досягають оптимуму через 10...14 діб.

Зміна консистенції м'яса. Під час дозрівання м'яса збільшується його ніжність (органолептичний показник тих зусиль, які витрачаються на руйнування продукту під час розжовування).

Зміна водозв'язувальної здатності м'яса. Найбільшу вологоємність і здатність утримувати воду має парне м'ясо; рН нативного м'яса становить $(7,2 \pm 0,1)$. На початку автолізу рН парного м'яса відносно високий і близький до нативного – 6,6...7,0. У міру розвитку залякання водозв'язувальна здатність м'яса зменшується і досягає мінімуму до моменту найповнішого розвитку залякання. Наприкінці залякання поступово підвищується водозв'язувальна здатність м'яса.

Накопичення речовин, що зумовлюють запах і смак. Свіже м'ясо має незначні специфічні смак і запах. Під час дозрівання в результаті автолітичних перетворень білків, ліпідів, вуглеводів та інших компонентів утворюються низькомолекулярні речовини, що формують запах і смак м'яса. Найбільшої інтенсивності аромат і смак досягають через 10...14 діб.

Зберігання та холодильна обробка м'яса. Із метою запобігання псуванню і подовження терміну зберігання м'ясо та м'ясопродукти консервують різними методами:

- дією низьких температур (охолодження, заморожування);
- дією високих температур (сушіння, варіння, стерилізація);
- хімічним способом консервування (копчення);
- фізико-хімічним (соління).

Консервування холодом – найпоширеніший спосіб збереження якості м'яса і м'ясопродуктів, коли значною мірою зберігаються смакові та поживні

властивості свіжого продукту. Соління і копчення дозволяють отримати продукти з новими властивостями.

За термічним станом (температурою в товщі м'язів біля кісток) м'ясо поділять на такі види:

- *парне* – м'ясо, що одержують від щойно забитої тварини (не більше 1,5 год після забою); температура в товщі м'язів тазостегнової частини (на глибині не менше 6 см) для яловичини складає 36...38 °С, для свинини – 35...36 °С; нестійке до зберігання;

- *таке, що остигло* – м'ясо після оброблення туш, охолоджене до температури не вище 12 °С; має поверхневу кірку підсихання; нестійке до зберігання;

- *охолоджене* – м'ясо після оброблення туш, має температуру 0...4 °С; має поверхневу кірку підсихання, пружні м'язи; повністю дозріле, має високу харчову якість;

- *підморожене* – м'ясо після холодильної обробки; має температуру в товщі стегна –3...–5 °С, на глибині не менше 6 см 0...–2 °С; під час зберігання температура по всьому об'єму –2...–3 °С; велика частина вологи перетворилася на лід;

- *заморожене* – м'ясо має температуру не вище –8...–10 °С; за харчовими якостями поступається охолодженому;

- *розморожене* – м'ясо з температурою в товщі м'язів 0...1 °С і більше залежно від умов розморожування і передбачуваного використання.

Охолодження м'яса та м'ясопродуктів. Під час охолодження в м'ясі відбуваються різні процеси: окиснювальні, мікробіологічні, автолітичні зміни під дією ферментів, тепло- і вологообмін із навколишнім середовищем. Характер і глибина змін під час охолодження та подальшого зберігання залежать від виду та якості сировини, умов і режиму холодильної обробки.

Охолодження м'яса – це складний теплофізичний процес, що включає відведення тепла з внутрішніх шарів і випаровування вологи з поверхні. Випаровування вологи з поверхні продуктів призводить до затвердіння поверхневого шару та підвищення в ньому концентрації розчинених речовин.

Способи та режими охолодження. М'ясо і м'ясопродукти охолоджують у повітряному середовищі або в рідинах (воді чи розсолах). Найважливішими регульованими параметрами охолодження продуктів у повітряному середовищі є швидкість руху повітряного середовища та його вологість. Сьогодні застосовують одно- і двостадійні методи охолодження.

За одностадійного охолодження встановлюють температуру, близьку до криоскопічного значення. Інтенсифікація процесу досягається внаслідок збільшення швидкості руху повітря від 0,1 м/с до 2,0 м/с і зниження температури в камері до –3...–5 °С.

Двостадійне охолодження проводять за температури на першому етапі – 4...–5 °С, швидкості руху повітря 1...2 м/с; на другому етапі (період доохолодження) температура повітря –11,5 °С, швидкість повітря його руху 0,1...0,2 м/с. Втрати маси за двостадійного способу охолодження м'ясних

напівтуш зменшуються на 20...30%.

Запропоновано також тристадійний спосіб охолодження м'ясних туш і охолодження за певною програмою.

Обидва способи передбачають змінні параметри повітряного середовища. За тристадійного способу температура повітря на першій стадії охолодження становить $-10...-12\text{ }^{\circ}\text{C}$, на другій $-5...-7\text{ }^{\circ}\text{C}$ за швидкості руху повітря $1...2\text{ м/с}$ протягом відповідно 1,5 год і 2 год. Третій етап – доохолодження – проводять за температури близько $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ і швидкості руху повітря не більше $0,5\text{ м/с}$. Програмне охолодження яловичих напівтуш здійснюють спочатку за температури $-4...-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ і швидкості руху повітря $4...5\text{ м/с}$, потім за $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ і змінної швидкості руху повітря. Остання змінюється за певною програмою в межах від $5,0\text{ м/с}$ до $0,5\text{ м/с}$.

Холодильне зберігання м'яса. Тривалість зберігання охолодженого м'яса залежить як від температури, відносної вологості та циркуляції повітря в камері, так і від початкового бактерійного обсіменіння поверхні м'яса. Температура в камері має бути $0...-1\text{ }^{\circ}\text{C}$, відносна вологість повітря – $85...90\%$, швидкість його руху – $0,1...0,2\text{ м/с}$. Для збільшення термінів зберігання м'яса, м'ясопродуктів і м'яса птиці застосовують різні упаковки з регульованими газовими середовищами, ультрафіолетове та іонізуюче випромінювання, пакування під вакуумом та електростимуляцію. На термін зберігання охолодженого м'яса впливають спосіб охолодження та відносна вологість повітря. М'ясо, охолоджене повільним способом, може зберігатися $15...20$ діб за температури $0...1\text{ }^{\circ}\text{C}$ і відносної вологості повітря $85...90\%$, а охолоджене швидким способом – до 4 тижнів за температури $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ та відносної вологості повітря $90...95\%$.

Підморожування м'яса – один із способів збільшення термінів зберігання м'яса. Рекомендується підморожувати м'ясо, призначене для транспортування на невеликі відстані. За умов підморожування зменшується усихання та поліпшуються санітарно-гігієнічні умови транспортування. Підморожене м'ясо можна зберігати і транспортувати в підвішеному стані або штабелях за температури $-2...-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом $15...20$ діб. Підморожують здебільшого парне м'ясо. Режими підморожування м'яса різних видів розрізняються тільки за тривалістю. Так, за температури повітря $-30...-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ і швидкості його руху $1-2\text{ м/с}$ тривалість підморожування яловичини становить $6...8$ годин, свинини $6...10$ год.

У підмороженому м'ясі автолітичні процеси сповільнюються, але не припиняються. У перші декілька діб зберігання за температури $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ у м'ясі інтенсивно відбуваються біохімічні процеси внаслідок зміни концентрації солей, спричиненої частковим виморожуванням води. Надалі основний вплив чинить зниження температури, унаслідок чого в м'язовій тканині відбуваються ті самі автолітичні зміни, що і під час зберігання охолодженого м'яса, але дещо повільніше. Стан заляккання за $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ замість 24 год призупиняється до $10...12$ доби, а дозріває м'ясо через $15...20$ діб. Під час зберігання підмороженого м'яса значно знижується його мікробіальне псування і перші ознаки ослизнення поверхні з'являються через $35...40$ діб.

Заморожування м'яса – один із методів низькотемпературного

консервування м'яса і м'ясопродуктів. Під час холодильної обробки та зберігання в харчових продуктах відбуваються складні процеси, що приводять до різних змін початкових властивостей, зокрема фізико-хімічних і морфологічних властивостей, а також загибелі мікроорганізмів. Особливості зміни м'ясних систем під час заморожування визначаються фазовим переходом води в лід і підвищенням концентрації речовин, розчинених у рідкій фазі. Якщо заморожування відбувається поволі, то завдяки різниці концентрацій усередині та зовні клітин вода з них частково дифундує в міжклітинний простір. Оскільки розміри кристалів льоду, що утворилися в міжклітинному просторі, збільшуються за рахунок зменшення масової частки вологи, клітини висихають. Цьому сприяє також те, що під час замерзання об'єм води збільшується приблизно на 10% і кристали, що утворилися в міжклітинному просторі, чинять на клітини механічний тиск. Під час швидкого заморожування кристалізація також починається в міжклітинному просторі, але відведення тепла відбувається швидше, ніж дифузія вологи з клітин. І перш ніж починається дифузія молекул води через стінки клітин, відбувається замерзання всередині них. Саме тому з повільнозаморожених тваринних тканин після їх відтавання губиться багато клітинної вологи. За швидкого заморожування втрати капілярної вологи мінімальні. Велика частина втрат соку відбувається не через механічне руйнування клітин, а через дифузію клітинної вологи в міжклітинний простір під час повільного заморожування. За швидкого заморожування найбільш важливо, щоб температура продукту щонайшвидше проходила через зону так званого максимального кристалоутворення ($-1 \dots -5$ °C), коли вимерзає основна частина наявної води. Середня швидкість заморожування під час швидкого заморожування становить 5...20 см/год, за помірно швидкого заморожування 1...5 см/год, за повільного 0,1...0,2 см/год.

Зміна структури тканин під час заморожування. За повільного заморожування кількість соку, що витік, більше, оскільки внаслідок дегідратації клітин зростає іонна концентрація і білки пошкоджуються. Здатність до набухання й утримування води в денатурованих білках знижена, тому після відтавання м'язові волокна не можуть адсорбувати рідину, що звільнилася. Від швидкості заморожування залежить також водоутримувальна здатність м'яса після відтавання: за повільного заморожування ця здатність набагато менша.

Рекристалізація. Переваги швидкого заморожування можуть бути зведені до мінімуму через процеси рекристалізації, тобто зростання кількості великих кристалів льоду внаслідок дифузії водяної пари, що відбувається через різницю тиску пари над поверхнею кристалів.

Вплив заморожування на мікроорганізми. Вимерзання води з клітин мікроорганізмів починається після досягнення точки замерзання. Переважна частина води вимерзає за більш низької температури в зоні максимального кристалоутворення; для мікроорганізмів цей інтервал становить від -8 °C до -12 °C. Оскільки деякі види мікроорганізмів розмножуються за -12 °C, продукти слід заморожувати до більш низької температури і зберігати за температури нижче -15 °C.

Способи та режими заморожування та зберігання. Способи, умови та

технічні властивості заморожування визначаються, виходячи з виду, складу, властивостей, форми і розмірів продукту. Залежно від стану м'яса застосовують одно- або двофазне заморожування. Парне м'ясо, що надходить безпосередньо після первинної переробки, заморожують однофазним способом.

М'ясо і м'ясопродукти заморожують у повітрі, розчинах солей або деяких органічних сполук, киплячих холодоагентах, під час контакту з охолоджуваними металевими пластинами. Найдавніший спосіб охолодження – за допомогою танучого або сухого льоду.

Розморожування м'яса. Під час розморожування температуру в товщі м'яса доводять до близької до криоскопічної або вище її залежно від подальшого використання м'яса. Розморожування м'яса застосовують під час виробництва ковбас, солоних виробів, консервів і напівфабрикатів. Розморожування здійснюють у воді, повітрі, з використанням різних розчинів або пароповітряної суміші. Залежно від температури і швидкості руху повітря розморожування може бути повільним, прискореним або швидким.

За повільного розморожування температуру повітря спочатку підтримують у межах 0...3 °С, а потім підвищують до 8 °С; при цьому відносна вологість повітря становить 90...95%, швидкість його руху 0,2...0,3 м/с. Тривалість розморожування за таких параметрів становить 3...5 діб.

Прискорене розморожування проводять за температури повітря 16...20 °С, відносної вологості 90...95% і швидкості його руху 0,2...0,5 м/с. У цих умовах розморожування триває 24...30 год.

Швидке розморожування здійснюють у пароповітряному середовищі за температури 20...25 °С, відносної вологості 85...90% і швидкості руху 1...2 м/с. Тривалість розморожування в цьому випадку становить 12...16 год.

Слід урахувати умови нагрівання м'яса, замороженого в парному стані, оскільки не виключена можливість розвитку в м'язовій тканині посмертного залякання, якщо заморожена сировина зберігалася протягом короткого часу. Важливим показником є мікробіологічна забрудненість розмороженого продукту, оскільки активізація мікрофлори, що зберегла життєздатність під час заморожування і зберігання, та дія неінактивованих ферментів можуть призвести до різкого погіршення якості м'яса.

Швидкість розморожування впливає на втрати м'ясного соку, які залежать від кількості його виділення, обсягу випаровування води або поглинання вологи, що конденсується на поверхні продукту в ході розморожування. Залежно від умов розморожування втрати м'ясного соку становлять 0,5...3,0%.

1.4. Технологія ковбасних виробів

Ковбасні вироби – це продукти, виготовлені з м'ясного фаршу з сіллю та спеціями, в оболонці або без неї, піддані термічній обробці або ферментації до готовності до вживання. Ковбасні вироби готують із суміші різних видів м'яса з додаванням жиру, білкових препаратів, кухонної солі, спецій та інших інгредієнтів. Ці вироби набули широкого розповсюдження завдяки високій харчовій цінності, можливості використання без додаткового приготування, достатньо тривалим термінам зберігання. Сьогодні в нашій країні виробляється понад 300 найменувань ковбасних виробів таких видів: фаршировані, варені ковбаси, сосиски, сардельки, м'ясні хліби, ліверні, кров'яні ковбаси, паштети, сальтисони, холодці, напівкопчені, варено-копчені, сироккопчені та сиров'ялені. Технологічні процеси виробництва різних видів ковбасних виробів мають багато спільного та відбуваються за однією принциповою схемою (рис. 1.8).

Сировина та матеріали. М'ясо. Серед м'ясної сировини найбільшу питому вагу мають яловичина та свинина. У деяких регіонах використовують баранину, козлятину, конину, м'ясо буйволів, яків, оленів, диких тварин і птиці. М'ясо використовують у парному стані (лише для виготовлення варених ковбас, сосисок і сарделок), остиглому, охолодженому, замороженому або розмороженому. М'ясо надходить на кістках у вигляді туш, напівтуш, відрубів або без кісток у вигляді заморожених блоків.

Субпродукти. Безкісткові субпродукти використовують сирими, як і жиловане м'ясо, а м'ясо-кісткові та слизові заздалегідь варять і відокремлюють кістки та хрящі.

Жировмісна сировина. Під час виробництва ковбас додають шпик, свинячу грудинку, жир-сирець яловичий, свинячий і баранячий, харчові топлені жири, масло коров'яче, маргарин. У найбільшій кількості використовують шпик (підшкірний свинячий жир із шкірою або без неї).

Шпик поділяють на хребтовий (додають у ковбаси вищого ґатунку) і бічний (для виготовлення ковбас першого і другого ґатунків). Свинячий шпик – швидкопсувний продукт, його охолоджують (температура не вище 8 °C), солять або заморожують (температура не вище –8 °C).

Кровопродукти. Незбирану кров і формені елементи використовують у кров'яних ковбасах і сальтисонах, додають у варені ковбаси (препарат гемоглобіну) для поліпшення кольору. Кров і формені елементи можуть бути освітлені пероксидом водню, у цьому випадку вони набувають жовтого кольору. Плазму (кров без формених елементів) і сироватку (плазма без фібриногену) крові додають у варені ковбаси, м'ясні хліби, сосиски та сардельки.

Білкові препарати тваринного та рослинного походження. До них належать: свиняча шкіра, молочно-білкові концентрати (сухі, рідкі або пастоподібні), білковий стабілізатор із свинячої шкіри, жил або сухожиль, м'ясна маса після механічного дообвалювання або обвалювання тушок птиці та їх частин, худих баранячих і козлячих туш, ручного обвалювання кісток, а також молочні продукти (незбиране і знежирене молоко, сухі або рідкі вершки).

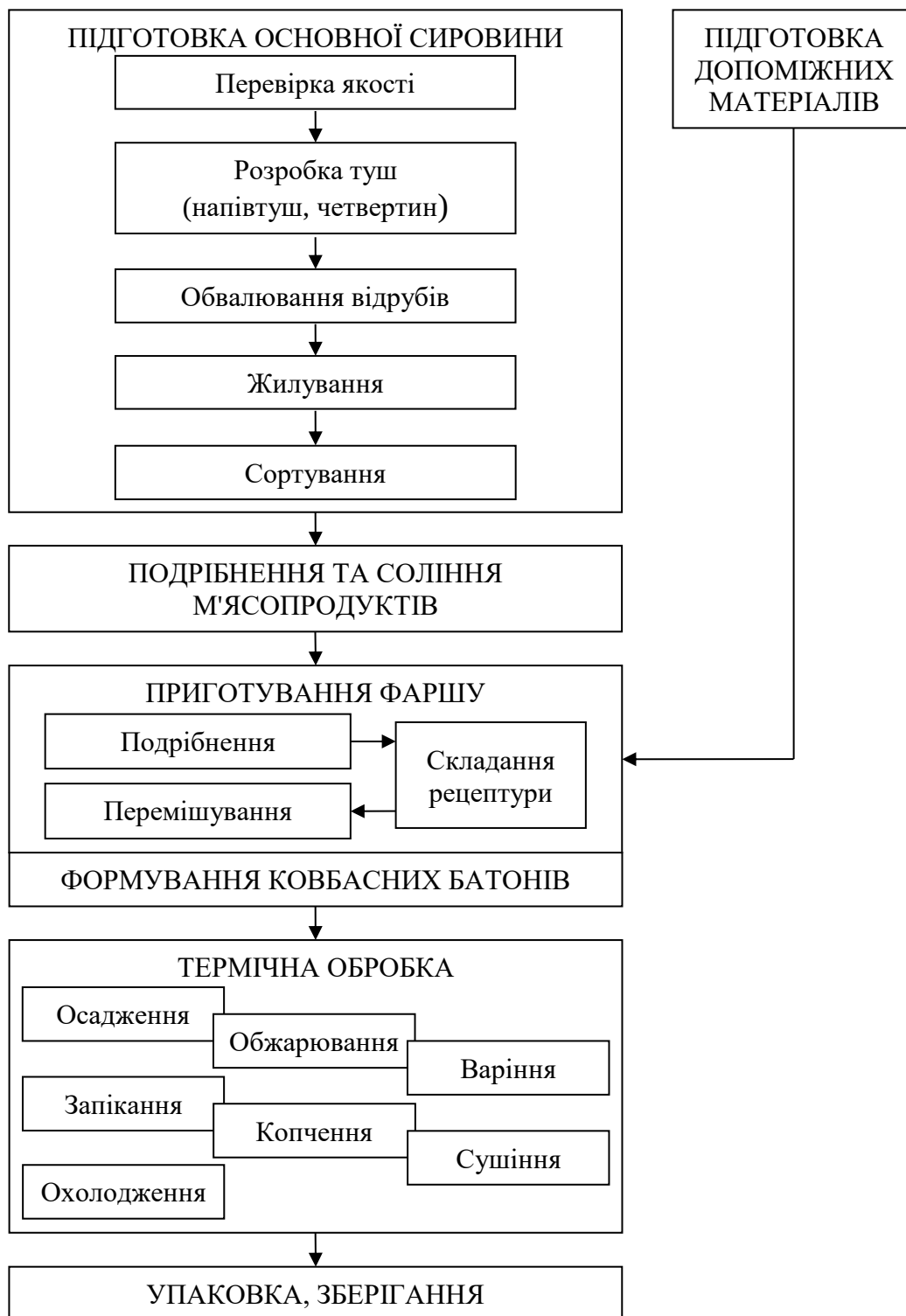


Рисунок 1.8 – Принципова технологічна схема виробництва ковбасних виробів

Білкові препарати рослинного походження – це здебільшого продукти переробки сої: соєве борошно (масова частка білка в сухій речовині не менше 45%), соєвий концентрат (не менше 65% білка), соєвий ізолят (не менше 91% білка). Численні функціональні властивості, сумісність із м'ясною сировиною, висока біологічна цінність, економічність дають можливість широко використовувати їх у виробництві ковбасних виробів. Харчова цінність білкових препаратів тваринного походження вище, ніж препаратів рослинного походження.

Інша сировина. Під час виготовлення окремих видів ковбасних виробів використовують курячі яйця та яйцепродукти, пшеничне борошно, крохмаль, горох, сочевицю, пшоно, перлову і ячну крупи, гідроколоїди.

Як інгредієнти для соління використовують кухонну сіль вищого або першого ґатунку, цукор-пісок і нітрит натрію. Також широко використовують фосфати. Окрім надавання смакових властивостей ці речовини мають певні технологічні функції (табл. 1.4).

Таблиця 1.4

Функціонально-технологічні властивості допоміжної сировини

Сировина	Функції
1	2
Молочно-білкові концентрати	Водозв'язувальна й емульгувальна здатність, розчинність, в'язкість, поверхнево-активні властивості
М'ясо механічного обвалювання	Водозв'язувальна й емульгувальна здатність, пастоподібна структура
Субпродукти II категорії	Наповнювачі, водо- і жирозв'язуюча, емульгувальна, гелеутворювальна, стабілізуюча здатність
Соеві білкові препарати	Розчинність, гелеутворення, водо- і жирозв'язувальна, емульгувальна, стабілізуюча здатність
Ячні продукти	Розчинність, піно- та гелеутворювальна, емульгувальна здатність
Пшеничне борошно, крохмаль, крупи	Стабілізація структури, зв'язування вологи
Гідроколоїди	Стабілізація структури, гелеутворювальна і водозв'язувальна здатність
Кухонна сіль	Формування смаку, підвищення розчинності міофібрилярних білків, інгібує окиснення жирів, бактеріостатична і консервувальна дія
Нітрит натрію	Стабілізатор кольору, антиокиснювач, бере участь в утворенні смакових і ароматичних речовин
Цукор	Поліпшення смаку, стабілізація кольору, підтримка дії молочнокислої мікрофлори
Фосфати	Збільшення водозв'язувальної, емульгувальної та стабілізуючої здатності, підвищення рН середовища, антиокиснювальні властивості, спричиняють розпад актоміозину і розчинення міозину

Для надання специфічних смаку і запаху в ковбасні вироби додають прянощі або їх екстракти, цибулю, часник, ароматизатори, коптильні препарати.

Ковбасні вироби випускають в оболонках. *Оболонки* зберігають форму таких виробів і оберігають їх від забруднення, мікробіального псування і надмірного усихання. Вони мають бути достатньо міцними, щільними, еластичними. Оболонки для ковбас бувають природні (кишкові) та штучні. Для фіксації форми ковбасних батонів застосовують шпагат, льняні нитки та алюмінієві скоби.

Підготовка сировини включає розморожування (у разі використання замороженого м'яса), розробку, обвалювання та жилювання.

Оброблення – це операції з розділення туш або напівтуш на менші відруби.

М'ясні туші (напівтуші) обробляють на відруби відповідно до стандартних схем. За умов спеціалізованого оброблення в ковбасному виробництві всю напівтушу (тушу) використовують для вироблення ковбас.

Обвалювання – процес відокремлення м'язової, жирової та сполучної тканин від кісток. На обвалювання і жилювання надходить охолоджена і розморожена сировина з температурою в товщі м'язів 1...4 °С. Для вироблення варених ковбас використовують парне м'ясо з температурою не нижче 30 °С або те, що остигло, з температурою не вище 12 °С. У разі використання парного м'яса проміжок часу між забоем тварини і складанням фаршу не повинен перевищувати 4 год.

Жилювання – процес відокремлення від м'яса дрібних кісток, сухожиль, хрящів, кровоносних судин і плівок. Під час жилювання яловичини вирізають шматки м'яса масою 400...500 г і сортують залежно від вмісту сполучної тканини і жиру за трьома ґатунками.

Подрібнення і соління м'яса. Після жилювання м'ясо подрібнюють і солять. Під час соління м'ясо набуває солоного смаку, клейкості, стійкості до впливу мікроорганізмів, підвищується його вологоутримувальна здатність під час термічної обробки, формується смак.

Соління – дифузійно-осмотичний процес. Для прискорення обмінної дифузії та рівномірного розподілу солильних речовин м'ясо перед солінням подрібнюють на вовчку. При цьому відбувається грубе руйнування м'язових волокон, унаслідок якого водо- і солерозчинні білки переходять у дисперсійне середовище.

Консервувальна дія кухонної солі зумовлена підвищенням осмотичного тиску, плазмолізом, перешкодженням дії протеолітичних ферментів, що виділяються мікроорганізмами. Також слід зазначити, що в розчинах хлористих солей погано розчиняється кисень, відсутність якого перешкоджає розвитку бактерій аеробів. Сіль має бактеріостатичну дію, оскільки лише припиняє розвиток мікроорганізмів, а не знищує їх. Тому її слід застосовувати разом із дією несприятливої для розвитку мікроорганізмів температури 2...4 °С.

Під час соління м'яса, призначеного для варених і фаршированих ковбас, сосисок, сарделенок і м'ясних хлібів, вносять 1,7...2,9 кг солі на 100 кг м'яса, для напівкопчених, варено-копчених – 3 кг солі, для сирокочених – 3,5 кг.

Більша концентрація кухонної солі може спричинити денатурацію білків, яка супроводжується зниженням їх розчинності, зменшенням на поверхні молекул кількості функціональних груп, відповідальних за приєднання води і диспергованого жиру. У парному м'ясі значення рН найвище, тому в ковбасному виробництві в солі його не витримують.

Засолене м'ясо поміщають у спеціальні місткості та направляють на витримування за температури 0...4 °С. Залежно від ступеня подрібнення м'ясної сировини час її витримування різний:

У результаті копчення та сушіння концентрація солі в готових виробах підвищується до 4,5...6,0 %. Під впливом кухонної солі та внаслідок теплової обробки втрачається природне забарвлення м'яса. Щоб цього уникнути, під час

соління додають нітрит натрію в кількості 7,5 г на 100 кг сировини у вигляді розчину концентрацією не вище 2,5% (або його вводять під час приготування фаршу). Нітрит натрію під час витримування взаємодіє з білками м'яса, унаслідок чого утворюються речовини яскраво-червоного кольору (азоксигемоглобін і азоксиміоглобін) і м'ясо під час теплової обробки не втрачає природного забарвлення.

Приготування фаршу. Фарш – суміш компонентів, заздалегідь підготованих у кількостях, відповідних рецептурі для певного виду і гатунку ковбасних виробів. Найбільш ретельно м'ясо подрібнюють під час виробництва сосисок, сардельок, варених і ліверних ковбас. Під час виробництва напівкопчених, варено-копчених, сирокочених і сиров'ялених ковбас не обов'язково повністю руйнувати клітинну структуру сировини, але вона має бути достатньо подрібненою, щоб отримати однорідний в'язкий фарш. М'ясо для виробництва сосисок, сардельок, варених і ліверних ковбас подрібнюють на вовчку, а потім на кутері. М'ясо для напівкопчених, варено-копчених, сирокочених і сиров'ялених ковбас подрібнюють на вовчку. Шпик і грудинку подрібнюють на шпигорізці, вовчку, а в деяких випадках і на кутері.

Сирий м'ясний фарш є складною полідисперсною системою коагуляційного типу, що складається з білків, жиру та води. Під час обробки м'яса на кутері протягом перших хвилин переважає процес механічного руйнування і розволокнення тканин, зокрема м'язових волокон. Білки екстрагуються у водну фазу, ефективність цього процесу збільшується за вмісту кухонної солі.

Потім починається інтенсивне набухання м'язових білків, скріплення ними води, унаслідок чого утворюється водно-білкова основа, що містить екстраговані з м'яса водо- і солерозчинні білки. На заключній стадії кутерування відбувається подрібнення і диспергування жирової тканини, при цьому складна водно-білкова матриця є безперервним дисперсійним середовищем, у якому дисперговані тонкоподрібнені частинки жиру, м'язової та сполучної тканин.

Кутерування триває 8...12 хв. Під час кутерування фарш нагрівається, його температура піднімається до 17...20 °С. Щоб запобігти перегріванню, у фарш додають холодну воду або лід у кількості, потрібній для підтримання температури 12...15 °С. Кількість води або льоду залежить від виду сировини, що кутерується: чим більше вміст жирової тканини, тим менше треба води або льоду. Кількість води, що додається, становить 10...40% маси сировини.

Під час подрібнення різних видів сировини в кутер спочатку завантажують яловичину або нежирну свинину, воду, сіль (якщо м'ясна сировина не була засолена), фосфати, після ретельного подрібнення додають спеції, крохмаль, сухе молоко; потім – напівжирну та жирну свинину, шпик завантажують у кінці кутерування.

Формування батонів. Процес формування ковбасних виробів включає підготовку ковбасної оболонки, шприцювання фаршу в оболонку, в'язання, штрикування батонів, навішування на палиці та рами. Шприцювання (наповнення ковбасної оболонки фаршем) здійснюється під тиском у спеціальних машинах – шприцах. Під час шприцювання має зберігатися якість і

структура фаршу. Щільність набивання фаршу регулюється залежно від виду ковбасних виробів, масової частки вологи і виду оболонки. Після в'язання батонів для видалення повітря, що потрапило у фарш, оболонки проколюють у декількох місцях на кінцях і вздовж батона металевою штриковкою. Батони в целофані не штрикують.

Термічна обробка ковбасних виробів – заключна стадія виробництва ковбас, що включає осадження, обсмажування, варіння, копчення, охолодження, сушіння. М'ясні хліби та паштети запікають.

Осадження передбачене для всіх видів ковбасних виробів, окрім ліверних ковбас. Тривалість осадження залежить від їх виду. Короткочасне осадження проводять для отримання варених ковбас, воно триває 2 год. Під час осадження відновлюються хімічні зв'язки між складовими частинами фаршу, зруйновані під час подрібнення та шприцювання, збільшується частка прозорозв'язаної вологи. Тривале осадження (5...7 діб) застосовують під час виготовлення сирокопчених і сиров'ялених ковбас, а також напівкопчених (1 доба), варенокопчених (4 доби) ковбас, виготовлених із підмороженого м'яса.

Обсмажування. Після осадження сосиски, сардельки, варені та напівкопчені ковбаси обсмажують. Обсмаження – різновид копчення, його проводять димовим газом за температури $(90 \pm 10)^\circ\text{C}$. Залежно від виду ковбасної оболонки, її газопроникності, розмірів і діаметра батонів обсмажування триває 0,5...2,5 год. При цьому батони прогріваються до $(45 \pm 5)^\circ\text{C}$, тобто до температури денатурації білків. Оболонка зміцнюється, набуває золотисто-червоного кольору; фарш стає рожево-червоним унаслідок розпаду нітриту натрію. Під час обсмажування фарш поглинає деяку кількість коптильних речовин із диму, що додають приємного запаху та смаку.

Варіння та запікання. Варять усі види ковбас, за винятком сирокопчених і сиров'ялених. У результаті продукт досягає кулінарної готовності. Варіння проводять за температури $(71 \pm 1)^\circ\text{C}$ в центрі батона. Така температура забезпечує знищення 99% клітин вегетативної мікрофлори. Ковбасні вироби варять в універсальних і парових камерах, водяних котлах за температури 75...90 $^\circ\text{C}$. Для прискорення процесу продукти обробляють струмами ВЧ і НВЧ, струмами змінної частоти, ІЧ-променями. Тривалість варіння скорочується до 1...5 хв.

Охолодження. Після варіння вироби направляють на охолодження. Ця стадія необхідна, оскільки після термообробки в готових виробах залишається частина мікрофлори і за температури 35...38 $^\circ\text{C}$ мікроорганізми починають активно розвиватися. Вироби охолоджують до досягнення температури в центрі батона 0...15 $^\circ\text{C}$.

Копчення – процес просочення продуктів коптильною речовиною за умов неповного згоряння деревини. Суміш містить корисні речовини (феноли, альдегіди) і шкідливі фракції органічних і неорганічних сполук. Розрізняють холодне та гаряче копчення. Холодне проводять за температури $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ протягом 2...3 діб. Воно забезпечує найбільшу стійкість продуктів під час зберігання. Холодному копченню піддають сирокопчені ковбаси. Гаряче копчення проводять після обсмажування, поступово знижуючи температуру в

камері з $(95\pm5)^\circ\text{C}$ до $(42\pm3)^\circ\text{C}$ або за температур $(75\pm5)^\circ\text{C}$; $(42\pm3)^\circ\text{C}$; $(33\pm2)^\circ\text{C}$. За цих умов можливе деяке оплавлення шпигу. Продукт виходить менш стійким під час зберігання, ніж у разі холодного копчення. Гарячому копченню піддають напівкопчені та варено-копчені ковбаси. Тривалість копчення залежно від температури і виду ковбас становить від 1 год до 48 год.

Сушіння завершує технологічний цикл виробництва сирокочених, сиров'ялених, варено-копчених, напівкопчених ковбас. У результаті зменшення масової частки води і збільшення масової частки кухонної солі та коптильних речовин підвищується стійкість м'ясопродуктів до дії гнильної мікрофлори. Збільшується концентрація сухих поживних речовин у готовому продукті, подовжуються терміни його зберігання та транспортування.

Напівкопчені ковбаси сушать за температури $10\ldots12^\circ\text{C}$ і вологості повітря $(76\pm2)\%$ протягом 1...2 діб, варено-копчені – упродовж 2...3 діб до набуття щільної консистенції та досягнення стандартної масової частки води. Сирокочені вироби сушать протягом 5...7 діб за температури $11\ldots15^\circ\text{C}$, вологість повітря $(82\pm3)\%$, швидкість його руху 0,1 м/с. Подальше сушіння проводять протягом 20...23 діб за температури $10\ldots12^\circ\text{C}$, вологості повітря $(76\pm2)\%$.

Зберігання

- варених ковбас здійснюється за температури $0\ldots15^\circ\text{C}$, вологості $75\ldots85\%$ протягом 48...72 год
- ліверних – за температури $0\ldots8^\circ\text{C}$, вологості $75\ldots85\%$ протягом 8 год; напівкопчених – за температури $0\ldots12^\circ\text{C}$, вологості $75\ldots78\%$ протягом 10 діб;
- сирокочених – за температури $12\ldots15^\circ\text{C}$, вологості $75\ldots78\%$ протягом 4 міс.

Вимоги до якості готових ковбасних виробів. У ковбасних виробках регламентуються масові частки води, кухонної солі, нітриту натрію та крохмалю. Фізико-хімічні показники ковбасних виробів наведено в табл. 1.5.

Батони всіх видів ковбас мають бути чистими, сухими, без пошкодження оболонки, плям, злипів і напливів фаршу; батони варених ковбас – без бульйонних і жирових набряків. Оболонки повинні щільно прилягати до фаршу.

Таблиця 1.5

Фізико-хімічні показники ковбасних виробів

Ковбасні вироби	Масова частка води, %, не більше	Масова частка кухонної солі, %, не більше	Масова частка нітриту на 100 г продукту, мг, не більше
Варені ковбаси	50...70	2,0...2,8	5
Сосиски, сардельки	65...75	1,5...3,0	5
Фаршировані ковбаси	40...55	2,2	5
М'ясні хліби	57...70	2,5	5
Напівкопчені ковбаси	35...50	2,5...4,5	5
Варено-копчені	38...43	5	5
Сирокочені	25...30	3,6	3

Варені та напівкопчені ковбаси повинні мати пружну консистенцію; варено-копчені, сироккопчені та сиров'ялені – щільну; кров'яні – від пружної до тієї, що мажеться; ліверні та паштети – таку, що мажеться; сальтисони – щільну пружну. Запах і смак ковбасних виробів мають бути властиві певному виду продукту, з вираженим ароматом прянощів, без сторонніх запаху і смаку.

Окремі технології ковбасних виробів

Варені ковбаси – це ковбаси, які підлягають обсмажуванню з подальшим варінням. За структурою фаршу варені ковбаси належать до групи гомогенних і гетерогенних ковбас. Вони мають ніжну консистенцію, високу соковитість, специфічний смак і аромат. Виробляють варені ковбаси вищого, першого і другого гатунків. Основною сировиною для вироблення цих ковбас є жиловане м'ясо (яловичина, свинина, баранина) у парному, остиглому, охолоджену і заморожену стані, шпик, субпродукти I і II категорій, білкові препарати рослинного і тваринного походження.

Під час виготовлення варених ковбас із неоднорідною структурою фаршу масу, отриману після обробки на машинах для тонкого подрібнення, змішують із шматочками шпику або свинячого м'яса в мішалці. Вихід готових ковбас становить 100...120% до маси основної сировини.

Сосиски та сардельки – це невеликі варені ковбаски. У сосисок діаметр батонів становить 14...32 мм, довжина 12...13 см; у сардельок діаметр 32...44 мм, довжина 7...9 см. Маса однієї сосиски або сардельки становить від 13 г до 133 г. Для виготовлення сосисок і сардельок використовують парну, охолоджену та розморожену яловичину і свинину від молодих тварин. Сосиски вищої якості одержують у разі виготовлення їх із парного м'яса. У фарш деяких сосисок додають коров'яче масло, яйця, вершки, молоко, що покращує їх смак і підвищує харчову цінність. Вихід готових ковбас становить 95...114% до маси основної сировини.

Технологічну схему виробництва варених ковбас, сосисок, сардельок наведено на рис. 1.9.

Фаршировані ковбаси – це варені ковбаси з ручним формуванням певного рисунка, загорнені в шпик та вкриті оболонкою. Різноманітність рисунка досягається завдяки використанню різної сировини: листового і подрібненого шпику, язиків, кров'яної маси і фаршу. Для приготування фаршированих ковбас використовують сировину вищої якості – яловичину, свинину, телятину в парному, остиглому, охолоджену і заморожену стані. Вихід готових ковбас становить 97...101% до маси основної сировини.

М'ясний хліб запікається без оболонки в металевій формі та має смак вареної ковбаси з присмаком запеченого продукту. Виготовленим фаршем заповнюють форми, заздалегідь змащені топленням жиром. Після формування фарш запікають у печах різної конструкції. Вихід готових ковбас становить 100...114% до маси основної сировини.

Напівкопчені ковбаси – це ковбаси, які після обсмажування та варіння піддають додатковому гарячому копченню і сушінню.

Варено-копчені ковбаси – це ковбаси, які після першого копчення та варіння піддають другому копченню.

За структурою фаршу ці ковбасні вироби (рис. 1.10, 1.11) належать до грубоподрібнених. Напівкопчені ковбаси виготовляють вищого, першого і другого ґатунків, варено-копчені – вищого та першого.

Сирокопчені ковбаси виготовляють із жилованих яловичини та нежирної свинини в охолодженому і розмороженому стані з додаванням шпику або грудинки. Їх піддають тривалому осадженню, копченню та тривалому сушінню. Різновидом сирокопчених ковбас є сиров'ялені (процес копчення не використовують) і напівсухі ковбаси (суміщають процеси осадження та копчення).

Завдяки значному зневодненню (вміст вологи готових сирокопчених ковбас становить 25...30%) вони можуть зберігатися тривалий час. Вихід готових ковбас становить 55...73% до маси основної сировини.

Технологічна схема виробництва сирокопчених ковбас наведена на рис. 1.12.

Ліверні ковбаси – це вироби з фаршу, отриманого із заздалегідь звареного або бланшованого м'яса і субпродуктів. У ліверних ковбасах фарш мазеподібний жовто-сірого кольору різних відтінків. Для виробництва ліверних ковбас використовують жиловані яловичину та свинину, субпродукти всіх видів худоби і птиці в остиглому, охолодженому і замороженому вигляді. Крім того, використовують свинячу шкіру, міжсоскову частину, шкварку і витоплений жир, кров, яйцепродукти, молоко, крохмаль, білкові препарати, боби, крупи.

Ліверні ковбаси готують гарячим і холодним способами. За гарячого способу відварену сировину розбирають гарячою і без охолодження (температура не повинна бути менше 50 °С) виготовляють фарш. За холодного способу після варіння сировину розкладають тонким шаром на стелажах або столах, розбирають, охолоджують до температури не вище 12 °С. Тривалість розбирання й охолодження становить не більше 6 год. Вихід готових ковбас становить 95...112% до маси основної сировини.

Кров'яні ковбаси – це м'ясні вироби, виготовлені з відварного м'яса і субпродуктів з додаванням крові, а в деяких випадках – борошна і круп. Вони мають коричнево-червоний колір, пружну консистенцію, приємний смак з явним ароматом прянощів. Для виробництва ліверних ковбас використовують субпродукти всіх видів худоби II категорії, свинячу шкіру, міжсоскову частину, сполучну тканину та хрящі від жилювання м'яса, харчову кров і формені елементи, жир топлений свинячий, крохмаль, борошно, білкові препарати, боби, крупи.

Кров'яні ковбаси готують холодним способом. Вихід готових ковбас становить 90...100% до маси основної сировини. Технологічну схему виробництва ліверних і кров'яних ковбас наведено на рис. 1.13.

Паштет – це тонкоподрібнений пастоподібний продукт, виготовлений переважно з відварних субпродуктів і запечений у формі. Іноді його виготовляють у штучних оболонках малого діаметра. Консистенція паштетів мазеподібна, фарш на розрізі сірий, допускається рожевий відтінок. Виготовляють паштети вищого і I ґатунків. Паштети виготовляють із тієї самої м'ясної сировини, що й ліверні ковбаси. Вихід готових ковбас становить

88...105% до маси основної сировини.

Сальтисони – це вироби в оболонках, виготовлені з фаршу, заздалегідь звареного м'яса і клейких субпродуктів, пресованих і охолоджених. У фарші зельців на розрізі видно шматочки м'ясної частини, між якими знаходиться міцний м'ясний бульйон. Основна сировина – жиловане м'ясо, субпродукти всіх тваринних категорій і видів. Їх підготовка аналогічна підготовці сировини для ліверних і кров'яних ковбас. Відмінністю є те, що подрібнену на вовчках сировину не піддають тонкому подрібненню на кутері, а використовують мішалки. Вихід готових виробів становить 92...112% до маси основної сировини.

Драглі та холодці готують із вареної сировини з високим вмістом колагенвмісної сировини з додаванням концентрованого бульйону і спецій. Реалізують у формах або оболонках. Основна сировина – субпродукти II категорії. Їх підготовка аналогічна підготовці сировини для ліверних і кров'яних ковбас. Вихід готових виробів становить 150...200% (драглі) і 115% (холодці) до маси основної сировини.

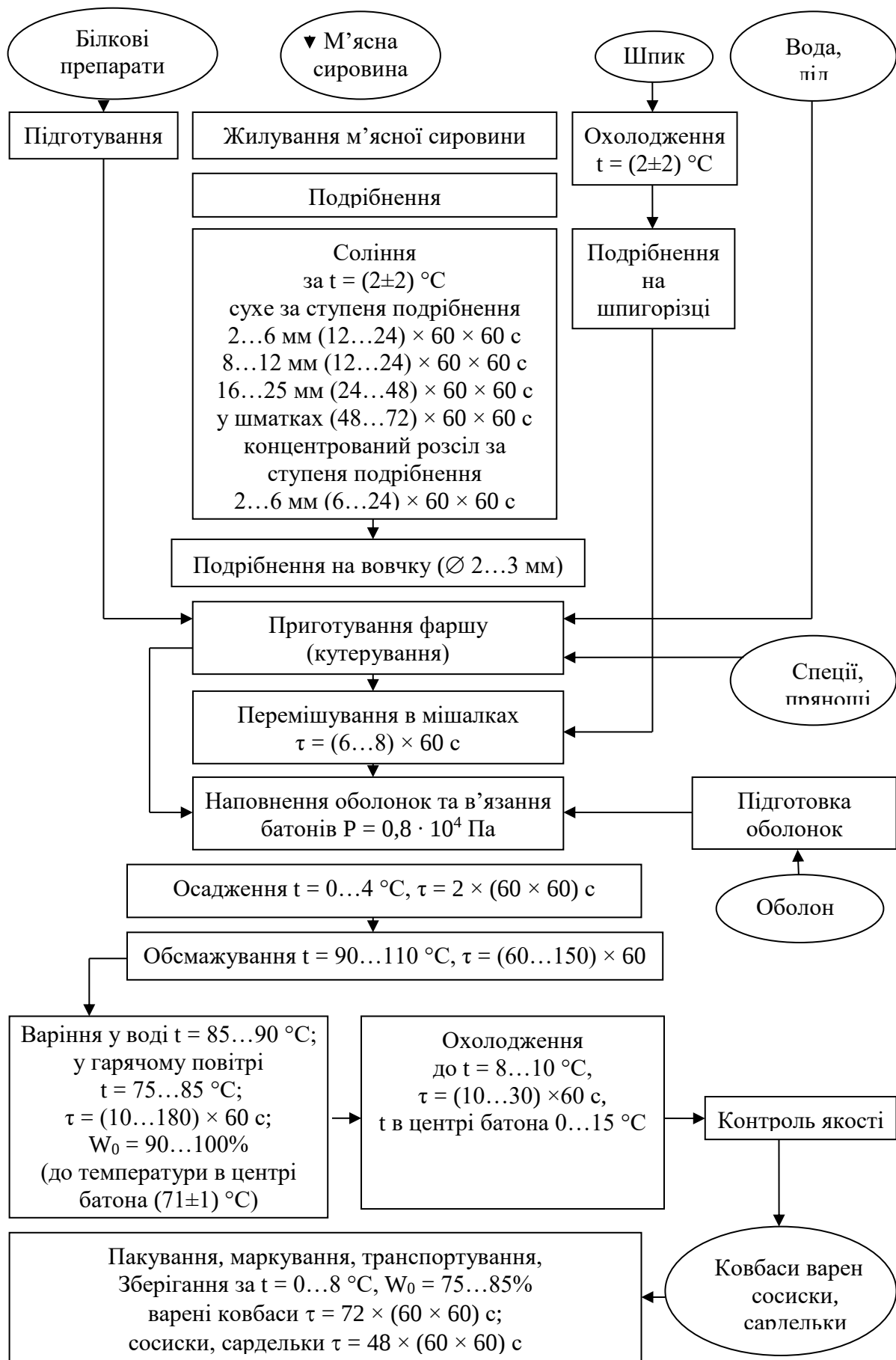


Рисунок 1.9 – Технологічна схема виробництва варених ковбас, сосисок, сардельок

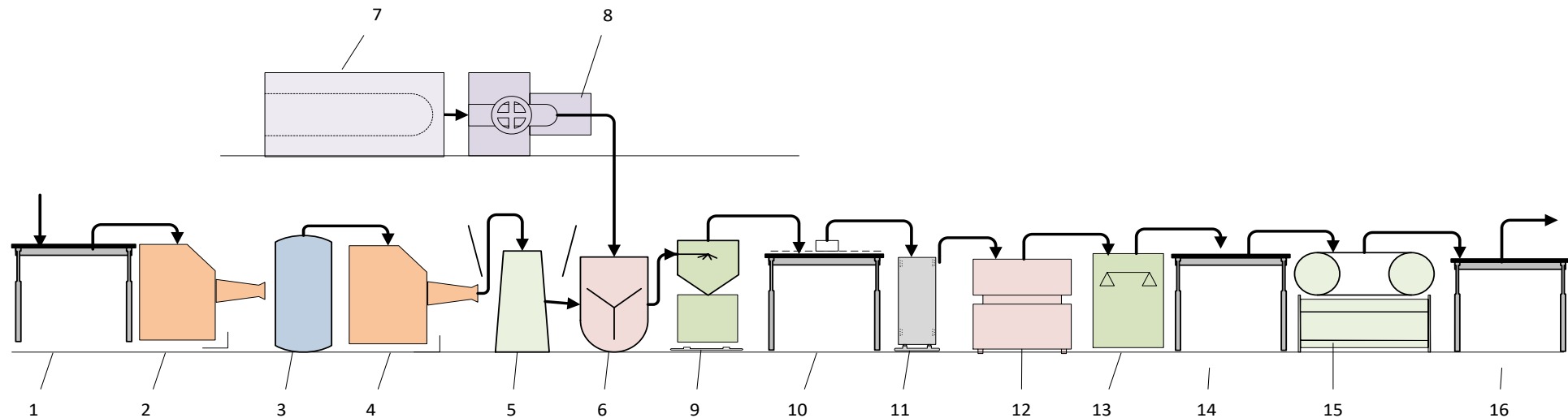


Рисунок 1.14 – Апаратурно-технологічна схема варених ковбас: 1 – стіл; 2 – вовчок; 3 – бункер для соління фаршу; 4 – вовчок; 5 – кутер; 6 – фаршмішалка; 7 – холодильна камера; 8 – шпигорізка; 9 – шприц гідравлічний; 10 – стіл для перев'язки ковбас; 11 – рама; 12 – термокамера; 13 – камера охолодження; 14 – стіл для контролю якості; 15 – машина пакувальна; 16 – стіл

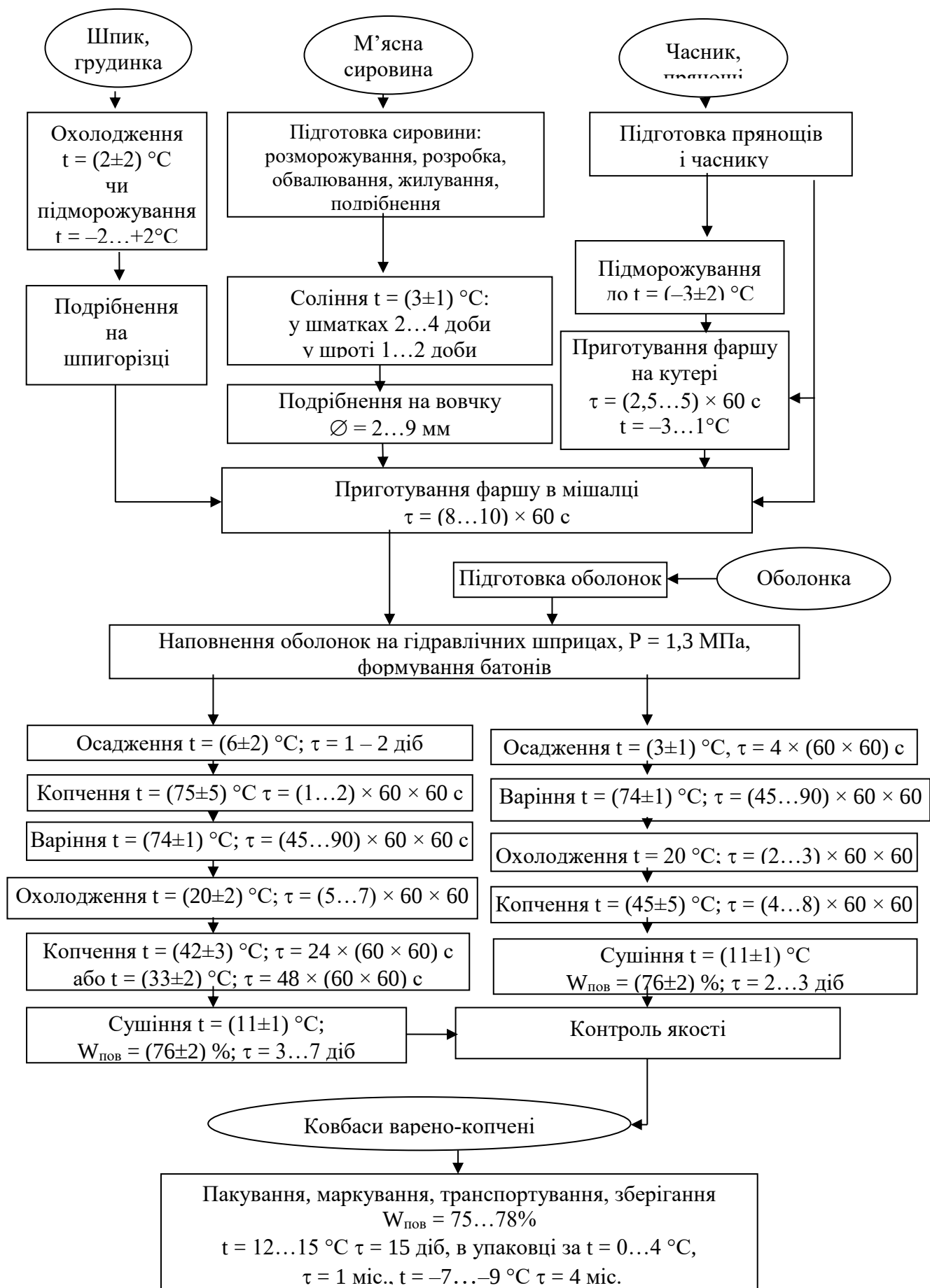


Рисунок 1.10 – Технологічна схема ковбас варено-копчених

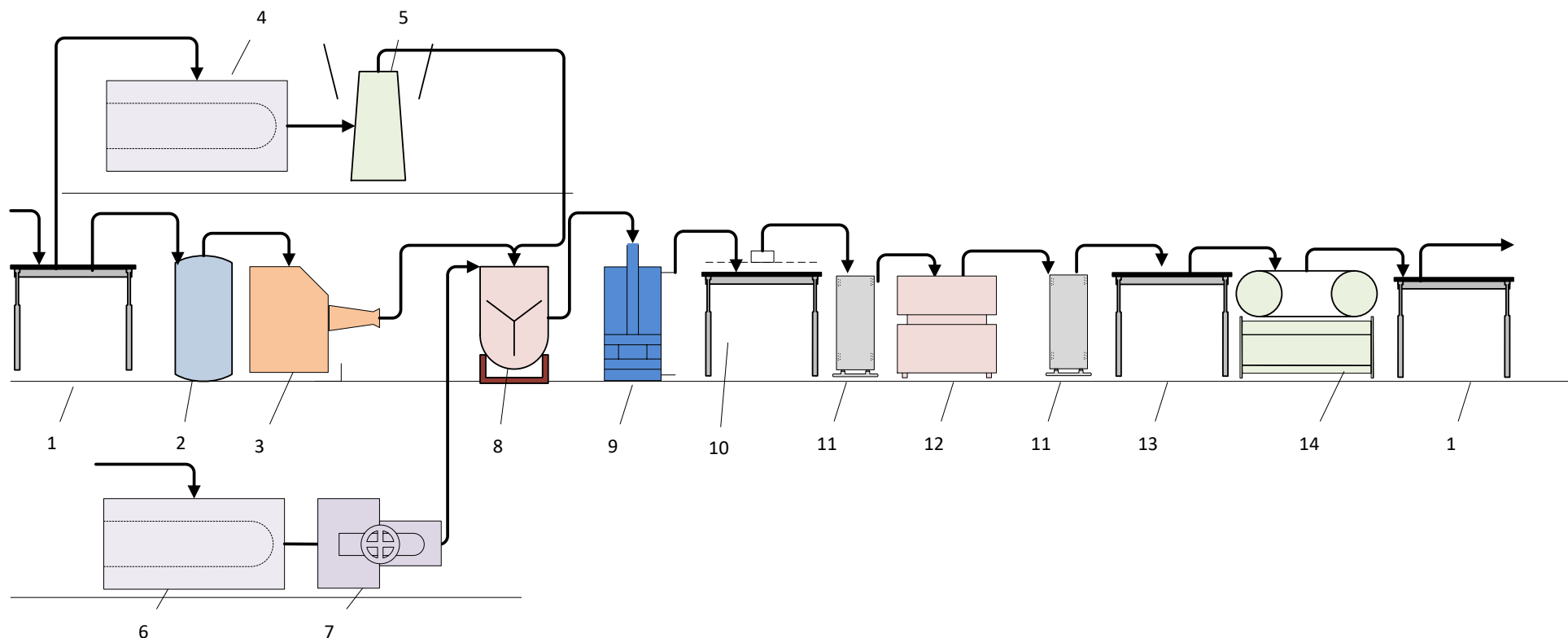


Рисунок 1.15 – Апаратурно-технологічна схема варено-копчених ковбас: 1 – стіл; 2 – бункер для соління фаршу; 3 – вовчок; 4 – морозильний агрегат; 5 – кутер; 6 – камера охолодження; 7 – шпигорізка; 8 – фаршмішалка; 9 – шприц гідравлічний; 10 – стіл для перев'язки ковбас; 11 – рама; 12 – термокамера; 13 – стіл для контролю якості; 14 – машина пакувальна



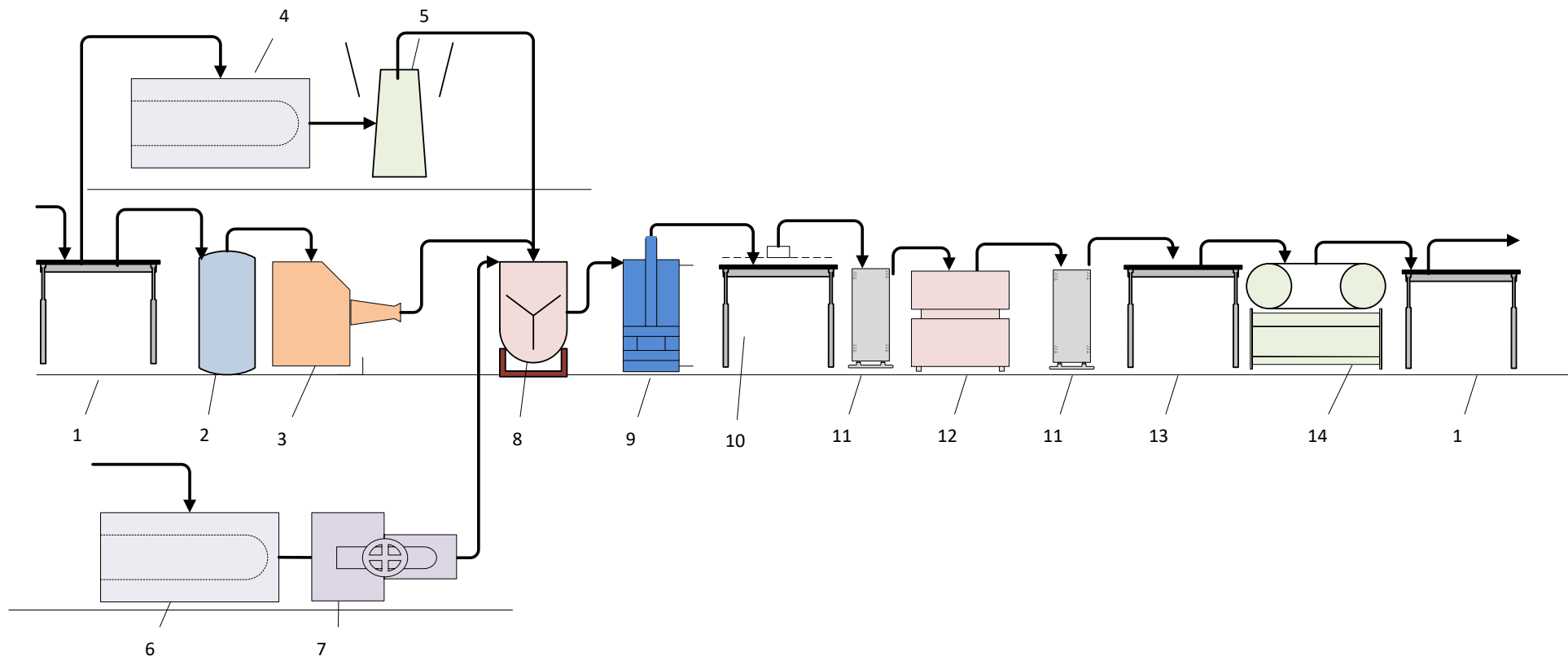


Рисунок 1.16 – Апаратурно-технологічна схема напівкопчених ковбас: 1 – стіл; 2 – бункер для соління фаршу; 3 – вовчок; 4 – морозильний агрегат; 5 – кутер; 6 – камера охолодження; 7 – шпигорізка; 8 – фаршмішалка; 9 – шприц гідравлічний; 10 – стіл для перев'язки ковбас; 11 – рама; 12 – термокамера; 13 – стіл для контролю якості; 14 – машина пакувальна

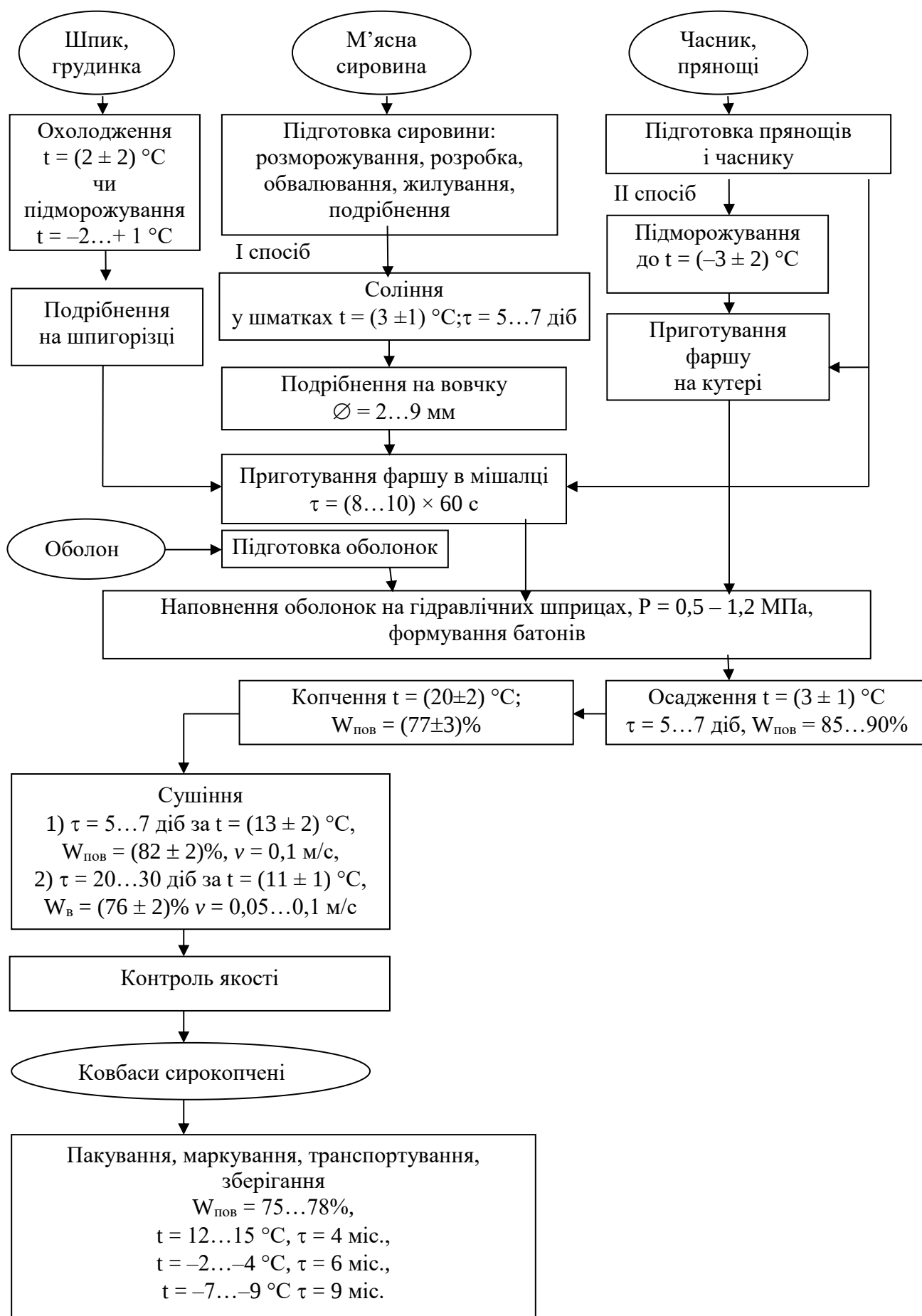


Рисунок 1.12 – Технологічна схема виробництва сирокопчених ковбас

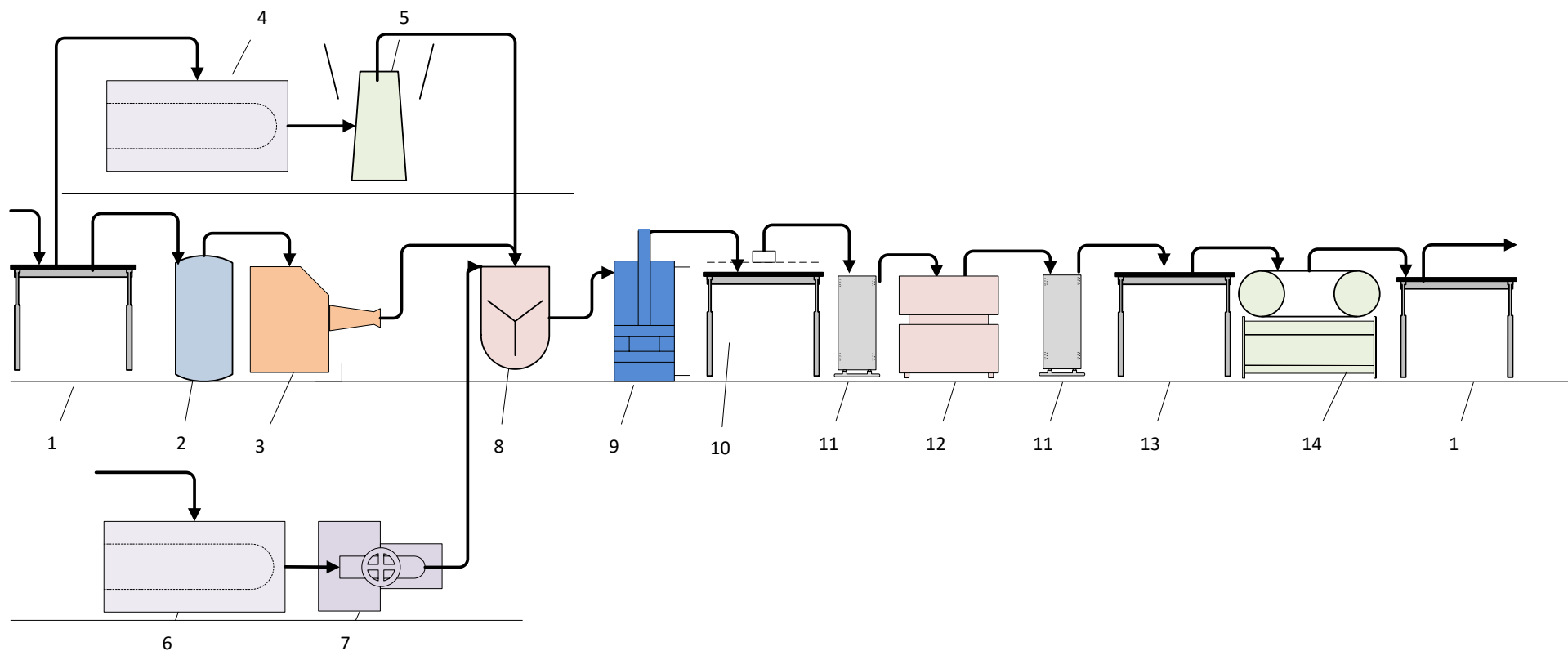


Рисунок 1.18 – Апаратурно-технологічна схема сирокочених ковбас: 1 – стіл; 2 – бункер для соління фаршу; 3 – вовчок; 4 – морозильний агрегат; 5 – кутер; 6 – камера охолодження; 7 – шпигорізка; 8 – фаршмішалка; 9 – шприц гідравлічний; 10 – стіл для перев'язки ковбас; 11 – рама; 12 – термокамера; 13 – стіл для контролю якості; 14 – машина пакувальна

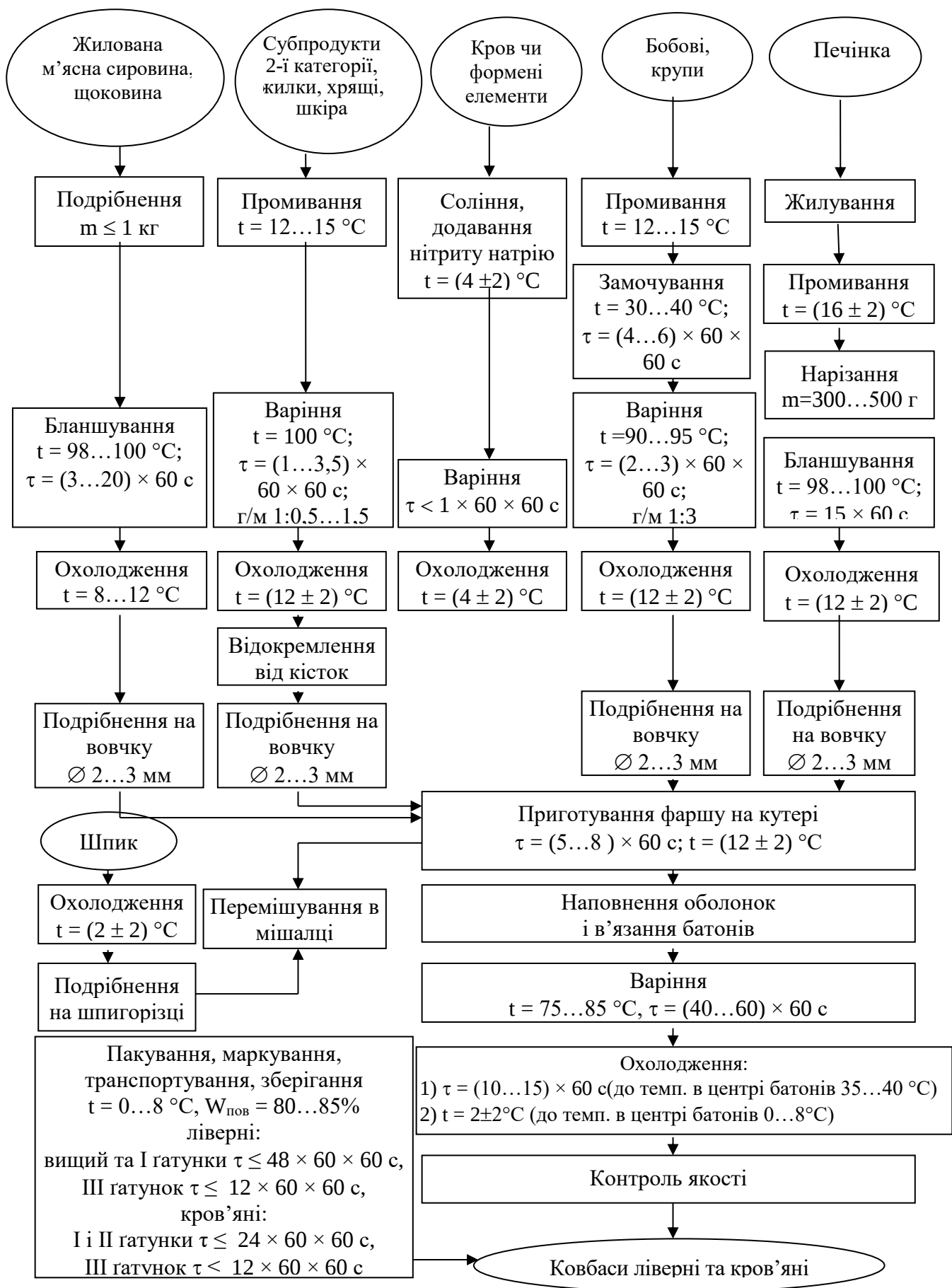


Рисунок 1.13 – Технологічна схема виробництва ліверних і кров'яних ковбас

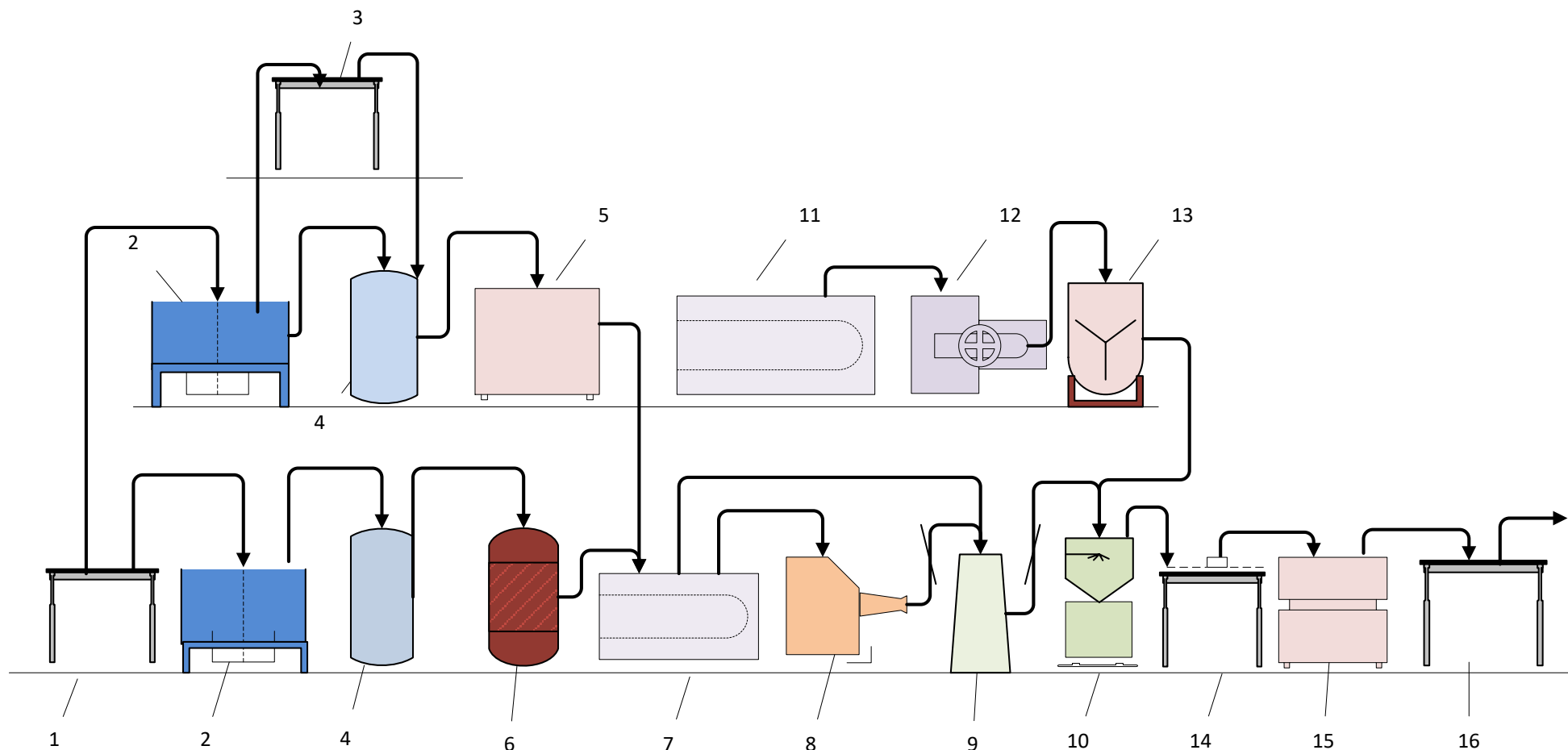


Рисунок 1.17 – Апаратурно-технологічна схема ліверних і кров'яних ковбас: 1 – стіл; 2 – ванна для миття; 3 – стіл для нарізання; 4 – ванна для замочування; 5 – котел варильний; 6 – бланшувач; 7, 11 – камера охолодження; 8 – вовчок; 9 – кутер; 10 – шприц гідралічний; 12 – шпигорізка; 13 – фаршішалка; 14 – стіл для перев'язки ковбас; 15 – термокамера; 16 – стіл для контролю якості

Будова і принцип дії апаратурно-технологічної схем окремих ковбасних виробів наведено на рисунках 1.14-1.18.

Будова і принцип дії апаратурно-технологічної схеми варених ковбас (рис. 1.14). Зі столу обвалювання й жилування 1 м'ясо за допомогою підлогових візків надходить у вовчок 2 для первинного подрібнювання. Подрібнене м'ясо після перемішування із сіллю переміщають у бункер 3 для соління фаршу.

Витримане в розсолі м'ясо вдруге подрібнюють у вовчку 4 (діаметр отворів ножових решіток 2...3 мм), а потім на кутері 5. Під час подрібнювання в кутер додають воду, прянощі, білкові препарати та інші добавки. Для варених ковбас зі шпиком після кутерування ковбасний фарш перемішують у фаршмішалці 6, куди дозовано подається шпик, охолоджений в агрегаті 7 і подрібнений на шпигорізці 8.

Ковбасні кишкові та штучні оболонки наповнюють фаршем вакуумним шприцем 9. Ковбасні батони в'яжуть шпагатом на столі для в'язання ковбас 10.

Сформовані батони навішують на рами 11, піддають короткочасному осадженню, потім подають на обробку до термокамери 12. У стаціонарній термокамері батони обсмажують і варять парою. Після термообробки ковбасні вироби охолоджують у камері 13.

По закінченні технологічного процесу ковбасні батони проходять якісний контроль на столі 14, за необхідності упаковуються й маркуються на машині 15 і направляються на зберігання й реалізацію.

Будова і принцип дії апаратурно-технологічної схеми варено-копчених ковбас (рис. 1.15). Зі столу обвалювання й жилування 1 подрібнене м'ясо після перемішування із сіллю надходить у бункер 2 для витримування фаршу в розсолі. Витримане в розсолі м'ясо надходить у вовчок 3 для подальшого подрібнювання. У разі використання чашкового кутера 5 для тонкого подрібнювання й готування фаршу сировину заздалегідь заморожують у морозильному агрегаті 4 або теплюють м'ясні заморожені блоки.

У мішалці 8 отримують ковбасний фарш, спочатку змішавши шпик і грудинку, охолоджені в агрегаті 6 і подрібнені на шпигорізці 7, спеції й інші інгредієнти згідно з рецептурою. Фарш через перехідник потрапляє у вакуумний шприц 9 для шприцювання.

Ковбасні батони, за відсутності кліпсатора, в'яжуть шпагатом на столі для перев'язки ковбас 10. Сформовані батони навішують на рами 11, осаджують і подають на термообробку до термоагрегата 12.

Термічну обробку варено-копчених ковбас здійснюють двома способами:

- спочатку проводять первинне копчення, під час якого ковбасу коптять димом, отриманим від спалювання тирси твердих листяних порід (дуба, бука, вільхи та ін.); після копчення батони варять парою; після варіння ковбасу охолоджують і потім здійснюють вторинне копчення та сушать;

- первинне копчення не проводять, а відразу після варіння ковбасу охолоджують, потім коптять і сушать.

По закінченні технологічного процесу ковбасні батони проходять контроль якості на столі 13, за необхідності упаковуються й маркуються на машині 14 і направляються на зберігання й реалізацію.

Будова і принцип дії апаратурно-технологічної схеми напівкопчених ковбас. Зі столу обвалювання й жилювання 1 подрібнене м'ясо після перемішування із сіллю надходить у бункер 4 для соління фаршу в розсолі. Витримане в розсолі м'ясо надходить у вовчок 5 для подальшого подрібнювання. У разі використання чашкового кутера 3 для тонкого подрібнювання й приготування фаршу сировину заздалегідь заморожують у морозильному агрегаті 2.

У мішалці 6 отримують ковбасний фарш, спочатку змішавши шпик і грудинку, охолоджені в агрегаті 7 і подрібнені на шпигорізці 8, спеції й інші інгредієнти згідно з рецептурою.

Фарш через перехідник направляється в гідравлічний шприц 9 для шприцювання. Батони перев'язують шпагатом на столі 10 або формують за допомогою кліпсаторів. Сформовані батони навішують на рами 11, піддають осадженню, після чого подають на термообробку до термоагрегата 12.

У разі наповнення оболонок фаршем вакуумними шприцами для напівкопчених ковбас, виготовлених із витриманої в розсолі м'ясної сировини, осадження може бути виключене.

Режими термічної обробки напівкопчених ковбас дещо відрізняються залежно від застосовуваного устаткування. Під час термообробки в стаціонарних камерах батони після осадження обсмажують, варять, охолоджують, коптять і сушать.

Під час термічної обробки в комбінованих термоагрегатах проводять підсушування та обсмажування батонів. Копчення проводять безпосередньо після обсмажування. По закінченні технологічного процесу ковбасні батони проходять контроль якості на столі 13, за необхідності упаковуються й маркуються на машині 14, потім направляються на зберігання й реалізацію.

Будова і принцип дії апаратурно-технологічної схеми сиropкопчених ковбас. Зі столу обвалювання й жилювання 1 подрібнене м'ясо після перемішування із сіллю надходить у бункер 4 для дозрівання фаршу в засолі. Витримане в розсолі м'ясо надходить у вовчок 5 для подальшого подрібнювання. У разі використання чашкового кутера 3 для тонкого подрібнювання й приготування фаршу сировину заздалегідь заморожують у морозильному агрегаті 2.

У мішалці 6 отримують ковбасний фарш, спочатку змішавши шпик і грудинку, охолоджені в агрегаті 7 і подрібнені на шпигорізці 8, спеції й інші інгредієнти згідно з рецептурою.

Фарш направляється в гідравлічний шприц 9 для шприцювання. Батони перев'язують шпагатом на столі 10 або формують за допомогою кліпсаторів.

Сформовані батони навішують на рами 11 і піддають осадженню. Тривале осадження проводять у спеціальних камерах. Після осадження продукцію подають у копильну камеру 12. Після цього ковбасу сушать у спеціальних сушарках.

По закінченні технологічного процесу ковбасні вироби проходять контроль якості на столі 13, за необхідності упаковуються й маркуються на машині 14, потім направляються на зберігання й реалізацію.

Будова і принцип дії апаратурно-технологічної схеми ліверних і кров'яних ковбас. Сировина, що надходить для виробництва ліверних і кров'яних ковбас, проходить жилування на столі 1, де видаляють частини, що мають низьку харчову цінність. Потім субпродукти ретельно промивають у спеціальних ваннах 2 і направляють на стіл 3 для нарізання на шматки масою не більше 1 кг. При цьому легені після приймання й жилування нарізають на шматки товщиною від 20 мм до 50 мм, потім замочують у ваннах 4 в розчині речовин для засолу. Підготовану сировину варять у варильному котлі 5 або бланшувачі 6. Субпродукти кожного виду варять окремо. Бульйон, що одержують під час варіння, випаровують для підвищення концентрації й доливають у кутер під час складання фаршу.

Фарш для ліверних ковбас готують холодним і гарячим способами. За холодного способу варену й бланшовану сировину охолоджують у холодильнику 7 до 8...10 °С, подрібнюють на вовчку 8 із діаметром отворів решітки 2...3 мм, потім обробляють у кутері 9 до мазеподібної консистенції. Температуру фаршу підтримують не більше 12 °С. За гарячого способу сировину після варіння й бланшування направляють на подрібнювання гарячою. У цьому разі використовують кутери з паровими оболонками й підтримують температуру фаршу не нижче 50 °С.

Для одержання кров'яних ковбас і сальтисонів попередньо бланшовану або варену сировину подрібнюють на вовчку 8 із діаметром отворів решітки 2...3 мм, потім у кутері 9, додаючи спеції й сиру або варену кров. Фарш перемішують у мішалках 13 зі шпиком і щоквиною, які були попередньо охолоджені в агрегаті 11 і подрібнені на шпигорізці 12, та іншими компонентами відповідно до рецептури. Подрібнений до однорідної, добре зв'язаної маси фарш направляють у шприц 10 на шприцювання в кишкову оболонку. Ковбасні батони в'яжуть шпагатом на столі для в'язання ковбас 14. Ковбаси варять парою в термокамері 15. Ліверні й кров'яні ковбаси для ущільнення фаршу охолоджують під душем холодною водою, а потім – у камері. По закінченні технологічного процесу ковбасні батони проходять контроль якості на столі 14 і направляються на зберігання й реалізацію.

Будова і принцип дії лінії виробництва сирокочених ковбас. Зі столу обвалювання й жилування 1 подрібнене м'ясо, після перемішування із сіллю надходить у бункер 4 для дозрівання фаршу в засолі. Витримане в засолі м'ясо надходить у вовчок 5 для подальшого подрібнювання. При використанні чашкового кутера 3 для тонкого подрібнювання й приготування фаршу сировину попередньо заморожують в морозильному агрегаті 2.

У мішалці 6 отримують ковбасний фарш, попередньо змішавши шпик і грудинку, охолоджені в агрегаті 7 і подрібнені на шпигорізці 8, спеції й інші інгредієнти згідно рецептури.

Фарш направляється в гідравлічний шприц 9 для шприцювання. Батони перев'язують шпагатом на столі 10 або формують за допомогою клипсаторів.

Сформовані батони навішують на рами 11 і піддають осіданню. Тривале осідання роблять у спеціальних камерах. Після осідання продукцію подають у

коптильну камеру 12. Після цього ковбасу сушать у спеціальних сушильних шафах.

По закінченню технологічного процесу ковбасні вироби проходять контроль якості на столі 14, за необхідності упаковуються й маркуються на машині 15 і направляються на зберігання й реалізацію.

1.5. Технологія продуктів зі свинини, яловичини, баранини та інших видів м'яса

Ця група м'ясних виробів включає продукти зі свинини, яловичини, баранини, суміші яловичини та свинини й інших видів м'яса. За способами обробки їх поділяють на вироби, що витримуються в соливій суміші, і без витримування в ньому; за термічною обробкою – на варені, варено-копчені, копчено-запечені, запечені, смажені, сирокочені, сиросолені. Залежно від частин туші, з яких одержують ці продукти, вони можуть бути вищого, I, II, III гатунків.

Продукти зі свинини готують із різних частин свинячих напівтуш усіх категорій угодованості в охолоджену стані. Не можна використовувати м'ясо кабанів, м'ясо з м'яким шпиком для виробництва сирокочених продуктів – свинину 4-ї категорії. Використовують свинину в шкірі, з частково знятою шкірою та без неї.

Вироби з інших видів м'яса виробляють із охолоджених туш, напівтуш і четвертин 1-ї і 2-ї категорій. Для виготовлення безкісткових варених, варено-копчених, копчено-запечених, запечених і смажених продуктів рекомендується застосовувати парне м'ясо за умови його ритмічного надходження. Температура парного м'яса в товщі стегна має бути 30...35 °С, після обробки – не менше 30 °С, після шприцювання розсолу температурою 1...5 °С – не вище 18 °С.

Соління сировини здійснюють у соливому відділенні, де підтримують температуру 2...4 °С. Мета соління – формування необхідних споживних властивостей готового продукту і запобігання мікробіологічному псуванню. Основою соливої суміші є кухонна сіль. Соління разом з іншими консервувальними діями (охолодження, зневоднення, копчення, теплова обробка) оберігає продукт від псування.

Під час соління відбуваються складні біохімічні та масообмінні процеси: накопичення і перерозподіл у м'ясі соливих речовин, втрата водо- і солерозчинних речовин м'яса в навколишнє середовище, зміна білків, мікроструктури і маси м'яса, вологовмісту і форм зв'язку води, стабілізація забарвлення, накопичення речовин, що зумовлюють смак і запах. Ці зміни спричинені ферментативними і мікробіологічними процесами.

Соління проводять трьома способами: сухим (сухою соливою сумішшю), мокрим (розсолу) і змішаним (комбінування сухого і мокрого) з попереднім шприцюванням і без нього. За сухого методу внаслідок гігроскопічності кухонної солі та за рахунок води сировини утворюється розсіл, у результаті цього сухий метод переходить у мокрий.

Соливі речовини в системі «розсіл–тканина» переміщуються внаслідок дифузії. Рушійною силою процесу соління є різниця концентрацій солі в розсолі

та продукті. Температура в системі «розсіл–тканина» найбільш істотно впливає на коефіцієнт проникнення і скорочення тривалості соління. Додатково прискорити соління можна, застосовуючи термодифузію. У цьому випадку охолоджений продукт поміщають у теплий розсіл, і внаслідок співнаправленості руху теплового і дифузійного потоків процес прискорюється.

Соління м'ясопродуктів доцільно здійснювати в умовах активних механічних дій, таких як ін'єкція розсолу, масажування, вібрація та ін. Ін'єкцію роблять голками, струменево і через кровоносну систему. У разі соління із застосуванням шприцювання розподіл солильних речовин відбувається у дві фази: безпосередньо під час шприцювання та під час подальшої обробки продукту. Істотно прискорити другу фазу можна шляхом інтенсивного механічного впливу, коли виявляється ефект губки (вбирання розсолу). Найбільш поширені такі методи механічної обробки, як тумблювання, масажування, вібрація (часто в умовах вакууму), електромасажування та ін.

Термічна обробка. Перед термічною обробкою сировину вимочують, промивають і формують. Для зниження вмісту кухонної солі в поверхневих шарах відрубів і шматків м'яса для виготовлення сирокочених продуктів сировину після соління вимочують у воді за температури не вище 20 °С. Тривалість вимочування залежить від розмірів солоного напівфабрикату і становить для окостів, рулетів і філе 1,0...1,5 год, для корейок і грудинок 0,5...1,0 год.

Промивання водою за температури не вище 20 °С проводять після мокрого або змішаного соління, а також після вимочування сировини для сирокочених виробів. Після промивання напівфабрикат залишають на 0,3...3,0 год для стікання води. Потім кісткові напівфабрикати підпетльовують шпагатом, безкісткові формують у металеві форми, плівки, ковбасні оболонки й направляють на термічну обробку. До термічної обробки належать: копчення, варіння, запікання, сушіння, охолодження.

Копчення. Цю операцію проводять під час виробництва варено-копчених, копчено-запечених, сирокочених виробів. У період копчення одночасно з поглинанням коптильних речовин відбуваються й інші процеси. Разом зі зневодненням, сушінням, консервувальною дією солі копчення забезпечує стійкість виробу до впливу мікроорганізмів. Характер процесів, що відбуваються, зумовлюється режимом копчення. За гарячого копчення (30...50 °С) і копчення-запікання (80...95 °С) відбувається зварювання колагену і часткова денатурація білків; за холодного копчення (30...35 °С або 18...22 °С) розвиваються ферментативні процеси. Швидкість руху коптильного середовища становить 0,125...0,350 м/с. Копчення м'ясопродуктів приводить до зміни кольору та зовнішнього вигляду продукту. Окости і рулети, що випускаються в сирокоченому вигляді, коптять за температури 18...22 °С протягом 72 год або за 30...35 °С впродовж 12...48 год. Сирокочені корейки, грудинки, інші продукти зі свинини коптять за 30...35 °С протягом 12...48 год.

Варіння. Цей спосіб теплової обробки використовується як проміжний процес технологічної обробки або як заключний етап виробництва продукції, на якому продукти доводять до кулінарної готовності. Варіння здійснюють у гарячій воді, пароповітряною сумішшю або вологим повітрям. У всіх випадках

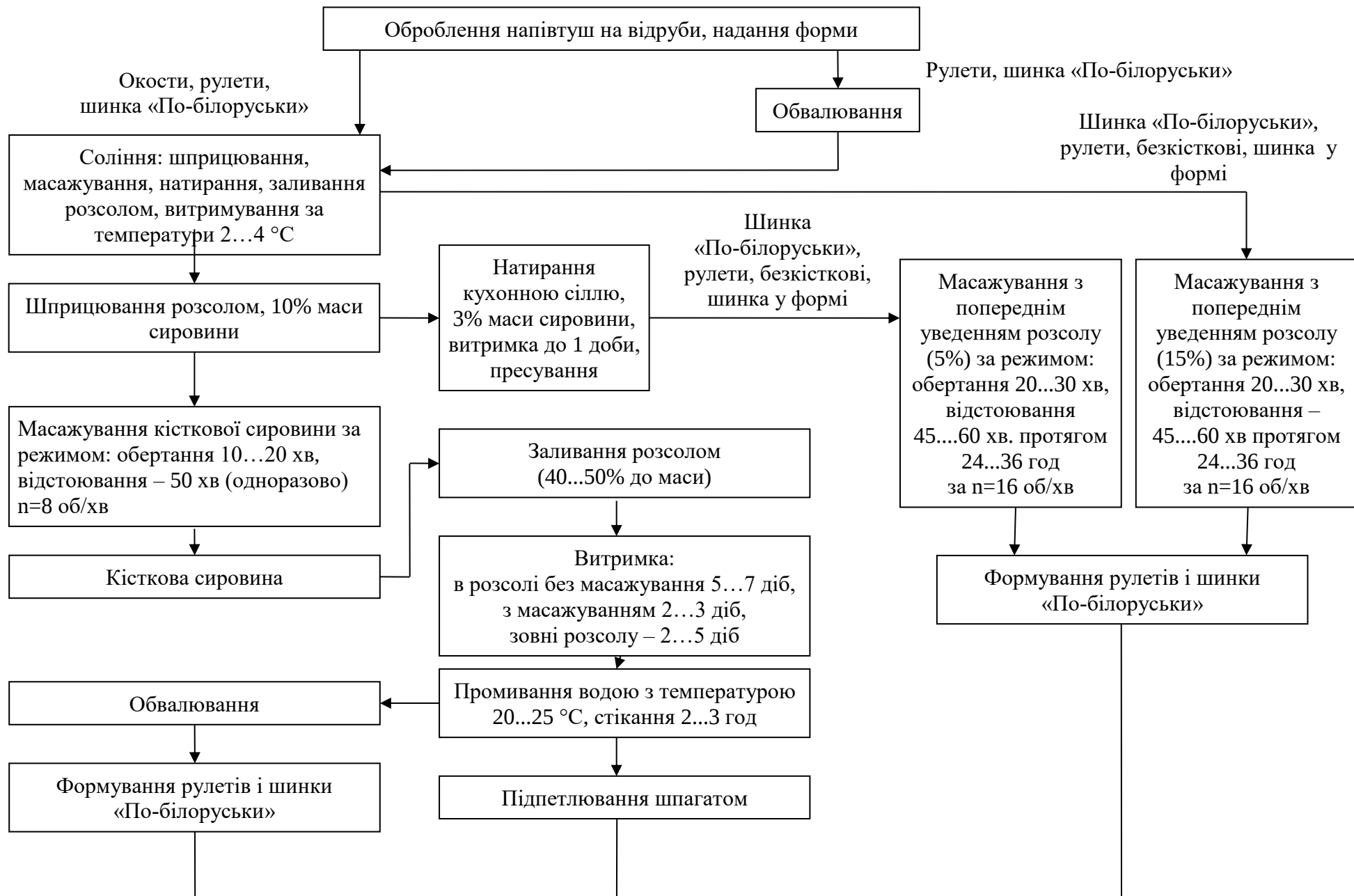
відбувається вологе нагрівання, яке супроводжується денатурацією білків і відокремленням води. У разі додавання нітриту натрію м'ясо після варіння набуває рожевого забарвлення. Варіння закінчують після досягнення температури в товщі продукту 70...72 °С. Під час варіння гине основна маса мікроорганізмів, ферменти інактивуються, тому м'ясопродукти довше зберігаються. Під час варіння у воді деякі компоненти продукту переходять у воду, через це втрати досить значні. Вони залежать від температури та тривалості варіння, розмірів продукту, співвідношення кількості продукту та води. У міру зневоднення продукту під час теплової обробки зростає його жорсткість, тому продукти, зварені за більш низької температури, є ніжнішими, одноріднішими за консистенцією та соковитішими. Мінімальні втрати спостерігаються під час варіння у формі, що нагрівається гарячою водою або парою, в оболонці або плівці. Цей спосіб варіння широко використовується у виробництві безкісткової шинки. Вихід і якість продукту після варіння у формах, оболонці або полімерних плівкових матеріалах вище, ніж за умови варіння у воді. Після варіння вироби охолоджують у камерах за 0...8 °С до досягнення температури в товщі не вище 8 °С.

Запікання – це теплова обробка м'ясопродуктів сухим гарячим повітрям за температури вище 85 °С. Запікання здійснюють у контакті з нагрівальним середовищем або у формах до досягнення температури в центрі продукту 70...72 °С.

Смаження. Смаженням називають теплову обробку м'ясних продуктів за наявності жиру (5...10% маси продукту). Розтоплений жир є рідким теплоносієм і забезпечує рівномірне нагрівання всієї поверхні продукту та на деяку глибину до температури вище 100 °С в умовах, близьких до сухого нагрівання. Під час виготовлення смаженої буженини і карбонаду смаження проводять на плиті протягом 1 год, після чого продовжують смаження в духовій шафі за 150...170 °С буженини протягом 2,5...4,0 год, карбонаду 0,5 год. Готові вироби охолоджують за 0...8 °С до досягнення температури в товщі 8 °С і нижче.

Пакування готових виробів. Вироби, що готуються без оболонки або шкіри, загортають у пергамент, целофан та інші полімерні матеріали, дозволені до контакту з харчовими продуктами. Термін зберігання нормується залежно від виду виробу і способу пакування. Варені вироби зберігають 3...4 доби; копчено-запечені, варено-копчені, запечені та смажені – 5 діб; сирокочені залежно від температури – від 15 діб до 4 місяців.

Технологічні схеми виробництва деяких видів продуктів зі свинини, яловичини, баранини та інших видів м'яса наведено на рис. 1.19, 1.20.



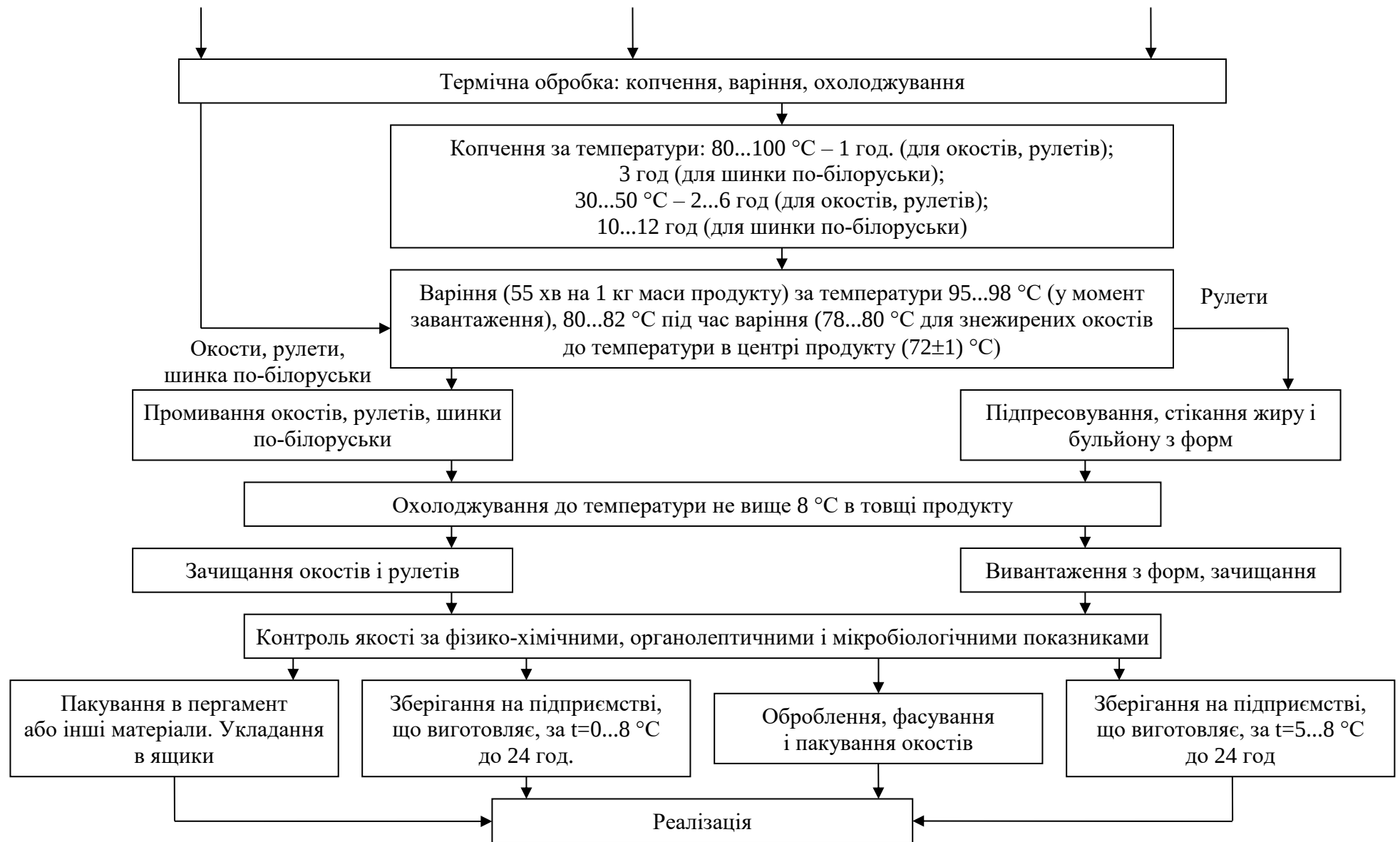
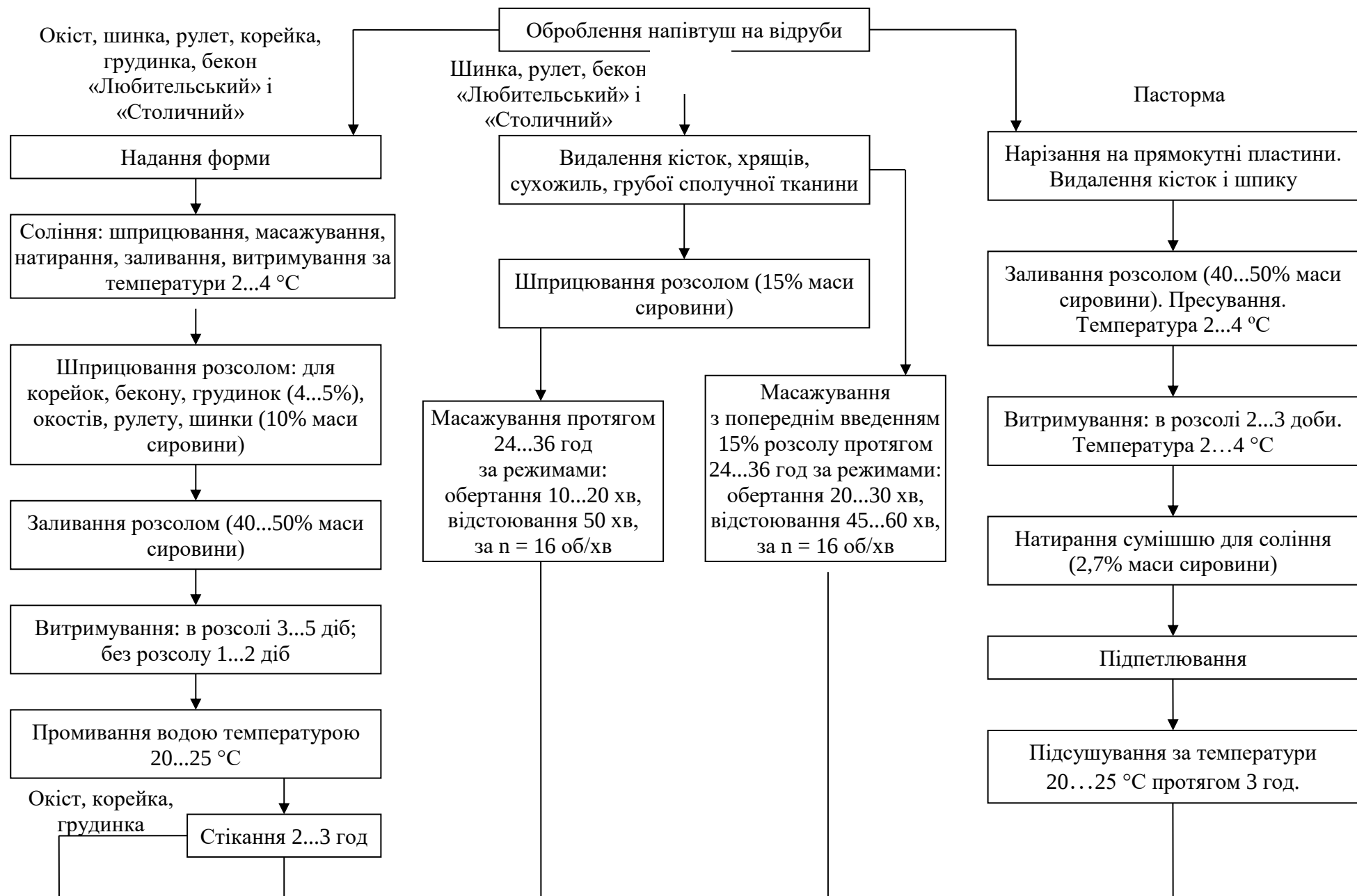


Рисунок 1.19 – Технологічна схема виробництва варених (окостів, рулетів, шинки у формі) і копчено-варених (окостів, рулетів, шинки «По-білоруськи») продуктів зі свинини



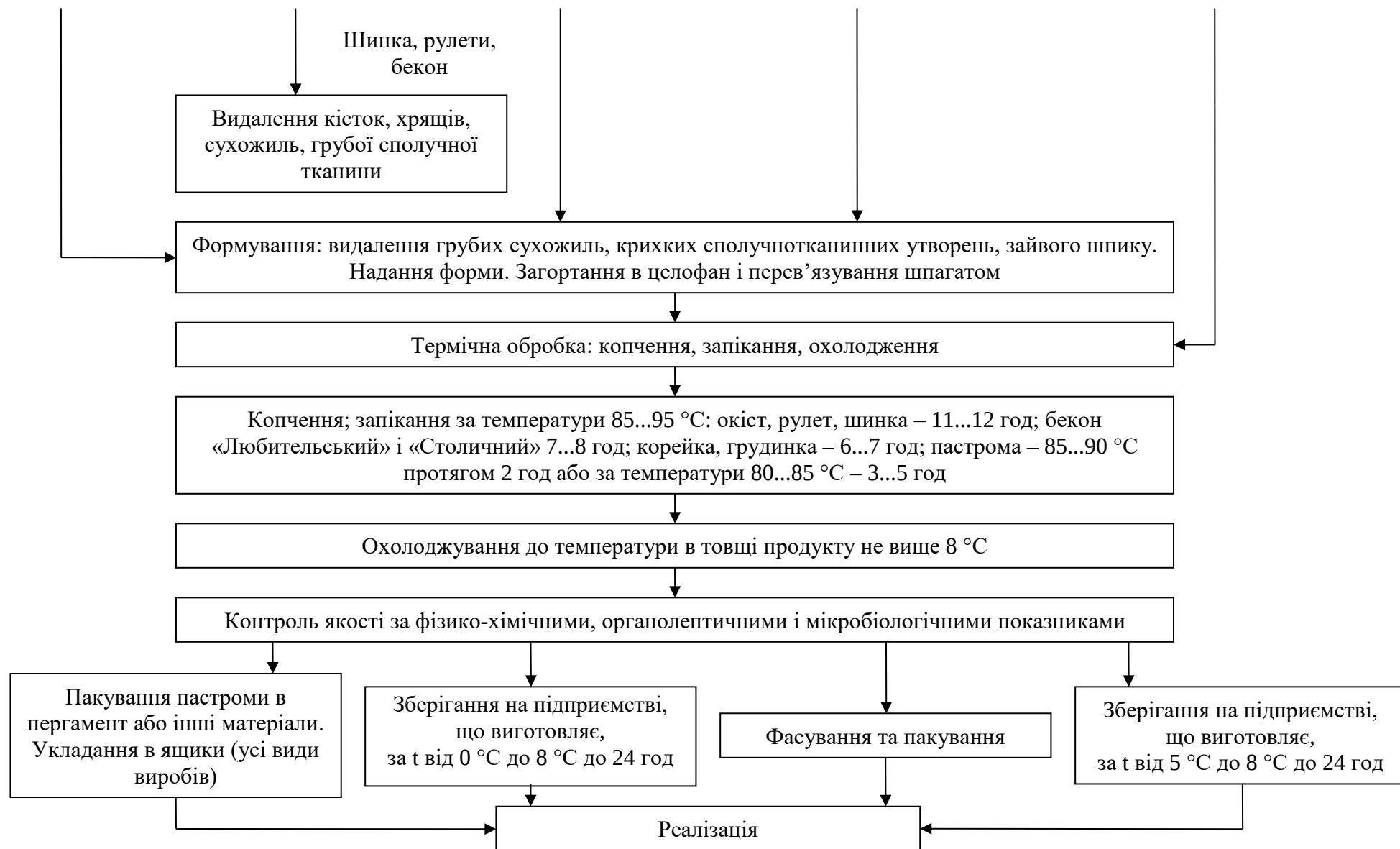


Рисунок 1.20 – Технологічна схема виробництва продуктів зі свинини

1.6. Технологія напівфабрикатів і швидкозаморожених страв із м'яса

Одним зі способів зниження втрат сировини є розвиток виробництва напівфабрикатів високого ступеня готовності та швидкозаморожених готових страв. Такі продукти застосовують у домашніх умовах, на підприємствах ресторанного господарства, у школах та ін.

Фасовані м'ясо та субпродукти. Для вироблення фасованого м'яса використовують яловичину, телятину, баранину, козлятину, свинину 1-ї і 2-ї категорій в охолодженому стані. Субпродукти випускають фасованими й упакованими порціями по 500 г, 1 кг або будь-якої маси не більше 2 кг. Для фасування використовують охолоджені субпродукти цілі або шматками. Субпродукти фасують також у замороженому стані, за винятком м'ясної обрізі. Заморожені готові страви упаковують у коробки з гофрованого картону та зберігають за температури $(-11 \pm 1)^\circ\text{C}$ не більше 14 діб; за -5°C до 3 діб, за 0°C не більше доби.

Напівфабрикати. До м'ясних напівфабрикатів належать великошматкові, натуральні, безкісткові рублені, охолоджені та заморожені продукти, пельмені тощо. Виробляють великий асортимент напівфабрикатів для дитячого і дієтичного харчування.

Великошматкові напівфабрикати виділяють із обваленого м'яса. Це м'якоть або пласти м'яса, зняті з певних частин напівтуш, туш у вигляді великих шматків, зачищених від сухожилів, грубих поверхневих плівок, зі збереженням міжм'язової сполучної та жирової тканин.

З яловичини відокремлюють вирізку, найдовший м'яз спини, тазостегнову частину, частину лопатки, підлопаткову частину, грудну, крайку, котлетне м'ясо; зі свинини – вирізку, корейку, грудинку, лопатку, тазостегнову, шийну частини і котлетне м'ясо; із баранини, козлятини – корейку, грудинку, тазостегнову, лопаткову частини, котлетне м'ясо.

Великошматкові напівфабрикати упаковують у тару багаторазового чи разового використання й охолоджують до $0 \dots 8^\circ\text{C}$. Термін зберігання, транспортування та реалізації великошматкових напівфабрикатів за температури $0 \dots 8^\circ\text{C}$ становить не більше 48 год, у тому числі на підприємстві-виробнику не більше 12 год. Їх доцільно упаковувати під вакуумом у повіденову плівку, тоді термін зберігання збільшується до 7 діб, а за температури $-1 \dots 1^\circ\text{C}$ до 10 діб.

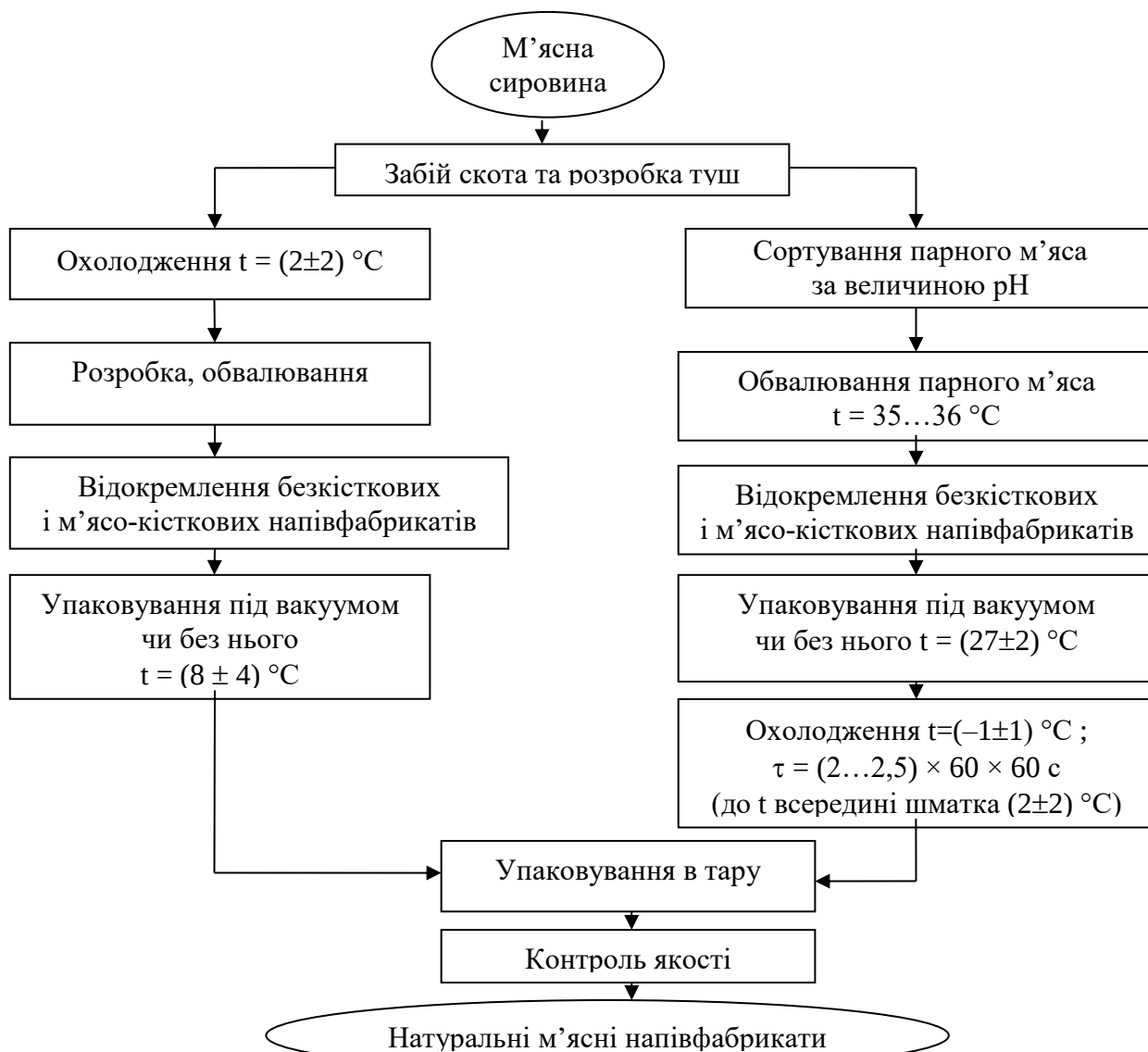
Порційні та дрібношматкові напівфабрикати одержують із великошматкових або окремих частин туші. Шматки, що залишилися після отримання порційних напівфабрикатів, використовують для виготовлення дрібношматкових напівфабрикатів. До порційних напівфабрикатів з яловичини відносять біфштекс натуральний, лангет, антрекот, ромштекс, зрази натуральні, яловичину духову. До дрібношматкових – безкісткові та м'ясо-кісткові напівфабрикати. Порційні напівфабрикати зі свинини – це вирізка, котлета натуральна, ескалоп, свинина духова, шніцель. Із баранини одержують порційні напівфабрикати – котлети натуральні, баранину духову, шніцель.

На рисунку 1.21 наведено технологічну схему виробництва натуральних

напівфабрикатів з яловичини, свинини, баранини.

Посічені напівфабрикати – котлети, біфштекси, шніцелі, ромштекси, фарші – випускають в охолодженому або замороженому стані. Разом із м'ясною сировиною для виробництва посічених напівфабрикатів використовують білкові препарати тваринного або рослинного походження, меланж, яєчний порошок, свинячу шкіру, пшеничний хліб, картоплю, спеції. До посічених напівфабрикатів, що випускаються в замороженому стані, належать фрикаделі, кюфту, кнелі та пельмені. На рис. 1.22, 1.23 наведено технологічні схеми виробництва посічених напівфабрикатів і пельменів.

Технологія *швидкозаморожених страв* (рис. 1.24) дозволяє зберегти їх харчові та смакові переваги, отримати продукти високої якості, звести до мінімуму втрати сировини. Вітчизняна промисловість випускає широкий асортимент швидкозаморожених страв: яловичину тушковану, м'ясо домашнього, плов, гуляш, бефстроганов, тюфтельки та ін. Компоненти дозують у форми, упаковують на автоматах, етикетують і передають у швидкозаморозильний апарат, де заморожують за температури $-30...-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ і швидкості руху повітря $3...5\text{ м/с}$ до досягнення в товщі температури $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Заморожені готові страви упаковують у коробки з гофрованого картону та зберігають за температури $(-11\pm 1)\text{ }^{\circ}\text{C}$ не більше 14 діб, за $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ до 3 діб, за $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ не більше доби.



Зберігання			
Із застосуванням вакууму	Безкістковий напівфабрикат	Охолоджена сировина $t = 0...4\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\tau = 5\text{ діб}$ $t = -1...1\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\tau = 5\text{ діб}$	Парна сировина $t = 4...6\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\tau = 7\text{ діб}$ $t = -1...1\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\tau = 15\text{ діб}$
Без застосування вакууму	Те саме	$t = 4...6\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\tau = 2\text{ доби}$	$t = 4...6\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\tau = 3\text{ доби}$ $t = -1...1\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\tau = 7\text{ діб}$
Із застосуванням вакууму	М'ясо-кісткові напівфабрикати	$t = 0...4\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\tau \leq 5\text{ діб}$ $t = -1...1\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\tau \leq 10\text{ діб}$	
Без вакууму	Те саме	$t = 0...6\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\tau \leq 1\text{ діб}$	

Рисунок 1.21 – Технологічна схема виробництва напівфабрикатів натуральних із яловичини, свинини та баранини за кулінарним призначенням

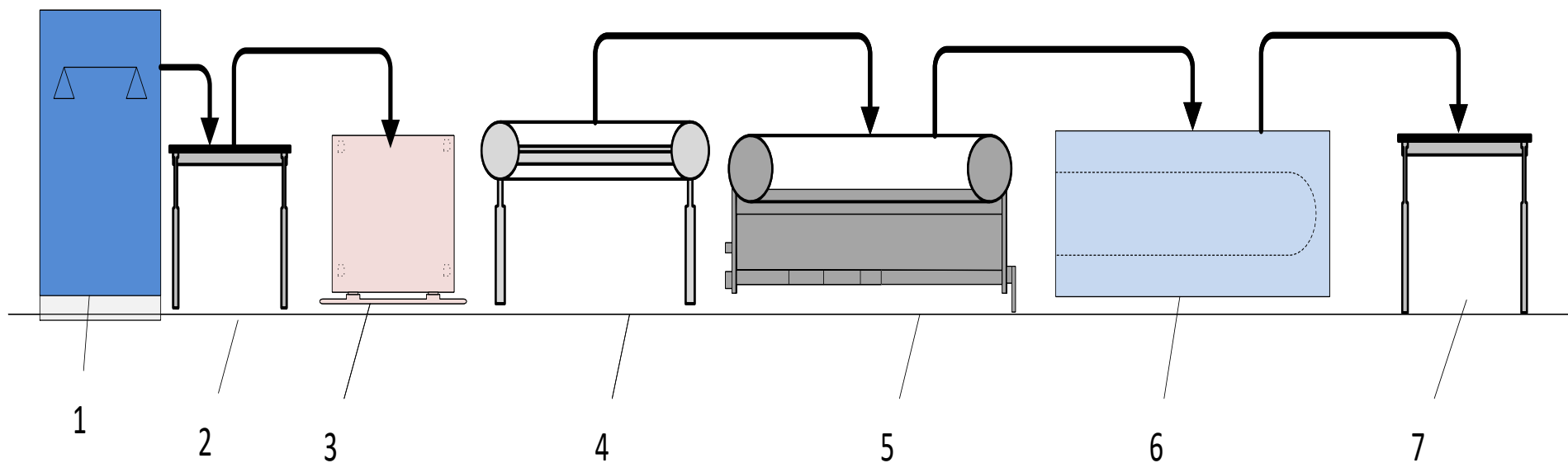


Рисунок 1.26 – Апаративно-технологічна схема напівфабрикатів натуральних з яловичини, свинини та баранини за кулінарним призначенням: 1 – камера охолодження; 2 – стіл для обвалювання; 3 – візок; 4 – стіл для формування напівфабрикатів; 5 – машина пакувальна; 6 – камера швидкої заморозки; 7 – стіл для контролю якості

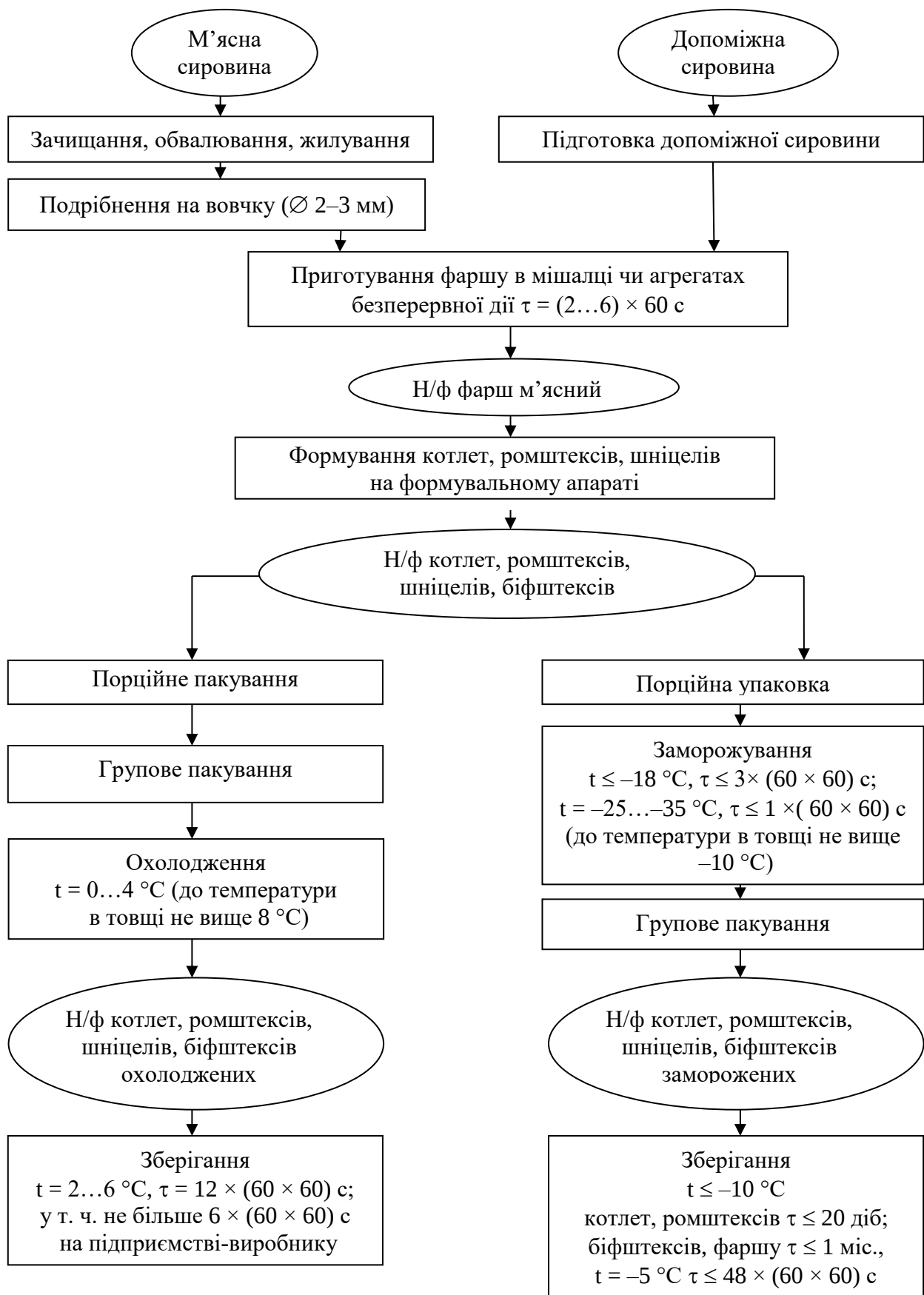


Рисунок 1.22 – Технологічна схема виробництва напівфабрикатів посічених

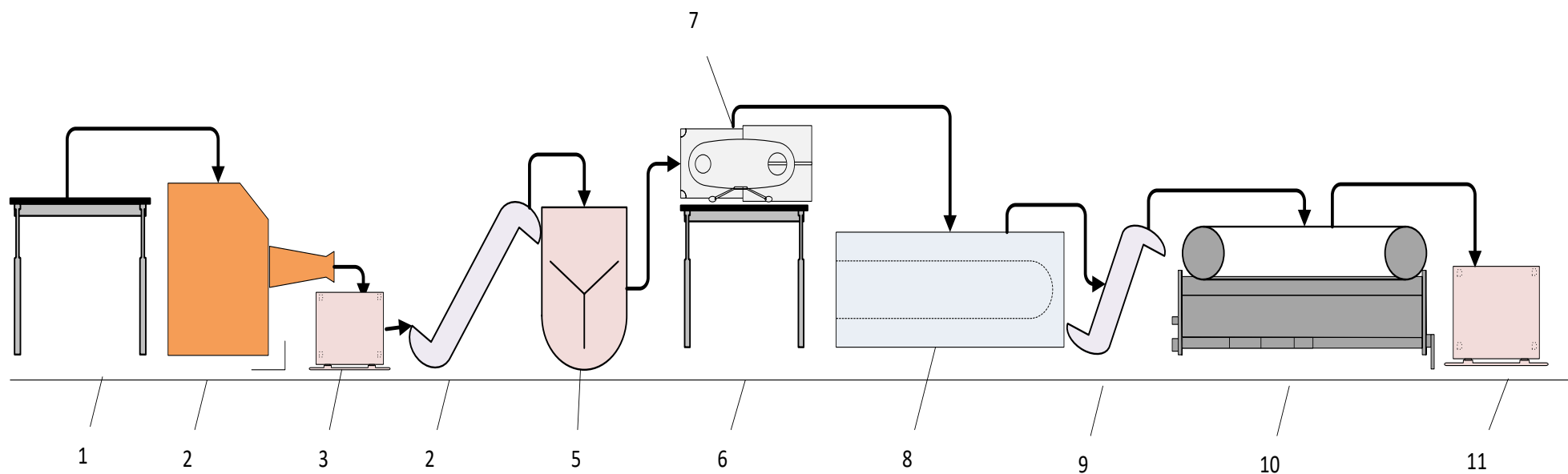


Рисунок 1.25 – Апаратурно-технологічна схема заморожених посічених напівфабрикатів: 1 – стіл; 2 – вовчок; 3 – візок ; 4 – підйомник; 5 – фаршмішалка; 6 – стіл; 7 – автомат для формування напівфабрикатів; 8 – камера швидкої заморозки; 9 – підйомник; 10 – машина пакувальна; 11 – стіл

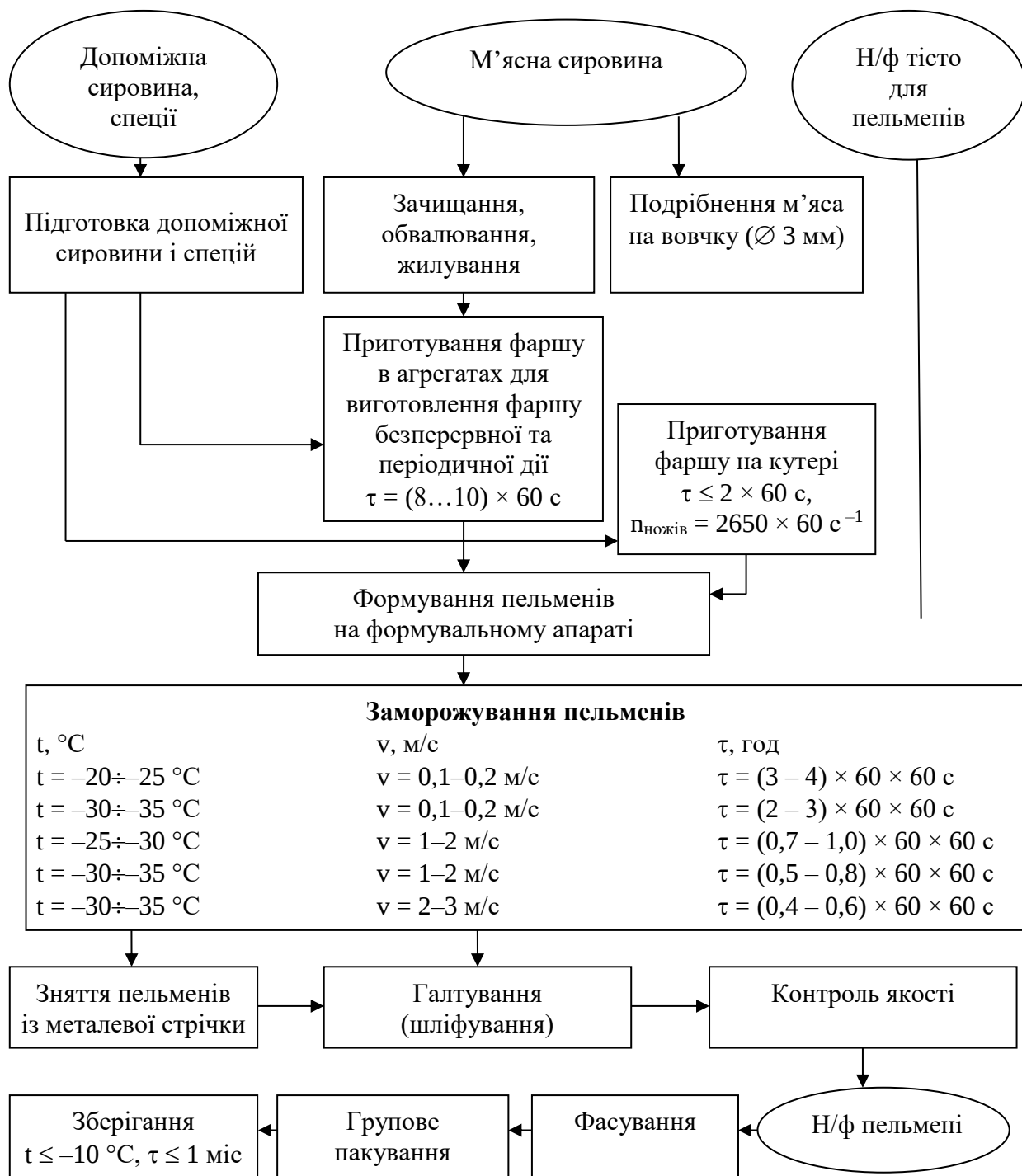


Рисунок 1.23 – Технологічна схема виробництва пельменів

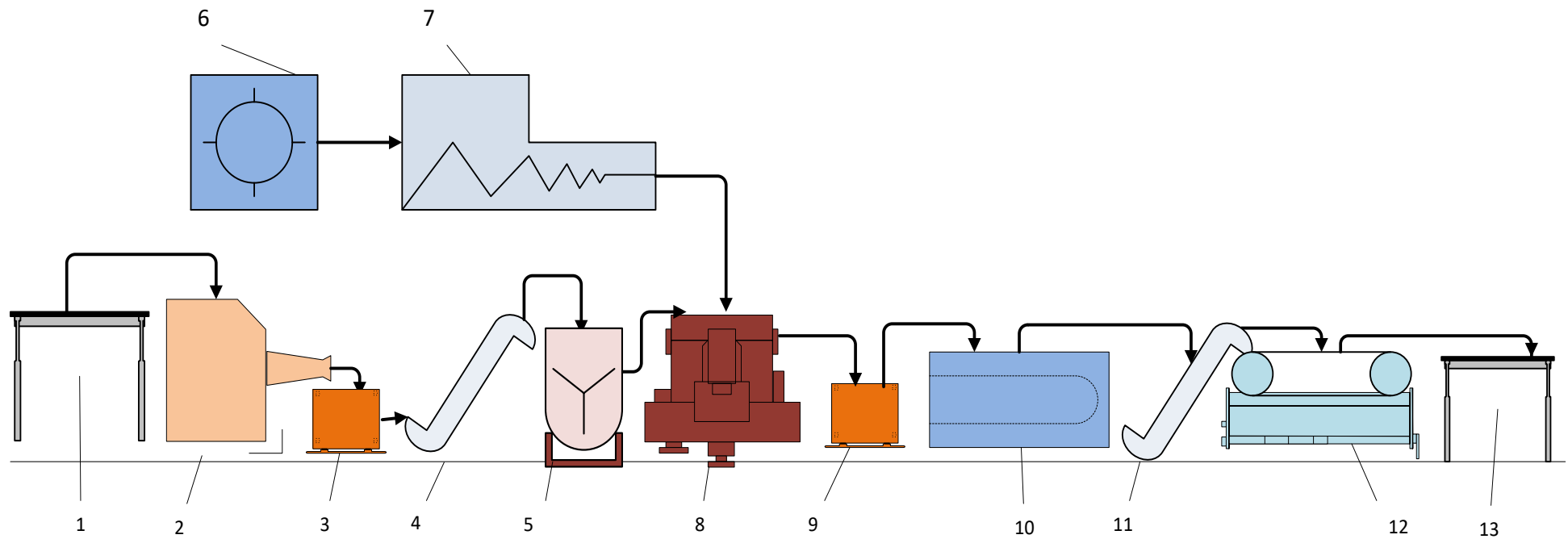


Рисунок 1.28 – Апаратурно-технологічна схема пельменів: 1 – стіл; 2 – вовчок; 3 – візок ; 4 – підйомник; 5 – фаршмішалка; 6 – просіювач; 7 –тістомісильна машина; 8 – автомат пельменний; 9 – візок; 10 – камера швидкої заморозки; 11 – підйомник; 12 – машина пакувальна; 13 – стіл

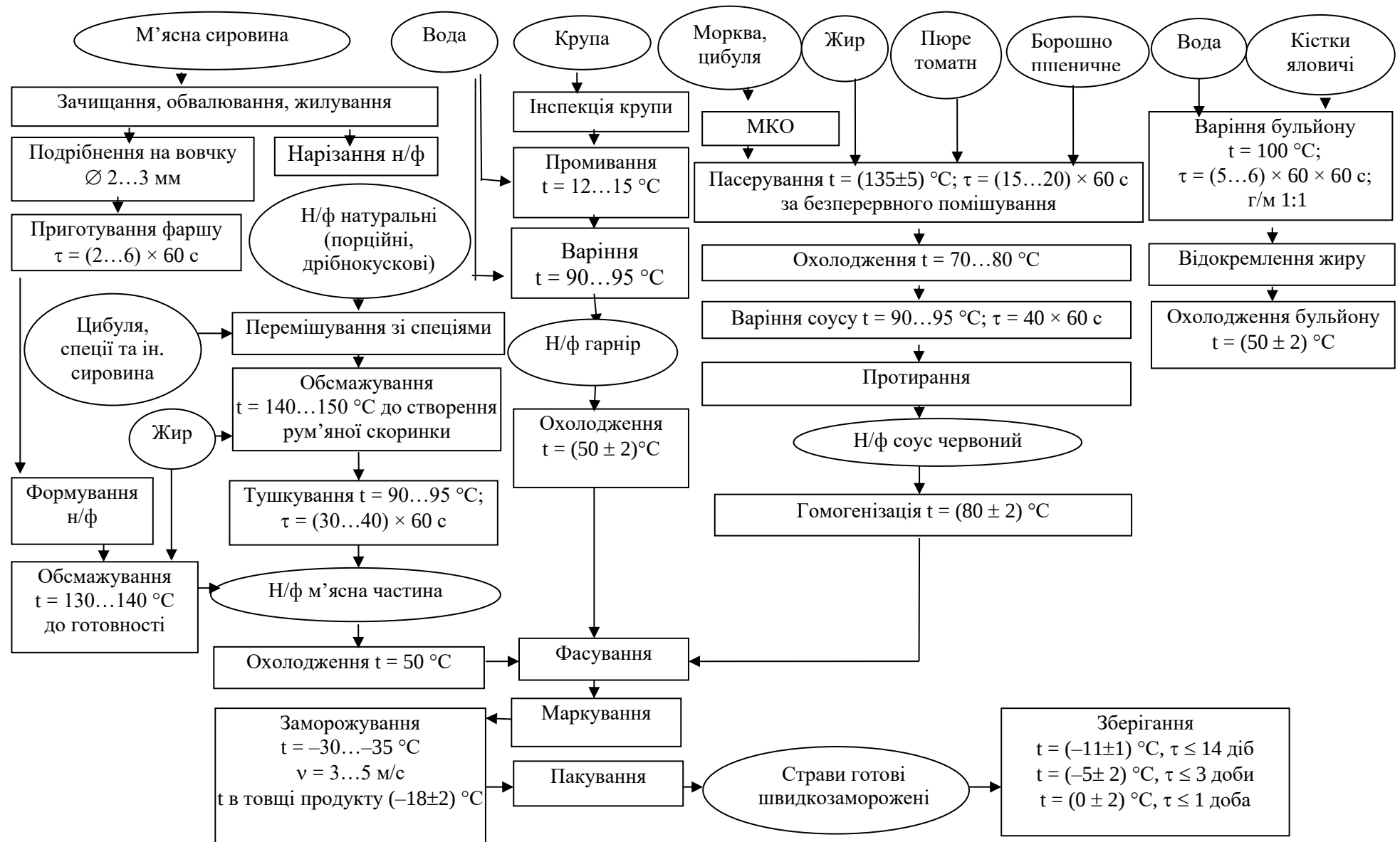


Рисунок 1.24 – Технологічна схема виробництва швидкозаморожених готових страв

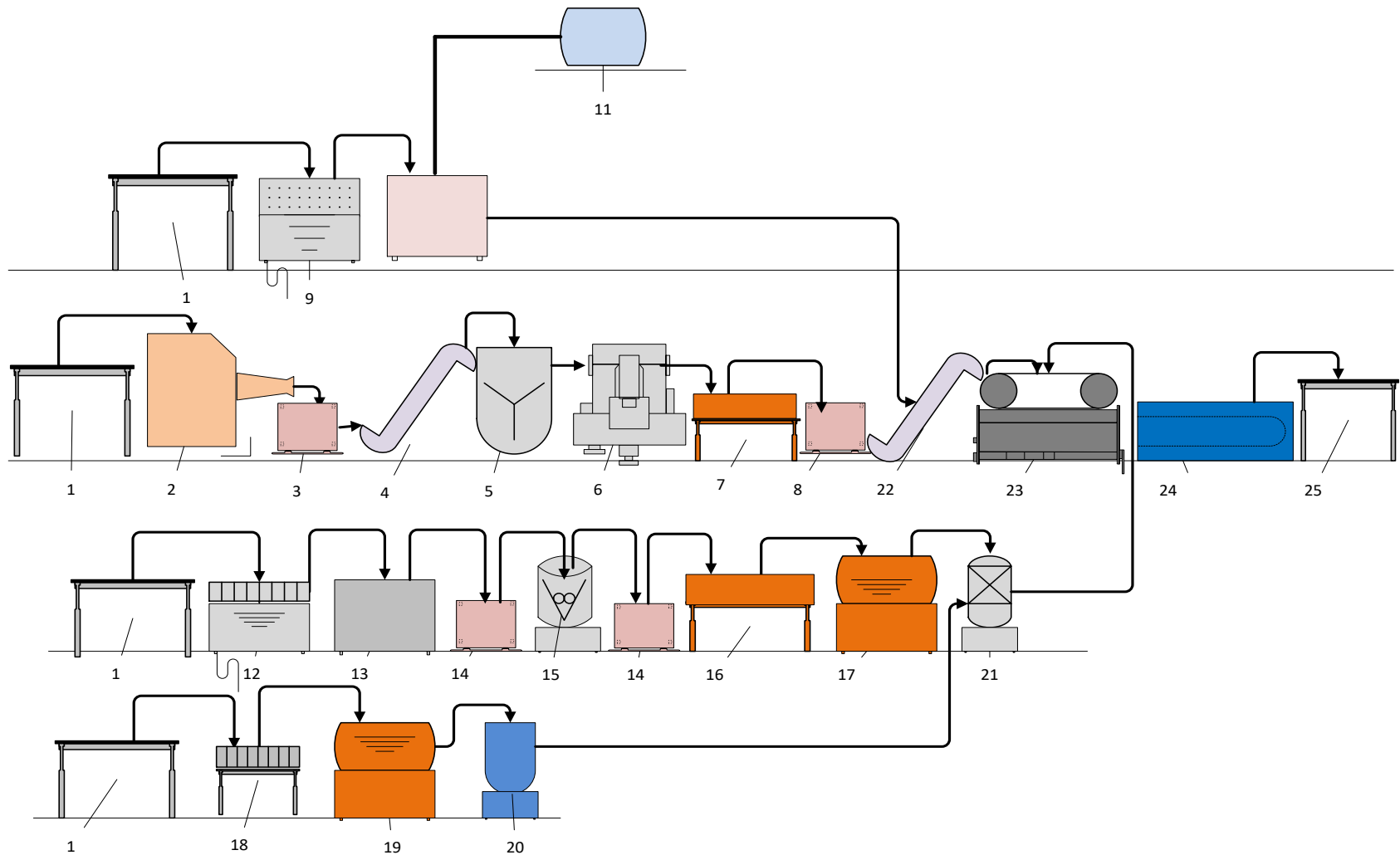


Рисунок 1.27 – Апаратурно-технологічна схема швидкозаморожених страв готових: 1 – стіл; 2 – вівчок; 3 – візок; 4 – підйомник; 5 – фаршмішалка; 6 – автомат для формування м'ясних напівфабрикатів; 7 – апарат для смаження; 8 – візок; 9 – машина для миття круп; 10 – апарат для варіння каш; 11 – ємність для води; 12 – апарат для миття овочів; 13 – машина для очищення овочів; 14 – візок; 15 – подрібнювач овочів; 16 – апарат для пасерування; 17 – котел для варіння соусу; 18 – стіл для обробки кісток; 19 – котел для варіння бульйону; 20 – ємність для охолодження бульйону; 21 – гомогенізатор; 22 – підйомник; 23 – машина фасувальна; 24 – камера швидкої заморозки; 25 – стіл

Будова і принцип дії ліній з виробництва окремих видів м'ясних напівфабрикатів наведено на рисунках 1.25 – 1.28.

Будова і принцип дії лінії виробництва заморожених посічених напівфабрикатів. Зі стола обвалювання й жилювання 1 м'ясо надходить у м'ясорубку 3 для подрібнювання. Подрібнене м'ясо за допомогою підлогових візків 4 переміщують на гідропіднімач 5. За допомогою гідропіднімача 5 м'ясна маса надходить у фаршмішалку 6, куди дозують усі попередньо підготовлені компоненти відповідно до рецептури. Фаршмішалки мають два режими роботи: перемішування й вивантаження. Після закінчення перемішування маса вивантажується через відкритий люк фаршмішалки.

Будова і принцип дії апаратурно-технологічної схеми напівфабрикатів натуральних з яловичини, свинини та баранини за кулінарним призначенням. Вихідна м'ясна сировина із камери охолодження 1 надходить на стіл 2, де здійснюється обвалювання, після чого транспортується за допомогою візка 3 до столу для формування напівфабрикатів. Далі готові напівфабрикати упаковують у полімерні пакети й вакуумують на машині пакувальній 5, яка забезпечує водночас зменшення кількості мікрофлори на поверхні продукту й обтягування його плівкою. Після чого, готові напівфабрикати направляються до камери швидкої заморозки 6. По закінченні технологічного процесу вироби направляють на стіл для контролю якості 7, зберігання й реалізацію.

Для формування виробів із котлетної маси використовують різноманітні котлетні автомати 7. Котлетоформувальний автомат – це основна машина лінії з виробництва виробів із котлетної маси. Зазвичай ця машина має два завантажувальних бункери: один – для котлетної маси, другий – для сухарного панірування; формувальний диск із гніздами; скидач та привід. Посічені напівфабрикати типу котлет (котлети, биточки, ромштекс, біфштекс), призначені для реалізації в замороженому стані, після формування розміщують в один ряд на рамах, етажерках або сітчастих контейнерах і направляють у морозильну камеру або швидкоморозильний апарат 9.

У камерах напівфабрикати заморожують за температури повітря не вище -18°C . У швидкоморозильних апаратах – за температури $-30\ldots-35^{\circ}\text{C}$. Після заморожування посічені напівфабрикати направляють у машину для пакування 10.

Будова і принцип дії апаратурно-технологічної схеми пельменів. Підготовлену м'ясну сировину (жиловане м'ясо, варені фляки й свинячі шлунки) подрібнюють на вовчку 2 з діаметром отворів решітки 2...3 мм. За допомогою гідропіднімача 4 подрібнена м'ясна сировина надходить у місильну ємність фаршмішалки 5, де фарш складають відповідно до рецептур.

Борошняні суміші готують із хлібопекарського й макаронного борошна відповідно до рецептур пельменів. Із метою запобігання потраплянню металевих домішок борошно просівають і пропускають крізь магнітовловлювачі в просіювачі 6.

Для приготування тіста застосовують тістомісильні машини 7 із діжами, що відкочуються. У мішалках періодичної дії тісто вимішують протягом 20 хв до одержання однорідної маси.

Перед штампуванням тісто додатково витримують у приміщенні. Для дозування й формування пельменів призначені пельменні автомати 8 різної продуктивності. Конструкції автоматів розрізняються кількістю дисків, що штампують.

Потім пельмені подають у швидкоморозильний апарат 9. У швидкоморозильному апараті 9 прийнята система розподілу повітря, що охороняє продукти, що заморожуються, від порушення цілісності їхньої оболонки з тіста. У ньому пельмені підморожуються в потоці повітря температурою $-30...-32\text{ }^{\circ}\text{C}$ і за швидкістю $3...7\text{ м/с}$ на стрічці конвеєра, що рухається, їх зрізають ножом.

Надалі вони потрапляють у барабан на галтування, де остаточно заморожуються за температури повітря $-32...-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ і швидкості $2...4\text{ м/с}$. Із цього барабана через вікно вивантаження пельмені надходять у транспортну тару, установлену на гідропіднімач, і далі – на пакувальну машину 10, де їх фасують у картонні пачки або пакети з поліетиленової плівки.

Упаковані в мішки або гофровані ящики пельмені надходять у холодильник.

1.7. Технологія м'ясних баночних консервів

Класифікація консервів. М'ясними баночними консервами називають м'ясо та м'ясні продукти, укладені в тару, герметично закупорені та оброблені за високої температури. М'ясні консерви класифікують за низкою ознак:

- видом сировини – м'ясні, субпродуктові, з м'ясних продуктів, м'ясо-рослинні, жирो-бобові;
- складом – у натуральному соку, із соусами, у желе;
- режимом теплової обробки – стерилізовані (температура теплової обробки вище $100\text{ }^{\circ}\text{C}$) і пастеризовані (температура теплової обробки нижче $100\text{ }^{\circ}\text{C}$; у центрі банки $75\text{ }^{\circ}\text{C}$);
- призначенням – закусочні, обідні, для дитячого харчування, дієтичні;
- тривалістю зберігання – тривалого зберігання ($3...5$ років) і з обмеженим терміном зберігання.

Консерви можуть бути виготовлені з сировини без попереднього соління або витриманої в солінні, з кускового, грубо- і тонкоподрібненої сировини, що пройшла теплову обробку або без попередньої теплової обробки.

Консерви упаковують у металеву тару збірну і цільноштампову, скляну, полімерну, комбіновану. Перед уживанням деякі види консервів не треба підігрівати, інші використовують у нагрітому або в охолоджену стані.

Сировина та матеріали. М'ясо має бути свіжим, доброякісним, від здорових тварин. М'ясо застосовують в остиглому, охолоджену і розмороженому стані. Консерви підвищеної якості одержують з охолодженої та витриманої $2...3$ доби сировини. У консервному виробництві використовують субпродукти 1-ї і 2-ї категорій, що остигли, охолоджені та розморожені.

Рослинна сировина. У консервному виробництві застосовують боби, крупи, борошняні вироби, картоплю та овочі.

Рослинні жири. Допускається для обсмаження використовувати такі види олії: рафіновану соняшникову вищого і I гатунків, оливкову I і II гатунків.

Желатин. Харчовий желатин I, II, III гатунків, уживаний у консервному виробництві, мусить бути без стороннього запаху і присмаку, мати бурштиновий колір.

Інша сировина. Крім зазначеної вище сировини для виготовлення деяких консервів застосовують кров, її фракції, жирову тваринну сировину, молоко та молочні продукти, яйця, яйцепродукти.

Підготовка тари. Тара проходить попередню санітарну обробку, мета якої – зниження мікробіологічного обсіменіння. Скляні банки миють 2...3% розчином гідроксиду натрію, фосфатом натрію. Банки обробляють гострою парою і гарячою водою температурою 95...98 °С. Металеві кришки, призначені для закупорювання скляної тари, обшпарюють киплячою водою 2...3 хв.

Порціонування та закривання банок. Заповнення продуктом підготовленої тари здійснюють у м'ясопорційному відділенні. Після фасування проводять контрольне зважування, закачують кришки, маркують їх, перевіряють герметичність. Під час порціонування необхідно забезпечити співвідношення основних компонентів за рецептурою. Під час фасування спочатку закладають тверді компоненти, потім заливають рідкі. Порціонування та фасування проводять уручну або механічним способом. Під час ручного порціонування зважують вміст кожної банки. Укладають лавровий лист, сіль, спеції, потім м'ясо. Сіль і мелений чорний перець заздалегідь змішують відповідно до рецептури, фасують дозувально-фасувальними пристроями або автоматами. Закачування здійснюють при банці, що обертається або нерухомій, на закатних машинах різного типу: напівавтоматичних одношпинделів з обертанням або без обертання банки, автоматичних одно- або двобаштових без обертання банки, автоматичних однобаштових вакуум-закатних, із клінчером і без нього.

Перевірка герметичності закритих банок. Банки, закриті на будь-якому типі машин, виключаючи вакуум-закатні, перевіряють на герметичність, оскільки погано закриті банки під час стерилізації починають підтікати. Герметичність банок перевіряється візуально (шляхом зовнішнього огляду), у водяній контрольній ванні, за допомогою повітряних і повітряно-водяних тестерів. Після фасування і перевірки герметичності продукт зразу треба направляти на стерилізацію. Тривалість процесу з моменту закачування до початку стерилізації не повинна перевищувати 30 хв. У разі недотримання цих умов у консервах починають інтенсивно розвиватися мікроорганізми.

Стерилізація. Найстійкішими під час зберігання, без змін органолептичних властивостей після термостатування за 37 °С протягом 10 діб, є консерви, що стерилізуються за температури вище 100 °С. Меншою стійкістю – до 6 місяців за 6 °С характеризуються напівконсерви, що стерилізуються за температури нижче 100 °С. Їх розглядають як продукти, що містять мікроорганізми, тому під час термостатування виявляють не стерильність, а стійкість. Підвищену стійкість мають напівконсерви, що пройшли дворазову стерилізацію за 100 °С. Вони не є стерильними, але зберігають високу якість за температури до 15 °С протягом року. Чим нижче температура зберігання, тим

краще зберігається якість напівконсервів. Режими теплової стерилізації визначаються температурою та тривалістю дії: чим вища температура, тим менша тривалість стерилізації. Але за дуже високої температури якість продукту погіршується. Тривалість процесу визначають за оптимальної температури стерилізації.

Час, необхідний для знищення мікроорганізмів за певної температури, залежить від температури стерилізації, кислотності продукту, виду мікроорганізмів, їх кількості. Значення мають і консистенція, в'язкість, теплоємність, теплопровідність продукту.

Сортування, охолодження, пакування. Консерви після термообробки надходять на сортування, охолодження, пакування. На деяких підприємствах для видалення можливих забруднень із поверхні банки миють на спеціальних лініях. Після цього проводять перше сортування з метою виявлення негерметичних і бракованих банок. Відбраковують банки з пом'ятостями, активними підтьоками, брудні, з розривами і тріщинами, «пташками».

Пом'ятість утворюється через розвантаження автоклавних корзин навалом на приймальний стіл. *Активний підтік* зумовлений появою на банці слідів вмісту консервів, що витік під час стерилізації через негерметичний шов. *Пасивний підтік* характеризується забрудненням поверхні банки вмістом інших банок, що мають активний підтік. *Банки з «пташками»*, тобто деформацією дна і кришок у вигляді кутів і бортів банки, на зберігання не приймають; їх використовують із дозволу органів санітарного нагляду. *«Хлопаючими»* кришки стають після зберігання консервів за надмірно низьких температур. Після охолодження, особливо в банок великих розмірів (маса більше 3 кг), інколи виникає дефект у вигляді пом'ятостей корпусу декількома гострими гранями. Цей дефект називають *вакуумною деформацією*.

Розгерметизація консервів після стерилізації може статися через неякісну роботу устаткування жерстянобаночного виробництва. Перед закладанням на тривале зберігання, щоб уникнути корозії, нелаковані жерстяні банки мащують технічним вазеліном, на скляні банки наклеюють етикетки. Якщо консерви відправляють на стерилізацію відразу після охолодження, то на банки всіх типів наклеюють етикетки і мастилом не покривають.

Зберігання. М'ясні консерви, що надійшли на зберігання в охолоджену вигляді (за 0 °С), складають у приміщеннях за температури повітря не менше 2 °С, поступово їх теплюють, без різких перепадів температури і за відносної вологості повітря. У складах підтримують температуру 2...4 °С і вологість повітря не вище 75%. Термін зберігання м'ясних консервів, м'ясних консервів із крупами, макаронними виробами й овочами в жерстяних нелакованих збірних і скляних банках, стерилізованих за температури вище 100 °С, за температури 0...2 °С і вологості повітря 75% становить до 3 років, у жерстяних нелакованих цільноштампових банках – до 2 років. М'ясні консерви, що містять томатні заливки, овочі та квашену капусту, залежно від виду тари зберігають від 1 до 2 років; консерви, що містять копчені продукти, – до 1 року.

Вимоги до якості консервів. Якість консервів визначають шляхом огляду банок, а також за органолептичними, фізико-хімічними, мікробіологічними

показниками. Під час зовнішнього огляду перевіряють наявність і стан етикетки, якість маркування і стан самої банки. Поверхня металевих банок має бути чистою, без пом'ятості, «пташок», зубців.

Будова і принцип дії апаратурно-технологічної схеми м'ясних консервів наведено на рисунку 1.29.

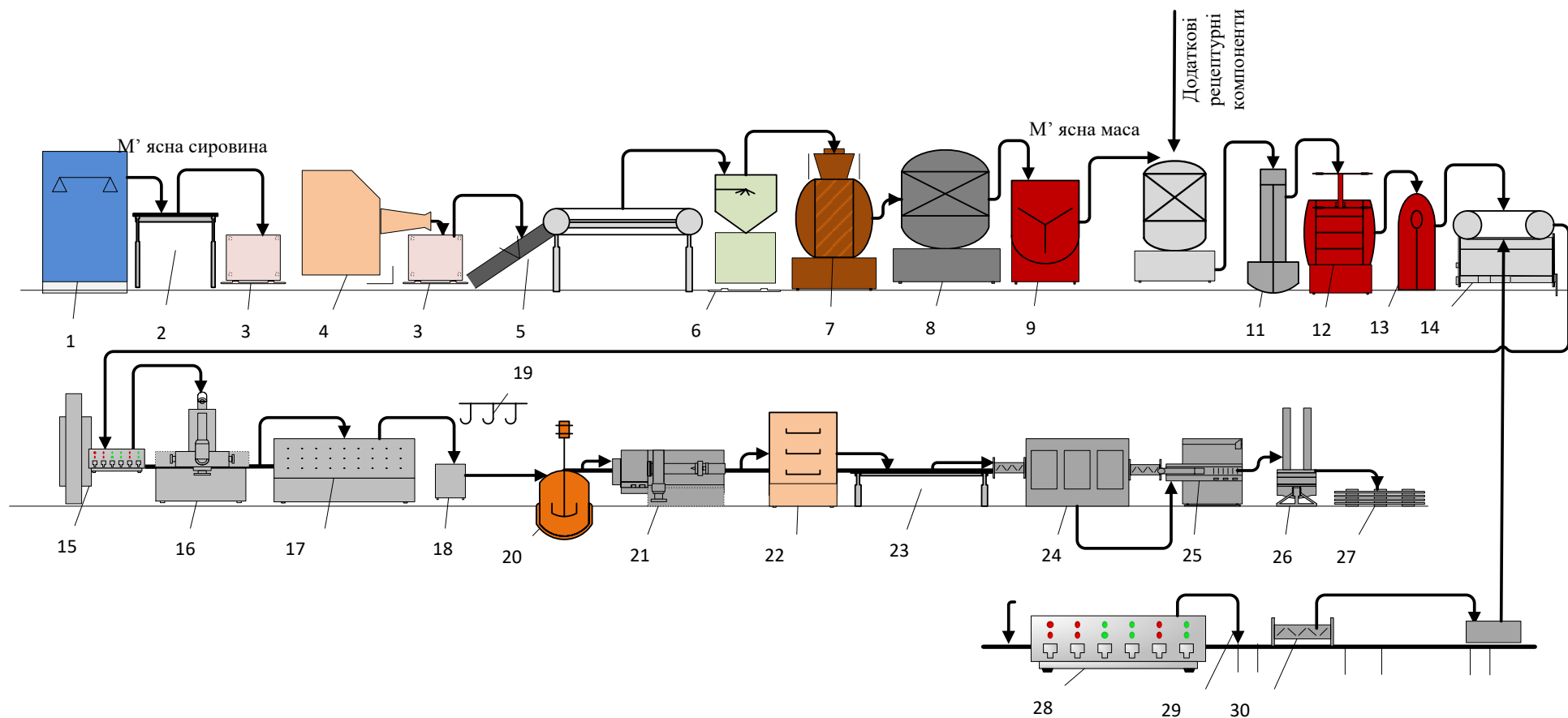


Рисунок 1.29 – Апаратурно-технологічна схема м'ясних консервів: 1 – камера охолодження; 2 – стіл для обвалювання та жилювання; 3 – візок; 4 – вовчок; 5 – транспортер; 6 – емульсатор; 7 – пароконтактний нагрівач; 8 – вакуумний охолоджувач; 9 – сепаратор; 10 – рецептурно-змішувальний пристрій; 11 – дезинтегратор; 12 – деаератор; 13 – теплообмінний апарат; 14 – фасувальний конвеєр; 15 – автомат-наповнювач; 16 – автоматична закатна машина; 17 – завантажувальний пристрій; 18 – автоклавний кошик; 19 – електротельфер; 20 – автоклав для стерилізації; 21 – розвантажувальний пристрій; 22 – сушильна машина; 23 – стіл-накопичувач; 24 – етикетувальна машина; 25 – стіл для упакування; 26 – електронавантажувач; 27 – піддон; 28 – мийна машина для склотарі; 29 – конвеєр; 30 – світловий екран

Розділ 2 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА М'ЯСА ПТИЦІ ТА ВИРОБІВ ІЗ НЬОГО

Харчова цінність, хімічний та морфологічний склад тканин м'яса птиці багато в чому подібні до м'яса сільськогосподарських тварин. Тому в цьому розділі будуть розглянуті лише особливості, характерні для м'яса птиці.

2.1. Характеристика та особливості хімічного складу і морфологічної будови м'яса птиці

До складу м'яса птиці входять вода, білки, жири, вуглеводи, екстрактивні речовини, вітаміни, мінеральні речовини, ферменти. Хімічний склад м'яса птиці подано в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Хімічний склад м'яса птиці

Вид птиці	Угодованість (категорія)	% маси їстівної частини, включаючи внутрішній жир		
		білки	жири	вода
Кури	Перша	18,2±0,2	18,4±0,2	61,9±0,3
	Друга	20,8±0,3	8,8±0,1	68,9±0,3
Курчата (бройлери)	Перша	17,6±0,2	12,3±0,1	69,0±0,3
	Друга	19,7±0,2	5,2±0,1	73,7±0,4
Індики	Перша	19,5±0,2	22,0±0,2	57,3±0,3
	Друга	21,6±0,3	12,0±0,1	64,5±0,3
Індюшата	Перша	18,5±0,2	11,7±0,1	68,0±0,3
	Друга	21,7±0,3	5,0±0,1	71,2±0,4
Качки	Перша	15,8±0,1	38,0±0,2	45,6±0,2
	Друга	17,2±0,2	24,2±0,2	56,7±0,3
Качата	Перша	16,0±0,1	27,2±0,2	56,0±0,3
	Друга	18,0±0,2	17,0±0,1	63,0±0,3
Гуси	Перша	15,2±0,1	39,0±0,2	45,0±0,2
	Друга	17,0±0,2	27,7±0,2	54,4±0,3
Гусята	Перша	16,6±0,1	28,8±0,2	53,4±0,3
	Друга	19,1±0,2	14,6±0,1	65,1±0,3

Наведені в табл. 2.1 значення характеризують хімічний склад усієї тушки. Зазвичай під час обробки тушки для приготування страви видаляють внутрішній жир (4...5% маси тушки в курей і 1,5...2,0% в курчат-бройлерів), а в деяких випадках – також шкіру з підшкірним жиром (13...19% у тушок курчат і курей). На тушках качок і гусей частка жиру внутрішнього, із шкіри і підшкірного в 1,5...2,0 рази більше.

Під час оброблення та обвалювання тушок на вироблення продуктів із птиці доцільно відділяти внутрішній і підшкірний жир, шкіру і додавати за рецептурою певну їх кількість.

Слід зазначити, що ліпіди в м'ясі птиці зазнають більших окиснювальних змін, ніж в інших забійних тварин. Це пояснюється складом їх жирних кислот і

відносно низьким вмістом природних антиокиснювачів.

Що стосується харчової цінності м'язової тканини (грудної і стегнової), перш за все слід зазначити високий вміст у них білків і низький – жиру (табл. 2.2). Тому м'ясо птиці часто називають дієтичним продуктом, причому в м'язовій тканині качок і гусей жиру теж небагато.

Таблиця 2.2

Хімічний склад м'язової тканини м'яса птиці

Вид птиці	М'язи	Білки, %	Жири, %	Вода, %
Кури	Грудні	23,5±0,3	1,7±0,1	74,0±0,3
	Стегнові	20,8±0,2	4,1±0,2	74,4±0,3
Качки	Грудні	20,9±0,2	1,4±0,1	76,8±0,4
	Стегнові	20,0±0,1	2,9±0,2	75,8±0,4
Гуси	Грудні	22,7±0,3	1,9±0,1	75,1±0,4
	Стегнові	20,3±0,2	2,6±0,2	76,4±0,4
Індики	Грудні	24,5±0,3	1,1±0,1	73,0±0,2
	Стегнові	20,9±0,2	3,0±0,2	75,1±0,4

М'ясом птиці (або просто птицею) називають тушку без оперення, голови, ший, лапок і внутрішніх органів.

Частини тушки. За характером промислового використання доцільно розглядати тушку, яка складається з грудної, стегнової, спинно-лопаткової частини, крил та ший.

Основну масу тушки складають грудні та стегнові частини (табл. 2.3). У ці частини входять найбільші м'язи птиці, і в них значно більша частка м'язової тканини (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Співвідношення різних частин тушок птиці, % загальної маси

Частина тушки	Курчата-бройлери	Кури	Качки	Гуси	Індики
Грудна (з кілем)	26,7±0,2	24,7±0,2	25,6±0,2	27,2±0,3	38,3±0,3
Стегнова	33,8±0,3	32,9±0,3	25,3±0,2	26,4±0,2	29,0±0,3
Спинно-лопаткова	20,2±0,2	24,2±0,2	23,4±0,2	20,6±0,2	14,9±0,2
Крила	12,1±0,2	10,5±0,2	12,6±0,2	16,7±0,2	10,5±0,2
Шия	7,0±0,1	7,3±0,1	12,0±0,1	9,0±0,1	6,0±0,1

Співвідношення частин у тушках, особливо грудної і стегнової, залежить від породи птиці (цілеспрямовано виводять породи з великим вмістом грудних м'язів), віку, угодованості. У дорослої птиці маса грудних м'язів зазвичай більше, ніж у молодой; у великої, добре вгодованої – більше грудних і стегнових м'язів.

Таблиця 2.4

Зразковий морфологічний склад тушок курчат-бройлерів, % загальної маси

Частина тушки	М'язова тканина	Шкіра	Кістки
Грудна (з кілем)	65,6±0,3	19,1±0,1	13,6±0,1
Стегнова	54,3±0,3	17,9±0,1	26,0±0,2
Спинно-лопаткова	35,6±0,2	20,6±0,2	43,8±0,3
Крила (відрізані по плечовому суглобу)	34,8±0,2	19,0±0,1	42,1±0,3

М'ясо складається з м'язової, жирової, кісткової, сполучної тканин. Його якість визначається співвідношенням різних тканин, що, у свою чергу, залежить від виду, віку, угодованості, умов обробки й інших чинників.



Рисунок 2.1 – М'язи курки: 1 – м'язи голови; 2 – м'язи ший; 3 – м'язи крила; 4 – черевний м'яз; 5 – великий черевний м'яз; 6 – м'язи ніг; 7 – м'язи хвоста та ануса

М'язова тканина. До складу м'язової тканини входять найбільш важливі в харчовому відношенні речовини. Добре препарована м'язова тканина птиці містить 72...75% води і 28...25% сухої речовини. У сухому залишку 18...22% білкових речовин, 1,7...5,0% ліпідів і 1,0...1,2% мінеральних речовин. М'язові волокна в молодій птиці значно повніші та мають округлу форму, сполучної тканини в них менше, сарколема тонша, ніж у дорослої птиці.

М'ясо птиці відрізняється від м'яса інших сільськогосподарських тварин відносно малим вмістом сполучної тканини. У зв'язку з цим у м'ясі птиці порівняно менше неповноцінних білків – еластину і колагену, ніж у яловичині, баранині та свинині. У птиці найбільш розвинуті грудні м'язи і м'язи стегна, слабше розвинута мускулатура черевної порожнини, спини і бічних частин тушки (рис. 2.1).

У м'язовій тканині птиці прийнято розрізняти біле і червоне м'ясо. До *білого м'яса* належать грудні м'язи. Вони утворені відносно великими м'язовими волокнами з великою кількістю міофібрил. Кількість саркоплазми і міоглобіну невелика, що зумовлено малою руховою активністю м'язів. Із цієї ж причини м'язові волокна й оболонки зі сполучної тканини навколо них менш жорсткі. Грудні м'язи пернатої дичини, які мають велике навантаження під час польоту, мають темне забарвлення і твердішу структуру.

До *червоного м'яса* належать стегові м'язи. Вони складаються з тонких довгих м'язових волокон із відносно великим вмістом саркоплазми і міоглобіну. У червоних м'язах міститься дещо менше білків, більше жиру, холестерину, фосфатидів, аскорбінової кислоти. На відміну від грудних м'язів, стегові жорсткіші, у них більше сухожиль і твердої сполучної тканини. У червоному

м'ясі більше екстрактивних речовин, тому його аромат і смак виражені сильніше, ніж у білого м'яса.

До складу м'язової тканини птиці входять майже всі водорозчинні вітаміни.

Сполучна тканина. У м'ясі птиці колагену й еластину відносно менше, ніж у м'ясі худоби, за рахунок цього збільшено вміст повноцінних білків, тому м'ясо птиці засвоюється організмом людини легше, ніж м'ясо інших сільськогосподарських тварин.

Жирова тканина. На відміну від м'яса сільськогосподарських тварин, у м'ясі птиці вміст внутрішньом'язового жиру невеликий. Під час відгодівлі птиці жир переважно локалізується в порожнині тушки, на кишечнику і шлунку, а також у підшкірному шарі. Під час підготовки тушки до кулінарної обробки ці великі скупчення жиру можна відділити. Проте, якщо брати тушку птиці в цілому, то вміст жиру в ній, особливо в гусей і качок, дуже високий. Але для виробництва деяких продуктів із птиці, наприклад пельменів, саме через велику кількість жиру і більш виражений смак це м'ясо краще за куряче й індиче.

Вміст жиру в їстівній частині тушки (м'язові тканини, шкіра, внутрішній жир) сильно залежить від виду і статі птиці, її віку та вгодованості. Жиру більше в тушках водоплавної птиці, дорослої і більш угодованої; менше – в тушках курей, ще менше в тушках курчат.

Жир птиці в остигому стані має відносно тверду консистенцію. Колір його від біло-рожевого або жовто-білого до яскраво-жовтого, зумовлений вмістом у ньому каротиноїдів, а в молодій птиці, крім того, наявністю пігментів крові. Жир різних видів птиці має різну температуру плавлення. Так, гусячий жир плавиться за температури 26...34 °С, качиний – 27...39 °С, курячий – 30...34 °С і індичий – 31...32 °С.

Шкіра птиці складається зі сполучної й жирової тканин. Через великий вміст підшкірного жиру, добре розварювання, лабільність під час технологічної обробки шкіра є хорошою сировиною для виготовлення м'ясних продуктів. Проте харчову цінність і технологічні властивості шкіри птиці оцінюють невисоко.

2.2. Характеристика способів і прийомів механічної обробки м'яса птиці

Сировиною птицепереробної промисловості є сухопутні й водоплавні сільськогосподарські птиці: кури, індики, гуси, качки, цесарки.

Технологічний процес переробки сухопутної і водоплавної птиці подано на рис 2.2.

Первинна обробки птиці включає технологічні операції аж до підготовки тушок птиці до потрошіння.

Доставка птиці до місця обробки. На забій птицю приймають із чистим оперенням. Приймання здійснюють за кількістю та живою масою. Одночасно обробляють птицю одного виду й віку.

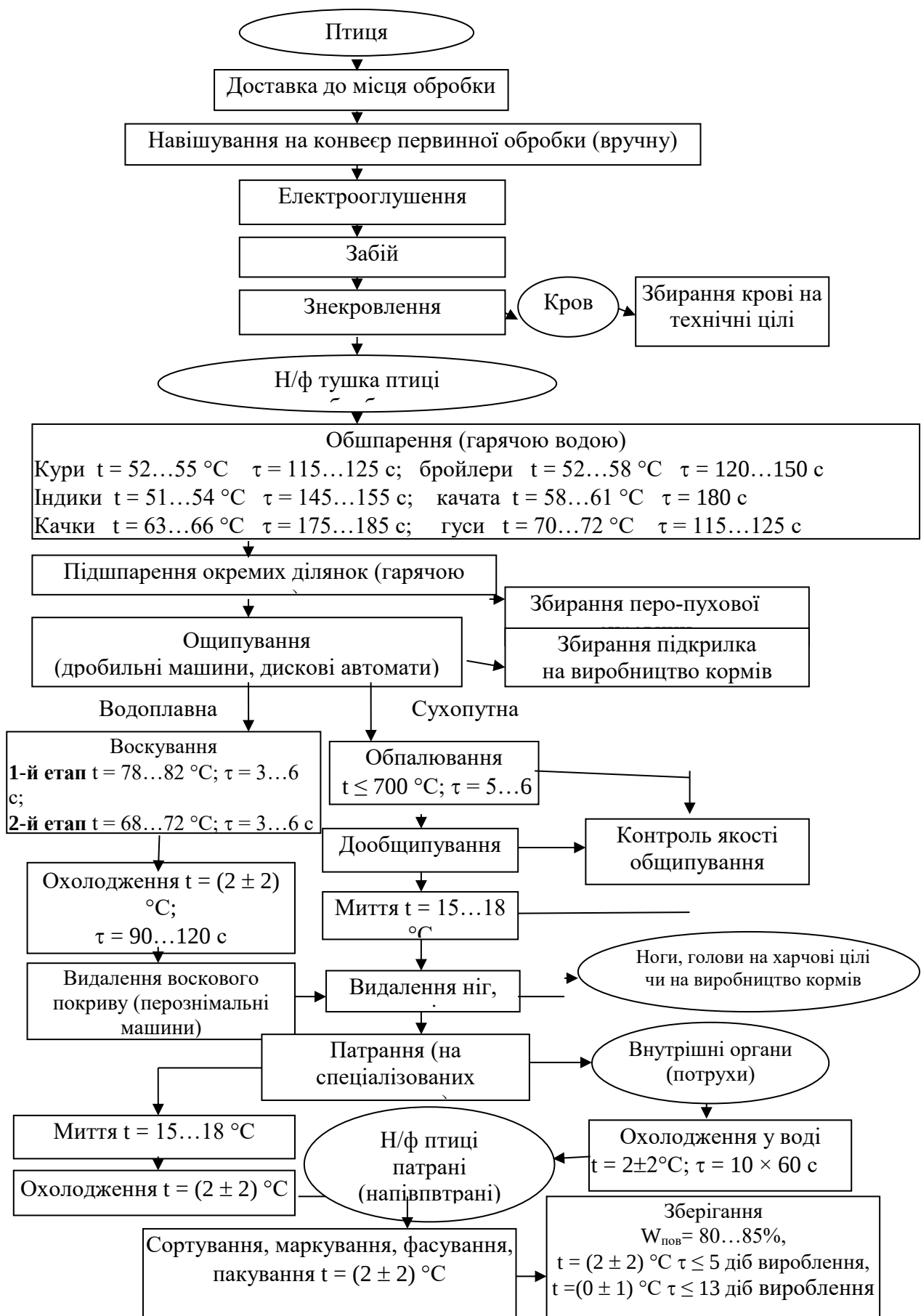


Рисунок 2.2 – Технологічна схема переробки птиці

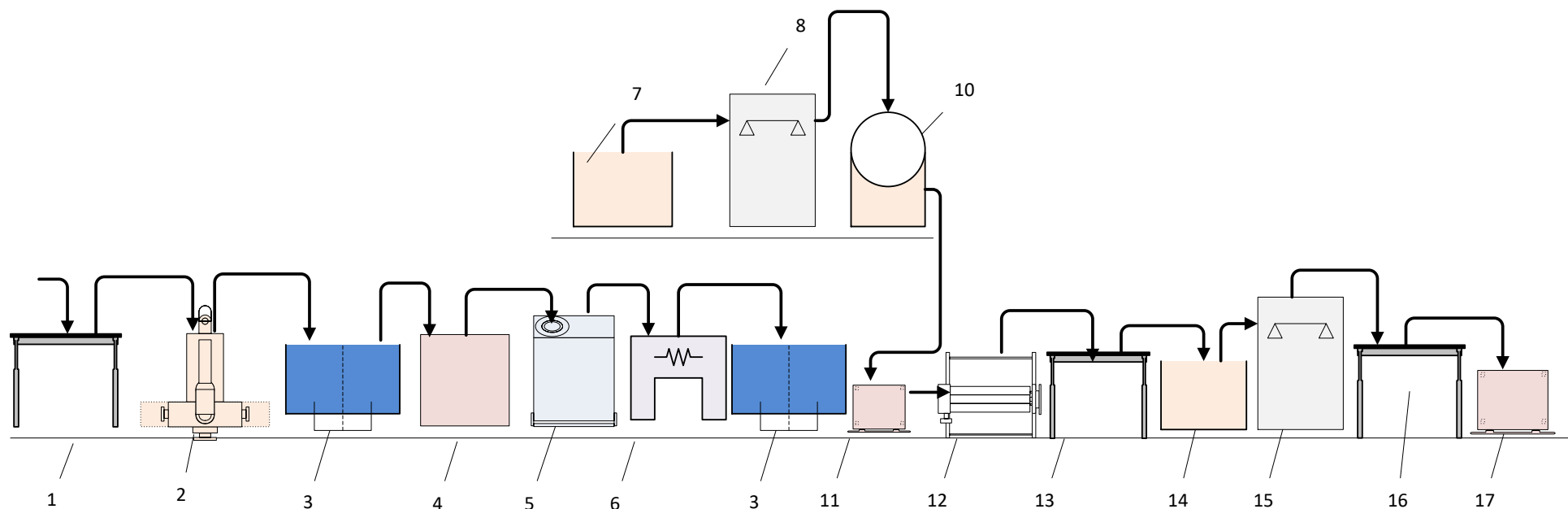


Рисунок 2.3 – Апаратурно-технологічна схема переробки птиці: 1 – стіл; 2 – апарат для електроглушення; 3 – ванна для знекровлювання; 4 – ванна для ошпарювання; 5 – машина для зняття пера; 6 – установка для обпалювання; 7 – ванна для воскування; 8 – пристрій для охолодження воскомаси; 9 – ванна; 10 – машина для зняття воскового нальоту; 11 – візок; 12 – машина для відрізання ніг і голів; 13 – стіл для патрання; 14 – ванна; 15 – холодильна камера; 16 – стіл; 17 – візок

Електрооглушення проводять після навішування птиці на конвеєр первинної обробки. З оглушенням струмом підвищеної частоти значно зменшуються порушення серцевої діяльності, що спостерігається під час оглушення струмом промислової частоти. Останнім часом для електрооглушення як контактне середовище використовують воду або слабкий розчин хлориду натрію.

Забій і знекровлення. Забій птиці проводять зовнішнім або внутрішнім способом не пізніше ніж через 30 с після оглушення. За зовнішнього способу забою відрізається потилична частина голови на рівні очних западин. Цей спосіб не потребує високої кваліфікації робітників. За внутрішнього способу забою ножицями з вигостреними кінцями перерізають кровоносні судини порожнини рота птиці.

Знекровлення тушок має бути повним, від цього залежить їх якість. Птицю знекровлюють над спеціальним жолобом: курчат і курей – протягом 90...120 с, качок, гусаків та індичок – 150...180 с.

Обшпарення тушок і видалення оперення. Утримання оперення в шкірі птиці ослаблюють найчастіше за допомогою теплового впливу гарячої води або пари. Оперення слід видаляти зразу після теплової обробки тушок, оскільки сила утримання оперення через 15...20 хв відновлюється майже повністю. Для видалення оперення застосовують дробильні машини і дискові автомати.

Для більш ретельного очищення тушок сухопутної птиці від волосоподібного пера застосовують обпалювання, для звільнення від залишків пуху і пеньків водоплавної птиці використовують воскування.

Патрання і напівпатрання. Під час патрання в тушки видаляють ноги, голову з шиєю та всі внутрішні органи. Патрання забезпечує ретельну санітарно-ветеринарну експертизу тушки і внутрішніх органів, дає можливість повністю використовувати харчові й технічні відходи.

Потрухи (серце, печінка, шлунок, шия) охолоджують у воді з температурою $-1...1^{\circ}\text{C}$ протягом 10 хв, розбирають на комплекти, упаковують. Потрухи можуть вкладатися в патрані тушки для випуску супових наборів або наборів для холодцю. Голови й ноги йдуть на харчові цілі або виробництво сухих кормів. Решту внутрішніх органів відносять до технічних відходів.

Напівпатрання тушок – це ручне видалення кишечника з клоакою і зобом.

Патрані тушки *охолоджують* до температури в товщі грудного м'яза не вище 4°C .

Охолоджені тушки *сортують* за вгодованістю і якістю технологічної обробки на дві категорії, *маркують* електроклеємом, формують і *упаковують*.

Фасування. М'ясо птиці випускають у вигляді цілих тушок або фасованим. Також використовують патрані тушки курей, качок, гусаків і індичок 1-ї і 2-ї категорій в охолодженому стані. Залежно від маси тушки розділяють на дві або чотири частини.

Зміни властивостей м'яса птиці під час дозрівання. Парним м'ясо птиці вважається в період до 30 хв після забою.

Початок залякання, швидкість його розвитку і глибина залежать від виду

птиці, її стану перед забоєм, техніки забою і умов, в яких відбувається післязабійна обробка м'яса. Повне заклання розвивається в різні терміни, що залежить від особливостей тварини і навколишніх умов. Заклання мускулатури чотиримісячних курей настає приблизно через 5 годин, індичок – через 8 годин, гусаків – через 12 годин. Заклання розвивається швидше в м'язах молодих тварин, ніж у м'язах старих, повільніше у м'язах угодованих тварин.

Після 5...10 годин витримування, залежно від виду і віку птиці, за температури, близької до 0...4 °С, затверділі м'язи починають розслаблятися.

Період дозрівання м'яса птиці різних видів і вгодованості різний. М'ясо молодій птиці стає ніжним швидше, ніж старій. Так, дозрівання тушок молодих курчат, коли відбуваються основні процеси підвищення його харчової цінності й смакових якостей, продовжується до 18...24 годин після забою. Тушки індиків і курей дозрівають через 36...48 годин, гусят – через 2 доби, а гусей – через 6 діб. Є певні відмінності у швидкості дозрівання окремих м'язів після забою, наприклад червоне м'ясо дозріває швидше, ніж біле. Смак і запах м'яса птиці помітно поліпшуються через 2...3 доби. М'ясні продукти з птиці краще виробляти на другу добу дозрівання.

Будова і принцип дії апаратурно-технологічної схеми переробки птиці (рис. 2.3).

Живу птицю навішують на підвіски конвеєра забою, що забезпечує переміщення тушок птиці по ходу технологічного процесу. Кількість птиці, що переробляється, фіксується лічильником. Перша технологічна операція виконується в апараті електрооглушення 2. Після електрооглушення птицю знекровлюють зовнішнім способом уручну або автоматично. Знекровлювання тушок здійснюють у ванні 3, укомплектованій устаткуванням для збирання й транспортування технічних відходів переробки. Далі тушки направляють у ванну 4 для теплової обробки (обшпарювання). Ванна складається з декількох секцій, усередині кожної змонтований зрошувач, воду в них підігрівають гострою парою.

Із ванни 4 тушки надходять у машину для видалення оперення 5, оснащену дисковими рядами з гумовими пальцями. Кожен дисковий ряд автономно регулюється по висоті, ширині й куту повороту відносно своєї поздовжньої осі. Під час обробки тушок до машини безупинно подається гаряча вода температурою до 45 °С. За необхідності дрібне перо, що залишилося, видаляють уручну, потім автоматично обпалюють в установці для обпалювання 6. Полум'я газового пальника повністю охоплює тушку, що проходить по конвеєру, і спалює перо, не пошкоджуючи шкіри. Тушки водоплавної птиці занурюють 2...3 рази у ванну з воском 7. В остиглій воскомасі міцно втримуються залишки оперення, які потім легко видаляються на машині для зняття воскового нальоту 10. Правильно проведене воскування надає тушці гарного товарного вигляду.

Потім відокремлюють голови й ноги тушок птиці у машині 12. Особливістю машини для відрізання ніг і голів 12 є наявність спеціальних робочих органів, що виключають пошкодження крил і забезпечують відділення незалежно від розмірів тушок.

Після відділення ніг і голів тушки птиці спускаються по лотку на конвеєр для контролю й передачі до місця навішування на підвіски конвеєра патрання. За допомогою цього конвеєра тушки послідовно проходять комплекс операцій для патрання птиці на столі 13. Спочатку в тушок вирізають клоаку й розкривають черевну порожнину, потім витягають нутрощі.

Далі тушки переміщують до конвеєра, на якому вручну розбирають субпродукти. При цьому субпродукти (серце, печінка, шлунок, шия) подають у спеціальний насос для перекачування їх в охолоджувач на охолодження. Потім видаляють зоб, трахею, стравохід та відділяють шийку.

Після внутрішнього й зовнішнього миття у ванні 14 тушки переміщують до місця їх завантаження в камеру охолодження 15. На столах 16 проводять сортування, маркування й пакування. Тушки птиці сортують за видом, віком, угодваністю, способом і якістю обробки.

2.3. Характеристика способів і прийомів холодильної обробки м'яса птиці

Охолодження тушок птиці. М'ясо птиці охолоджують у повітрі, льодоводній суміші або крижаній воді з досягненням температури в товщі грудного м'яза близько 4 °С. Повітряне охолодження здійснюється за 0...1 °С і швидкості руху повітря 1,0...1,5 м/с. Залежно від виду і категорії вгодованості тривалість охолодження тушок, укладених у дерев'яні ящики або металеві лотки, становить 12...24 год.

Процес охолодження можна інтенсифікувати, знижуючи температуру до -5...4 °С і збільшуючи швидкість руху повітря до 3...4 м/с; у цьому випадку тривалість охолодження становитиме 6...8 год. Під час охолодження тушок птиці в повітрі відбувається їх усихання (0,5...1,0% маси). Із метою зменшення усихання рекомендується заздалегідь охолоджувати тушки спочатку до 15...20 °С, зрошуючи їх водопровідною водою, а потім охолоджувати їх у підвішеному стані за -4...-6 °С і швидкості руху повітря 3...4 м/с.

Охолоджене м'ясо птиці зберігають у холодильних камерах за 0...2 °С і відносної вологості повітря 80...85%. Термін зберігання тушок птиці становить до 5 діб. Для тушок, упакованих у поліетиленові пакети, термін зберігання збільшується до 7...10 діб.

Підморожування тушок птиці. Тушки птиці підморожують в упакованому вигляді після попереднього охолодження. Тривалість підморожування м'яса птиці в камерах за температури близько -23 °С і швидкості руху повітря 3...4 м/с становить 2...3 год. За цей час температура в товщі м'язів знижується до 0...-1 °С. Тривалість зберігання підморожених тушок птиці збільшується до 20...25 діб (в охолодженому стані 5...6 діб). Зберігають тушки в камерах за -2...-3 °С і відносної вологості повітря 85%.

У м'ясі птиці біохімічні процеси відбуваються з більшою інтенсивністю і ферментація закінчується швидше. Процес посмертного заляккання в підмороженому м'ясі птиці настає на 2...3 добу зберігання; а за температури 0...2 °С водоутримувальна здатність стає мінімальною через 2...3 доби. Після

закінчення залякання водоутримувальна здатність збільшується і досягає максимуму через 10...15 діб.

Заморожування м'яса птиці. Заморожування м'яса птиці здійснюють за температури не вище -18°C .

Розморожування м'яса птиці. М'ясо птиці розморожують за температури $5...15^{\circ}\text{C}$ і відносної вологості повітря 75...100%. Залежно від подальшого використання м'ясо птиці розморожують до температури $2...5^{\circ}\text{C}$ (із подальшим обробленням тушок) або до $-5...-3^{\circ}\text{C}$ (із подальшим механічним обвалюванням). Розморожування до температури $-5...-3^{\circ}\text{C}$ триває 4...6 год; до температури $2...4^{\circ}\text{C}$ – 10...12 год (швидкість руху повітря 0,2...0,5 м/с) і близько 24 год (природна циркуляція повітря).

2.4. Виробництво напівфабрикатів із м'яса птиці

Із м'яса птиці виробляють широкий асортимент натуральних, маринованих, посічених напівфабрикатів, м'ясо птиці фасоване, пельмені, равіоли, манти, ковбасні вироби, консерви. Для виробництва напівфабрикатів використовують усю тушку птиці. Із найцінніших частин (грудки й окостів) виробляють натуральні напівфабрикати. Для приготування посічених напівфабрикатів, пельменів, ковбасних виробів використовують м'ясо птиці механічного обвалювання.

Для приготування напівфабрикатів із птиці часто використовують панірувальні матеріали, що дозволяє зберегти товарний вигляд виробу. Зазвичай до складу панірування окрім панірувальних сухарів (90% по масі) входять білкові продукти і прянощі. Перед паніруванням напівфабрикати зволожують або змочують у льезоні.

Допоміжна сировина і матеріали, що використовуються для виробництва харчової продукції з м'яса птиці ті самі, що й для м'ясопродуктів.

Із м'яса курей, курчат і курчат-бройлерів виробляють широкий асортимент *натуральних* напівфабрикатів: від цілої тушки, підготовленої до кулінарної обробки, до крилець. Такий асортимент дозволяє використовувати всі одержані під час оброблення частини тушки. Асортимент і характеристику напівфабрикатів із м'яса птиці наведено в табл. 2.5.

Мариновані напівфабрикати відрізняються від натуральних не лише зовнішнім виглядом, але й смаковими якостями. Технологія їх приготування включає додаткові операції: соління, масажування, витримування в розсолі. Шприцювання і масажування дозволяють збільшити загальну масу напівфабрикату, підвищити соковитість і вихід готового продукту.

Асортимент маринованих напівфабрикатів: тушка, напівтушка, четвертина, грудка, стегенце або ніжка куряча (курчати) для жарення, шашлик курячий, курчата табака.

Виготовлення *посічених* напівфабрикатів характеризується більш широким асортиментом і дозволяє раціонально використовувати сировину. В їх рецептурі окрім м'яса можуть використовуватися різні нем'ясні компоненти. Із м'яса птиці роблять котлети, шніцелі, битки, зрази, люля-кебаб, голубці, галантин.

Таблиця 2.5

Асортимент і характеристика натуральних напівфабрикатів із м'яса птиці

Асортимент	Характеристика
1	2
Тушка куряча (курчати)	Патрана тушка, у якої видалені крила по ліктьовий суглоб, легені, нирки, шкіра шиї, внутрішній жир
Напівтушка куряча (курчати)	Патрана тушка у вигляді поздовжньої половини
Грудки курячі	Грудні м'язи разом із грудною кісткою, кілем, середнім, бічним і реберними відростками грудної кістки, а також з покриваючою грудну частину шкірою або без неї
Філе куряче з білого м'яса	Великий, середній і малий грудні м'язи з поверхневою плівкою, зі шкірою або без неї, із плечовою кісткою або без неї
Філе з червоного м'яса	М'язи стегна з покриваючою м'язи шкірою або без неї
М'ясо куряче безкісткове	М'язова, жирова тканини і шкіра ручного обвалювання від грудної, стегнової, спинно-лопаткової частин тушки
Окіст курячий	Стегнова частина тушки, що складається з м'язів стегна разом зі стегною, малогомілковою і великогомілковою кістками і з покриваючою м'язи шкірою
Стегно куряче	Верхня половина стегнової частини тушки, що складається з м'язів стегна зі стегною кісткою і з покриваючою м'язи шкірою
Ніжка куряча	Нижня половина стегнової частини тушки, що складається з м'язів стегна з малогомілковою і великогомілковою кістками і з покриваючою м'язи шкірою
Крила курячі	Частина тушки, що складається з м'язів грудної кінцівки разом із променевою і ліктьовою кістками і з покриваючою м'язи шкірою
Плече куряче	М'язи плечового пояса з плечовою кісткою з покриваючою м'язи шкірою або без неї
Суповий набір курячий	Частина спинно-лопаткової тушки, що складається з м'язів плечового пояса, передпліччя, лопатки, спини разом із ключицею, коракоїдом, плечовою кісткою, грудними хребцями, клубовою кісткою, сідничною і лонною кістками, стернальними і вертебральними ділянками ребер разом із покриваючою їх шкірою
Набір для бульйону	Частина спинно-лопаткової тушки, крила зі шкірою або без неї, жирова тканина, трубчасті кістки після ручного обвалювання
Шашлик курячий	Шматки м'язової тканини або м'язової тканини з кісткою від грудної і стегнової частин масою 15...30 г
Фарш курячий	Подрібнена і перемішана м'язова, жирова тканини і шкіра від грудної, стегнової і спинно-лопаткової частин тушки з додаванням рослинних, молочних, тваринних білків або без них
М'ясо механічного обвалювання	Подрібнена м'ясна маса, отримана після обвалювання тушок або частин тушок птиці на пресах шнекового типу з додаванням рослинних, молочних, тваринних білків або без них

Продовження таблиці 2.5

1	2
Шкіра куряча	Шкіра ший, а також від грудної і стегнової частин тушок, відокремлена під час ручного обвалювання, без пеньків і волосоподібного пера
Рагу з птиці	Ціла тушка або частина спинно-лопаткової тушки, що розрізається на шматки розміром не більше 45 мм
Котлети по-київськи	Філе куряче з білого м'яса з плечовою кісткою або без неї, без шкіри, згорнуте в рулет грушоподібної форми, покриті паніруванням, із фаршем усередині
Шніцель курячий натуральний	Плоске (без рваних країв) злегка відбите куряче філе з білого м'яса, без шкіри
Стегно фаршироване	Сформоване філе з червоного м'яса, із фаршем усередині

Технологічну схему виробництва натуральних, маринованих і посічених напівфабрикатів із м'яса птиці наведено на рис. 2.4.

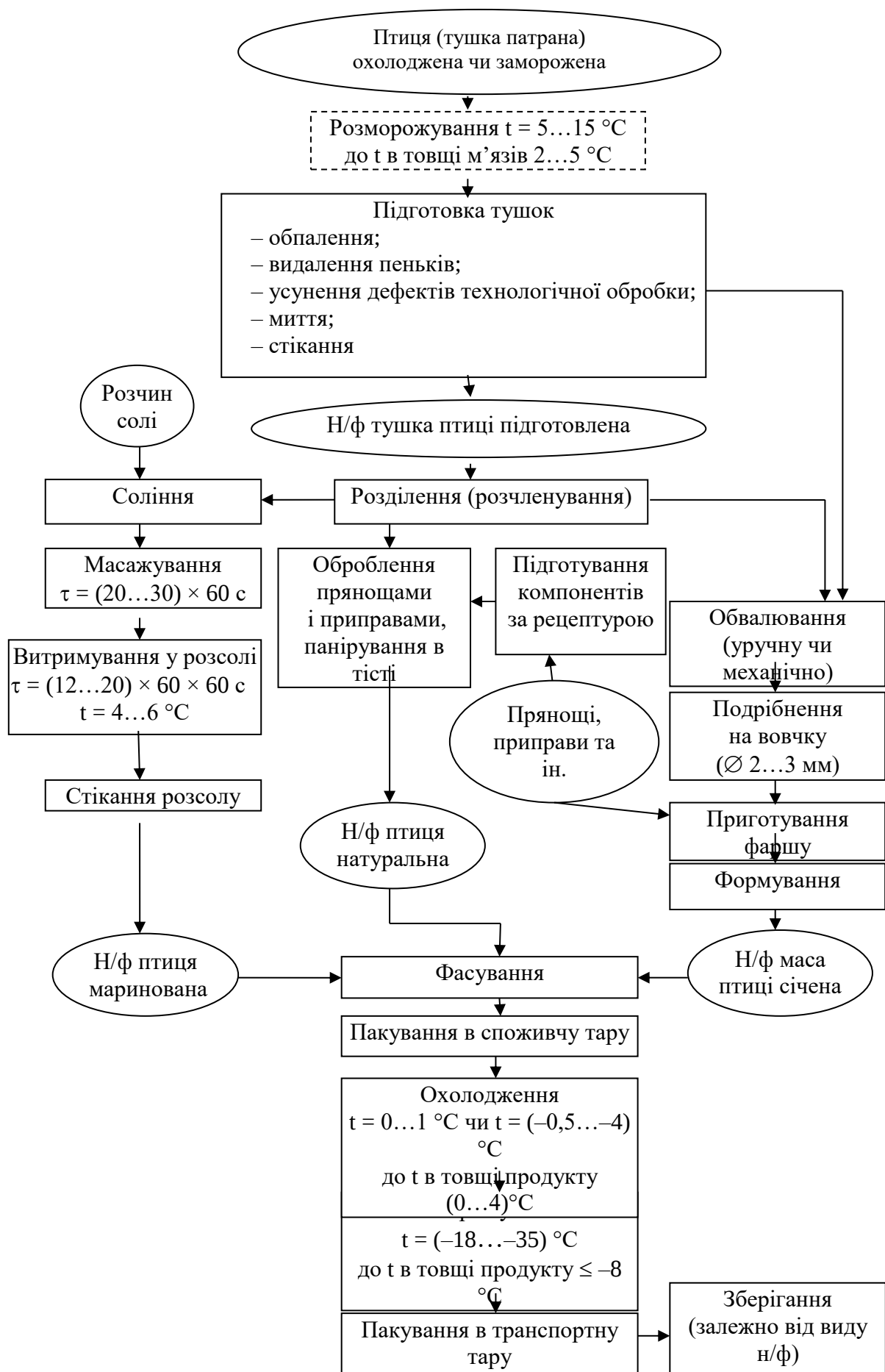


Рисунок 2.4 – Технологічна схема виробництва напівфабрикатів із птиці

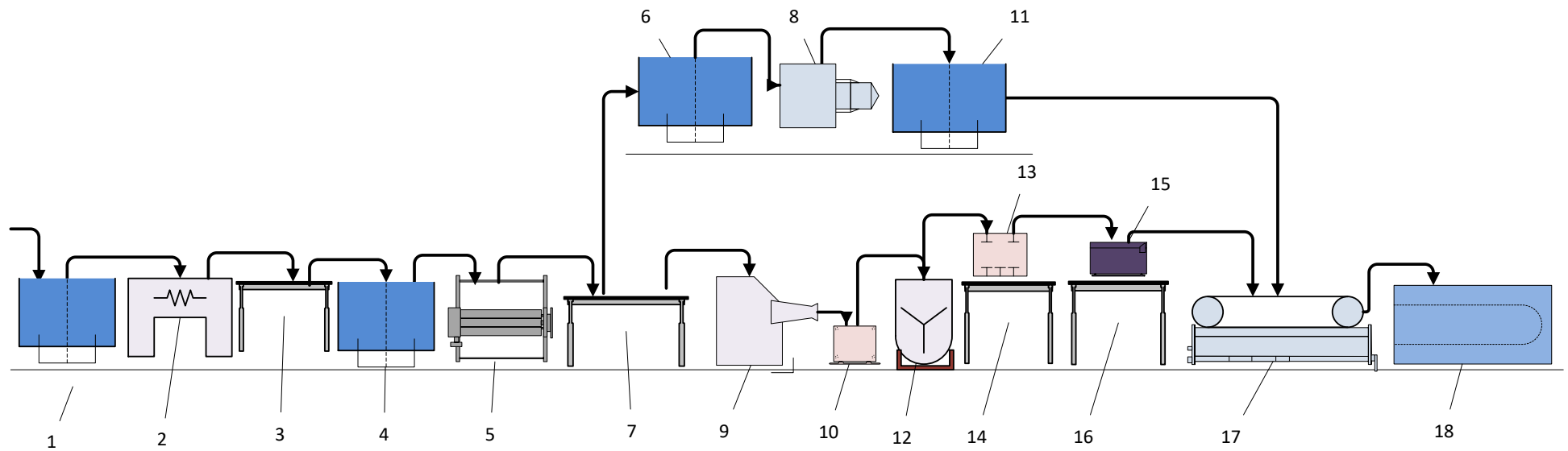


Рисунок 2.5 – Апаратурно-технологічна схема напівфабрикатів з птиці: 1 – ванна; 2 – установка для випалу; 3 – стіл; 4 – ванна; 5 – машина для відрізання ніг і голів; 6 – ванна; 7 – стіл; 8 – масажер; 9 – м'ясорубка; 10 – візок; 11 – ванна; 12 – фаршмішалка; 13 – апарат формувальний; 14 – стіл; 15 – ваги; 16 – стіл; 17 – автомат пакувальний; 18 – морозильна камера

Будова і принцип дії апаратурно-технологічної схеми напівфабрикатів із птиці (рис. 2.5). Розморожують птицю безпосередньо в цеху за 15...20 °С. Тушки укладають в один ряд на столи або у ванни 1 так, щоб вони не торкалися одна одної. Якщо тушки покладені щільно, то вони зволожуються, що ускладнює общипування та обпалювання.

Перед обпалюванням тушки розправляють, щоб на них не було складок шкіри. Обпалювати птицю в установці 2 треба обережно, щоб не пошкодити шкіру й не розтопити підшкірний жир.

Перед патранням у птиці на машині 5 відрубують шию, ніжки, крила й розрізають черево. Під час видалення ший спочатку прорізають на ній шкіру, а потім відрубують шию, залишаючи частину покриваючої її шкіри із грудного боку, щоб під час заправлення тушки можна було закрити нею зобну частину й місце відрізу ший. Ніжки відрубують на 1...2 см нижче п'яtkового суглоба, крильця – по перший суглоб. Патрають птицю через розріз на черевці; під час патрання видаляють кишечник, шлунок, печінку, серце й легені. Зоб і стравохід видаляють через шийний отвір. Патрані тушки ретельно промивають у ванні 4 холодною водою, міняючи її два-три рази. Промиті тушки птиці укладають на листи.

Для зручності нарізання готових тушок на порції їх формують на столі 7. Перед формуванням перевіряють якість первинної обробки й одночасно сортують. Тушки старої птиці та з сильно пошкодженим філе не формують, а використовують для котлетної маси або маринують для приготування холодних страв.

Підготовлені до маринування напівфабрикати укладають рядами в перфоровані корзини і переміщують у ванну для засолу 6. Після витримання в розсолі напівфабрикати потрапляють у масажер 8 для масажування. По закінченні масажування сировину витримують додатково у ванні 11 для повного її дозрівання. Після стікання розсолу передають до автомата 16 для фасування та пакування.

Для виготовлення натуральних напівфабрикатів із м'яса птиці тушки розбирають на столі 7, формують вироби, обробляють прянощами і приправами, панірують у тісті.

Для виробництва посічених напівфабрикатів із філе й м'якоті ніжок знімають шкіру й відокремлюють м'ясо від кісток. Підготоване м'ясо пропускають через м'ясорубку 9 для подрібнення. Подрібнене м'ясо за допомогою підлогових візків 10 переміщують у фаршмішалку 12, куди дозують усі попередньо підготовані компоненти відповідно до рецептури.

Для формування виробів із котлетної маси використовують котлетний автомат 13. Посічені напівфабрикати типу котлет (котлети по-київськи, пожарські, полтавські, шніцель курячий) після формування направляють у морозильну камеру 17, а потім на пакування до пакувального автомата 16.

Розділ 3 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА МОЛОКА ТА МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

3.1. Технологічна схема виробництва пастеризованого молока

Питне молоко є основною продукцією міських молочних заводів. Воно виробляється на спеціалізованих лініях у такому асортименті (рис. 3.1): пастеризоване, пряжене, білкове, вітамінізоване, стерилізоване, з наповнювачем.

Технології питного молока різних видів передбачають збереження якості сировини від моменту одержання його на фермі до передавання в торговельну мережу. Технологічний процес виробництва питного молока (рис. 3.2) складається з таких основних технологічних операцій:

- приймання та підготовка сировини;
- теплова обробка та гомогенізація молока (змішування з наповнювачами за умови випуску питного молока з ароматичними та смаковими добавками);
- фасування, пакування та маркування;
- зберігання та транспортування.

Питне молоко приймають на виробництво відповідно до чинних державних стандартів, технологічних інструкцій та ін.

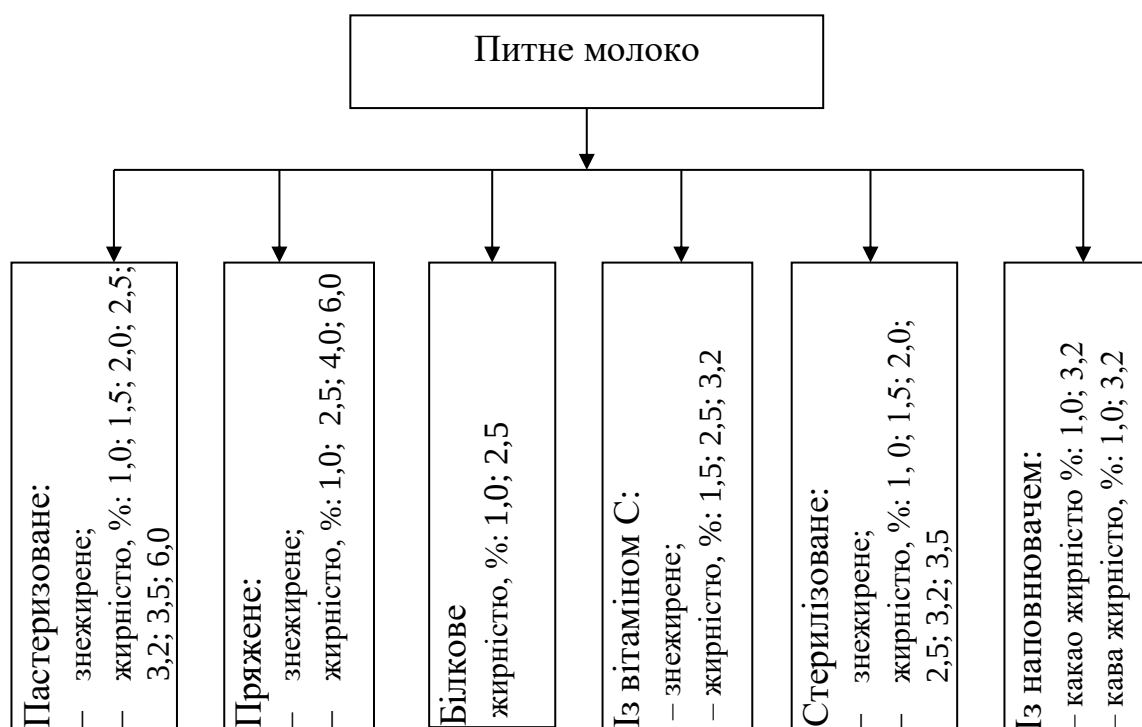


Рисунок 3.1 – Асортимент молока питного

Відповідно до чинного ДСТУ 26621:2010 «Молоко коров'яче питне» молоко пастеризоване мусить мати смак і запах без будь-яких сторонніх, не властивих свіжому молоку присмаків і запахів.

За зовнішнім виглядом воно має бути однорідною рідиною без осаду. Колір натурального молока білий зі злегка жовтуватим відтінком.

Кожну партію молока, призначену для переробки, ретельно перемішують і відбирають пробу для визначення кислотності, густини, вмісту жиру і білка.

Відібране за якістю молоко нормалізують за вмістом жиру з урахуванням білка під час виробництва молока пряженого пастеризованого, сухих знежирених речовин – під час виробництва молока білкового.

Молоко за вмістом жиру нормалізують у такий спосіб: додають до незбираного молока знежирене та вершки; відбирають частину вершків сепаруванням частини молока. Знежирене молоко, отримане після сепарування, додають до незбираного та після перемішування одержують нормалізоване молоко. Допускається нормалізація молока шляхом змішування молока різної жирності (більшої чи меншої, ніж потрібно за рецептурою). Залежно від технічної оснащеності та конкретних умов виробництва нормалізація здійснюється в потоці чи ємностях (у резервуарах, ваннах). Найбільш раціональна нормалізація в потоці. Для цього застосовують сепаратори-нормалізатори чи сепаратори-віддільники вершків.

У разі виробництва питного молока з підвищеним вмістом сухих речовин молоко нормалізують за вмістом сухих знежирених речовин, додаючи сухе незбиране молоко або сухе чи згущене знежирене молоко.

Якщо пастеризоване молоко виробляють із використанням сухих молочних продуктів, сировину готують способом, описаним нижче. Для відновлення використовують сухе незбиране молоко розпилювального сушіння вищого ґатунку, сухе знежирене молоко розпилювального сушіння, сухі свіжі вершки, пластичні несолоні вершки, солодковершкове несолене масло, свіжі натуральні вершки та знежирене молоко, а також воду, яка відповідає чинним вимогам до питної води. Сухі молочні продукти мають бути ретельно досліджені. У сухому молоці перевіряють органолептичні показники та визначають вміст жиру, вологи, розчинність. Продукти, які не задовольняють вимогам чинного стандарту, до переробки не допускаються.

Визначаючи масу сухого незбираного молока, ураховують його розчинність, уміст вологи в ньому і співвідношення між умістом жиру і вологи в сухому молоці. Сухе незбиране молоко розводять у воді за температури 45...50 °С. Маса сухого знежиреного молока, необхідну для нормалізації незбираного молока для виробництва нежирного молока, приймають відповідно до рецептури.

Рецептура відновленого нежирного молока для нормалізації незбираного (у кг на 1000 кг продукту з урахуванням втрат) може бути такою:

– молоко сухе знежирене 100%-ї розчинності	95,5;
– вода питна	913,5;
– разом	1009.

У разі розчинності сухого знежиреного й сухого незбираного молока та вершків менше 100% їхню масу збільшують із розрахунку на поповнення частини, яка не розчинилася.

Спосіб розчинення сухого молока у воді залежить від наявного устаткування та кількості відновлюваного продукту. Для розчинення застосовують апарати, які забезпечують повне змішування сухого молока з

водою, що досягається за умови енергійного перемішування суміші мішалками чи циркуляцією за допомогою відцентрового насоса. Для розчинення сухих компонентів у воді використовують спеціалізоване обладнання. Для приготування невеликої кількості відновленого молока (до 500 л) сухе молоко рекомендується розчиняти у спеціалізованому обладнанні за температури 38...42 °С. Сухі вершки відновлюють у воді з температурою 38...42 °С. При цьому на 1 частину маси сухих вершків беруть 2 або 3 частини води. Отриману суміш гомогенізують за 55...60 °С, із тиском 10 МПа, потім змішують зі знежиреним молоком. Відновлену суміш охолоджують до 5...8 °С і для кращого розчинення сухого молока суміш витримують за цієї температури протягом 1...4 год.

Із застосуванням масла чи вершків відновлене молоко готують у такий спосіб. Масло або вершки додають у знежирене відновлене чи свіже молоко у вигляді стійкої емульсії 18...20%-ї жирності, доводячи жирність суміші до заданої. При цьому масло або пластичні вершки розрізають на шматки по 1,5...2,0 кг і плавлять на маслоплавителі, установленому над змішувальною ванною. У ванну додають знежирене відновлене молоко (3 частини) і масло (1 частина). Суміш нагрівають до 65...68 °С і гомогенізують за тиску не нижче 10 МПа чи емульгують на емульсаторі.

Вершки та жирову емульсію варто змішувати зі знежиреним молоком безпосередньо перед пастеризацією. Відновлювати молоко із застосуванням масла, пластичних або сухих вершків за відсутності гомогенізатора чи емульгатора не рекомендується. Нормалізоване за жиром і сухими речовинами молоко, підігріте в секції регенерації пастеризаційно-охолоджувальної установки до 40...45 °С, очищають на відцентрових сепараторах-молокоочисниках.

Попередньо очищене молоко гомогенізують за 45...55 °С, тиску 12,5 МПа. Допускається роздільна гомогенізація молока. Молоко, нормалізоване за вмістом жиру і підігріте в другій секції регенерації пластинкового пастеризатора до 55...65 °С, сепарують. При цьому масова частка жиру в отриманих вершках становить 16...20%. Вершки гомогенізують на двоступінчастому гомогенізаторі при тиску: на першому ступені 8...10 МПа, на другому – 2,0...2,5 МПа. Температура гомогенізації 55...65 °С. Гомогенізовані вершки в потоці змішують зі знежиреним молоком, яке виходить із сепаратора-віддільника вершків, і направляють у секцію пастеризації.

Після гомогенізації молоко пастеризують на пастеризаційно-охолоджувальній установці за 76 °С із витриманням 20 с. Пастеризоване молоко охолоджують до 4...6 °С в регенеративних, водяних і розсільних секціях пастеризаційно-охолоджувальних установок або в інших охолоджувачах.

Охолоджене молоко розливають у споживчу чи транспортну тару. Пастеризоване охолоджене до 4...6 °С молоко до розливу може зберігатися не більше 6 год.

Пастеризоване молоко зберігають за температури 0...8 °С не більше 36 год з моменту закінчення технологічного процесу відповідно до чинних санітарних правил для особливо швидкопсувних продуктів, у тому числі на підприємстві-виготовлювачі не більше 18 год.

Під час вироблення пряженого молока теплова обробка здійснюється в такому порядку. Нормалізоване за жиром гомогенізоване молоко підігрівають до $76\text{ }^{\circ}\text{C}$ на пластинковій пастеризаційно-охолоджувальній установці, потім – до $95\ldots 99\text{ }^{\circ}\text{C}$ на трубчастих теплообмінниках або на іншому обладнанні. Пряження молока виконують у закритих ємностях протягом $3\ldots 5$ год. При цьому, щоб уникнути відстоювання вершків і утворення пінки, молоко перемішують щогодини протягом $2\ldots 3$ хв.

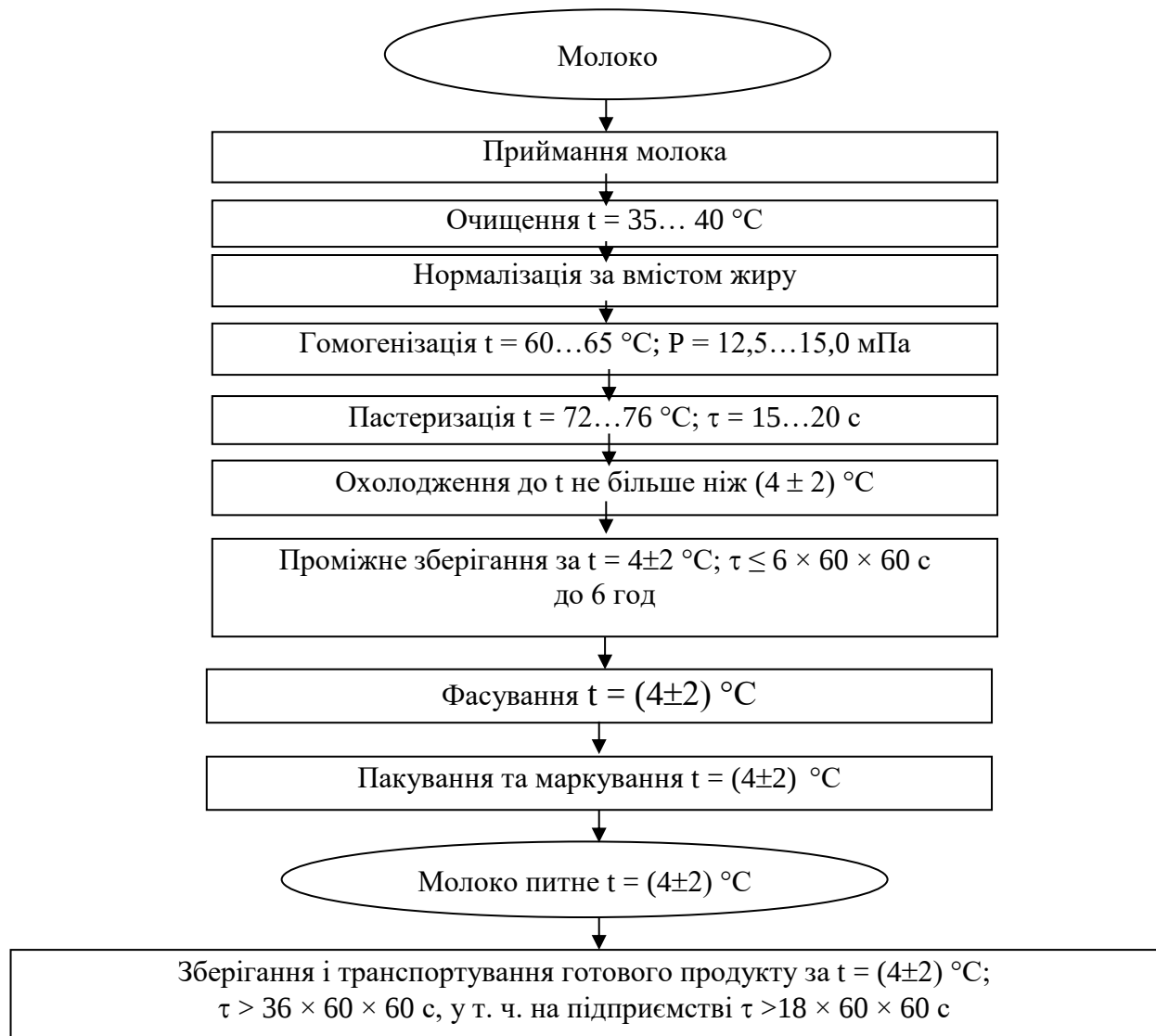


Рисунок 3.2 – Схема технологічного процесу виробництва молока пастеризованого

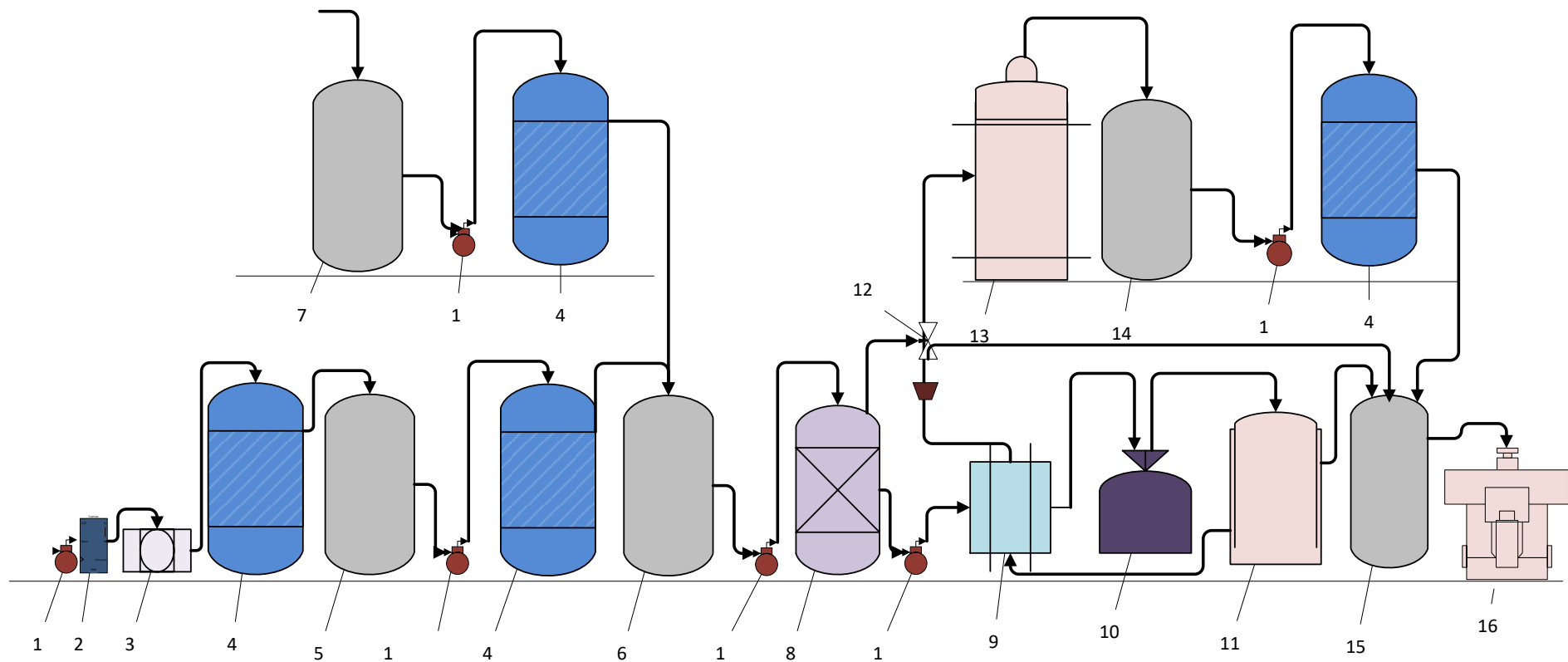


Рисунок 3.3 – Апаратурно-технологічна схема питного молока: 1 – насос; 2 – лічильник; 3 – фільтр; 4 – охолоджувач; 5 – резервуар проміжний; 6 – резервуар виробничий; 7 – резервуар підготовчий; 8 – бачок зрівняльний; 9 – установка пастеризаційно-охолоджувальна; 10 – сепаратор-нормалізатор; 11 – гомогенізатор; 12 – клапан зворотний; 13 – пастеризатор трубчастий; 14 – резервуар проміжний; 15 – резервуар-бункер прийомний; 16 – машина пакувальна

Потім молоко охолоджують у резервуарі до 40 °С і подають на пластинковий охолоджувач для охолодження до (4±2) °С.

Згідно з ДСТУ 2661-94 за фізико-хімічними показниками питне молоко має відповідати певним вимогам (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Фізико-хімічні показники молока

Вид молока	Показник та норма						
	Масова частка, %, не менше ніж					Кислот- ність, °Т, не більше ніж	Густина, г/см ³ , не менше ніж
	жиру	віта- міну С	сахарози	кави	какао		
Пастеризоване нежирне	–					21,0	1,030
	1,0					21,0	1,029
	1,5					21,0	1,027
	2,0					21,0	1,027
	2,5					21,0	1,027
	3,2					21,0	1,027
	3,5					20,0	1,027
	6,0					20,0	1,024
Пряжене знежирене	–					21,0	1,030
Пряжене жирне	1,0					21,0	1,029
	2,5					21,0	1,027
	4,0					21,0	1,025
	6,0					21,0	1,024
Білкове жирне	1,0					25,0	1,037
	2,5					25,0	1,036
Із вітаміном С знежирене	–	0,01				21,0	1,030
Із вітаміном С жирне	1,5	0,01				21,0	1,027
	2,5	0,01				21,0	1,027
	3,2	0,01				21,0	1,027
Стерилізоване жирне	1,0					20,0	1,029
	1,5					20,0	1,028
	2,5					20,0	1,027
	3,2					20,0	1,027
	3,5					20,0	1,027
Із какао жирне	1,0		10,0		2,0	–	1,075
	3,2		10,0		2,0	–	1,074
	1,0		6,0	2,0		22,0	1,051
	3,2		6,0	2,0		22,0	1,047

Відповідно до вимог стандарту пастеризоване молоко має бути білого кольору зі злегка жовтуватим відтінком, однорідної консистенції, без осаду, білкових згустків, слизу, з чистим смаком, без сторонніх, не властивих свіжому молоку присмаків і запахів. Під час випуску молока з підприємства, його температура має бути не більше 8 °С, ферменти фосфатази чи пероксидази відсутні. Прийнятий режим пастеризації мусить забезпечити повне знищення патогенної

мікрофлори, максимальне знищення загальної мікрофлори і підвищення стійкості молока.

Унаслідок нормалізації досягається відповідність фізико-хімічних та мікробіологічних показників вимогам стандарту.

За мікробіологічними показниками молоко має відповідати чинним вимогам (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Мікробіологічні показники молока

Вид упаковки	Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО 1 г, не більше ніж	Кількість продукту (см ³), в якому не допускаються	
		БГКП (коліформи)	патогенні мікроорганізми, у тому числі сальмонели
Молоко в споживчій тарі	100000	0,1	25
Молоко у виробничій тарі	200000	0,1	25

Сьогодні для фасування пастеризованого молока широко використовується тара одноразового споживання – паперові пакети з полімерним покриттям і поліетиленові пакети. Це дозволяє зменшити витрати під час зберігання та транспортування.

Під час виробництва білкового молока сухе незбиране чи знежирене молоко розводять у невеликій кількості нормалізованого за жиром молока з температурою 38...46 °С, фільтрують і додають під час перемішування в нормалізоване молоко перед пастеризацією.

Будова і принцип дії апаратурно-технологічної схеми виробництва молока питного (рис. 3.3). Доставка молока, що надходить на підприємства молочної промисловості, здійснюється за допомогою молочних автомобільних цистерн. Після перевірки якості молоко за допомогою відцентрових самоусмоктувальних електронасосів 1 відбирається через трубопровід із установленим на ньому лічильником-витратоміром 2 і фільтром 3. На відміну від інших відцентрових насосів самоусмоктувальний оснащений повітровіддільником, що забезпечує роботу насосів без заливу всмоктувального трубопроводу.

Лічильник-витратомір 2 призначений для виміру об'єму і маси молока й молочних продуктів.

Молоко очищається від механічних домішок фільтром 3. Відразу після очищення сире молоко охолоджують на пластинчастій охолоджувальній установці 4. Вона призначена для охолодження молока в безперервному тонкошаровому потоці при автоматичному регулюванні процесу, що виключає вихід недоохолодженого молока.

Пластинчастий апарат установки 4 складається із двох теплообмінних секцій. У першій секції циркулює вода з температурою 8...13 °С, а в другій –

розсіл температурою -5°C . Молоко після проходження через секції охолоджується до температури $4...6^{\circ}\text{C}$ і надходить у резервуар 5.

Виробництво питного молока починається із завантаження сирого молока насосом через охолоджувач у виробничий резервуар 6. В останній для готування молока можуть дозувати сухе молоко або інші добавки підготовлені в установці 7. Потім молоко подають насосами дозаторами через зрівняльний бак 8 на теплову й механічну обробку.

В секції рекуперації пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки 9 сире молоко нагрівають до температури $40...45^{\circ}\text{C}$ і подають у сепаратор-нормалізатор 10, в якому безперервна нормалізація молока проходить одночасно з очищенням його від механічних домішок.

У сепараторі 10 натуральне молоко розділяється на дві фракції: нормалізоване молоко й вершки.

Нормалізоване молоко надходить у другу секцію рекуперації установки 9. З установки 9 нормалізоване молоко нагнітається в гомогенізатор 11. При одержанні питного молока нормалізоване молоко гомогенізують за температури $45...65^{\circ}\text{C}$ і тиску в клапані гомогенізатора $10...15\text{ МПа}$.

З гомогенізатора 11 молоко вертається в пастеризаційно-охолоджувальну установку 9 для пастеризації за температури $74...78^{\circ}\text{C}$ із тривалістю витримки 20 с і наступним охолодженням до $4...8^{\circ}\text{C}$.

Охолоджене молоко подається за допомогою зворотного клапана 12 у трубчастий пастеризатор 13. Для короткочасного зберігання пастеризоване молоко надходить у проміжний резервуар 14, з якого молоко перекачують у прийомний бункер 15 і у фасувальній машині впаковують у споживчу тару.

3.2. Технологічна схема виробництва пастеризованих вершків

Підприємства молочної промисловості для безпосереднього споживання виробляють пастеризовані вершки 8, 10, 20, 35%-ї жирності. Вони мають бути білого кольору, з кремовим відтінком, злегка солодкуватого смаку, із присмаком і запахом пастеризованих продуктів, мати однорідну консистенцію та трохи підвищену в'язкість. Залежно від жирності їхня кислотність має становити відповідно 19, 18, 17 та 16°T .

Технологічний процес виробництва пастеризованих вершків аналогічний процесу виробництва пастеризованого молока. Для їх виготовлення використовують натуральні, сухі та пластичні вершки, вершкове масло, незбиране та знежирене молоко. Із компонентів складається нормалізована суміш необхідної жирності. Для рівномірного розподілу жиру і запобігання його відстоюванню вершки гомогенізують, причому чим вища жирність вершків, тим менший тиск (щоб не відбулося дестабілізації жиру). Режим оптимальної гомогенізації: $60...80^{\circ}\text{C}$, $P = 5...10\text{ МПа}$. Під час пастеризації жирові кульки чинять захисну дію на мікроорганізми, тому зі збільшенням жирності вершків підвищується і температура їх теплової обробки.

Вершки 10%-ї жирності пастеризують за $78...80^{\circ}\text{C}$, 20% і 35% жирності – за $85...87^{\circ}\text{C}$. Тривалість витримування при цьому становить $15...30\text{ с}$.

3.3. Технологічна схема виробництва стерилізованого молока

Останнім часом усе більше уваги приділяється виготовленню стерилізованого молока. Порівняно з пастеризованим воно має більшу стійкість і витримує тривале зберігання і транспортування без охолодження. Тому стерилізоване молоко зручно та економічно вигідно використовувати для постачання населенню віддалених районів, які не мають достатньої сировинної бази.

Виробництво стерилізованого молока здійснюється в одноступінчастому (рис. 3.4) режимі стерилізації.

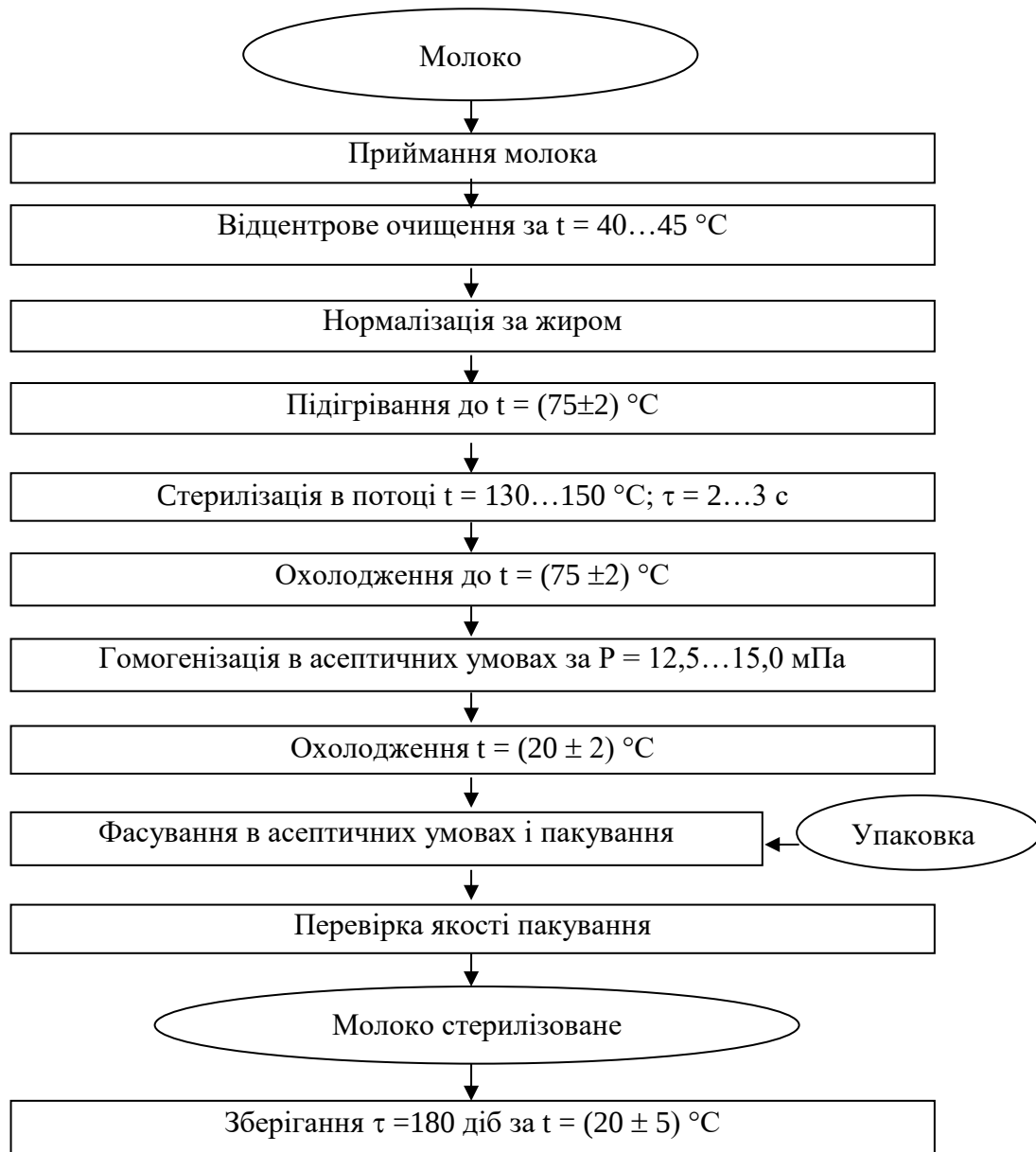


Рисунок 3.4 – Технологічна схема виробництва молока, стерилізованого одноступінчастим способом

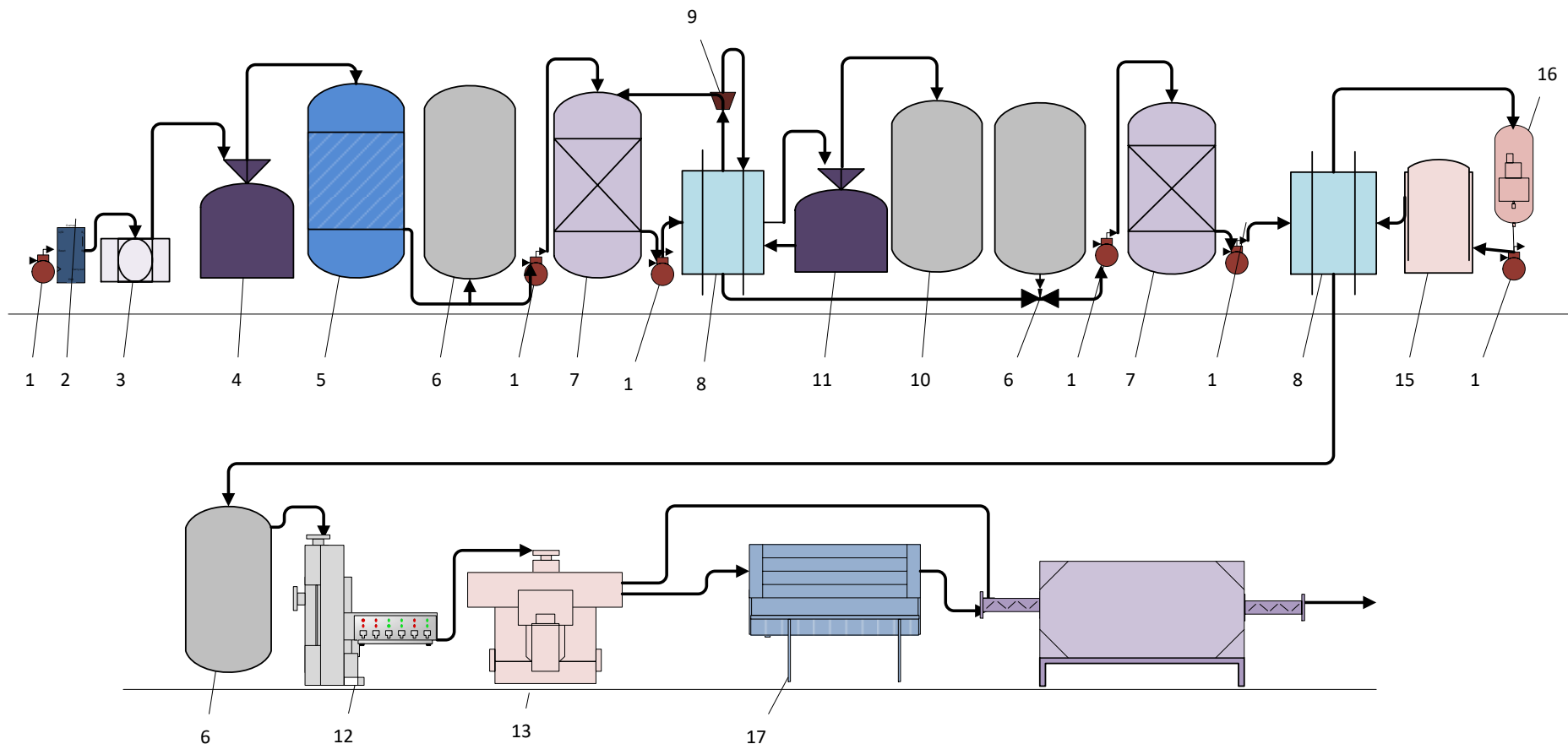


Рисунок 3.5 – Апаратурно-технологічна схема стерилізованого молока: 1 – насос; 2 – лічильник; 3 – фільтр; 4 – сепаратор-молокоочисник; 5 – охолоджувач; 6 – резервуар виробничий; 7 – бачок зрівняльний; 8 – установка пастеризаційно-охолоджувальна; 9 – клапан зворотний; 10 – резервуар для вершків; 11 – сепаратор-нормалізатор; 12 – автомат асептичного розливу молока; 13 – машина для упакування пакетів у плівку; 14 – теплообмінник пластинчастий високотемпературної обробки молока; 15 – гомогенізатор; 16 – дезодоратор вакуумний; 17 – машина для пакування пакетів у блоки; 18 – автомат для обтягування ящиків плівкою

Молоко стерилізується за температури 130...150 °С із витримуванням 2...3 с. Після охолодження до 20...22 °С воно надходить в асептичну ємність, потім в асептичних умовах його розливають у тару одноразового споживання.

На стерилізацію направляється тільки доброякісне молоко кислотністю не вище 20 °Т, густиною не менше 1027 кг/м³, зі ступенем чистоти не нижче І групи і бактеріального обсіменіння за редуктажною пробою не нижче І класу, термостійкістю не нижче ІІІ групи за алкогольною пробою.

Стерилізоване молоко можна розливати також у тришарові паперові пакети. Ефективність стерилізації паперу перед пакуванням – 99,9%.

Гарантійний термін зберігання стерилізованого молока за температури 20 °С становить 180 діб. Протягом цього терміну зберігання продукт майже не змінює своїх властивостей.

Будова і принцип дії апаратурно-технологічної схеми молока стерилізованого (рис. 3.5). Після перевірки якості молоко за допомогою відцентрових електронасосів 1 відбирається через трубопровід із установленим на ньому лічильником-витратоміром 2 і фільтром 3. Після фільтрації сире молоко подають у сепаратор-молокоочисник 4, у якому безперервна нормалізація молока поєднується з очищенням його від механічних домішок і молочного слизу. Із сепаратора 4 очищене молоко охолоджують на пластинчастій охолоджувальній установці 5. Нормалізація починається із завантаження сирого молока насосом у виробничий резервуар 6. Нормалізацію за жиром проводять шляхом змішування незбираного молока зі знежиреним молоком або вершками, які обов'язково перевіряють на термостійкість. Нормалізоване молоко, проходячи через зрівняльний бак 7, підігрівається в секції регенерації пастеризаційно-охолоджувальної установки 8 і подається в сепаратор 11 для усунення механічних забруднень. Очищене й нормалізоване молоко направляється в зрівняльний бак 7, звідки насосом перекачується в пластинчастий теплообмінник 14. Тут під дією сокової пари, що надходить із вакуум-камери, і гострої пари продукт нагрівається до 75 °С, після чого насосом високого тиску подається в інжектор, де в продукт уводиться пара, що за частки секунди нагріває молоко до 140 °С. За цієї температури молоко витримується протягом 4 с і нагнітається зворотним клапаном 9 у вакуум-камеру. Тут із молока видаляється стільки ж пари, скільки було введено в інжектор, і температура продукту знижується до 77 °С. Потім насосом молоко подається в асептичний гомогенізатор 15, у якому гомогенізується за тиску (22,5±2,5) МПа, а потім охолоджується до 20 °С в охолоджувачі й надходить до фасувального апарата 12. За необхідності молоко можна тимчасово зберігати в асептичному резервуарі. Усе устаткування, через яке проходить стерилізоване молоко після вакуум-камери, працює в асептичних умовах. Якщо нагрівання молока в інжекторі було недостатнім, датчик температури пускає в хід зворотний клапан 9, і молоко через вакуум-камеру й пластинчасті охолоджувачі вертається в зрівняльний бак 7 для повторної стерилізації. Тому не оброблений до заданої температури продукт не проникає в стерильну частину установки, що виключає перебої в її роботі.

На фасування молоко подається за допомогою стисненого повітря й автоматами фасується в асептичних умовах, пакувальний матеріал

стерилізується шляхом обробки розчином перексиду водню, а потім впливом бактерицидної лампи.

Для виготовлення пакетів використовують папір із двостороннім покриттям поліетиленом або з додатковим покриттям шарами поліетилену й алюмінієвої фольги.

3.4. Характеристика загальної технологічної схеми виробництва кисломолочних продуктів

Незважаючи на різноманіття асортименту дієтичних кисломолочних напоїв, їх виробляють за загальною технологією (рис. 3.6), відповідно до якої підготовлене молоко заквашується заквасками визначених чистих культур, потім згусток охолоджується та дозріває для продуктів змішаного бродіння.



Рисунок 3.6 – Класифікація кисломолочних напоїв

Виробництво окремих продуктів розрізняється лише температурними режимами деяких операцій, застосуванням заквасок різного складу та внесенням наповнювачів. Виробництво кисломолочних напоїв здійснюється двома способами: термостатним і резервуарним (рис. 3.7, 3.9). Ці два способи мають ряд загальних технологічних операцій. Особливість резервуарного способу полягає в тому, що сквашування молока, дозрівання (кефіру і кумису) й охолодження відбуваються в резервуарах великої ємності й на розлив у споживчу тару надходить готовий охолоджений продукт. За термостатного способу заквашене молоко спочатку розливається в споживчу тару, а подальші процеси сквашування й дозрівання (кефіру) здійснюється в цій же тарі в термостатах, а потім у холодостатах. У разі виробництва кисломолочних напоїв

резервуарним способом значно знижується собівартість продукту, збільшується в 1,5 разу вихід продукту з 1 м² виробничої площі, підвищується на 35...37% продуктивність праці.

Підготовка сировини. Для виробництва кисломолочних напоїв використовується молоко не нижче II гатунку, з кислотністю не вище 19 °Т, без сторонніх присмаків. Може бути використане частково або повністю відновлене молоко з незбираного молока розпилювального сушіння високої розчинності.

У разі виготовлення дієтичних кисломолочних напоїв звертають особливу увагу на бактеріальне обсіменіння вихідного молока, оскільки кількісний і якісний склад залишкової мікрофлори після пастеризації в термостатних умовах перебігу процесу сквашування молока може істотно позначитися на вмісті в продукті сторонньої мікрофлори, знижуючи тим самим його дієтичні властивості.

Нормалізація молока за жиром. Для більшості дієтичних кисломолочних напоїв вміст жиру в них має бути не менше 3,2%, для йогурту 6%, ряжанки 6%. Розрахунок потрібного для нормалізації знежиреного молока чи вершків проводять за формулами матеріального балансу, якщо нормалізація здійснюється шляхом змішування незбираного молока зі знежиреним або з вершками.

Теплова обробка. Пастеризацію молока для всіх кисломолочних продуктів, за винятком ряжанки і варенця, проводять за температури 85...87 °С з витримуванням протягом 5...10 хв або за 90...92 °С із витримуванням 2...8 хв; для ряжанки – за 95 °С із витримуванням 3...5 год і варенця при 120 °С із витримуванням 20 хв.

Гомогенізація молока. Теплова обробка молока зазвичай поєднується з гомогенізацією. Гомогенізація за температури пастеризації або не нижче 55 °С і тиску (15±2,5) МПа поліпшує консистенцію кисломолочних напоїв і запобігає відділенню сироватки. У разі виробництва кисломолочних напоїв резервуарним способом гомогенізацію слід вважати обов'язковою технологічною операцією.

Охолодження молока. Пастеризоване і гомогенізоване молоко негайно охолоджують у регенеративній секції пастеризаційної установки до температури заквашування його чистими культурами молочнокислих бактерій чи кефірною закваскою: за умови використання термофільних культур – до 40...45 °С, мезофільних – до 30...35 °С і кефірної закваски – до 20...25 °С.

Заквашування молока. В охолоджене до температури заквашування молоко необхідно негайно внести закваску, яка відповідає виду продукту, що виготовляється. Закваску вносять у кількості 1...5% до маси молока.

Закваску перед внесенням у молоко ретельно перемішують до однорідної консистенції, потім вливають у молоко, постійно перемішуючи. Найбільш раціонально вносити закваску в молоко в потоці. Для цього закваска через дозатор безупинно подається молокопроводом у змішувач, де вона добре змішується з молоком.

Сквашування молока. Сквашування молока проводять за певної температури залежно від виду закваски.

У разі виготовлення кисломолочних напоїв резервуарним способом сквашування ведеться в тих самих резервуарах, у яких молоко було заквашене. Застосовуються універсальні резервуари з теплообмінною оболонкою для підтримування необхідної температури сквашування молока або звичайні резервуари з термоізоляцією.

Кінець сквашування визначають за утворенням досить щільного згустку і досягненням визначеної кислотності, які забезпечують виготовлення продукту нормальної консистенції за температурних режимів, зазначених у табл. 3.3.

У разі використання заквасок, приготованих на чистих культурах молочнокислого стрептокока мезофільних рас, сквашування зазвичай триває 5...7 год, для термофільних рас – 3...5 год.

Таблиця 3.3

Режими сквашування напоїв кисломолочних

Продукт	Температура сквашування, °С	Гранична кислотність, °Т
Кефір	17...20	75...80
Йогурт	42...45	75...80
Кисляк	40...45	75
Ряжанка	40...45	70

Під час виробництва кефіру після сквашування протягом 8...12 год до кислотності 90...100 °Т згусток охолоджують до 14...12 °С і витримують у цьому ж резервуарі 8...12 год для дозрівання. Протягом цього процесу відбувається накопичення продуктів спиртового бродіння, набрякання білків, їх частковий гідроліз із утворенням пептонів.

Охолодження. Після досягнення необхідної кислотності та утворення згустку дієтичні кисломолочні напої, які не потребують дозрівання (простокваша, йогурт та ін.), негайно охолоджуються – за резервуарного способу виробництва в універсальних резервуарах або пластинчастих охолоджувачах до температури не вище 8 °С, а потім розливаються в споживчу тару. За звичайного способу виробництва сквашене молоко в споживчій тарі після досягнення певної кислотності переміщують у холодильні камери, де воно охолоджується до температури не вище 8 °С; за цієї ж температури готовий продукт зберігають на заводі не більше 24 год до його реалізації.

Кефір, якому необхідне дозрівання, за звичайного і резервуарного способів виробництва після сквашування попередньо охолоджується до температури (12±2) °С; за цієї температури кефір дозріває. Слабкий кефір дозріває 10...12 год і вважається готовим відразу після охолодження. Зберігати кефір до випуску із заводу потрібно за температури не вище (4±2) °С не більше 36 год з моменту випуску, у тому числі не більше 18 год на підприємстві.

Будова і принцип дії апаратурно-технологічної схеми напоїв кисломолочних резервуарним методом (3.10). Після перевірки якості молоко за допомогою відцентрових електронасосів 1 відбирається через трубопровід із установленим на ньому лічильником-витратоміром 2 і фільтром 3. Очищене сире молоко охолоджують на пластинчастій охолоджувальній установці 4 і завантажують у резервуар 5.

Для одержання нормалізованої молочної суміші сире молоко перекачують відцентровим насосом через зрівняльний бак 6 на теплову й механічну обробку.

У лініях продуктивністю до 5 т/год проводять нормалізацію періодичним (резервуарним) способом. Для цього сире молоко в пластинчастій теплообмінній установці 7 нагрівають до температури 41...45 °С і подають у сепаратор-вершковіддільник 9, де молоко розділяється на вершки й знежирене молоко. Молочну суміш нормалізують шляхом змішування компонентів у резервуарі 11. Для цього за допомогою дозаторів до натурального молока під час перемішування додають потрібну кількість знежиреного молока або вершків, розраховану за матеріальним балансом. Для виробництва відновленого молока використовують сухе молоко розпилювального сушіння, яке попередньо розчиняють у воді.

Із резервуара 11 нормалізовану молочну суміш перекачують насосом через зрівняльний бак 6, подають у першу секцію рекуперації пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки 7 і після нагрівання до температури 35...45 °С очищують у сепараторі 9.

Нормалізовану молочну суміш після очищення обробляють у гомогенізаторі 10 за тиску в клапані 12,5...17,5 МПа й температури 43...85 °С. Потім цю суміш пастеризують в установці 7 за температури 90...94 °С з витриманням 2...8 хв або за 85...89 °С з витриманням 10...15 хв. Допускається витримання молока за цих температур від 30 хв до 40 хв. Установка 7 обладнана пультом керування зі стабілізатором потоку, що забезпечує рівномірність подачі молочної суміші в пластинчастий апарат. Після пастеризації молочну суміш завантажують у резервуар 13 для витримання.

Заквашування й сквашування молочної суміші відбуваються в апараті 14. Він обладнаний водяною оболонкою й спеціальними мішалками, що забезпечують рівномірне й ретельне перемішування молочної суміші із закваскою й утворення молочного згустку.

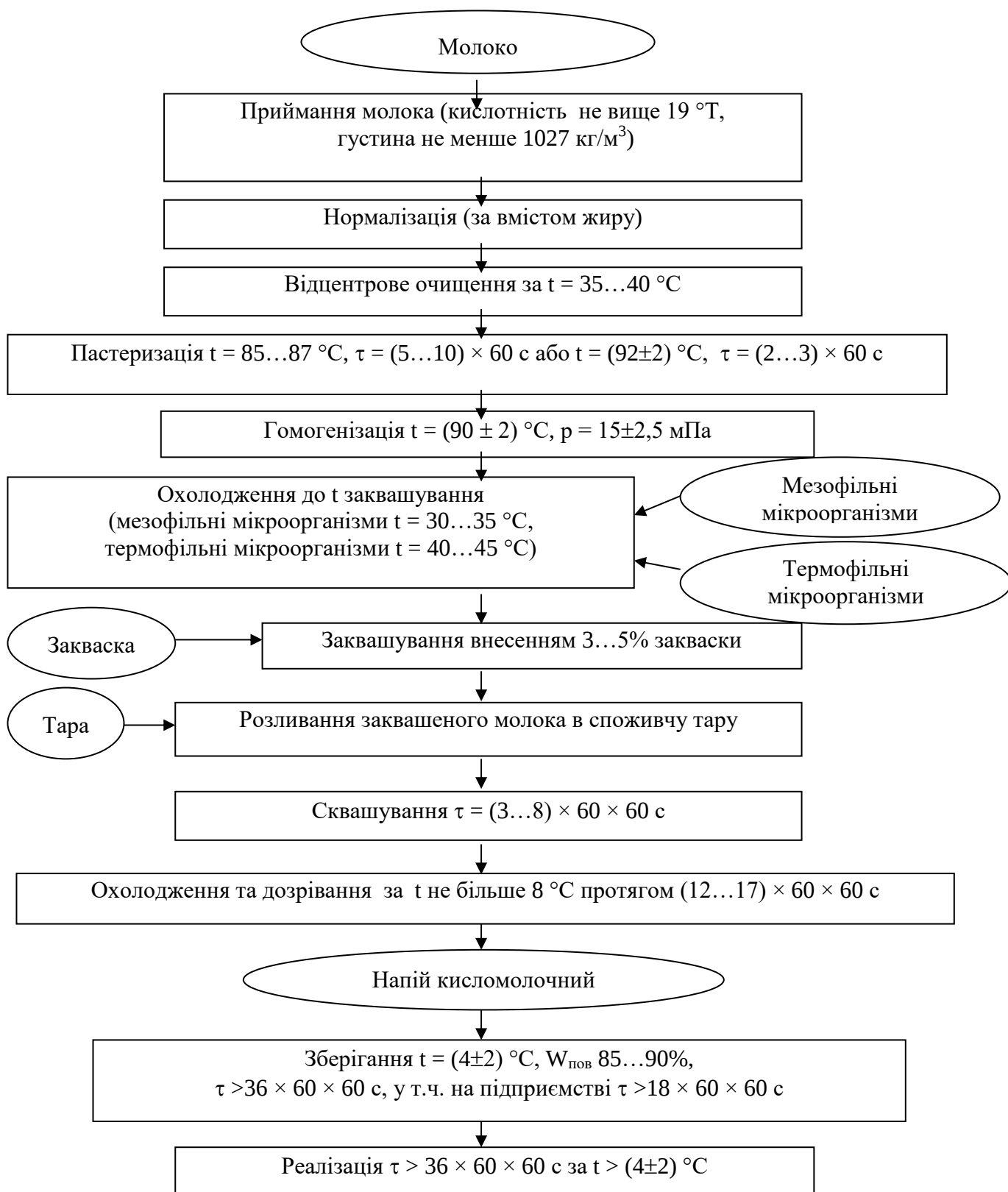


Рисунок 3.7 – Технологічна схема виробництва напоїв кисломолочних термостатним способом

Примітка. Із використанням заквасок прямого внесення та стабілізаторів термін реалізації може бути подовжений до 14 діб.

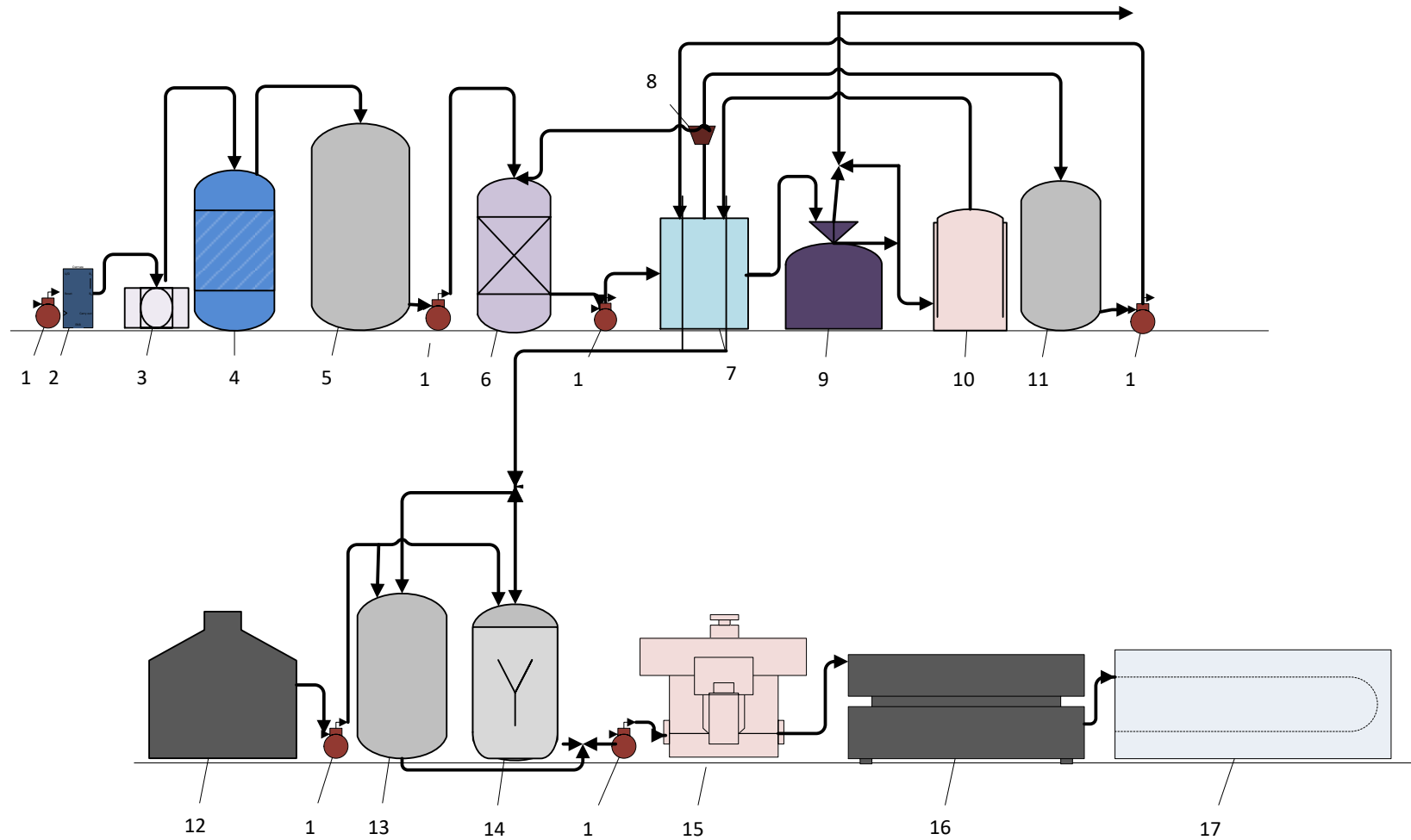


Рисунок 3.8 – Апаратурно-технологічна схема кисломолочних напоїв термостатним методом: 1 – насос; 2 – лічильник; 3 – фільтр; 4 – охолоджувач; 5 – резервуар проміжний; 6 – бачок зрівняльний; 7 – установка пастеризаційно-охолоджувальна; 8 – клапан зворотний; 9 – сепаратор-вершковіддільник; 10 – гомогенізатор; 11 – резервуар проміжний; 12 – ємність для закваски; 13 – резервуар для витримки суміші; 14 – апарат для сквашування; 15 – машина для пакування; 16 – камера термостатна; 17 – камера холодильна

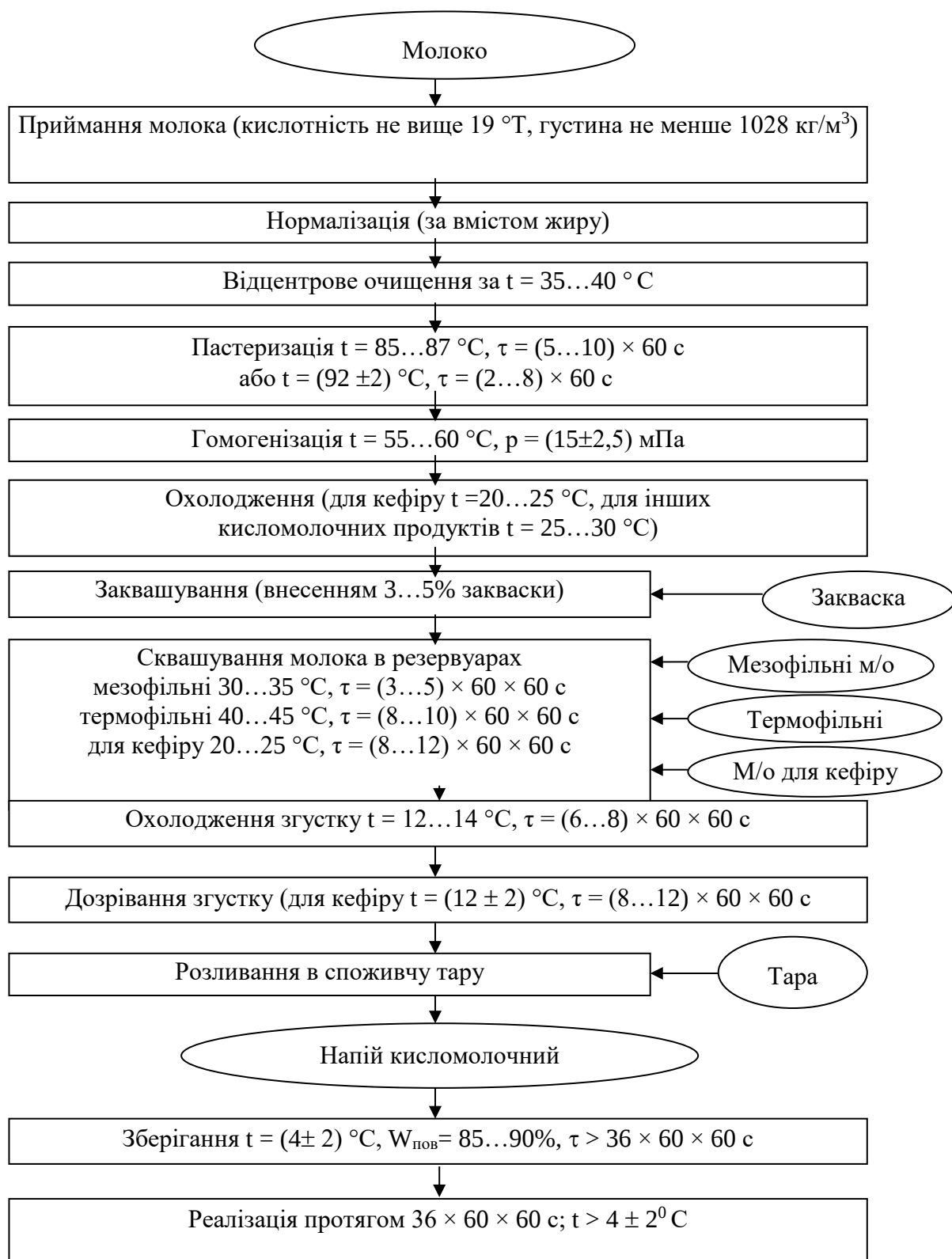


Рисунок 3.9 – Технологічна схема виробництва напоїв кисломолочних резервуарним методом

Примітка. Із використанням заквасок прямого внесення та стабілізаторів термін реалізації може бути подовжений до 14 діб.

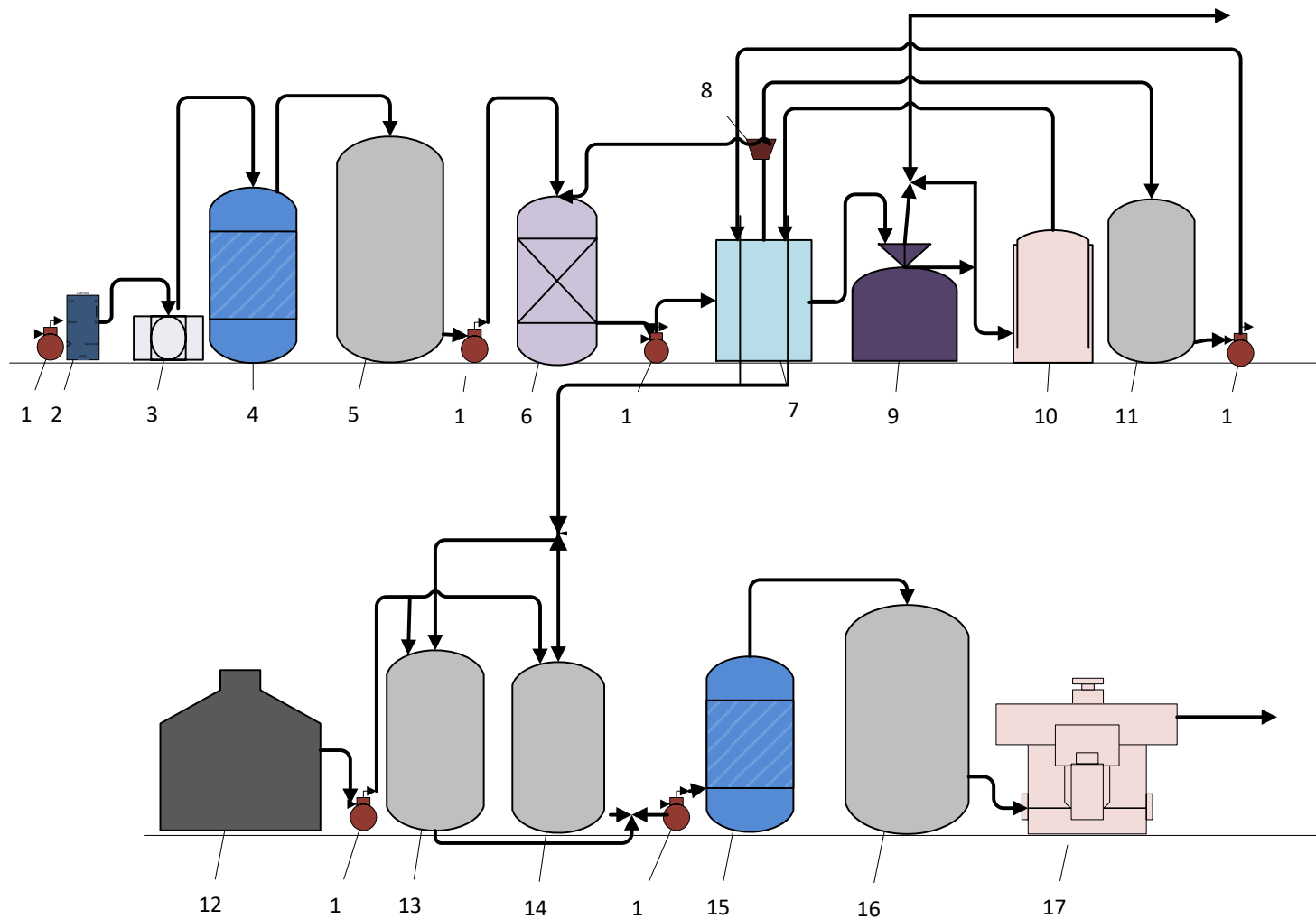


Рисунок 3.10 – Апаратурно-технологічна схема кисломолочних напоїв резервуарним методом: 1 – насос; 2 – лічильник; 3 – фільтр; 4 – охолоджувач; 5 – резервуар проміжний; 6 – бачок зрівняльний; 7 – установка пастеризаційно-охолоджувальна; 8 – клапан зворотний; 9 – сепаратор-вершковіддільник; 10 – гомогенізатор; 11 – резервуар проміжний; 12 – ємність для закваски; 13 – резервуар для витримки суміші; 14 – апарат для сквашування; 15 – охолоджувач; 16 – резервуар проміжний; 17 – машина для пакування

Щоб уникнути спінювання кефіру, що впливає на відділення сироватки під час зберігання, суміш в апарат 14 подають через нижній штуцер.

Виробничу кефірну закваску в масі 3...5% від маси нормалізованої суміші подають із ємності 12. Закваску вносять або в потоці з використанням насоса-дозатора одночасно з нормалізованою сумішшю, або перед подачею її в апарат 14. Для кращого перемішування суміші із закваскою резервуар заповнюють сумішшю при включеній мішалці. Перемішування закінчують через 15 хв після заповнення резервуара 14.

Суміш сквашують за температури 20...25 °С до утворення молочнобілкового згустку кислотністю 85...100 °Т (рН 4,65...4,50).

По закінченні сквашування вмикають подачу крижаної води в оболонку апарата 14. Через проміжок часу 60...90 хв після початку охолодження вмикають мішалку. Молочний згусток перемішують протягом 10...30 хв. Перемішування має забезпечити однорідну консистенцію молочного згустку.

Перемішаний і охолоджений до температури 18...22 °С згусток залишають для дозрівання на 6 год, не вмикаючи подачу води в оболонку апарата 14. Після першого перемішування мішалку зупиняють на 1,0...1,5 год. Подальше перемішування проводять періодично, вмикаючи мішалку на 2...10 хв щогодини, поки температура не досягне 12...14 °С. Потім згусток залишають для дозрівання на проміжок часу 9...12 год, попередньо вимкнувши подачу води в оболонку.

По завершенні процесу готовий кефір перед подачею на фасування попередньо охолоджують до 4...8 °С у пластинчастій охолоджувальній установці 15 і завантажують у проміжний резервуар 16. З нього насосом кефір завантажують у приймальний бункер фасувальної машини 17 для впаковування в споживчу тару.

Будова і принцип дії апаратурно-технологічної схеми напоїв кисломолочних термостатним способом (рис. 3.8). Технологічний процес виробництва кисломолочних напоїв термостатним способом складається з тих самих технологічних операцій, що й у разі виробництва резервуарним способом, здійснюваних у такій послідовності. Приймання й підготовку сировини, нормалізацію, теплову обробку, гомогенізацію нормалізованої суміші та її охолодження до температури заквашування роблять так само, як і за резервуарного способу виробництва. Далі нормалізовану суміш заквашують у ємності 14. Після заквашування суміш фасують у споживчу тару на фасувальному автоматі 15 і направляють у термостатну камеру 16, де підтримується температура, сприятлива для розвитку мікрофлори закваски. Закінчення сквашування визначається за кислотністю й густиною згустку, потім продукт направляється в холодильну камеру 17 для охолодження, а кефір – для дозрівання.

3.5. Технологічна схема виробництва йогурту

Йогурт – кисломолочний напій із підвищеним вмістом сухих речовин молока, які значно покращують його поживні й смакові якості.

Йогурт виготовляється з молока або молочної суміші з додаванням сухого молока, цукру, плодово-ягідних сиропів шляхом сквашування чистими культурами

молочнокислих стрептококів термофільних рас і болгарської палички. У йогурт можна додавати наповнювачі – цукор, плодово-ягідні сиропи та ін. Залежно від виду наповнювачів йогурт виробляють жирний, жирний солодкий і жирний плодово-ягідний.

Технологіну схему виробництва йогурту наведено на рис. 3.11. Нормалізовану за жиром та сухими речовинами згідно з рецептурою суміш пастеризують за температури $(87\pm 2)^\circ\text{C}$ з витриманням 10 хв або за температури $(92\pm 2)^\circ\text{C}$ з витриманням 2...8 хв.

Далі суміш обробляється в гомогенізаторі з тиском $(15\pm 2,5)$ МПа. Пастеризовану і гомогенізовану суміш охолоджують до $40...42^\circ\text{C}$ і заквашують закваскою в кількості 5...3% від маси (рис. 3.10). Закінчення сквашування визначається за кислотністю і в'язкістю згустку. Кислотність наприкінці його сквашування має бути не вище 80°T , а в'язкість за витіканням – не менше 50 Па·с. Сквашений згусток перемішують, охолоджують до 20°C і розливають у споживчу тару. У разі виготовлення йогурту термостатним способом заквашену суміш розливають у споживчу тару і направляють у термостатну камеру з температурою $40...42^\circ\text{C}$ для сквашування протягом 3...4 год. Сквашений продукт надходить у холодильні камери, де охолоджується до 8°C , потім його направляють на реалізацію.

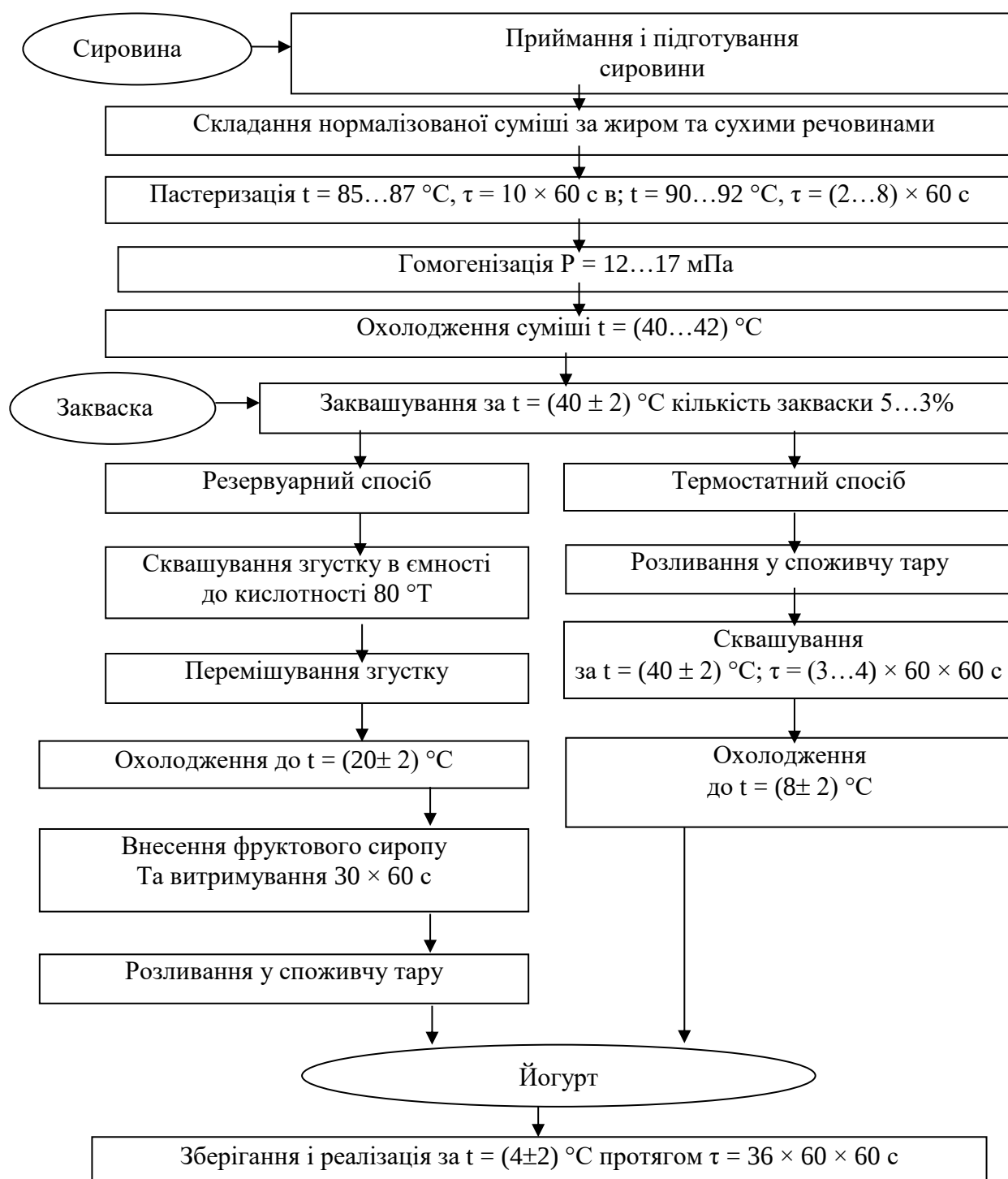


Рисунок 3.11 – Технологічна схема виробництва йогурту

Примітка. Із використанням заквасок прямого внесення та стабілізаторів термін реалізації може бути подовжений до 14 діб.

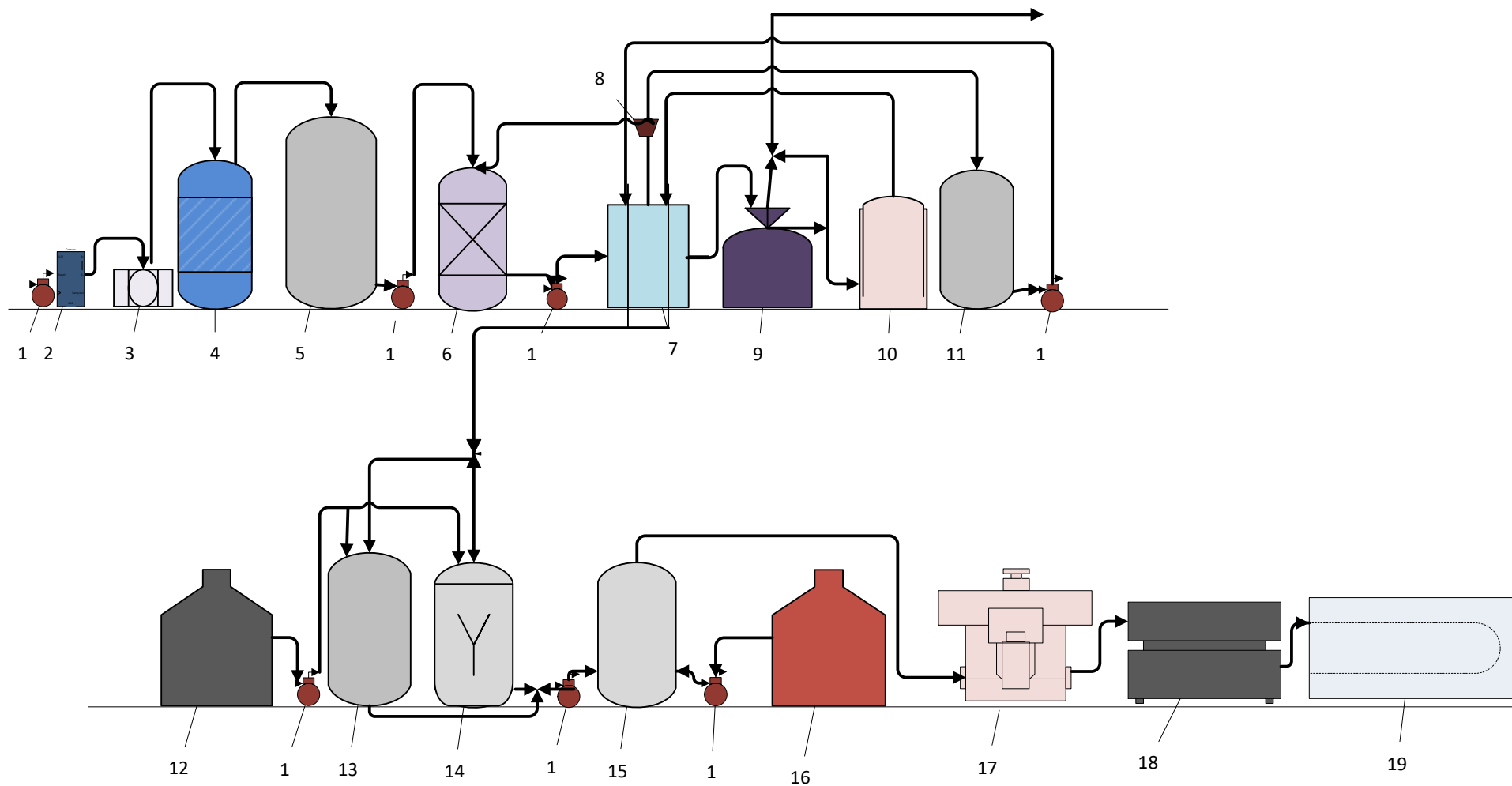


Рисунок 3.12 – Апаратурно-технологічна схема йогурту термостатним методом: 1 – насос; 2 – лічильник; 3 – фільтр; 4 – охолоджувач; 5 – резервуар проміжний; 6 – бачок зрівняльний; 7 – установка пастеризаційно-охолоджувальна; 8 – клапан зворотний; 9 – сепаратор-вершковіддільник; 10 – гомогенізатор; 11 – резервуар проміжний; 12 – ємність для закваски; 13 – резервуар для витримки суміші; 14 – апарат для сквашування; 15 – резервуар проміжний; 16 – ємність із фруктовим сиропом; 17 – машина для пакування; 18 – камера термостатна; 19 – камера холодильна

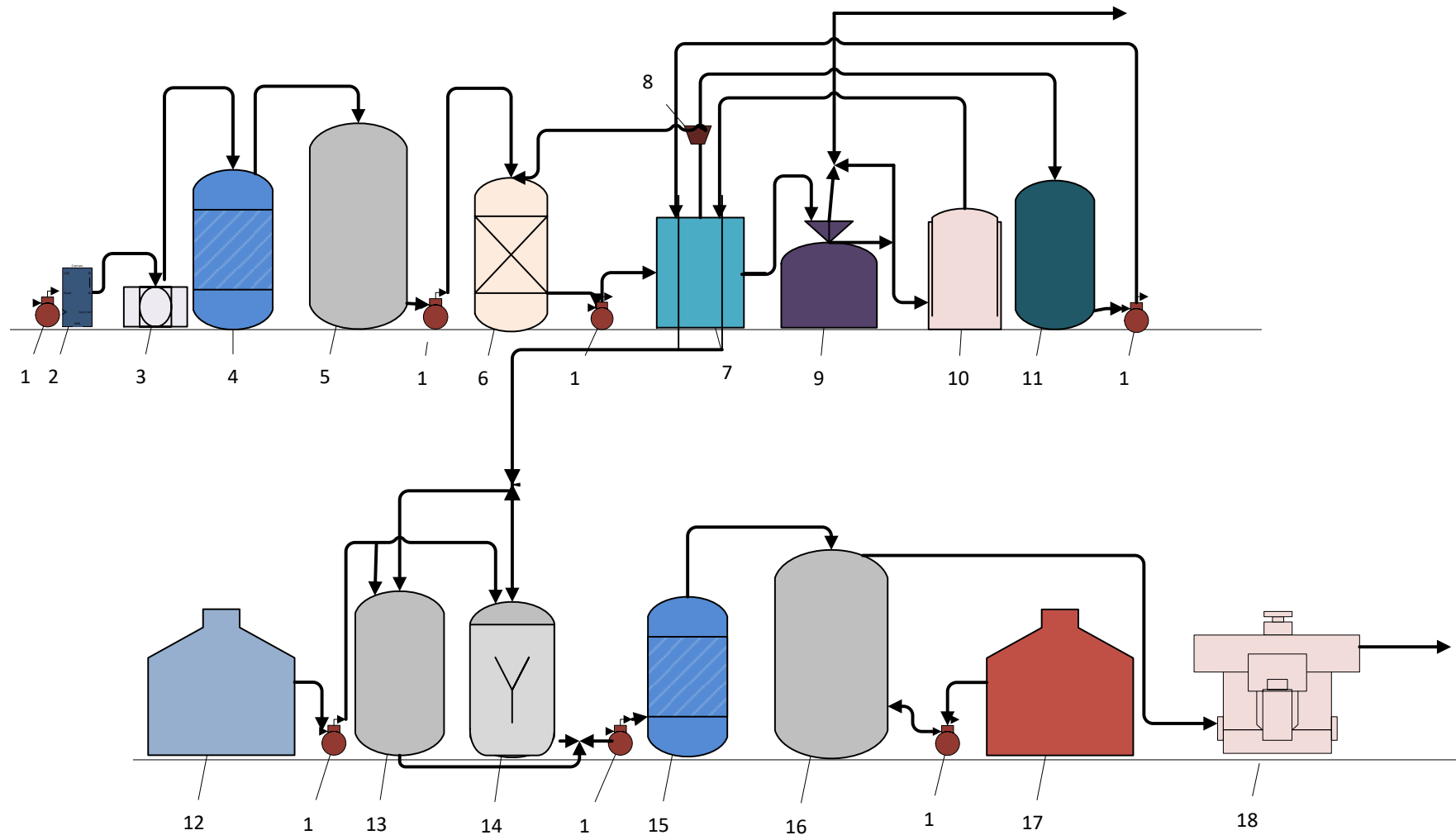


Рисунок 3.13 – Апаратурно-технологічна схема йогурту резервуарним методом: 1 – насос; 2 – лічильник; 3 – фільтр; 4 – охолоджувач; 5 – резервуар проміжний; 6 – бачок зрівняльний; 7 – установка пастеризаційно-охолоджувальна; 8 – клапан зворотний; 9 – сепаратор-вершковіддільник; 10 – гомогенізатор; 11 – резервуар проміжний; 12 – смість для закваски; 13 – резервуар для витримки суміші; 14 – апарат для сквашування; 15 – охолоджувач; 16 – резервуар проміжний; 17 – смість із фруктовим сиропом; 18 – машина для пакування

3.6. Технологічна схема виробництва сметани

Сметана – кисломолочний продукт, що містить 10, 15, 20, 25% жиру. Серед інших кисломолочних продуктів вона виділяється високими поживними властивостями. Завдяки змінам, які відбуваються з білковою частиною під час сквашування, сметана засвоюється організмом швидше і легше, ніж вершки відповідної жирності. У ній містяться всі вітаміни, що є в молоці, причому жиророзчинних А та Е у кілька разів більше. Деякі молочнокислі бактерії під час сквашування здатні синтезувати вітаміни групи В, тому в сметані порівняно з молоком вище також вміст вітаміну В₁ і особливо В₂.

Промисловість виробляє кілька видів сметани (рис. 3.14) за складом жиру 10, 15, 20, 25%, підвищеної жирності 30, 36 і 40%.

Сметана має чистий кисломолочний смак із вираженим присмаком і ароматом, властивим пастеризованому продукту. Консистенція її однорідна, у міру густа, гомогенна, без крупинок жиру і білка. Колір від білого до блідо-жовтого. Для сметани жирністю 30% і більше, характерний глянсуватий відтінок. Весь процес виготовлення сметани триває близько 36 год.

Сметану виробляють сквашуванням пастеризованих вершків чистими культурами молочнокислих бактерій із наступним дозріванням згустку.



Рисунок 3.14 – Класифікація сметани

Технологічний процес виробництва сметани (рис. 3.15) складається з таких операцій: сепарування молока й одержання вершків, нормалізації вершків за жиром, пастеризації, гомогенізації, охолодження вершків до температури сквашування, внесення закваски, сквашування вершків, охолодження і дозрівання сметани, розфасування і зберігання готового продукту.

Молоко сепарують за температури 40...45 °С з одержанням вершків жирністю не менше 30%. Згідно зі стандартом вершки остаточно нормалізують за жиром із розрахунку одержання готового продукту жирністю 30% після внесення закваски в кількості 5...10%. Відповідний розрахунок виконується за іншої жирності сметани. Пастеризують вершки за температури (92±2,5) °С із витриманням 1...2 хв.

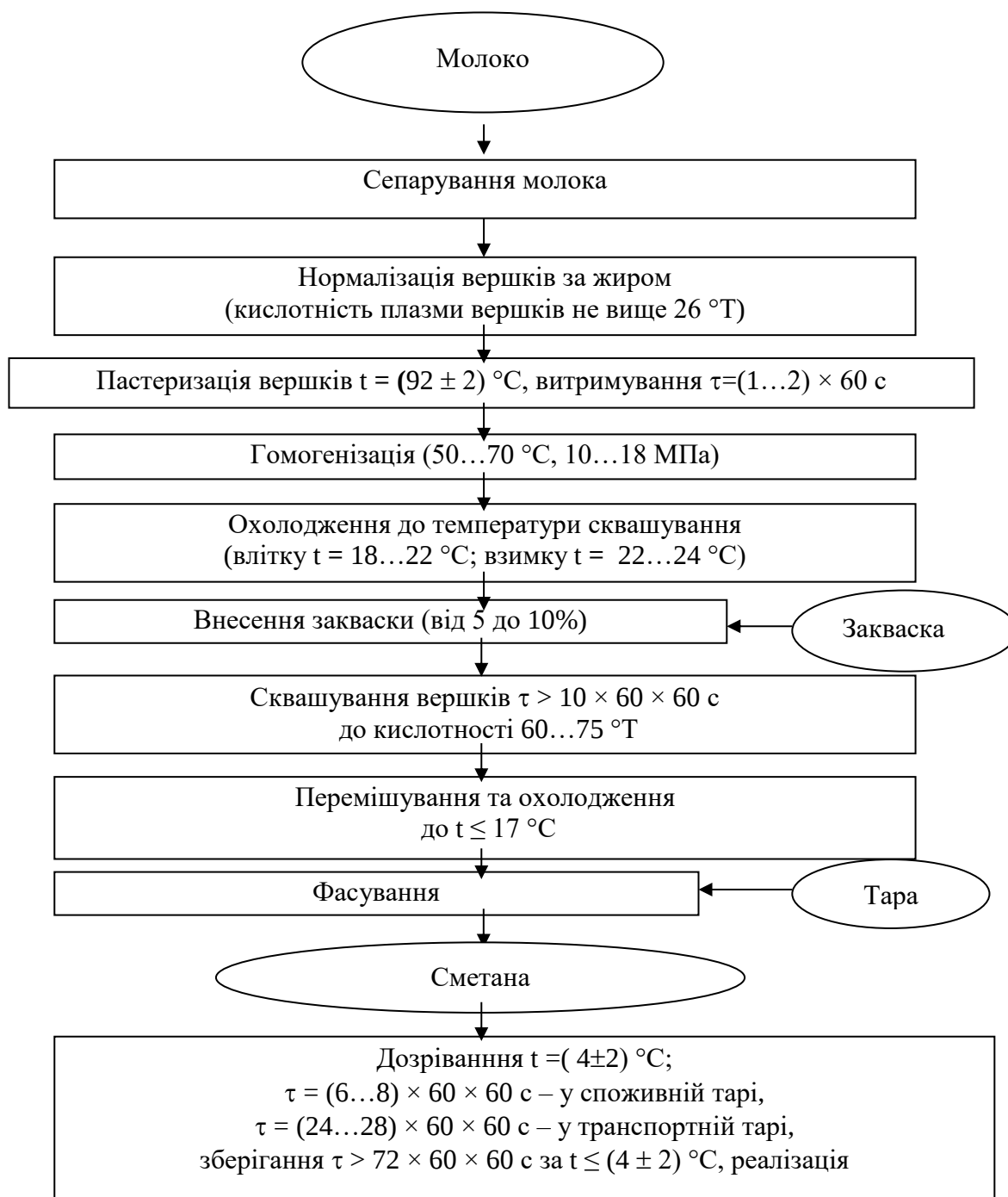


Рисунок 3.15 – Загальна технологічна схема виробництва сметани

Примітка. Із використанням заквасок прямого внесення та стабілізаторів термін реалізації може бути подовжений до 14 діб.

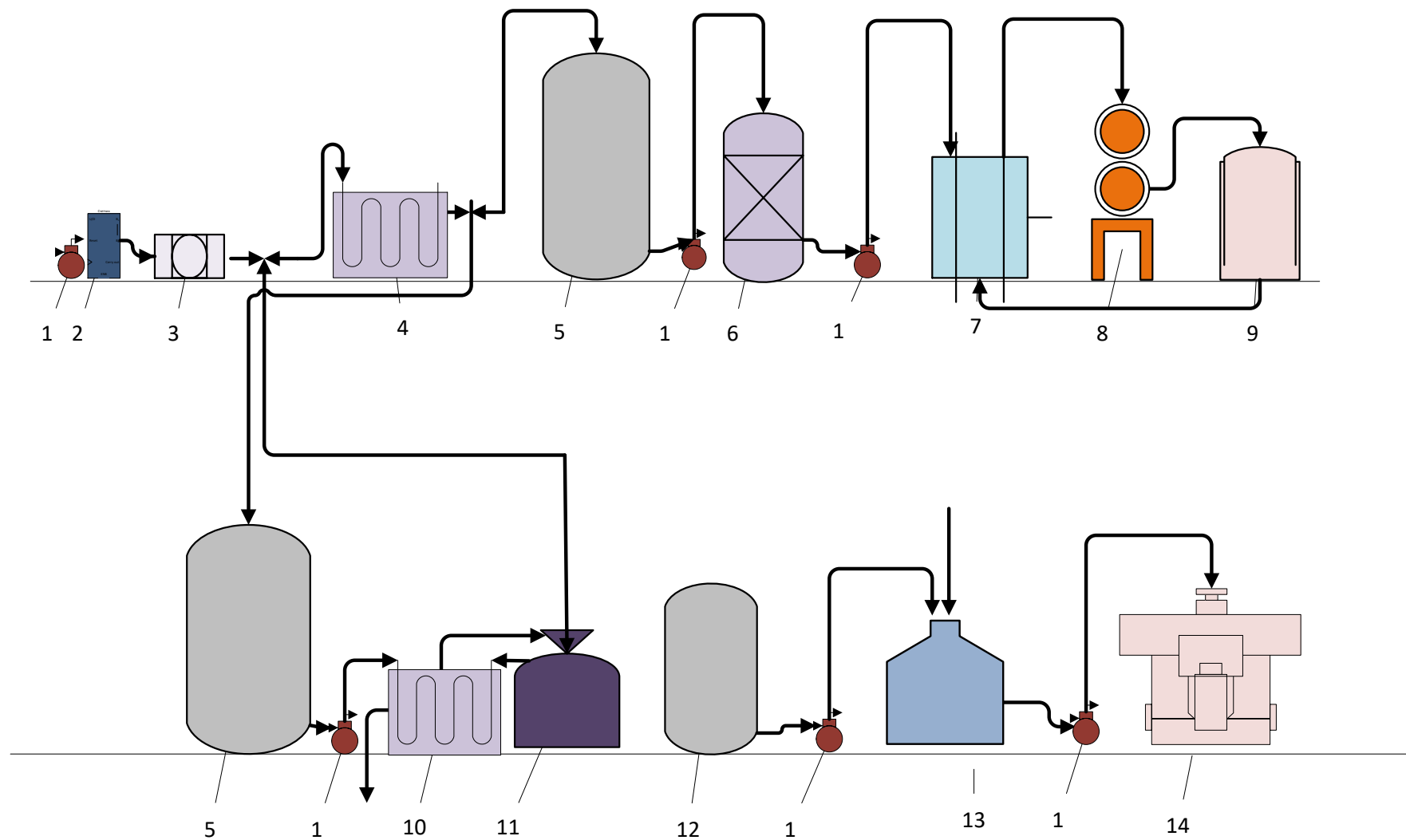


Рисунок 3.16 – Апаратурно-технологічна схема сметани: 1 – насос; 2 – лічильник; 3 – фільтр; 4 – теплообмінник пластинчастий; 5 – резервуар проміжний; 6 – бачок зрівняльний; 7 – установка пастеризаційно-охолоджувальна; 8 – пастеризатор трубчастий; 9 – гомогенізатор; 10 – теплообмінник пластинчастий; 11 – сепаратор-вершковіддільник; 12 – ємність для закваски; 13 – резервуар для сквашування; 14 – машина для пакування

Вершки рекомендується гомогенізувати за температури 50...70 °С і тиску 7,0...8,0 МПа. Сметана з гомогенізованих вершків має густішу консистенцію, як і кисломолочні напої, вироблені резервуарним способом із застосуванням гомогенізації молока.

Після гомогенізації вершки негайно охолоджують на пластинчастому чи трубчастому охолоджувачі до температури заквашування (у теплу пору року 18 °С, у холодну 22 °С). Як закваску застосовують чисті культури мезофільних стрептококів (*Str. lactis*, *Str. cremoris*) і ароматоутворювачі (*Str. diacetylactis*). Кількість внесеної закваски істотно впливає на тривалість сквашування. Сквашування вершків залежно від температури триває не більше 10 год. У перші 3 год вершки перемішуються щогодини, а потім залишають відстоюються до кінця сквашування. Кінець сквашування визначають за наростанням кислотності до 65...75 °Т у літню пору і 80...85 °Т у зимову.

Свіжовиготовлена сметана може бути розфасована в споживчу тару, у якій проводиться її охолодження і дозрівання. У будь-якому випадку охолодження поєднується з дозріванням сметани, яке триває за 5...8 °С протягом 24...48 год. Дозрівання сметани, заздалегідь розфасованої в споживчу тару за 2...4 °С у холодильній камері, може бути закінчене протягом 24...28 год. За умови швидкого охолодження заквашених вершків до 5...6 °С процес дозрівання можна скоротити до 6...8 год.

Сутність процесу дозрівання з охолодженням сметани полягає в кристалізації гліцеридів молочного жиру, застиганні оболонок жирових кульок і спільній кислотній коагуляції казеїну і термолабільних сироваткових білків плазми, денатурованих під час високотемпературної пастеризації вершків. Це основні процеси структуроутворення сметани, які відбуваються в часі.

Будова й принцип дії апаратурно-технологічної схеми виробництва сметани (рис.3.16). Після перевірки якості молоко за допомогою відцентрових самоусмоктувальних електронасосів 1 відбирається через трубопровід із установленим на ньому лічильником-витратоміром 2 і фільтром 3. Очищене сире молоко охолоджують на пластинчастій охолоджувальній установці 4 і завантажують у резервуар 5. Резервування молока (не більше 8 год) необхідне для безперервної роботи підприємства. Для нормалізації сире молоко в пластинчастій теплообмінній установці 10 нагрівають до 40...45 °С для зменшення його в'язкості й поліпшення процесу очищення й відділення вершків і подають у сепаратор-вершковіддільник 11.

Молоко сепарують за 40...45 °С. Отримані вершки нормалізують незбираним або знежиреним молоком. Нормалізовані вершки пастеризують за 85...90 °С з витримуванням від 15 с до 10 хв або за 90...96 °С з витримуванням від 20 с до 5 хв залежно від виду сметани.

Пастеризовані вершки охолоджують до 60...70 °С і направляють на гомогенізацію, яка здійснюється на гомогенізаторі клапанного типу 9.

У виробництві сметани з масовою часткою жиру 15, 20, 25, 30% допускається здійснювати гомогенізацію вершків за температури 50...70 °С до пастеризації. У виробництві сметани з масовою часткою жиру 15, 20, 25 і 30% допускається фізичне дозрівання вершків перед заквашуванням шляхом

швидкого охолодження вершків до 2...6 °С з витримуванням протягом 1...2 год. Під час фізичного дозрівання вершків відбувається масова кристалізація жиру, що сприяє поліпшенню консистенції сметани.

Вершки після гомогенізації охолоджують (а після фізичного дозрівання підігрівують) до температури заквашування. Із гомогенізатора 9 вершки вертаються в пастеризаційно-охолоджувальну установку 7 для пастеризації з наступним охолодженням.

Охолоджені вершки подають у трубчастий пастеризатор 8. Для сквашування пастеризовані вершки надходять у резервуар для вироблення кисломолочних продуктів 14, де їх заквашують закваскою в кількості 1...5% або бактеріальним концентратом, які подаються з ємності 12. Сквашування вершків відбувається до утворення згустку й досягнення необхідної кислотності. Тривалість процесу сквашування становить 6...16 год залежно від виду сметани. Фасування в споживчу тару здійснюється на автоматі 15, призначеному для дозування в'язких молочних продуктів.

3.7. Технологічна схема виробництва кисломолочного сиру

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

Кисломолочний сир і сирні продукти виготовляють із пастеризованого молока із застосуванням закваски мезофільних молочнокислих бактерій. Він повинен мати чисті, ніжні кисломолочні смак і запах, ніжну консистенцію. Консистенція сиру залежить від технології виробництва, він може мати шарувату структуру або становити однорідну гомогенну масу. Вміст жиру в сирі жирному не менше 18%, у напівжирному – у межах 9%; вологість жирного – у межах 65%, напівжирного – 73%, нежирного – 80%. Кислотність кисломолочного сиру жирного не більше 210 °Т, напівжирного не більше 225 °Т, сиру нежирного не більше 250 °Т.

Існують два основних способи виробництва жирного і напівжирного сиру: звичайний – із нормалізованого молока і роздільний – зі знежиреного молока з наступним збагаченням знежиреного сиру вершками (рис. 3.17). Роздільний спосіб має низку переваг: значно зменшуються втрати жиру під час виробництва кисломолочного сиру, відбувається економія жиру на 1 т жирного сиру,

поліпшення якості продукту внаслідок зниження кислотності (додавання до знежиреного сиру свіжих пастеризованих вершків зменшує його кислотність, разом із цим охолоджені вершки знижують температуру сиру, що запобігає подальшому підвищенню кислотності готового продукту).

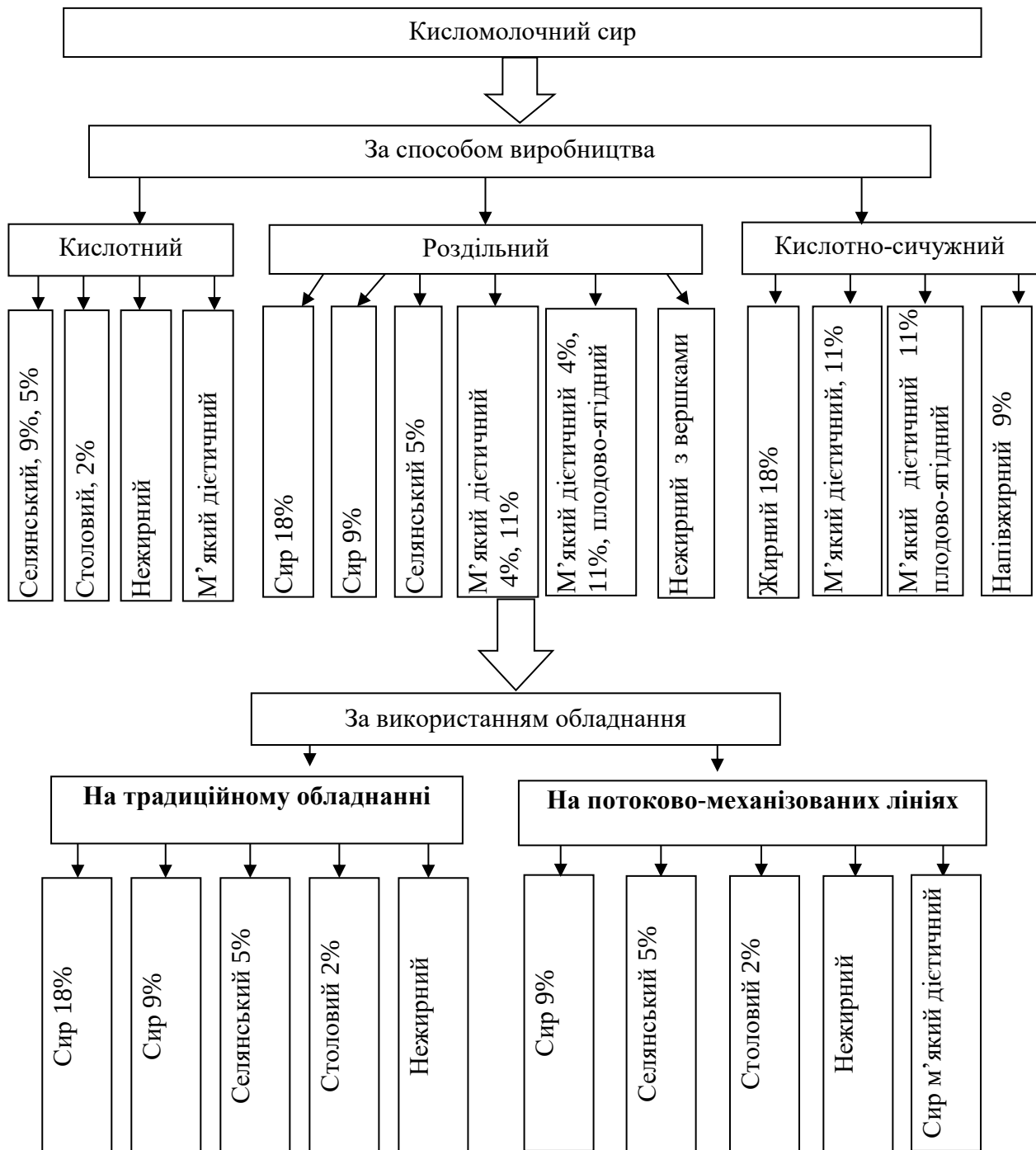


Рисунок 3.17 – Способи виробництва кисломолочного сиру

Технологічний процес виробництва кисломолочного сиру (рис. 3.18) складається з таких стадій: приймання сировини, підготовка компонентів, приготування суміші, розфасування, упакування, зберігання та реалізація. Готові вироби мають задовольняти вимогам чинної нормативної документації.

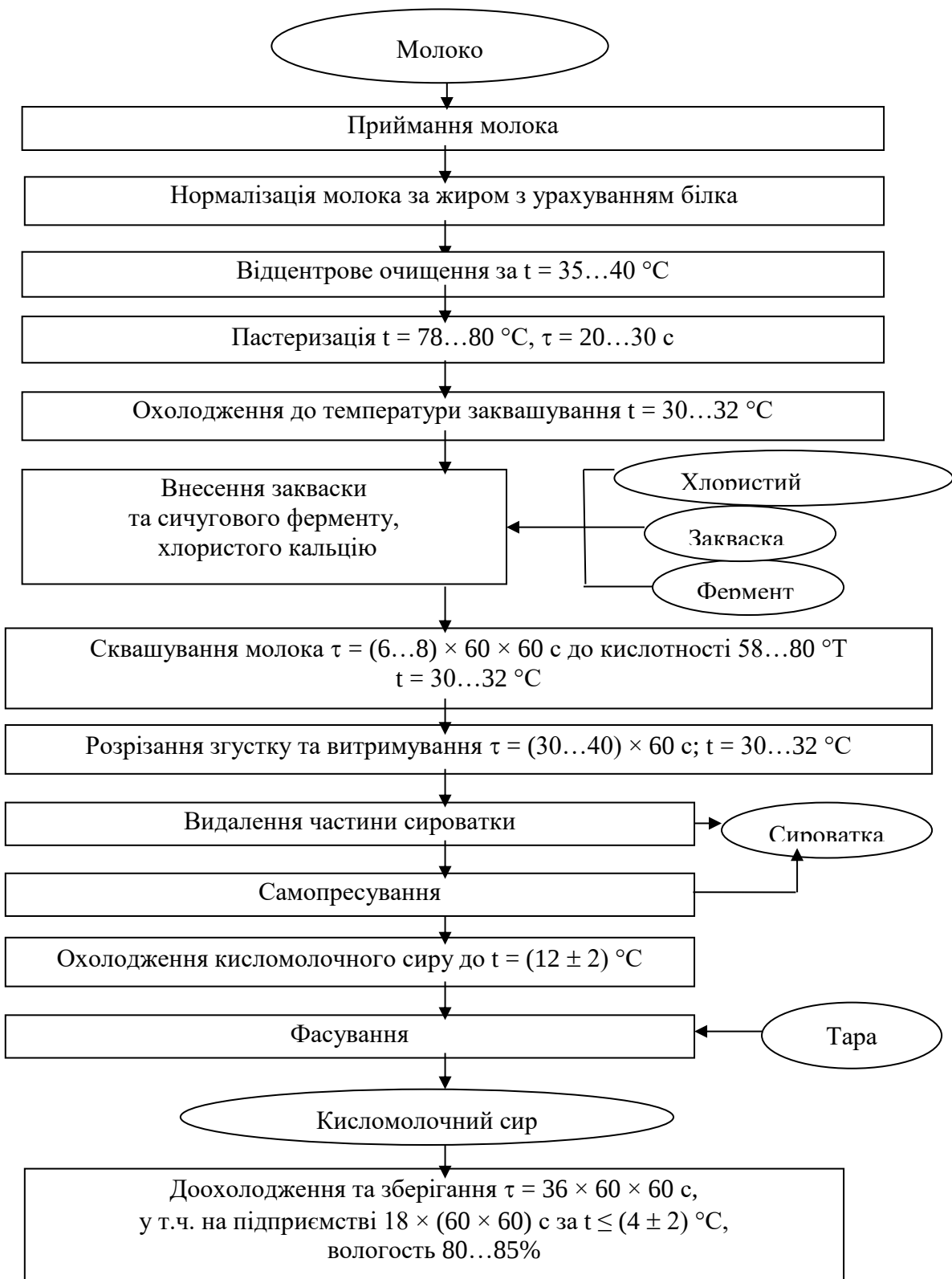


Рисунок 3.18 – Технологічна схема виробництва сиру кисломолочного кислотно-сичуговим способом

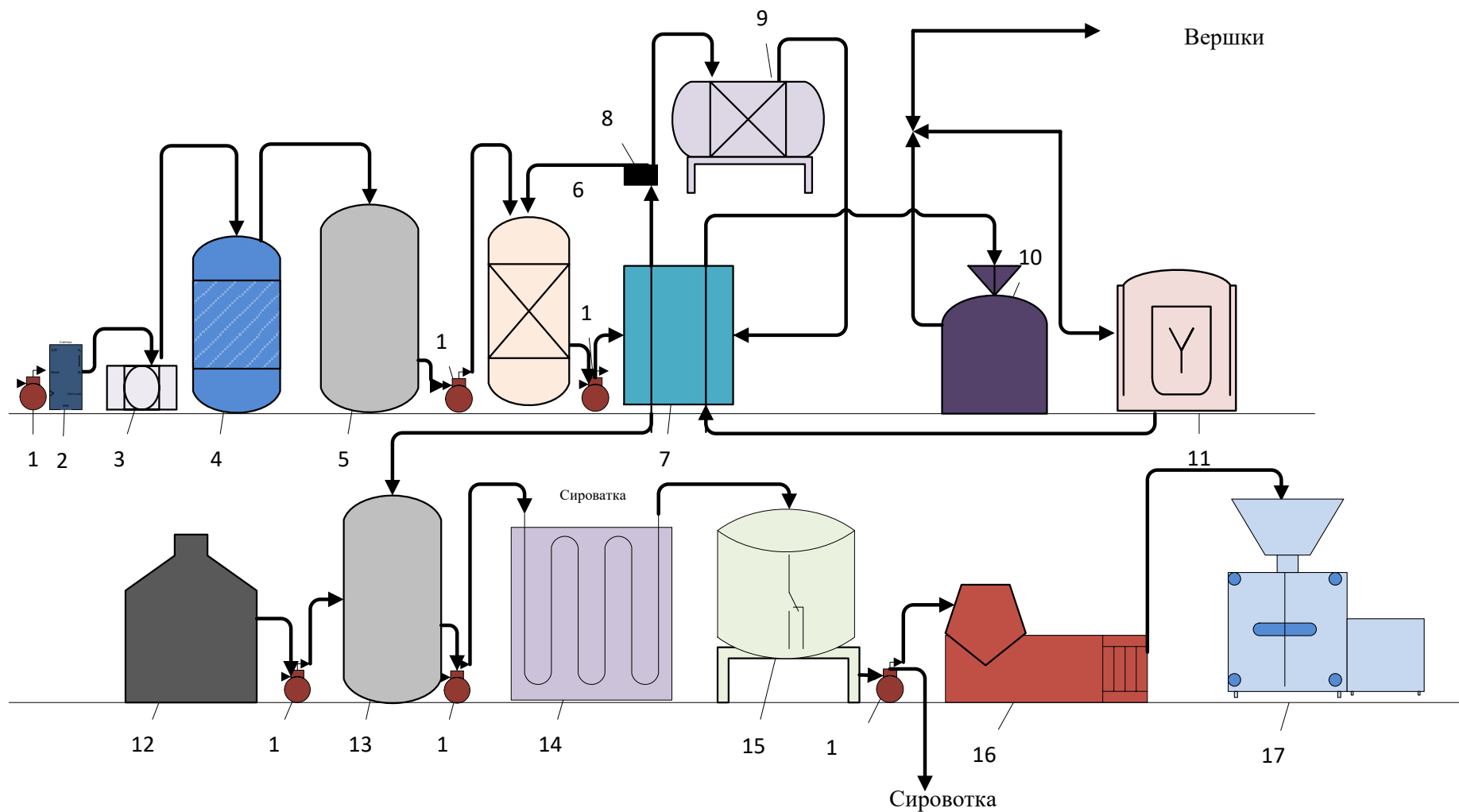


Рисунок 3.19 – Апаратурно-технологічна схема кисломолочного сиру: 1 – насос; 2 – лічильник; 3 – фільтр; 4 – охолоджувач; 5 – резервуар проміжний; 6 – бак зрівняльний; 7 – установка пастеризаційно-охолоджувальна; 8 – клапан зворотний; 9 – витримувач трубчастий; 10 – сепаратор-вершковіддільник; 11 – гомогенізатор; 12 – ємність для закваски; 13 – резервуар для сквашування; 14 – теплообмінник трубчастий; 15 – зневоджувач барабанний; 16 – охолоджувач двоциліндровий; 17 – автомат для фасування і пакування сиру

Нормалізація молока за жиром і білковим титром. Виробництво кисломолочного сиру з масовою часткою жиру 18% розраховується шляхом додавання коефіцієнта нормалізації до масової частки білка. Коефіцієнт нормалізації для весняно-літньої пори року становить 0,2...0,3, для осінньо-зимової – 0,25. За роздільного способу ця операція замінюється сепаруванням молока і наступним змішуванням одержуваних вершків зі знежиреним сиром.

Пастеризація молока. Температура пастеризації становить 78...80 °С, витримування 20...30 с. За цього режиму сироваткові білки не зазнають помітної теплової денатурації і під час вироблення сиру цілком переходять у сироватку.

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

Застосування стрептококової закваски у виробництві сиру ґрунтується на тому, що її кислотоутворювальна здатність гарантує одержання готового продукту з кислотністю в межах вимог до продукту вищого ґатунку, тобто не вище 200 °Т. Зайва кислотність знижує якість кисломолочного сиру, вона переводить сир із вищого в І ґатунок або він стає нестандартним.

Однак, незважаючи на використання тільки стрептококової закваски, у готовому продукті містяться термостійкі молочнокислі палички. Вони постійно наявні в сирі й спричиняють розповсюджену ваду свіжого сиру – зайву кислотність. Джерелом забруднення сиру молочнокислими паличками є пересадна закваска.

Для усунення причини, яка спричиняє появу цієї вади, рекомендується під час заквашування вносити в молоко не більше 5% (до обсягу молока) вторинної або 2% первинної стрептококової закваски. У цьому випадку протягом усього процесу вироблення сиру в заквашеному молоці й згустку переважають молочнокислі стрептококи (1,4...2,0 млрд/г), а кількість термостійких паличок ледь досягає 30 млн/г і не може істотно (за межі норм вищого ґатунку) підвищити кислотність сиру.

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

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

Сквашування молока. У заквашеному молоці як результат життєдіяльності молочнокислих мікроорганізмів відбувається наростання

кислотності. Хімізм впливу молочної кислоти на казеїнаткальційфосфатний комплекс молока в процесі сквашування молока під час вироблення сиру аналогічний до технології кисломолочних продуктів. Але під час виготовлення сиру паралельно діє і внесений сичуговий фермент, тому відбувається спільна кислотна і сичугова коагуляція казеїну. Часткове перетворення казеїну в параказеїн під впливом сичугового ферменту передуює кислотній коагуляції. Оскільки казеїн, перетворюючися в параказеїн, зміщує свою ізоелектричну точку з рН 4,6 до 5,2, утворення згустку відбувається за меншої титрованої кислотності, ніж у разі чисто кислотного осадження, що приводить до меншої кислотності одержуваного сиру. Крім того, в утворенні структури згустку за сичугово-кислотного способу осадження беруть участь кальцієві містки, які утворюються між частинами параказеїну, як це відбувається під час сичугової коагуляції у виробництві сичугових сирів. Наявність кальцієвих містків, які зміцнюють структуру згустку, приводить до утворення більш щільного згустку, що запобігає його розпиленню під час механічного дроблення, певною мірою сприятливо впливає на збільшення виходу сиру.

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

Обробка згустку. Важливо правильно визначити момент закінчення сквашування молока перед початком обробки. Під час обробки недостатньо заквашеного згустку підвищуються втрати сиру, оскільки частина його у вигляді «пилу» переходить у сироватку. Із переквашеного згустку виходить кислий сир масткої консистенції. Унаслідок правильного сквашування молока утворюється згусток у вигляді густого гелю, який мимоволі виділяє сироватку (процес синерезису). Розрізання згустку збільшує його поверхню і прискорює виділення сироватки.

Готовий згусток розрізають дротяними ножами на кубики з розміром ребра близько 2 см; спочатку розрізають по довжині ванни на горизонтальні шари, потім по довжині й ширині – на вертикальні. Розрізаний у такий спосіб згусток залишають на 30...40 хв для наростання кислотності, що сприяє найбільш повному виділенню сироватки.

Відділення сироватки від згустку. Відомо, що в ізоелектричному стані білкові речовини мають мінімум розчинності й мінімум набрякання. Мимовільне відділення сироватки від згустку під час синерезису найбільш активно відбувається за рН 4,6...4,7, тобто в ізоелектричній точці казеїну, а для параказеїну (за умови сичугової коагуляції) за рН 5,0...5,2. За змішаного сичугово-кислотного способу виробництва сиру ізоелектрична точка згустку

зрушена в бік параказеїну, тому оптимальне значення активної кислотності становить близько рН 4,7...5,0.

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

Охолоджений кисломолочний сир розфасовують у споживчу тару, упаковують, маркують відповідно до чинного стандарту і технічних умов. Розфасований продукт направляють у холодильну камеру.

Цей спосіб найпростіший, але й найбільш трудомісткий. Сьогодні кисломолочний сир виготовляють в основному на лініях Я9–ОПТ.

Технологічний процес виробництва сиру на лінії Я9–ОПТ ґрунтується на сквашуванні нормалізованого або знежиреного молока закваскою, приготованою на чистих культурах молочнокислих бактерій, із наступним зневодненням згустку й охолодженням сиру в потоці. Він складається з таких операцій: приймання і підготовка сировини; сепарування молока; нормалізація молока; гомогенізація, пастеризація й охолодження суміші; заквашування і сквашування знежиреного молока чи суміші; перемішування згустку; нагрівання, витримування й охолодження сирного згустку; зневоднення згустку; охолодження сиру; розфасування готового продукту.

Сировину, яка надходить для виробництва сиру з масовою часткою жиру 9% і нежирного, приймають за кількістю і якістю, визначеними стандартом. Для виготовлення сиру підготовлене незбиране молоко сепарують, дотримуючись правил, передбачених інструкцією з експлуатації сепараторів, молоко для вироблення сиру з масовою часткою жиру 9% і сиру «Селянського» з масовою часткою жиру 5% нормалізують з урахуванням фактичного вмісту жиру і білка в переробленому молоці. При цьому необхідну масову частку жиру в молоці для вироблення сиру з масовою часткою жиру 9% визначають шляхом множення масової частки білка в молоці на коефіцієнти нормалізації, що дорівнюють не більше 0,50 для весняно-літнього і не більше 0,53 для осінньо-зимового періодів року. Потрібну масову частку жиру в молоці для вироблення сиру «Селянського» визначають шляхом множення масової частки білка в молоці на коефіцієнт нормалізації, що дорівнює не більше 0,28.

Нормалізоване за жиром молоко, яке використовується для вироблення сиру з масовою часткою жиру 9% і сиру «Селянського», підігріте в секції регенерації пастеризаційно-охолоджувальної установки до температури 55...65 °С, гомогенізують із тиском $(12,5 \pm 2,5)$ МПа. Нормалізоване або знежирене молоко пастеризують за температури (78 ± 2) °С з витримуванням за цієї температури протягом 20...30 с. Пастеризоване молоко охолоджують до температури заквашування і подають у ємності для сквашування. Якщо молоко

безпосередньо після пастеризації не надходить на переробку, його охолоджують до температури $(5 \pm 2)^\circ\text{C}$ і зберігають не більше 5 год.

Нормалізоване або знежирене молоко заквашують закваскою, приготованою на чистих культурах молочнокислих стрептококів, які утворюють у молоці в міру щільний згусток, який не буде розшаровуватися. Кількість внесеної закваски визначають залежно від пори року, тривалості сквашування та її активності в межах 1...5% від маси молока. Температура заквашування молока в літній період року становить $24...28^\circ\text{C}$, у зимовий – $26...50^\circ\text{C}$.

Готовий згусток перемішують протягом 3 хв і гвинтовим насосом подають у прямотечійний підігрівач (апарат ТОС), де нагрівають до температури $48...54^\circ\text{C}$ під час виробництва сиру з масовою часткою жиру 9%, до $46...52^\circ\text{C}$ під час виробництва сиру «Селянського» і до $42...50^\circ\text{C}$ в разі одержання нежирного сиру протягом 4...7 хв за допомогою води температурою $70...90^\circ\text{C}$, яка циркулює в оболонці підігрівача. Із підігрівача згусток надходить у секцію витримування, де знаходиться протягом 1,5...2,5 хв. Із витримувача він направляється в секції попереднього охолодження, у яких охолоджується до температури $30...40^\circ\text{C}$ крижаною водою, що циркулює в оболонці. Із секції охолодження апарата згусток надходить у пристрій для зневоднювання.

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

Для зневоднювання сирного згустку застосовується обертовий зневоджувач барабанного типу, обтягнутий фільтрувальною тканиною (лавсаном). Масову частку вологи в сирі регулюють, змінюючи кут нахилу барабана зневоджувача до горизонту і температуру підігрівання або охолодження згустку.

Охолодження сиру. Відпресований сир необхідно негайно охолодити, щоб припинити молочнокисле бродіння, яке виникає з наростанням зайвої кислотності. Зневоднений сир із температурою 28°C направляється в охолоджувач, у якому охолоджується крижаною водою чи розсолон, що надходить у сорочку циліндра і барабанів охолоджувача, до кінцевої температури $8...12^\circ\text{C}$. Охолоджений сир перевіряють на відповідність вимогам чинного стандарту за масовою часткою вологи і жиру та направляють на розфасовування з наступним доохолодженням до $3...8^\circ\text{C}$ у холодильних камерах.

Розфасовування, пакування і зберігання сиру. Розфасовують, упаковують, маркують сир відповідно до чинного стандарту і технічних умов.

Розфасований продукт направляють у холодильну камеру, після чого технологічний процес вважається завершеним.

Розфасований та охолоджений сир зберігають до реалізації в холодильних камерах за температури близько нуля, але не вище 4°C .

Будова і принцип дії лінії з виробництва кисломолочного сиру (рис. 3.19). Після перевірки якості молоко за допомогою відцентрових самовсмоктувальних електронасосів 1 відбирається через трубопровід із установленим на ньому лічильником-витратоміром 2 і фільтром 3. Очищене сире молоко охолоджують на пластинчастій охолоджувальній установці 4 і завантажують у резервуар 5.

Для вироблення сиру молоко з резервуара 5 насосом подається в зрівняльний бак 6, а з нього – насосом 1 у секцію рекуперації пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки 7 для підігрівання до 34...40 °С.

Підігріте молоко надходить у сепаратор-вершковіддільник 10, у якому розділяється на знежирене молоко й вершки з масовою часткою жиру не менше 50...55%. Підігріту до температури 55...65 °С нормалізовану суміш відправляють у гомогенізатор 11.

Установлено, що сирний згусток із гомогенізованого молока краще втримує молочний жир, тому його менше відходить у сироватку (у 3...5 разів).

Отримані вершки направляються в резервуар на тимчасове зберігання до змішування із сиром.

Знежирене молоко з масовою часткою жиру не більш ніж 0,05% із гомогенізатора 11 надходить у пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну установку 7, де спочатку пастеризується за температури 75...80 °С з витримуванням 15...20 с. Температура пастеризації впливає на фізико-хімічні властивості згустку, що, у свою чергу, впливає на якість і вихід готового продукту.

Пастеризоване молоко охолоджують у секції рециркуляції пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки 7 до температури сквашування (у теплу пору року до 26...30 °С, у холодну – до 28...32 °С) і направляють в апарат 5, обладнаний оболонкою й мішалкою, на заквашування.

Закваску для виробництва сиру готують на чистих культурах мезофільних молочнокислих стрептококів у резервуарі 11 і дозують насосом в апарат 5. Потім послідовно дозують хлористий кальцій і сичуговий фермент. Усі ці компоненти дозують за безперервного перемішування молока.

Перемішування молока після заквашування продовжують протягом 10...15 хв, потім залишають молоко відстоюватися до утворення згустку необхідної кислотності.

Закінчення сквашування молока визначають за активною кислотністю згустку, яка має бути в межах рН 4,4...4,5, або за титрованою кислотністю сироватки 60...70 °Т або згустку 90...110 °Т. У разі сепарування згустку з меншою кислотністю сопла сепаратора можуть засмітитися. Тривалість сквашування становить 8...10 год.

Отриманий згусток перемішують протягом 2...5 хв і гвинтовим насосом подають у трубчастий теплообмінник 12, що складається з підігрівача, витримувача й охолоджувача. У підігрівач згусток підігрівається до температури 48...54 °С (для класичного сиру), 42...50 °С (для знежиреного сиру). Нагрівання проводиться гарячою водою температурою 70...90 °С протягом 2,0...2,5 хв. Із підігрівача згусток подається до витримувача, де втримується протягом 1,0...1,5 хв, потім він надходить в охолоджувач, де охолоджується до температури 30...40 °С (для класичного сиру) і 25...35 °С (для знежиреного сиру). Як холодоносії використовуюється водопровідна вода. Відділення згустку від сироватки відбувається в циліндричному зневоджувачі 13. Його перфорований барабан обтягнутий лавсановою тканиною, за час знаходження в ньому сир самопресується, виділяється зайва сироватка. На виході зі зневоджувача сир має

стандартний вміст вологи, який регулюється шляхом зміни кута нахилу барабана-зневоджувача.

На охолодження сир подається в циліндричний охолоджувач 14, де його температура знижується до 8...12 °С.

Готовий сир фасують, упаковують на машині 15 і направляють у камеру для зберігання.

3.8. Технологічна схема виробництва морозива

Морозиво – це солодкий збитий заморожений продукт, який виробляється згідно з існуючими рецептурами. До складу морозива входять молоко та молочні продукти, плодово-ягідна та овочева сировина, сахароза, стабілізатори. Склад деяких видів морозива передбачає використання яєчних продуктів, смакових і ароматичних речовин.

Морозиво є одним із найулюбленіших продуктів населення, особливо дітей. Це пояснюється не тільки його високими смаковими якостями, але й значною харчовою та енергетичною цінністю.

Морозиво добре засвоюється організмом людини. У морозиві, виготовленому на молочній основі, містяться молочний жир, білки молока, вуглеводи (цукроза, лактоза), мінеральні речовини, вітаміни (А, D, Е, С, Р, групи В). Морозиво, до складу якого входять плоди, ягоди або продукти їх переробки, відзначається високим вмістом аскорбінової кислоти. Плодово-ягідні наповнювачі можуть збагачувати морозиво, окрім вітамінів, ще й пектиновими речовинами, флавоноїдами, у тому числі антоціанами, органічними кислотами, мінеральними сполуками, особливо мікроелементами, дубильними речовинами, клітковиною, моноцукрами, які легко засвоюються.

Порівняльні дані про харчову та енергетичну цінність морозива наведено в табл. 3.4. Харчова цінність морозива підвищується завдяки біологічно активним речовинам молочної сировини, з якої воно виготовлене. До таких речовин належать незамінні амінокислоти, які входять до складу молочних білків, вода та жиророзчинні вітаміни, мікро- та макроелементи, які переходять разом із молочною та немолочною сировиною в морозиво.

Таблиця 3.4

Порівняльні дані деяких видів морозива

Морозиво	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	Вітаміни, мг		Енергетична цінність	
				А	В	кКал	кДж
1	2	3	4	5	6	7	8
Молочне	3,7	3,5	20,9	0,02	0,16	129,9	543,9
Молочно-шоколадне	3,6	3,7	22,6	0,02	0,16	138,5	579,9

Продовження табл 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8
Молочне з плодами та ягодами	3,2	2,8	21,8	0,02	0,16	125,2	524,2
Молочне в шоколадній глазурі	3,2	15,1	20,6	0,09	0,17	231,1	967,6
Вершкове	3,7	10	19,4	0,04	0,2	182,4	763,7
Вершково-шоколадне	3,6	10,2	21,1	0,04	0,2	191	799,7
Вершково-горіхове	4,3	13,6	19	0,04	0,2	215,6	902,7
Вершкове з плодами та ягодами	3,2	8	20,8	0,04	0,2	168	703,4
Вершкове в шоколадній глазурі	3,2	20,3	19,4	0,12	0,21	272,7	1142
Пломбір	3,7	15	20,4	0,09	0,21	231,4	968,8
Пломбір шоколадний	3,6	15,2	21,9	0,09	0,21	238,8	999,8
Пломбір горіховий	4,3	18,8	20	0,09	0,21	264,6	1108
Пломбір з плодами та ягодами	3,2	12	21,8	0,09	0,21	208	870,9
Пломбір у шоколадній глазурі	3,2	24,3	20,2	0,14	0,22	311,9	1306
Фруктово-ягідне	0,5	–	27,2	–	–	110,8	463,9
Ароматичне	–	–	25	–	–	100	418,7
«Морозко» вершкове	3,7	8	19,4	0,05	0,2	164,4	688,3
«Морозко» пломбір	3,7	12	19,4	0,07	0,2	204,4	855,8
«Сніжинка» молочне	3,5	2	23,7	0,1	0,16	126,8	530,9
«Сніжинка» вершкове	3,5	5	22,7	0,03	0,16	179,8	752,8
«Поліс»	3,7	8	19,4	0,04	0,2	164,4	688,3
«Білосніжка»	4,4	–	23,5	–	0,14	111,6	467,2

Завдяки високій дисперсності молочного жиру забезпечується його легке засвоєння організмом (легке всмоктування в кров'яні судини крізь стінки тонкого кишечника). Білки оболонки жирових кульок відзначаються підвищеним вмістом незамінних амінокислот, таких як аргінін, фенілаланін і треонін. Молочний жир є носієм жиророзчинних вітамінів (A, D і E). До його складу входить незамінна поліненасичена жирна кислота – лінолева.

Білки морозива на молочній основі представлені переважно казеїном і білками сироватки – альбуміном і β -лактоглобуліном. Більша частина білків сироватки в морозиві знаходиться в денатурованому стані (у результаті теплової обробки під час пастеризації суміші для морозива). Білки молочної сироватки є повноцінними білками та добре засвоюються організмом людини.

Вуглеводи в морозиві представлені, як правило, цукрозою та лактозою. У деяких видах морозива, наприклад «Хрещатик», також є глюкоза. У морозиві, яке містить фруктову сироватку, та в морозиві «Антарктида» містяться крім цукрози ще й глюкоза та фруктоза.

Морозиво також містить важливі мікро- та макроелементи, такі як натрій, калій, кальцій, магній, купрум, ферум, сульфур, фосфор та ін., які дуже важливі

для нормального розвитку організму, а вміст їх вищий, ніж у звичайному пастеризованому молоці.

Таким чином, харчова, біологічна та енергетична цінність морозива визначається видом використаної сировини та вмістом у ній основних харчових речовин, а також умовами проведення технологічного процесу його виробництва, тобто такими його параметрами, які забезпечать максимальне збереження цих речовин.

За способом виробництва морозиво поділяють на загартоване, м'яке та домашнє.

М'яким називається морозиво, яке виробляють в основному на підприємствах харчування та вживають у їжу відразу після виходу з фризера (температура морозива $-5...-7^{\circ}\text{C}$), що зумовлюється специфічністю його складу. Це достатньо відомий на ринку продуктів харчування десерт. Він запропонований як альтернатива добре відомому загартованому морозиву у зв'язку з тим, що має низку переваг порівняно з останнім. Переваги ці досить значущі, а саме:

- спрощення схеми технологічного процесу виробництва морозива (відсутність процесу загартовування);
- вилучення витрат на транспортування готового продукту до підприємства, частково на реалізацію та зберігання;
- можливість використання для виробництва фризерного морозива більш дешевої сировини та ін.

Загартоване морозиво – це продукт, виготовлений у виробничих умовах, який після виходу з фризера з метою підвищення стійкості під час зберігання заморожують (гартують) до низьких температур (-180°C та нижче). У такому стані його зберігають до реалізації.

Загартоване морозиво класифікують за видом продукту, наповнювача (за складом) та видом фасування. За видом продукту та наповнювача воно поділяється на основні та любительські види.

Основні види – це традиційні види, які відрізняються один від одного вмістом цукрози та сухих речовин, серед них:

- молочне;
- вершкове;
- пломбір;
- плодово-ягідне;
- ароматичне.

Любительські види морозива – це низка особливих видів морозива, які відрізняються від основних видів за фізико-хімічними показниками, сировиною, що використовується для їх виробництва, та зовнішнім виглядом, а саме морозиво, яке виробляють на:

- молочній основі;
- плодово-ягідній або овочевій основі;
- з плодів, ягід і овочів з додаванням молочної основи;
- з використанням курячих яєць;

- багат шарове морозиво;
- морозиво спеціального призначення;
- морозиво, яке містить кондитерський жир.

До виробництва цього морозива висуваються окремі вимоги – знижений вміст жиру («Морозко» вершкове), цукрози («Мальвіна» вершкове), підвищений вміст сухого знежиреного молочного залишку («Білосніжка»); особливий набір сировини, наприклад використання екстракту чаю («Аромат чаю»), овочевої сировини (морозиво «Томатне», яке виробляється із томатів або продуктів їх переробки).

Для виробництва морозива основних видів можуть бути використані наповнювачі та добавки (какао-порошок, сироп крем-брюле, екстракт цикорію або кави, курячі яйця, фруктові сиропи, горіхи, цукати, родзинки, шматочки плодів та ягід, шоколадно-вафельні крихти, подрібнений шоколад). Морозиво, крім того, може бути покрите одним із видів глазури або спеціальним ароматизованим покриттям. Морозиво на молочній основі, залежно від використаного наповнювача або добавки, може бути поділене на морозиво із застосуванням наповнювачів та добавок – кавове, крем-брюле, шоколадне, горіхове, із плодами та ягодами, ванільне та ін.; морозиво з наповнювачами та без них, з добавками та без них, у глазури або ароматизованому покритті.

Морозиво зазвичай одержує назву залежно від складу та компонентів, які до нього додаються. Наприклад, морозиво молочно-шоколадне, вершково-шоколадне, пломбір шоколадний виробляють із відповідної суміші морозива з додаванням шоколаду або какао; молочно-горіхове, вершково-горіхове, пломбір горіховий – із додаванням горіхів; молочно-полуничне, вершково-полуничне, пломбір полуничний – із додаванням полуниці (ягоди, пюре, соки). Із додаванням у суміш морозива харчової ароматної есенції або харчової ароматної олії морозиво одержує відповідну назву: «Молочне – зі смаком лимона», «Вершкове – зі смаком лимона» (із додаванням лимонної есенції або лимонної олії), «Молочне – зі смаком полунички», «Вершкове – зі смаком полунички» (із додаванням у суміш полуничної ароматної есенції). У пломбір ароматні есенції не вводяться. Фруктово-ягідне морозиво залежно від використання натуральних фруктів і ягід називають відповідно: фруктовো-ягідне яблучне, фруктовো-ягідне малинове, фруктовো-ягідне чорносмородинове.

Товарознавчо-технологічна характеристика сировини. *Молочна сировина.* Традиційною сировиною, яка використовується в складі морозива, є молоко та вершки. Розвиток технології переробки молока та виробництва морозива дозволив використовувати в його виробництві різні види молочної сировини – молоко згущене та сухе, маслянку, вершки сухі, масло вершкове, сироватку з-під сиру кисломолочного, білкові концентрати з сироватки та суху сироватку, йогурт, кефір. Можливість використання різних видів молочної сировини та її взаємозамінність у виробництві морозива спрощують розрахунок рецептур. Так, для отримання бажаного вмісту жиру в суміші для морозива можна використовувати будь-яку жировмісну молочну сировину.

Проте існують деякі обмеження із застосування певного виду молочної сировини, пов'язані з ризиком погіршення якості готового морозива, а саме його

смаку, аромату, консистенції, структури. Вміст молочної сировини в деяких випадках може ускладнювати технологічний процес під час виробництва морозива із застосуванням фруктових наповнювачів, які мають значний рівень кислотності, наприклад морозиво «Щербет» або «Полуниця з вершками». Крім того, застосування тільки молочної сировини у виробництві морозива не дозволяє отримати бажану суму смаків, ароматів і зовнішнього вигляду для задоволення всіх вимог споживачів. Тому молочну сировину необхідно поєднувати з іншими видами немолочної сировини для виробництва високоякісного морозива-десерту. Саме за рахунок поєднання молочної та немолочної сировини можна розширити існуючий асортимент морозива, виготовляти морозиво високої якості з новими смаковими характеристиками, покращити харчову цінність, що дасть змогу задовольнити вимоги споживачів.

Сировина, яка визначає солодкий смак. За товарознавчою класифікацією сировина, що визначає солодкий смак, надходить на підприємства у певному стані: у вигляді цукру, глюкози, фруктози, меду, штучного меду, сиропів – соргового, кавунового (нардеку), виноградного (бекмесу), кленового, фруктозного з топінамбура та цикорію.

Серед технологічних властивостей моносахаридів та дисахаридів найважливішою в технологічному процесі є здатність надавати харчовим системам солодкого смаку. За відчуттям солодкості (якщо рівень солодкості цукрози взяти за 100) солодкість фруктози буде характеризуватися величиною 173, глюкози – 74, мальтози – 32, лактози – 16.

У зв'язку з існуванням проблеми легкозасвоюваних калорій досить часто в технології морозива використовуються замінники солодкого смаку, до яких слід віднести сорбіт, ксиліт, деякі спирти та велику кількість замінників цукру різної природи, у тому числі сахарин, аспартам та ін.

Традиційно у складі морозива як сировина, що забезпечує солодкий смак, використовується цукроза. Вона визначає солодкий смак морозива, забезпечує певний рівень сухих речовин, регулює консистенцію морозива, визначаючи її пластичність, за оптимального вмісту підвищує в'язкість рецептурної суміші, збитість і опір таненню готового продукту.

Жировмісна сировина. Під час створення нових видів морозива все частіше застосовується тверде рослинне масло та гідратовані жири. Внесення цієї жирової сировини у водно-молочну фазу морозива передбачає обов'язкове використання спеціальних стабілізаторів-емульгаторів, які підвищують агрегативну стійкість системи. Необхідно застосовувати емульгатори, здатні адсорбуватися на межі поділу фаз жир–вода у вигляді найтонших адсорбційних оболонок, які викликають зниження міжфазного поверхневого натягу та перешкоджають коалесценції частинок жиру, забезпечуючи тим самим агрегативну стійкість емульсії. В іншому випадку (за відсутності емульгатора) мимовільна коалесценція жирових частинок призведе до поділу системи на дві фази (вода–жир), що сприятиме утворенню кристалів під час фризрування та загартування морозива.

Харчові та смакові добавки (наповнювачі). Під час виробництва морозива – продукту, який має відзначатися особливими структурно-механічними та

смаковими властивостями, виникає необхідність у використанні різних добавок, які мають забезпечувати в готовому морозиві бажані фізичні та органолептичні показники. Так, застосовуючи певний наповнювач, можна виготовити морозиво шоколадне, ванільне, крем-брюле, яєчне, горіхове, кавове та ін.

Використання добавок, як правило, потребує зміни технологічних параметрів виробництва морозива. Крім того, для введення в масу морозива та рівномірного розподілу в ній деяких смакових добавок (за потокового виробництва морозива) необхідно встановлювати додаткове технологічне обладнання.

Таким чином, застосування наповнювачів у виробництві морозива є найбільш простим та раціональним способом розширення асортименту морозива та створення нових видів із попередньо заданими характеристиками.

Слід зазначити, що існуючий асортимент добавок, які використовуються в країні, не може повною мірою задовольнити різноманітні побажання та смаки споживачів. Тому необхідно здійснювати пошуки нових наповнювачів для морозива з метою розширення асортименту, підвищення технологічності виробництва морозива, покращення його характеристик як харчового та десертного продукту.

Під час вибору нових добавок необхідно віддавати перевагу саме вітчизняним продуктам, які виготовляються промисловістю. Найбільш ефективними можуть бути ті, в яких містяться біологічно активні речовини і рекомендовані для лікувально-профілактичного застосування.

Характеристика технологічного процесу виробництва морозива. Виробництво морозива – це складний технологічний процес (рис. 3.20), який поєднує в собі цілу низку стадій обробки сировини та сумішей для морозива. До них можна віднести такі:

- змішування та розчинення компонентів суміші для морозива;
- теплова обробка рідкої суміші (пастеризація), її фільтрування;
- гомогенізація;
- охолодження;
- зберігання суміші;
- фризрування;
- загартовування та зберігання морозива.

Механічне змішування сухих компонентів: цукру-піску, сухого молока, стабілізатора, емульгатора, призначених для приготування суміші для морозива, – необхідне для полегшення процесу розчинення їх у рідкому компоненті. Потрібну за рецептурою сировину підготовляють і вводять у змішувальну ванну в такому порядку:

- рідкі продукти (молоко, вершки, вода, сироватка, знежирене молоко, йогурт та ін.);
- згущені молочні продукти (молоко згущене незбиране та знежирене з цукром, згущені вершки з цукром, згущена сироватка та ін.);

– сухі молочні продукти, цукор-пісок, какао-порошок, яєчний порошок, плодово-ягідні й овочеві порошки, стабілізатори та ін.

Із перерахованих сухих компонентів найгірше розчиняються сухе молоко та деякі види стабілізаторів, особливо пшеничне борошно, крохмаль, желатин, пектин. Їх розчинення ускладнюється за недостатнього рівня перемішування під час розчинення; за низької або занадто високої температури рідкого компонента, в якому відбувається розчинення. Складнощі при цьому пояснюються тим, що сухе знежирене молоко і стабілізатори мають високодисперсну структуру та високу гідрофільність. Унаслідок цього після потрапляння в рідину на межі контакту сухого гідрофільного компонента й рідини утворюється шар злиплених частинок, який покриває велику його площу з утворенням грудочок різного розміру. Це явище особливо небезпечне за високої температури для крохмалю та пшеничного борошна, коли відбувається клейстеризація крохмальних зерен та утворення водонепроникного шару на поверхні грудочок. Тому часто застосовується попереднє змішування сухого молока та стабілізатора з цукром-піском, яке значно полегшує та прискорює розчинення їх у рідкому компоненті. Крім того, одним з альтернативних рішень є використання нових видів стабілізаторів, у яких усунуто чинники, які перешкоджають розчиненню.

Із практичного досвіду відомо, що розчинення сухих компонентів найбільш легко відбувається за температури 35...45 °С. Процес розчинення значно полегшується та прискорюється зі збільшенням інтенсивності перемішування.

Під дією нагрівання в сумішах на молочній основі відбуваються, по-перше, реакції меланоїдиноутворення, які сприяють формуванню таких органолептичних показників морозива, як аромат і забарвлення; по-друге, подальша гідратація гідроколоїдів, формування адсорбційного шару молекул води на поверхні білків та стабілізатора, що супроводжується підвищенням в'язкості системи.

Для видалення з суміші грудочок сировини, які не розчинилися (сухого молока, стабілізаторів та ін.), і можливих різноманітних механічних домішок її фільтрують після розчинення компонентів і після пастеризації.

Ураховуючи те, що суміш сировини являє собою грубу жирову емульсію на наступному етапі теплової обробки її гомогенізують. При цьому відбувається подрібнення жирових кульок під дією зміни гідравлічних швидкостей руху потоку суміші в тонкому каналі гомогенізуючого пристрою гомогенізатора.

Під час подрібнення жирових кульок значно збільшується їх кількість, на новоутворених жирових кульках формується стабілізуючий шар із білків плазми суміші або емульгаторів та відбувається його стабілізація.

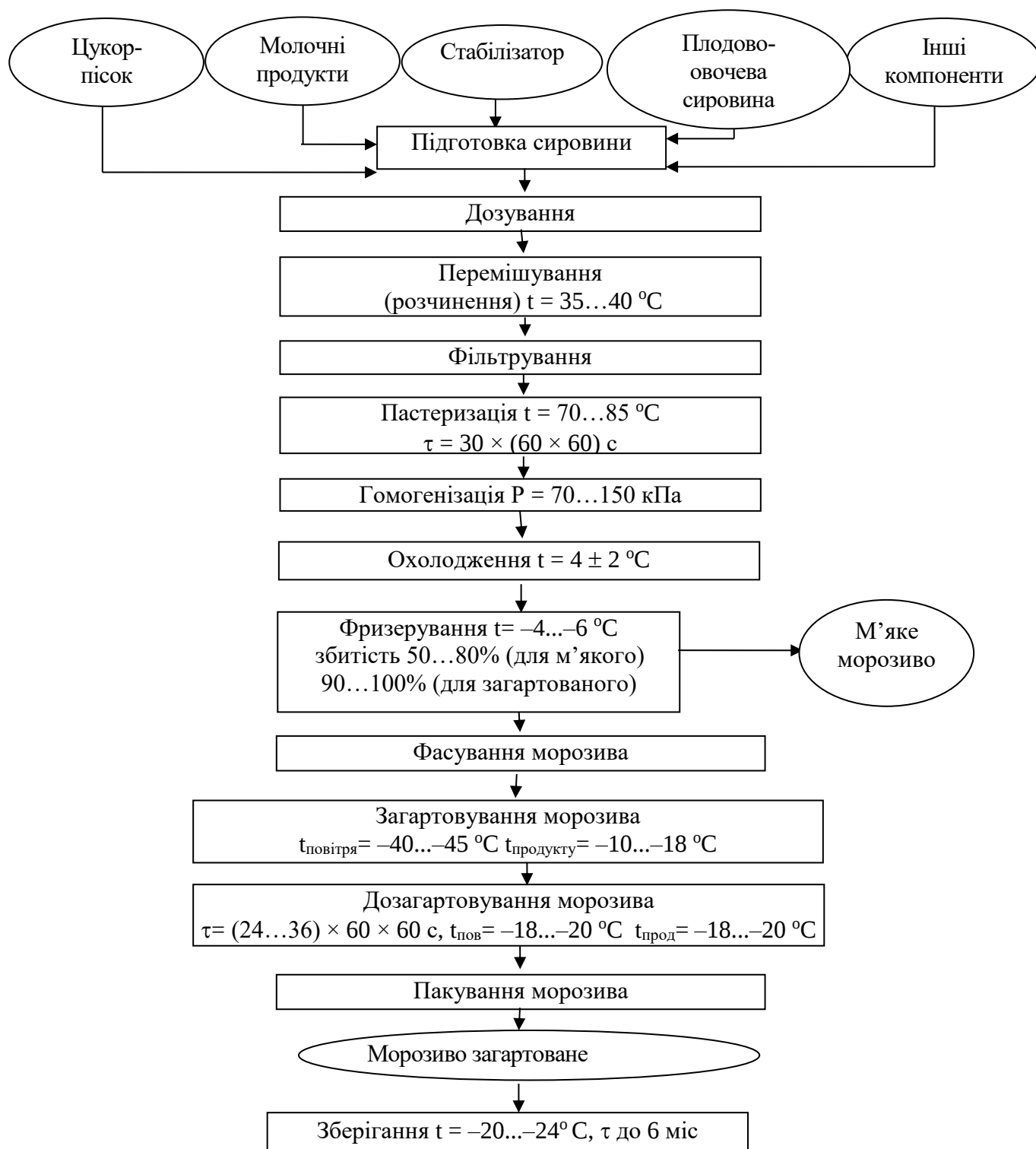


Рисунок 3.20 – Технологічна схема виробництва морозива м'якого та загартованого

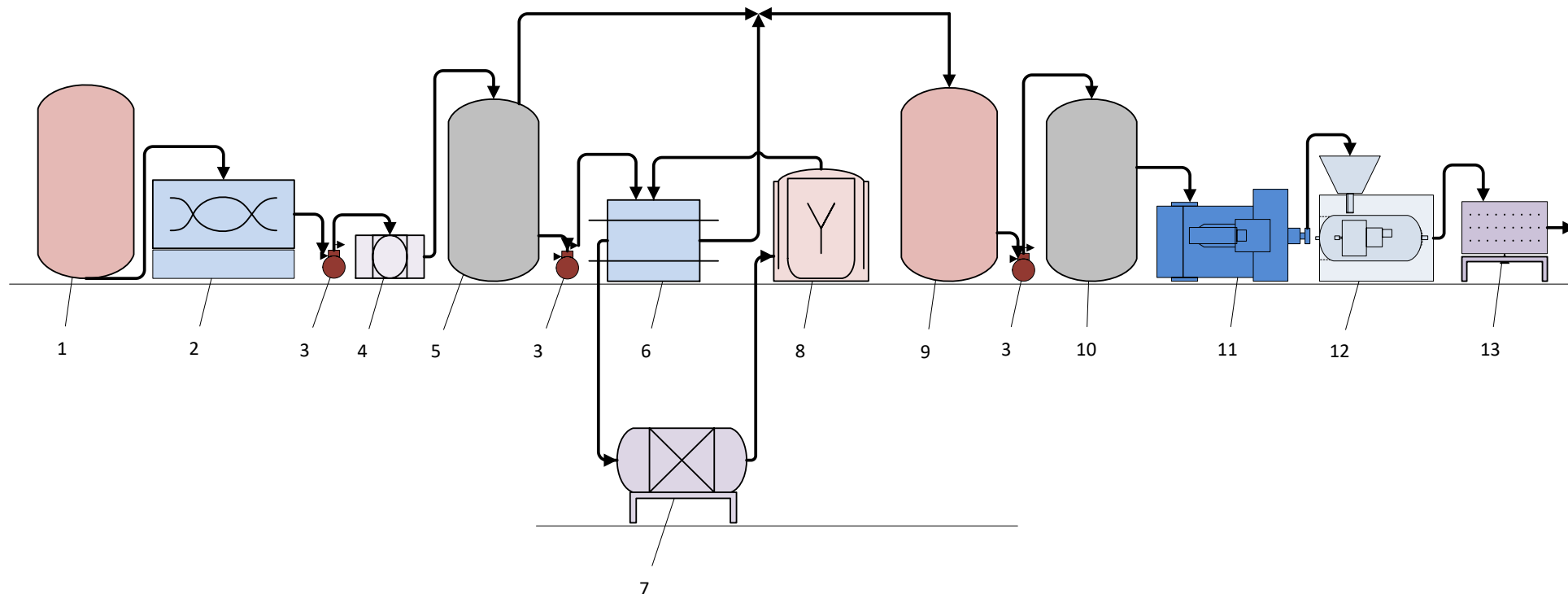


Рисунок 3.21 – Апаратурно-технологічна схема морозива м'якого та загартованого : 1 – резервуар для молока; 2 – ванна для суміші; 3 – насос; 4 – фільтр; 5 – резервуар балансувальний; 6 – пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка; 7 – витримувач ємнісний; 8 – гомогенізатор; 9 – резервуар для дозрівання суміші; 10 – резервуар для змішування смако-ароматичних речовин; 11 – фризер; 12 – машина фасувальна; 13 – апарат для загартовування

Фризерування – основний процес виробництва морозива, під час якого відбувається часткове заморожування та насичення сумішей повітрям, яке у продукті розподіляється у вигляді дрібних бульбашок. Під час фризерування суміші утворюється структура морозива, яка остаточно формується за наступної холодительної обробки продукту. Для фризерування використовують фризери періодичної та безупинної дії. Повітря в суміш морозива впрацьовується в циліндрі фризера шляхом його збивання спеціальною мішалкою. Суміш морозива та повітря водночас подається насосами першого та другого ступеня в циліндр фризера, який має робочий вал із мішалкою, що виконує збивальну і зрізувально-перемішувальну функції.

Фризерування – складний фізико-хімічний, тепловий і механічний процес. Суміш морозива, що надійшла у фризер, зазнає значних змін. Спочатку вона охолоджується до криоскопічної температури, потім під час інтенсивного перемішування заморожується до температури $-4...-6$ °C, унаслідок чого приблизно 40...60% води, яка міститься в розчині, перетворюється на дрібні кристали льоду (середній розмір 60...100 мкм). Водночас суміш збивається мішалкою та насичується дрібними бульбашками повітря (середній діаметр близько 60 мкм), унаслідок чого її початковий обсяг збільшується на 60...100% залежно від виду морозива.

Механізм утворення бульбашок піни полягає у формуванні адсорбційного шару на міжфазній поверхні газоподібного включення (повітря) в рідкому середовищі, яке містить поверхнево-активні речовини. Швидкість формування такого шару визначається швидкістю дифузії молекул поверхнево-активних речовин із глибини фази розчину до поверхні включення. Піноутворювальна здатність сумішей для морозива залежить як від вмісту, так і від складу сухих речовин, виду використаного стабілізатора, температури, в'язкості, поверхневого натягу, кислотності (рН) та інших чинників. Здатність сумішей для морозива утворювати пінну структуру зумовлена наявністю в їх складі поверхнево-активних речовин. У ролі поверхнево-активних речовин у сумішах для морозива виступають молочні білки, стабілізатори та емульгатори, які мають неполярні (олеофільні) групи, розташовані асиметрично відносно полярних гідрофільних груп. Поверхнево-активні речовини переходять із фази розчину суміші на межі поділу фаз повітря–суміш. Жирові кульки при цьому групуються частково навколо повітряних кульок у вигляді ланцюжків у незамерзлій частині морозива. Під час фризерування жировмісних сумішей для морозива відбувається дестабілізація (руйнування оболонок) молочного жиру під впливом інтенсивного перемішування суміші мішалкою та часткової кристалізації жиру в кульках. Частина жиру може бути видавлена з жирової кульки. Рідкий жир прикріплюється до зовнішньої поверхні оболонок, і коли до такої жирової кульки наближаються інші, усі ці жирові кульки з'єднуються (агломеруються) між собою. Вільний рідкий жир, який може утворюватися під час наступного деемульгування, сорбується на поверхні повітряних кульок, а з подальшим охолодженням затвердіває й утворює міцний каркас навколо повітряної кульки.

У фризері температура стінки, яка передає тепло, як правило, має бути значно нижча криоскопічної температури суміші. Тому за нормальних умов роботи

фризера на цій стінці обов'язково наморозується шар морозива. Товщина шару, який намерзає, – величина, яка змінюється від початкової товщини до кінцевої.

За один оберт мішалки двома ножами зрізаються два шари морозива. Шар морозива, зрізаний ножем, не є повністю твердою фазою. Це збите морозиво, яке містить від 25% до 80% замороженої води (кристалів льоду) залежно від температури стінки морозильного циліндра.

Жири впливають на формування органолептичних показників морозива, у першу чергу таких, як смак та консистенція. Вони також стабілізують повітряні бульбашки під час загартовування та зберігання морозива. Але надмірний вміст жиру в морозиві погіршує збитість. Зі збільшенням дисперсності повітряних бульбашок їхні стінки стають тоншими та лопаються. Вміст жиру ослаблює стінки, оскільки зчеплення між жиром та плазмою менше, ніж між частинками плазми.

Цукор формує смак морозива, знижує його криоскопічну температуру, впливає на консистенцію – робить його еластичнішим.

Важливою складовою морозива є стабілізатор. Хоча вміст його в морозиві невеликий, він відіграє значну роль на всіх етапах технологічного процесу та значною мірою сприяє як формуванню, так і стабілізації структури морозива протягом зберігання.

Будова і принцип дії апаратурно-технологічної схеми виробництва морозива (рис. 3.21). Підготовлене молоко направляють у вертикальний резервуар 1, де воно зберігається за температури не вище 6 °С.

Суміш морозива готують у ванні 2. Першими в змішувальну ванну вносять згущені продукти й вершкове масло, потім сухі компоненти: цукор, сухе молоко, порошок какао і яєчні продукти. В останню чергу вносять стабілізатори. Деякі смакові речовини й ароматизатори додають у ємність 10 безпосередньо перед фризерами.

Приготована суміш насосом 3 подається крізь фільтр 4 і балансувальний резервуар 5 у пастеризаційно-охолоджувальну установку пластинчастого типу 6. Під час теплової обробки знищуються всі мікроорганізми, що потрапили в суміш із компонентами; крім того, пастеризація сприяє більш повному розчиненню всіх її складових частин.

Суміш для морозива має високу в'язкість. У зв'язку з цим установлені більш суворі режими теплової обробки сумішей: тривала пастеризація за температури 68 °С із витриманням 30 хв, короткочасна – 75 °С із витриманням 15 хв і моментальна – 85 °С із витриманням 10...15 с. Тиск робочої пари становить 0,3 МПа. Пастеризація призначена для знищення в суміші хвороботворних бактерій і шкідливої мікрофлори. Із пастеризатора суміш під тиском 0,20...0,25 МПа подається у фільтр. Потім суміш обробляють у гомогенізаторі 8 для подрібнення жирових кульок із метою поліпшення структури морозива. Суміш гомогенізується за температури, близької до температури пастеризації, при цьому не допускається її охолодження. Розмір жирових кульок не повинен перевищувати 2 мкм. Гомогенізовану суміш швидко охолоджують до температури 0...6 °С і направляють у спеціальні теплоізовані резервуари 9. Витримання є обов'язковою стадією

технологічного процесу, воно необхідне для підвищення в'язкості суміші. Тривалість фізичного дозрівання залежить від складу суміші, її температури й гідрофільних властивостей стабілізатора. Перед фризераванням у суміш у резервуарі 10 вносять смако-ароматичні речовини, есенції.

Суміш витримують за температури 2...6 °С не більше 24 год. Фризеравання здійснюється у фризери 11, до якого суміш надходить із температурою 2...6 °С. Фризеравання закінчують після досягнення температури суміші –4,5...–6,0 °С, при цьому в лід перетворюється 45...50% усієї вологи, що міститься в продукті.

Одночасно з охолодженням суміші у фризери відбувається її збивання і насичення повітрям, що розподіляється у вигляді бульбашок. При цьому бажано одержати якомога дрібніші повітряні бульбашки й рівномірно їх розподілити по об'єму продукту. Після фризеравання суміш морозива надходить у дозатор фасувальної машини 12, у якій відбувається розподіл суміші на порції й пакування. Для наступного зберігання й захисту брикетів морозива від механічних впливів їх піддають загартуванню, тобто витримують за температури –28...–35 °С у швидкоморозильному апараті 13. Після загартування морозиво є повністю готовим продуктом і може надходити на реалізацію.

Роль стабілізаторів у формуванні якості морозива. Забезпечити стабільну якість морозива можна, використовуючи різні функціональні речовини, як правило, білкової чи полісахаридної природи, до яких ставляться такі вимоги:

- речовина за своєю природою має бути гідрофільною, що забезпечить на стадії розчинення, пастеризації та охолодження перебіг гідратаційних процесів, у результаті яких і рецептурна суміш, і готове морозиво набудуть необхідних технологічних властивостей: співвідношення вільної та зв'язаної води, оптимального гранулометричного складу кристалів лактози та льоду, в'язкості, збитості, опору таненню та ін.;

- речовина має бути поверхнево-активною, що дозволить на певній стадії технологічного процесу реалізувати її властивості під час утворення емульсійної (гомогенізація) і пінної (фризеравання) структури;

- речовина має брати участь у формуванні адсорбційних шарів на межі поділу фаз жир–вода і повітря–вода, які визначають стійкість емульсій і пін до коалесценції;

- речовина має бути термостабільною в зоні високих температур (80...85 °С під час пастеризації) і низьких (–24...–4 °С під час фризеравання, загартування та зберігання) та ін.

На жаль, традиційний асортимент стабілізаторів, що використовується, представлений як окремими функціональними речовинами, зокрема желатином, пектином, агаром, агароїдом, альгінатом натрію, так і харчовими продуктами (яйця, крохмаль кукурудзяний і картопляний). Борошно не відповідає зазначеним вище вимогам, які ставлять завдання щодо вишукування нових ефективних стабілізаторів структури.

Згідно з літературними даними сьогодні не існує речовин, які б характеризувалися всією повнотою властивостей, необхідних для виробництва

високоякісного морозива. Розв'язати це завдання можна шляхом створення комплексних стабілізаційних систем, до складу яких входили б інгредієнти, що взаємно доповнюють один одного за необхідними властивостями (рис. 3.22).

Вимоги до якості морозива. Якість морозива визначається комплексом взаємопов'язаних фізичних, хімічних, біохімічних, мікробіологічних та органолептичних показників, які визначають його безпечність для споживання, смакові характеристики, харчову, енергетичну та біологічну цінність.

До фізичних показників морозива належать температура, вміст (масовий) сухих речовин, вміст (об'ємний) повітря (газу) або збитість, структурно-механічні характеристики (граничне напруження зсуву), колоїдний стан або дисперсність складових компонентів.

Хімічні показники морозива – це вміст жирів, білків, вуглеводів, мінеральних речовин, у тому числі мікро- та макроелементів, вітамінів, вільних амінокислот, органічних кислот, продуктів їх взаємодії або хімічних перетворень.

Смак, запах і забарвлення морозива залежать від виду та якості використаної сировини, хімічного складу морозива та технологічних параметрів його виробництва. Смак морозива, як правило, формують смакові добавки (какао-продукти, кава, карамелізовані продукти, фруктові-ягідні добавки та ін.); жир, особливо молочний, який має приємний солодкий смак, та солодкі речовини, зокрема цукроза, лактоза, глюкоза, фруктоза, мед, замінники цукру (ксиліт, сорбіт, аспартам та ін.).

Деякі з названих речовин, залежно від власного фізичного стану, по-різному впливають на смак. Так, жир у рідкому або деемульгованому стані значно сильніше надає відчуття жирності морозиву та забезпечує морозиву ніжну, кремоподібну консистенцію. Морозиво, в якому сформувалися великі кристали лактози, може мати солонуватий присмак, який створюють солі молока, що містяться в розчині. Це явище пояснюється тим, що лактоза, яка міститься в такому морозиві у формі великих кристалів із меншою площею поверхні порівняно з дрібними кристалами, не забезпечує солодкого смаку під час споживання такого морозива. На формування смаку морозива також впливає вміст сухих речовин, особливо сухих речовин молока. Вони надають морозиву на яблучній основі приємного молочного смаку.

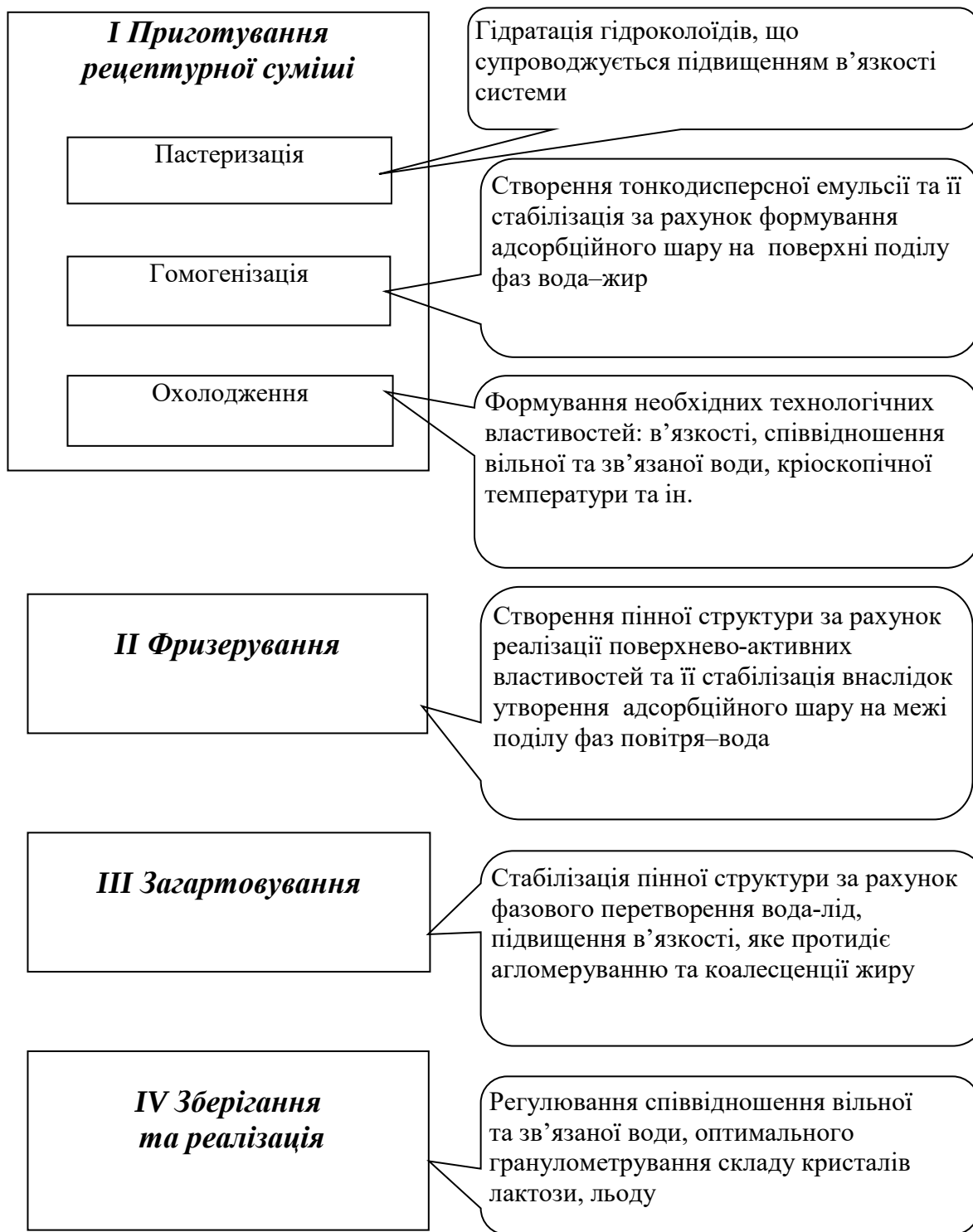


Рисунок 3.22 – Роль стабілізаторів у формуванні якості м'якого (етап I – II) та загартованого (етап I – IV) морозива

Консистенцію морозива визначають складові частини, їх дисперсність і фізичний стан, кількість вимороженої вологи. Консистенція морозива значною мірою пов'язана з його збитістю та дисперсністю повітря в ньому. Повітря в морозиві має вигляд бульбашок розміром від 5 мкм до 300 мкм, а їхній діаметр знаходиться в діапазоні від 60 мкм до 180 мкм. Висока дисперсність повітряної фази сприяє отриманню морозива з м'якою консистенцією та високою стійкістю

до танення (табл. 3.5). Дисперсність складових компонентів морозива також значною мірою визначає органолептичні характеристики морозива.

Таблиця 3.5

Дисперсність компонентів морозива

Компонент	Розмір, мкм	
	Допустимий діапазон	Середній
Кристали льоду	20,0...55,0	34,0
Повітряні бульбашки	30,0...100,0	65,0
Кристали лактози	1,0...10,0	4,0

Вади морозива. *Вади смаку і запаху.* До сторонніх присмаків молочних продуктів, з яких вироблене морозиво, належать присмаки молока, які залежать від стану здоров'я корови, стану вимені, виду кормів, періоду лактації, чистоти утримання корів і корівників, впливу повітря в приміщенні корівника; присмаки молока, зумовлені вмістом сторонніх речовин (забруднення молока сторонніми речовинами) або поглинанням сторонніх запахів (бензин, скипідар, фарби, мастила та ін.), до цієї групи вад відноситься присмак металу, який з'являється в молоці внаслідок розчинення в ньому металів під час його тривалого контакту з металевими поверхнями, присмаки бактеріального походження в молочних продуктах, унаслідок чого морозиво може набути кислуватого присмаку, пліснявого, нечистого і навіть гнильного запаху; присмаки хімічного походження – унаслідок хімічних змін складових частин молока; масляний салистий, який є результатом окиснення жирів, гнильний, присмак кип'яченого молока та ін. Після тривалого зберігання вершково-фруктового морозива в ньому іноді з'являється затхлий салистий присмак окисненого жиру. Це пояснюється досить високою кислотністю вершково-фруктового морозива, яка сприяє розвитку присмаків окиснених жирів.

До вад солодкості відносять як надмірну, так і недостатню солодкість морозива.

Вади структури та консистенції. До вад структури морозива належать груба або льодяниста, пластинчаста, масляниста структура та піскуватість. Груба або льодяниста структура залежить від складу суміші, її технологічної обробки, заморожування та загартовування. Збільшення кількості сухої речовини в суміші, зокрема жиру і СОМО, ускладнює зростання кристалів, що сприяє поліпшенню структури морозива. Структура морозива також поліпшується під час нагрівання молочних продуктів до температури 85...95 °С, при цьому підвищується гідратація білків, унаслідок чого кількість вільної води зменшується, що впливає на процес кристалізації. Зі збільшенням вмісту цукру в суміші морозива температура замерзання знижується, трохи поліпшується структура морозива; для цього рекомендується застосування глюкози, оскільки вона знижує температуру замерзання більше, ніж цукроза. Позитивно впливає на структуру морозива введення стабілізатора (головним чином, желатину) і сухого залишку яйця. Структура морозива поліпшується внаслідок гомогенізації

вершкової та молочної суміші, а також збільшення глибини заморожування суміші у фризери.

Пластинчаста структура з'являється частіше за все в тих випадках, коли морозиво містить велику кількість повітря у вигляді значних повітряних осередків. Значні розміри повітряних осередків є результатом низького вмісту сухих речовин у морозиві, недостатнього вмісту стабілізатора, недостатньо густої консистенції морозива після виходу його з фризера та неправильного збивання суміші морозива у фризери.

Масляниста структура морозива є наслідком наявності в продукті грудочок молочного жиру. У разі правильної гомогенізації суміші масляниста структура не утворюється, бо під час фризирования злипання жиру не відбувається.

Піскуватість морозива характерна для молочного та вершкового морозива. Причиною появи піскуватості є вміст у продукті лактози (молочного цукру) у вигляді твердих кристалів, які не розчиняються відразу в роті. Якщо кристали мають великі розміри, з'являється відчуття піску. Максимально допустима кількість лактози в морозиві залежить від вмісту в ньому води.

До вад морозива належить крихка, надмірно густа тістоподібна, тягуча, рідка, водяниста, піниста, сирна консистенція.

Крихка консистенція утворюється внаслідок високої збитості морозива, наявності в ньому значних повітряних осередків, низького вмісту стабілізатора, сухих речовин, недостатньо високого тиску або неправильного режиму гомогенізації.

Надмірно густа консистенція морозива зазвичай спостерігається за низької збитості, особливо за високого вмісту сухих речовин у продукті.

Тістоподібна консистенція пояснюється підвищеним вмістом сухих речовин, стабілізатора. Застосування сильно перегрітого згущеного молока без одночасного зменшення кількості стабілізатора, а також порівняно високий вміст сухих речовин, яєць, які також сприяють утворенню тістоподібної консистенції.

Тягуча консистенція морозива найчастіше утворюється внаслідок використання суміші надто густої консистенції.

Рідка і водяниста консистенція після танення, а також низький опір таненню характерні для морозива з недостатнім вмістом сухої речовини, у тому числі й стабілізатора.

Піниста консистенція спричинена надмірно високим вмістом у морозиві стабілізатора та яєць.

Сирного вигляду морозиво набуває, внаслідок занадто високого тиску гомогенізації, високої кислотності та великого вмісту кальцію.

Вади кольору та пакування. До вад кольору належать нерівномірне забарвлення, невідповідна інтенсивність кольору, недостатньо або занадто сильно виражене забарвлення продукту.

До вад пакування належать пакування вагового морозива в деформовані, м'яті, з плямами іржі гільзи; дрібнофасованого морозива з блідим або нечітким малюнком і текстом етикетки; укладання дрібнофасованого морозива в деформовані коробки; нечітке маркування продукції в гільзах і коробках.

Різні вади. До різних вад належать усадка морозива в гільзі, опір до загартовування, утворення грубої, льодянистої маси на дні гільзи.

3.9. Характеристика технології виробництва масла збиванням

Сепарування молока й отримання вершків. Сепарування починають після надходження його в кількості, яка забезпечує безупинну роботу сепаратора протягом 20...30 хв. Молоко різних сортів слід сепарувати окремо. Отримані при цьому вершки резервуються в окремих ємностях.

Під час сепарування молока необхідно суворо дотримуватися правил експлуатації сепараторів:

- після досягнення нормальної швидкості обертання барабана через нього пропускають невелику кількість чистої води з температурою 50...60 °С, а потім молоко;

- сепарування молока проводиться за температури 35...40 °С і кислотності молока не більше 20 °Т. Зниження температури сепарування можливе тільки у спеціальних сепараторах, які дозволяють зменшити подачу молока в барабан і регулювати масову частку жиру вершків.

Масову частку жиру вершків установлюють з урахуванням особливостей виробництва. Для виготовлення масла методами перетворення високожирних вершків і сколочування вершків у маслоутворювачах періодичної дії необхідно використовувати вершки з масовою часткою жиру 32...37%, а в маслоутворювачах безперервної дії – 36...55%.

Охолодження і зберігання вершків. Вершки, одержувані під час сепарування, негайно охолоджують до температури 4...10 °С і доставляють на підприємства молочної промисловості, як правило, без теплової обробки. У разі виробничої необхідності допускається пастеризація вершків на сепараторних відділеннях за температури 75...80 °С. Температура вершків під час зберігання не повинна перевищувати 10 °С.

Підготовка вершків. Для видалення механічних домішок вершки фільтрують. Холодні вершки при надходженні на завод мають високу в'язкість, тому не слід пропускати їх крізь щільний фільтрувальний матеріал. Для цього мети можна використати лавсан.

Вершки, призначені для переробки на масло, нормалізують за вмістом жиру і пастеризують. У разі наявності вад смаку їх піддають спеціальній обробці залежно від характеру вади.

Нормалізація вершків за вмістом жиру. Вершки, які мають жирність вище бажаної, нормалізують у резервуарах незбираним або знежиреним молоком. Вершки, які мають жирність нижче бажаної, нормалізують за допомогою сепаратора-нормалізатора.

Виправлення вершків. Промивання вершків застосовується для видалення присмаків (нечистий, дріжджовий та ін.), обумовлених небажаними змінами плазми вершків унаслідок розвитку сторонньої мікрофлори під час їх зберігання чи тривалого транспортування за несприятливих умов. Промивання поліпшує якість вершків, послаблює багато кормових присмаків, однак

призводить до значних втрат жиру і додаткових витрат праці. Цей спосіб використовують на підприємствах, де немає можливості застосувати більш ефективний спосіб видалення присмаків і запахів – дезодорацію і вакреацію.

Дезодорація вершків застосовується для видалення сторонніх запахів і присмаків, обумовлених наявністю адсорбованих легколетких речовин, за допомогою дезодоратора, який включають у потокову лінію виробництва масла.

Технологічний процес видалення сторонніх запахів і присмаків здійснюється в такій послідовності. Вершки спочатку надходять у трубчастий пастеризатор, де нагріваються до 80...85 °С, потім у дезодораційну камеру до розбризкувача. У камері, де за допомогою ежектора створюється розрідження 0,06...0,07 МПа, вершки закипають за температури 65...70 °С. Під час кипіння частково випаровується волога і видаляються леткі речовини, які спричиняють неприємний смак вершків, та речовини, які надають вершкам смаку пастеризації. Вершки стають нейтральними на смак. Смак пастеризації рекомендується відновлювати повторною пастеризацією.

Вакреація – обробка вершків парою під вакуумом. Найбільш поширені трикамерні вакреатори. У першій пастеризаційній камері вершки розбризкуються. Дрібні краплі, які утворилися (67 тис. крапель з 1 кг вершків), нагріваються внаслідок прямого контакту з парою. У першій камері залишковий тиск установлюється в межах від 0,065 МПа до 0,080 МПа, відповідно температура коливається від 93 °С до 88 °С. У другій камері за залишкового тиску 0,050...0,067 МПа вершки киплять і охолоджуються до температури 71...82 °С, при цьому виділяється водяна пара, яка виносить із собою леткі речовини. У третій камері процес видалення з вершків водяної пари і леткі речовин триває за тиску 0,007...0,010 МПа, при цьому вершки охолоджуються приблизно до 43 °С. Вершки з цієї камери насосом подаються в охолоджувач; водяна пара конденсується і безупинно видаляється з апарата.

Пастеризація вершків. Вершки пастеризують із метою підвищення стійкості вершкового масла під час зберігання. Стійкість масла підвищується в результаті знищення мікрофлори і ферментів, таких як ліпаза, пероксидаза і протеази, які прискорюють псування масла. Приємного специфічного смаку пастеризованих вершків маслу надають хімічні сполуки, що утворюються під впливом високих температур під час нагрівання вершків. Нагрівання вершків супроводжується реакцією меланоїдиноутворення. З утворенням меланоїдинів у вершках з'являється присмак пастеризації.

Температуру пастеризації вибирають з урахуванням виду масла і якості вершків. Вершки, призначені для виготовлення солодковершкового і кисловершкового масла, пастеризують за 85...90 °С, «Вологодського» – за 97...98 °С з витримуванням за цієї температури не менше 10 хв і не більше 20 хв. Варто проводити пастеризацію і витримування вершків у закритій системі, щоб запобігти зникненню ароматичних речовин, які відходять із вершків під впливом високих температур. Витримування вершків більше 20 хв спричиняє руйнування ароматичних речовин, які обумовлюють смак «Вологодського» масла.

Вершки, що мають слабкі кормові присмаки, пастеризують за більш високої температури, щоб видалити леткі речовини – носії кормового присмаку. Вершки другого ґатунку варто пастеризувати за 94...96 °С.

Тривалий вплив високої температури знижує стійкість оболонок жирових кульок, що є причиною витоплювання жиру під час пастеризації. Витоплений жир переходить у масло і спричиняє в ньому появу борошністості та інших вад. Щоб уникнути витоплювання жиру, після пастеризації вершки слід негайно охолоджувати, а під час виробництва масла перетворенням високожирних вершків – скорочувати час перебування гарячих вершків у проміжному бачку перед подачею їх у сепаратор. Витоплювання молочного жиру особливо помітно у вершках, які піддавалися повільному нагріванню і повільному охолодженню, а також у заморожених вершках і в разі пастеризації вершків із підвищеною кислотністю.

Під час пастеризації змінюється сольова рівновага у вершках. Розчинні солі кальцію переходять у нерозчинні й випадають в осад. Пастеризація частково руйнує вітаміни В, С і особливо А.

У свіжих пастеризованих вершках альбумін не виділяється. Білки молока коагулюють у разі пастеризації вершків із підвищеною кислотністю; чим вища кислотність плазми вершків, тим за нижчої температури пастеризації коагулюють білки (табл. 3.6).

Пластівці білка, які утворилися під час пастеризації, залишаються у вершках, а потім переходять у масло, унаслідок цього стійкість масла під час зберігання знижується. Пластівці білка також є сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів.

Таблиця 3.6

Умови для вершків, за яких вони можуть витримати пастеризацію без коагуляції білка

Температура пастеризації, °С	Допустима кислотність, °Т, за жирності вершків, %										
	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44
До 85	25	25	24	24	22	22	21	21	21	21	20
До 90	24	24	23	22	21	21	21	20	20	20	19
Понад 90	23	23	22	22	21	21	20	20	19	19	18

Кислотність у плазмі 33 °Т вважається критичною, оскільки за цього значення починається коагуляція білків під час пастеризації.

Під час нагрівання з вершків видаляються розчинні гази, у тому числі вуглекислота, і кислотність вершків знижується на 0,5...1,0 °Т.

Низькотемпературна обробка вершків. Після теплової обробки вершки швидко охолоджують (рис. 3.23) до температури нижче точки затвердіння молочного жиру та витримують певний час (фізичне дозрівання).

У результаті фізичного дозрівання вершків відбувається затвердіння молочного жиру всередині жирових кульок, змінюються оболонка жирових

кульок і властивості вершків. Затвердіння молочного жиру є основною метою низькотемпературної обробки вершків і відіграє важливу роль у процесі утворення масла.

В охолоджених вершках тільки частина рідкого жиру переходить у твердий стан. Відношення кількості затверділого жиру до початкової його кількості у відсотках називають ступенем затвердіння. Кожній температурі охолодження вершків відповідає максимально можливий ступінь затвердіння молочного жиру. Для одержання масла належної консистенції необхідно, щоб ступінь затвердіння жиру становив не менше 30...35%.

Під час кристалізації молочного жиру утворюються дві групи змішаних кристалів: низькоплавка з температурою плавлення від 15 °С до 25 °С і високоплавка з температурою плавлення від 27 °С до 35 °С. Для одержання масла належної консистенції співвідношення легкоплавкої групи кристалів і високоплавкої має становити 2:1.

Розрізняють тривалу і прискорену низькотемпературну підготовку вершків до збивання. Частіше використовують тривалу. Режими дозрівання можуть бути одно- і багатоступінчастими. Під ступенем підготовки вершків розуміють їх тривале витримування за постійної чи змінної температури. У промисловості переважно використовують одноступінчасті режими фізичного дозрівання вершків. Наприклад, у весняно-літній період вершки залежно від масової частки вологи в маслі охолоджують до 4...12 °С і витримують для фізичного дозрівання 5...8 год, а в осінньо-зимовий період їх охолоджують до 5...14 °С і витримують 7...10 год.

Для забезпечення необхідного ступеня дозрівання вершків рекомендуються такі режими (табл. 3.7).

Літні багатоступінчасті режими сприяють зміцненню структури масла і підвищенню його термостійкості, а зимові ступеневі режими – зниженню механічної міцності масла зі збереженням високої термостійкості.

Установлюючи режим фізичного дозрівання, необхідно враховувати підвищення температури вершків (на 1...2 °С) унаслідок виділення прихованого тепла кристалізації.

Збивання вершків. Суть збивання вершків полягає в руйнуванні оболонок і агрегації (злипанні) жирових кульок, що завершується утворенням масляного зерна.

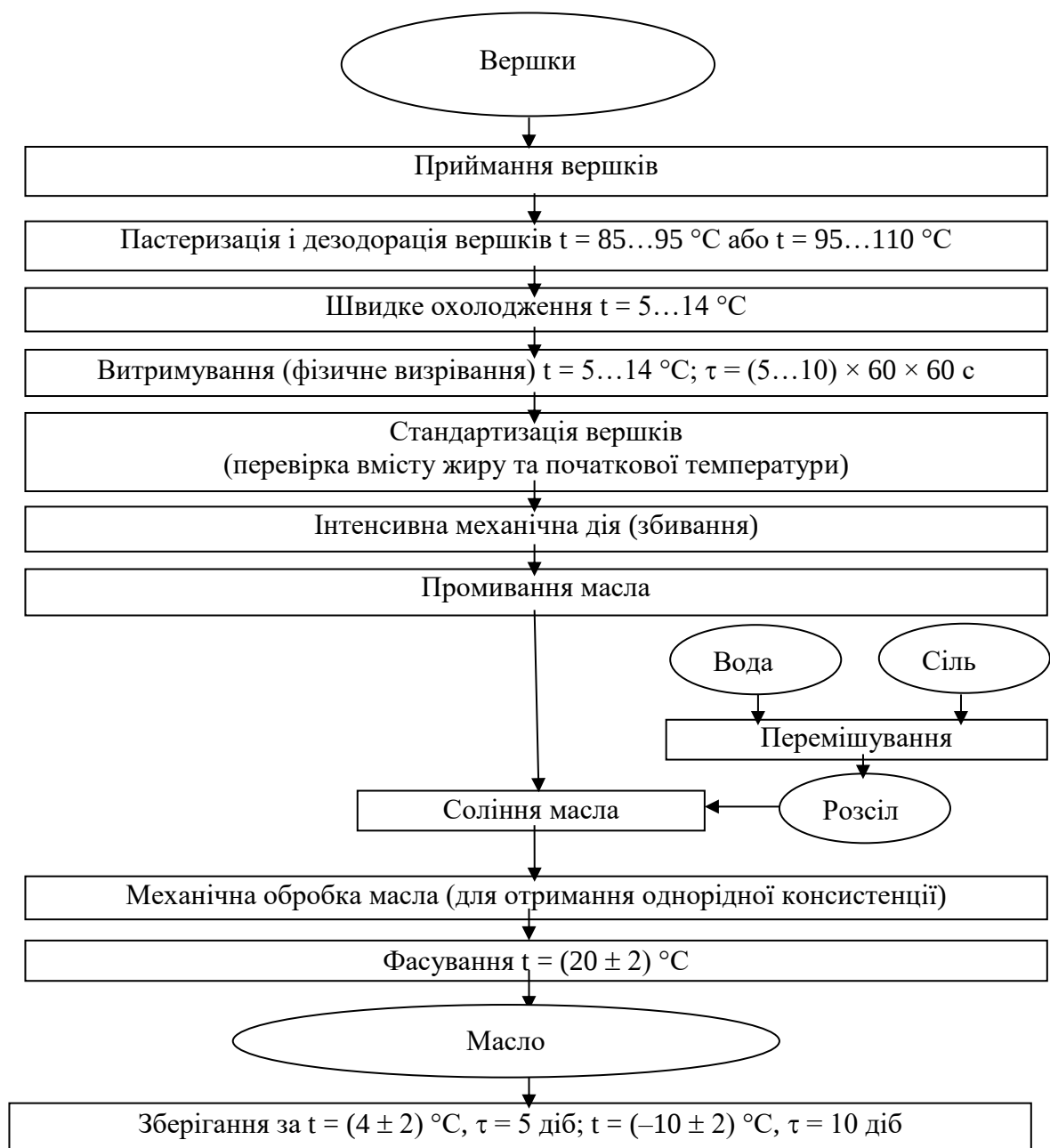


Рисунок 3.23 – Технологічна схема виробництва масла методом безперервного збивання

Таблиця 3.7

Режими визрівання вершків

Масова частка вологи в маслі, %	Весняно-літній період, йодне число жиру більше 39		Осінньо-зимовий період, йодне число жиру менше 39	
	температура, °C	витримування, год	температура, °C	витримування, год
16	4...6	5	5...7	7
20	5...9	7	6...10	8
25	6...10	8	7...11	10
35	6...12	8	8...14	10

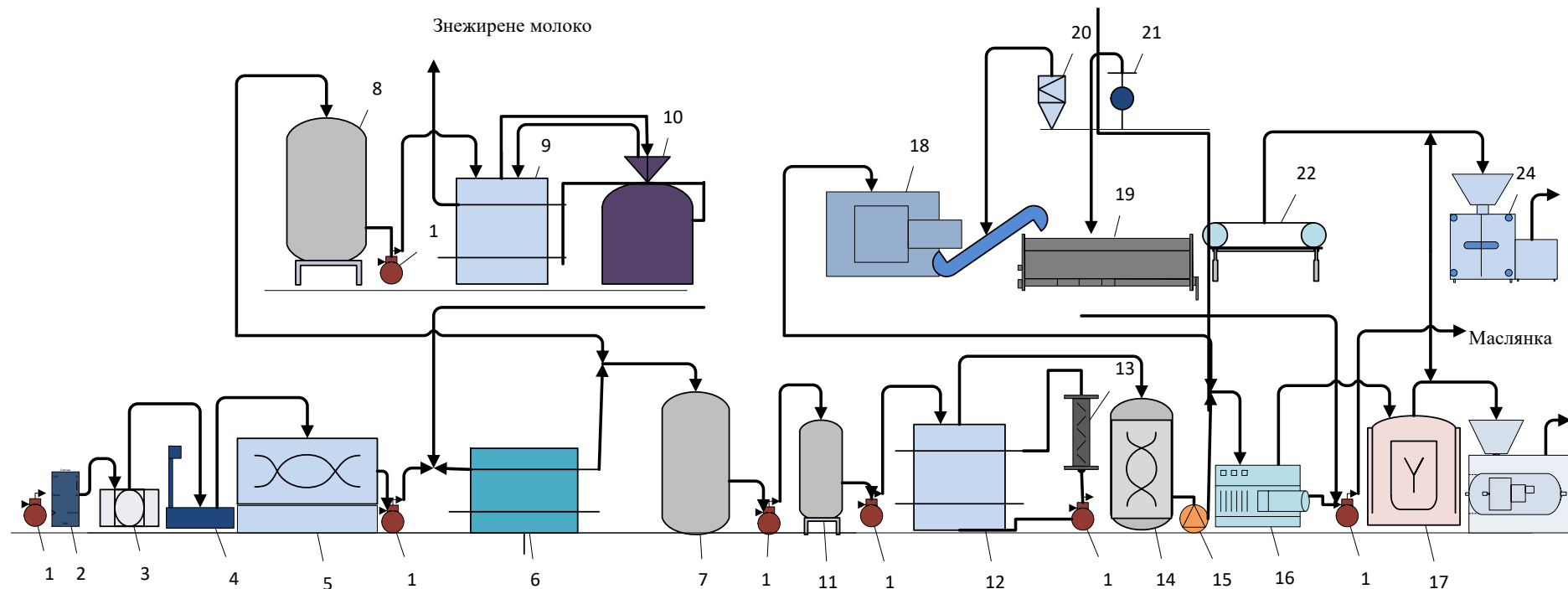


Рисунок 3.24 – Апаратурно-технологічна схема масла способом збивання: 1 – насос; 2 – лічильник; 3 – фільтр; 4 – ваги; 5 – ванна прийомна; 6 – теплообмінник пластичний; 7 – резервуар проміжний; 8 – ємність для молока; 9 – установка пастеризаційно-охолоджувальна; 10 – сепаратор-вершковіддільник; 11 – бак зрівняльний; 12 - установка пастеризаційно-охолоджувальна; 13 – установка вакуумдезодораційна; 14 – апарат вершкодозрівальний; 15 – насос гвинтовий; 16 – маслоутворювач періодичної дії; 17 – гомогенізатор-пластифікатор; 18 – маслоутворювач безперервної дії; 19 – бачок для маслянки; 20 – бачок для води; 21 – насос дозуючий; 22 – конвеєр; 23, 24 – машини фасувальні

Під час збивання вершків на маслоутворювачі безперервної дії, в результаті інтенсивного утворення нових поверхонь поділу повітря–плазма, швидкість процесу агрегації жирових кульок у 1000 разів більша, ніж під час збивання вершків у маслоутворювачах періодичної дії (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Температура збивання вершків

Масова частка вологи в маслі, %	Весняно-літній період, °С		Осінньо-зимовий період, °С	
	Масло-утворювач безперервної дії	Масло-утворювач періодичної дії	Масло-утворювач безперервної дії	Масло-утворювач періодичної дії
16	7...12	7...12	8...14	8...14
20	8...12	9...13	9...14	10...16
25	9...12	13...15	10...14	14...16
35	11...15	–	12...16	–

Вершки до початку збивання охолоджують або підігрівають в ємностях до температури збивання та витримують протягом 30...40 хв. За цей час встановлюється необхідна рівновага між твердим і рідким жиром.

Для збивання вершків у промисловості також використовують маслоутворювачі періодичної дії з ємностями різної форми: циліндричної, кубічної та ін. У маслоутворювачах періодичної дії виробляють масло з масовою часткою вологи 16, 20, 25%.

Для забезпечення рівномірної сталої роботи маслоутворювача безперервної дії внутрішні його частини та частини фасувального автомата, які контактують із маслом, перед початком роботи необхідно обробити протиприлипальним розчином (табл. 3.9) і охолодити холодною питною водою з температурою 8...14 °С протягом 10...15 хв.

Під час збивання вершків у маслоутворювачах періодичної дії важливе значення мають такі чинники, як температура збивання вершків, ступінь заповнення маслоутворювача і частота його обертання.

Температуру збивання вершків обирають із таким розрахунком, щоб незалежно від форми ємності маслоутворювача тривалість збивання становила 50...60 хв. Під час збивання вершків у маслоутворювачах періодичної дії рекомендується у весняно-літній період збивати вершки за температури 7...15 °С, а в осінньо-зимовий – за 8...16 °С (табл. 3.8). Температуру збивання підбирають так само, як і для маслоутворювачів безперервної дії, з огляду на її залежність від жирності вершків і ступеня затвердіння молочного жиру. У разі підвищення масової частки жиру у вершках і недостатнього ступеня затвердіння жиру температуру збивання вершків знижують на 1...2 °С.

Протиприлипальний розчин

Складники	Кількість
Кальцинована сода, кг	0,4
Тринатрій фосфат, кг	0,4
Рідке скло, кг	1,2
10%-й розчин хлорного вапна, л	0,5
Вода, л	100

Оптимальним вважається ступінь заповнення маслоутворювача періодичної дії на 40...50%. Якщо маслоутворювач заповнений більше ніж на 50%, порушується нормальний процес збивання вершків, що призводить до підвищення вмісту жиру в маслянці. Мінімальний ступінь заповнення маслоутворювача вершками становить 25% від їх загального обсягу. За ступеня заповнення маслоутворювача менше 25% відцентрова сила притискає їх до стінки маслоутворювача тонким шаром, припиняється перемішування вершків, і в результаті збивання не відбувається.

Через 3...5 хв збивання маслоутворювач зупиняють 1...2 рази для випускання повітря. Збивання закінчують, коли розмір зерна досягне 3...5 мм.

Механічна обробка масла. Механічну обробку застосовують для формування з розрізнених масляних зерен суцільного шару масла, регулювання вмісту вологи відповідно до вимог стандарту, рівномірного розподілу і диспергування вологи та одержання масла необхідної структури і консистенції.

Несолоне масло обробляють відразу після промивання, а солоне – або після соління, або паралельно з ним.

Процес механічної обробки масла в маслоутворювачах безперервної і періодичної дії можна умовно розділити на три стадії.

На першій стадії відбувається поступове з'єднання розрізнених масляних зерен у суцільний пухкий шар. На цій стадії видаляється волога з поверхні масляних зерен і частково механічно зв'язана волога, яка міститься в мікрокапілярах. Після закінчення деякого часу припиняється випресовування вологи з шару масла. Момент обробки, який відповідає мінімальному вмісту вологи в маслі, називається критичним і становить 11%. У критичний момент волога виділяється і поглинається в однаковій кількості.

На другій стадії масло здатне утримувати вологу, при цьому більше впрацьовується волога в масло, ніж віджимається з нього. На цій стадії поряд із впрацюванням вологи відбуваються диспергування в першу чергу великих крапель вологи і рівномірний її розподіл в об'ємі масла, капсулювання капілярної вологи та часткове руйнування структури, яка сформувалася на першій стадії.

На третій стадії обробки збільшується вміст вологи в маслі та майже цілком припиняється її віджимання, триває диспергування крапель плазми та її рівномірний розподіл. Третя стадія закінчується після припинення механічного впливу. Структура масла має бути однорідною та пластичною. Одним з показників завершення процесу механічної обробки є ступінь дисперсності

крапель плазми. У виробничих умовах для визначення розмірів крапель та їх розподілу використовують індикаторні папірці. За відсутності їх відбитків на індикаторному папірці розподіл вологи вважається хорошим. За малих розмірів крапель вологи поверхня масла стає матовою, що також вказує на завершеність механічної обробки.

Під час механічної обробки регулюють склад масла за вмістом у ньому вологи і газової фази. Регулювання складу масла здійснюється різними способами залежно від типу маслоутворювача.

У маслоутворювачах безперервної дії вміст вологи регулюють, вносячи необхідну кількість вологи за допомогою дозатора, змінюючи параметри збивання вершків і обробки масла. Для впрацювання в масло невеликої кількості вологи (до 1%) використовують насос-дозатор.

Серед параметрів збивання вершків і обробки масла для регулювання вмісту вологи використовують такі температуру збивання вершків, температуру масляного зерна в першій шнековій камері, рівень маслянки в першій шнековій камері, продуктивність маслоутворювача, частоту обертання мішалки збивача і частоту обертання шнеків.

За умови підвищення температури збивання вершків виходить масляне зерно м'якої консистенції, що добре утримує вологу. Зі зміною температури збивання вершків на $0,4^{\circ}\text{C}$ масова частка вологи в маслі змінюється на 1%.

Для збільшення вмісту вологи в маслі підвищують температуру масляного зерна та час його перебування в першій шнековій камері, а для зменшення – навпаки. Зі зміною температури масляного зерна на 1°C масова частка вологи в маслі змінюється на 0,5...1,0%.

Вміст вологи в маслі регулюють за допомогою сифона, змінюючи рівень маслянки в першій шнековій камері. Зі зниженням рівня маслянки в першій шнековій камері обробника вміст вологи в маслі зменшується, а з підвищенням, навпаки, збільшується внаслідок збільшення часу контакту маслянки з маслом, що сприяє капілярному всмоктуванню маслянки маслом. Зміною рівня маслянки в першій шнековій камері на дві поділки можна змінити масову частку вологи в маслі на 0,1%.

Також вміст вологи в маслі регулюють зміною продуктивності маслоутворювача. Зі збільшенням продуктивності маслоутворювача зростає ступінь заповнення першої шнекової камери маслом, підвищується тиск пресових шнеків на масляний пласт і прискорюється випресування маслянки. Це приводить до зменшення вологи в маслі. Зі зменшенням продуктивності, навпаки, вміст вологи в маслі підвищується. Зменшення продуктивності маслоутворювача на 10% приводить до збільшення масової частки вологи в маслі приблизно на 1%.

Масло, вироблене в маслоутворювачах безперервної дії, містить більше газової фази порівняно з маслом, отриманим у маслоутворювачах періодичної дії. Тому вміст газової фази в маслі, виготовленому в маслоутворювачі безперервної дії, регулюють вакуумуванням масла за допомогою вакуум-насоса, а також зміною параметрів збивання й обробки масла.

Масло вакуумують у вакуум-камері оброблювача при розрідженні

0,02...0,08 МПа. Вакуум-камера має бути постійно заповнена маслом приблизно наполовину. Зі збільшенням ступеня розрідження у вакуум-камері вміст газової фази в маслі зменшується. Однак збільшувати ступінь розрідження вище 0,08 МПа не рекомендується, оскільки спостерігається підсмоктування плазми та масла з проникненням їх у вакуум-провід.

Для того щоб зменшити вміст газової фази в маслі, бажано одержувати під час збивання масляне зерно розміром 1...2 мм, підвищувати ступінь заповнення оброблювача маслом і підтримувати підвищений рівень маслянки в першій шнековій камері.

Промивання масляного зерна. Під час виготовлення вершкового масла з вершків першого гатунку з суворим дотриманням технологічних і санітарних режимів виробництва масляне зерно не промивають водою. У непромитому масляному зерні краще зберігаються всі компоненти плазми, які мають антиокисні властивості, зумовлені наявністю сульфгідрильних груп ($-SH$), токоферолів (вітамін Е), каротину, фосфоліпідів та ін. Виключення промивання не впливає негативно на стійкість масла в тому випадку, якщо плазма добре диспергована під час механічної обробки. Непромите вершкове масло має більш виражені смак і запах та підвищений вміст СЗМЗ (сухий знежирений молочний залишок). У промитому вершковому маслі СЗМЗ становить від 0,8% до 1,0%, у непромитому від 1,2% до 1,6%.

Соління масла. Соління надає маслу помірно солоного смаку і підвищує його стійкість під час зберігання. Сіль, яка розчиняється в плазмі масла, підвищує осмотичний тиск, унаслідок чого припиняється розвиток мікрофлори в маслі. Для припинення розвитку всіх видів бактерій, плісень і дріжджів масова частка солі в маслі має бути не меншою за 4%, для масла це дало б різко солоний смак, тому стандартом передбачена масова частка солі в маслі не більше 1,0%.

Стійкість солоного масла під час зберігання залежить від температури. Оскільки сіль гальмує розвиток мікрофлори, солоне масло зберігається краще несолоного за низьких плюсових температур. І, навпаки, за мінусових температур несолоне масло більш стійке під час зберігання, ніж солоне, бо плазма несолоного масла замерзає, а солоного не замерзає й у ній можуть відбуватися хімічні процеси, зокрема розвиватися мікрофлора, малочутлива до солі та низьких температур.

Під час виготовлення масла на маслоутворювачах безперервної дії соління здійснюють розсоллом із масовою часткою солі 25% за допомогою спеціальних дозувальних пристроїв.

У разі використання маслоутворювачів періодичної дії можливі два способи соління: сухою сіллю та розсоллом.

Соління сухою сіллю здійснюють, вносячи сіль у масляне зерно або в шар масла. Найбільш поширене просолення сухою сіллю в шар масла. Але в цьому випадку можуть з'явитися такі вади: наявність кристалів солі, які не розчинилися (нерівномірний розподіл вологи і солі), і супутній цій ваді неоднорідний колір масла. За умови соління розсоллом ці вади не виникають.

Під час соління розсоллом використовують водний розчин солі з масовою часткою солі 25%. Розсіл вносять після видалення маслянки (промивної води) в

масляне зерно або шар масла в кількості 10...15% маси масляного зерна (шару) і впрацьовують при закритих кранах і люку. Після досягнення концентрації 8...15% віджатий розсіл зливають. Потім у маслоутворювач вносять другу порцію розсолу і впрацьовують його до одержання необхідного вмісту вологи в маслі. Після цього розсіл зливають і закінчують обробку масла.

Додаткова механічна обробка масла (гомогенізація) здійснюється на спеціальному гомогенізаторі-пластифікаторі. Гомогенізація доцільна під час фасування масла в блоки (по 20 кг) і особливо під час дрібного фасування.

Будова й принцип дії апаратурно-технологічної схеми виробництва масла вершкового способом збивання (рис. 3.24). Прийняте молоко за допомогою насоса 1 направляється в ємність 8, підігрівається в пластинчастій пастеризаційно-охолоджувальній установці 9 і сепарується в сепараторі-вершковіддільнику 10.

Прийняте молоко сепарують за температури 35...40 °С для одержання вершків із бажаною масовою часткою жиру. Для вироблення масла збиванням у маслоутворювачах безперервної дії використовуються вершки з масовою часткою жиру 36...50%. У разі вироблення масла збиванням у маслоутворювачах періодичної дії використовують вершки середньої жирності з масовою часткою жиру 32...37%.

Знежирене молоко після сепарування направляється в установку 9 на пастеризацію й охолодження, а потім на переробку.

Прийняті вершки із сепараторних відділень зважуються на вагах 4 і через приймальну ванну 5 направляються на підігрівання у пластинчастий теплообмінник 6. Вершки із сепаратора й сепараторних відділень надходять у резервуар 7 для проміжного зберігання, звідки їх через зрівняльний бак 11 направляють на пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну установку 12, де нагрівають до температури пастеризації 85...90 °С, а потім охолоджують до температури дозрівання 2...8 °С.

Пастеризовані вершки надходять у вакуум-дезодораційну установку 13, оснащену вакуум-насосом. Після видалення в установці 13 сторонніх запахів і присмаків вершки перекачують у вершкодозрівальний апарат 14. У ньому за умов уповільненого розвитку молочнокислої мікрофлори відбувається зміна фізико-хімічних властивостей вершків, що забезпечують сприятливі умови для маслоутворення. Вершки після дозрівання гвинтовим насосом 15 направляють у маслоутворювач періодичної дії 16 або у маслоутворювач безперервної дії 18, де здійснюються збивання вершків, промивання масляного зерна, соління й обробка масла.

Вершки в маслоутворювач періодичної дії 16 подаються насосом-дозатором 15 і збиваються до одержання масляного зерна розміром 3...5 мм. Після цього випускають сколотини, промивають масляне зерно й здійснюють соління масла сухою сіллю або розсолом. Потім проводять механічну обробку масла для відділення вологи й утворення шару масла. Для поліпшення консистенції й розподілу вологи масло обробляють у гомогенізаторі-пластифікаторі 17. Готове масло вивантажується у фасувальну машину 23.

У маслоутворювач безперервної дії 18 вершки з вершкодозрівального апарата 14 перекачують насосом-дозатором 15. Маслоутворювач 18 складається з послідовно розміщених складових частин: збивача, що має циліндричний охолоджувальний корпус і лопатеву мішалку, та шнекового текстуратора. У збивачеві процес обробки вершків здійснюється в умовах енергійного перемішування. У результаті збивання утворюється масляне зерно, яке після виходу зі збивача відділяється від сколотин.

У текстураторі обробка спочатку масляного зерна, а потім шару масла полягає у відпресовуванні води: видалення надлишку, а іноді й впрацювання певної кількості води і її диспергування. Текстуратор складається із трьох шнекових камер (перша – для обробки масла й відділення сколотин у бачок 19, друга – для промивання масляного зерна й відділення води в бачок 20, третя – вакуум-камера для вакуумування масла), блока соління з дозувальним обладнанням і блока механічної обробки масла. Вміст води в маслі регулюється внесенням потрібної кількості води дозувальним насосом 21. Готове масло конвеєром 22 направляється у фасувальну машину 24 для впаковування у формі брикетів із пергаменту.

3.10. Технологія виробництва масла перетворенням високожирних вершків

Одержання та нормалізація високожирних вершків. Високожирні вершки – проміжний продукт під час одержання вершкового масла (рис. 3.25). Процес одержання високожирних вершків включає такі стадії: зближення жирових кульок у результаті сепарування молока (за 45 °С) й одержання вершків, ущільнення жирової фази в разі повторного сепарування на спеціальних сепараторах (в інтервалі температур 65...70 °С) й одержання високожирних вершків.

Якщо вміст води у високожирних вершках нижче необхідного, їх нормалізують маслянками, пастеризованим незбираним молоком або вершками. Для нормалізації високожирних вершків не слід використовувати знежирене молоко чи воду, оскільки це призводить до погіршення у високожирних вершків, а отже, і в масла, органолептичних показників і зниження СЗМЗ з одночасним збільшенням у них вмісту емульгованого жиру та підвищенням стабільності емульсії жиру, що небажано, бо це ускладнює процес перетворення високожирних вершків у масло і тим самим спричиняє зниження продуктивності маслоутворювача.

Якщо масова частка води у високожирних вершках більша, ніж потрібно, їх нормалізують молочним жиром або високожирними вершками з меншою масовою часткою води, ніж у вершках, які нормалізуються. Необхідну для нормалізації кількість маслянки або молока вносять у ванну з високожирними вершками, ретельно перемішуючи. Не слід допускати тривалого витримання високожирних вершків у ваннах для нормалізації. Витримання допускається не більше 30...40 хв.

Термомеханічна обробка високожирних вершків здійснюється з метою

перетворення структури високожирних вершків у структуру вершкового масла (рис. 3.23). Для цього необхідно забезпечити обертання жирової фази. Досягається це шляхом охолодження та механічної обробки високожирних вершків у маслоутворювачі. Під час термомеханічної обробки гліцериди молочного жиру кристалізуються і здійснюється регулювання структури та консистенції вершкового масла. Процес термомеханічної обробки високожирних вершків у маслоутворювачі умовно розділяють на три стадії.

Перша стадія – охолодження високожирних вершків до температури початку кристалізації основної маси гліцеридів молочного жиру (22...23 °C). Стадія закінчується досягненням високожирними вершками середньої температури, що дорівнює температурі початку дестабілізації жирової емульсії.

Друга стадія – дестабілізація жирової емульсії та кристалізація гліцеридів. Зсідання жирової фази починається після досягнення високожирними вершками температури 22 °C за масової частки твердого жиру в них від 1,5% до 2%. Ступінь дестабілізації емульсії жиру на цій стадії досягає 70...80%.

Третя стадія – кристалізація молочного жиру і формування структури. Перехід від стадії обертання фаз у високожирних вершках до формування структури починається за масової частки жиру в продукті 4...7% і ступеня дестабілізації жирової емульсії 60...85%. Це збігається з різким збільшенням в'язкості високожирних вершків, що вказує на початок масової кристалізації гліцеридів. Швидкість обертання фаз поступово знижується і дестабілізація майже закінчується. У стані незруйнованої емульсії перебуває лише незначна частина жиру (2...6%) у вигляді найбільш дрібних жирових кульок. На цій стадії формується структура продукту. Інтенсивне механічне перемішування запобігає утворенню великих кристалів жиру і подрібнює ті, які утворилися раніше, зумовлює рівномірний розподіл рідкої та твердої фаз жиру та всіх інших компонентів.

Для термомеханічної обробки високожирних вершків у лініях для виробництва масла методом перетворення високожирних вершків використовують циліндричні та пластинкові маслоутворювачі.

Температура високожирних вершків на вході в маслоутворювач незалежно від пори року має становити від 60 °C до 70 °C, а температура масла з масовою часткою вологи 16% на виході з апарата в осінньо-зимову пору року має бути 13...15 °C і 16...17 °C у весняно-літню пору.

Тривалість механічної обробки в апараті має бути достатньою для кристалізації гліцеридів у кількості, необхідній для формування структури, що зумовлює тверду та пластичну консистенцію масла.

У весняно-літній період року варто підтримувати тривалість обробки продукту в зоні кристалізації від 140 с до 160 с, яка відповідає для масла з масовою часткою вологи 16% продуктивності апарата 600...750 кг/год, а в осінньо-зимовий період року – від 180 с до 200 с за продуктивності апарата 500...550 кг/год. У разі одержання масла твердої кришливої консистенції варто збільшити тривалість обробки продукту в зоні кристалізації масла на виході з апарата.

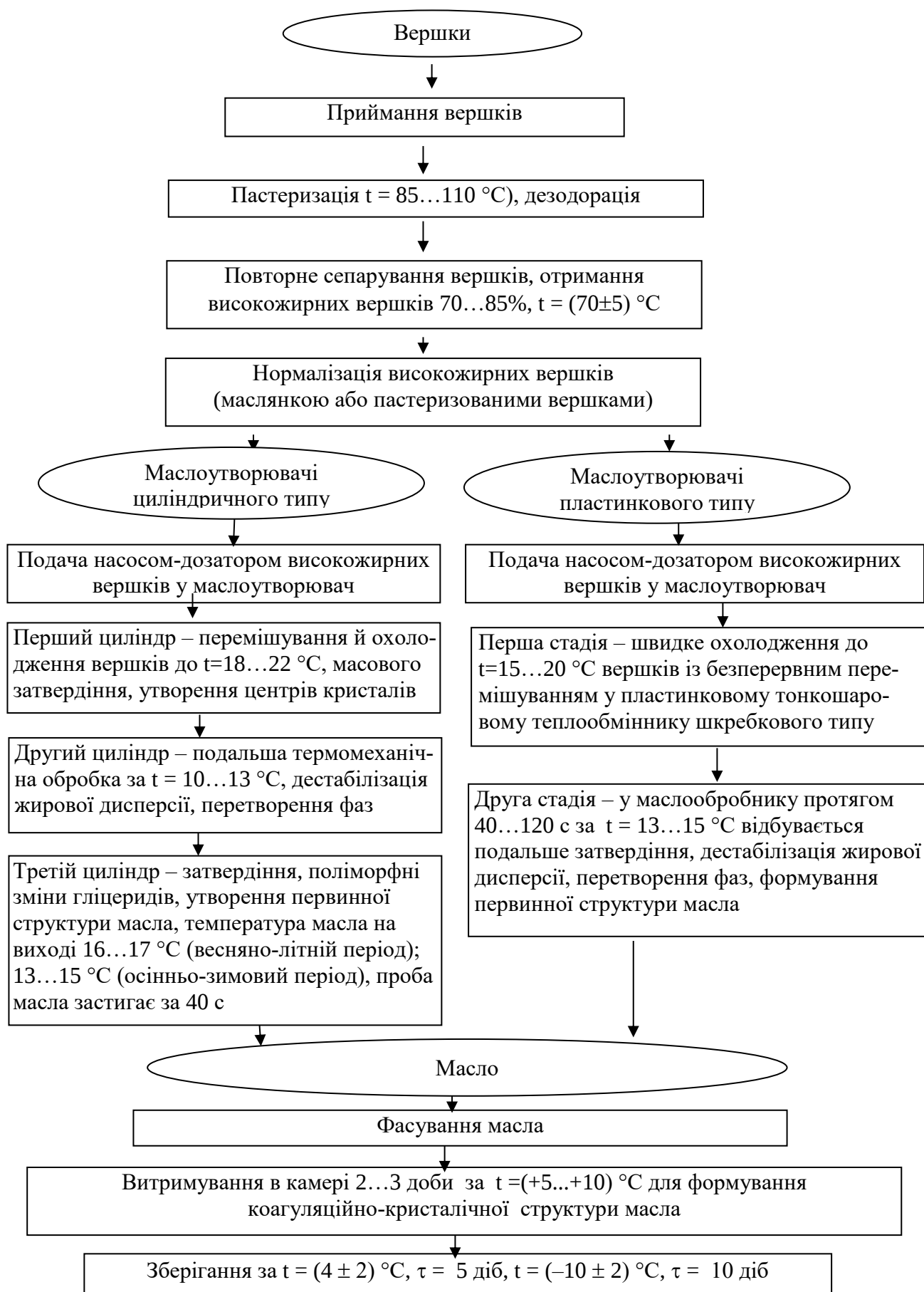


Рисунок 3.25 – Технологічна схема виробництва масла перетворенням високожирних вершків

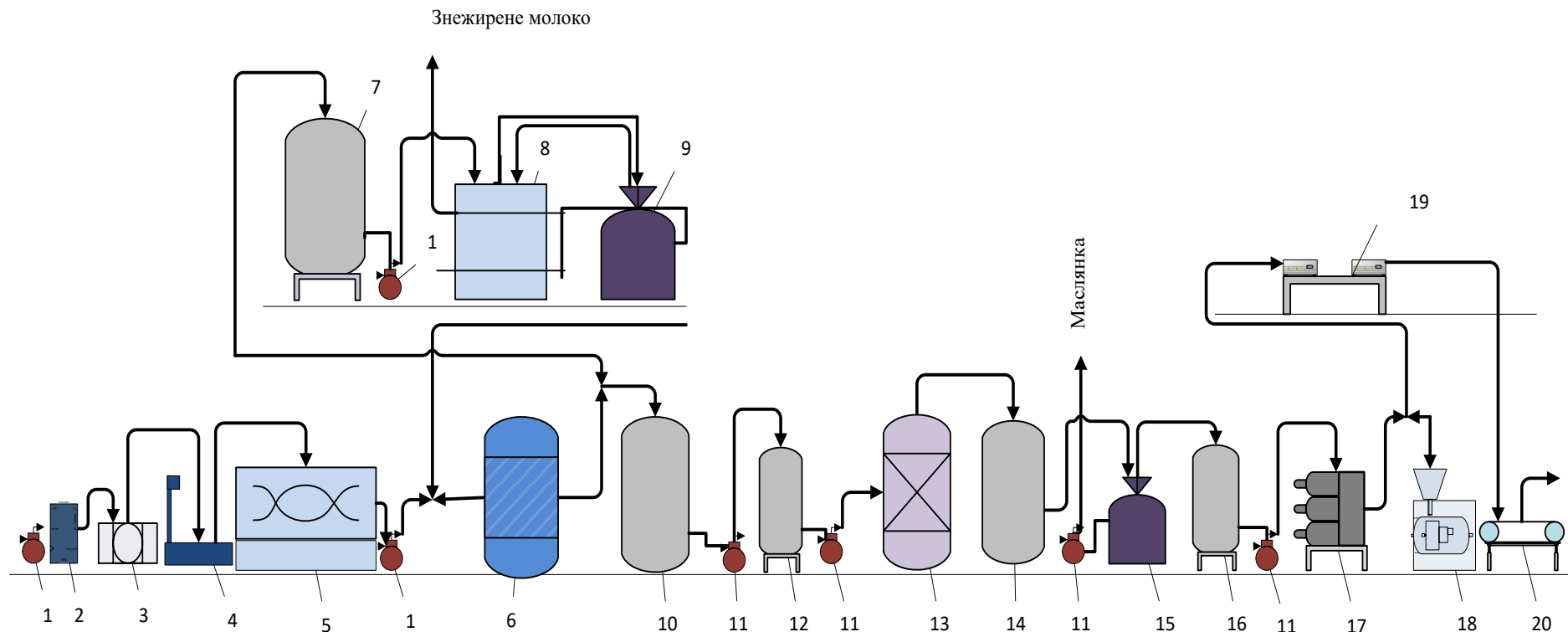


Рисунок 3.26 – Апаратурно-технологічна схема масла способом перетворення високожирних вершків: 1 – насос; 2 – лічильник; 3 – фільтр; 4 – ваги; 5 – ванна приймальна; 6 – охолоджувач пластинчастий; 7 – резервуар для молока; 8 – пастеризатор пластинчастий; 9 – сепаратор; 10 – резервуар для вершків; 11 – насос для вершків; 12 – бак зрівняльний; 13 – пастеризатор трубчастий; 14 – резервуар для вершків; 15 – сепаратор для високожирних вершків; 16 – бак зрівняльний; 17 – маслоутворювач циліндровий; 18 – автомат фасувальний; 19 – ваги для масла; 20 – стіл з рольгангом

Під час термомеханічної обробки на пластинковому маслоутворювачі високожирні вершки спочатку охолоджують у теплообмінному апараті (охолоджувачі) для кристалізації молочного жиру, а потім піддають інтенсивній механічній обробці в камері для формування та обробки масляного пласта.

Основними параметрами термомеханічної обробки високожирних вершків на пластинковому маслоутворювачі є питомі витрати потужності чи енергії на механічну обробку, тривалість механічної обробки та температура масла, яке виходить з апарата.

Кінцева температура масла на виході з апарата залежно від пори року коливається від 16,5 °С до 18,5 °С. У весняно-літній період для забезпечення досить твердої консистенції масла варто зменшити питомі витрати потужності, не знижуючи продуктивності апарата. Для цього зменшують частоту обертання вала охолоджувача та вала обробника порівняно з осінньо-зимовим періодом. Температуру продукту на виході з апарата при цьому знижують. Зменшення питомих витрат енергії на механічну обробку призводить до зменшення ступеня затвердіння жиру у високожирних вершках під час їх перебування в апараті та ступеня дисперсності затверділих частинок жиру.

Більша частина жиру твердішає в маслі після виходу його з маслоутворювача, у стані спокою, що сприяє утворенню кристалізаційної структури, унаслідок чого твердість масла підвищується.

В осінньо-зимовий період для одержання масла пластичної, м'якої консистенції питомі витрати енергії на механічну обробку продукту підвищуються внаслідок збільшення частоти обертання вала охолоджувача й обробника (у межах, зазначених вище), без зниження продуктивності апарата. Підвищують температуру продукту, який виходить із охолоджувача та обробника, на 0,5 °С.

Зі збільшенням питомих витрат енергії підвищується ступінь затвердіння жиру у високожирних вершках під час перебування їх в апараті й ступінь дисперсності частинок твердого жиру. Менше жиру твердішає в маслі після виходу з апарата, у стані спокою створюються сприятливі умови для утворення коагуляційної структури. Регулювання консистенції вершкового масла має здійснюватися не тільки під час термомеханічної обробки високожирних вершків, але й під час термостатування.

Термостатування свіжовиробленого вершкового масла проводять для завершення формування його структури. Для цього його витримують до фасування в маслокамері за температури не вище 5 °С (у ящиках або спеціальних візках) не більше 24 год.

Будова й принцип дії апаратурно-технологічної схеми виробництва вершкового масла способом перетворення високожирних вершків (рис. 3.26). Після перевірки якості молоко за допомогою відцентрового електронасоса 1 відбирається через трубопровід із установленим на ньому лічильником-витратоміром 2 і фільтром 3.

Прийняте молоко зважується на вагах 4, через приймальну ванну 5 направляється на охолодження в пластинчастій охолоджувальній установці 6 і завантажується в резервуар 7. Молоко із резервуара 7 за допомогою насоса 1

направляють для нагрівання в пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну установку 8 і подають у сепаратор-вершковіддільник 9. Прийняте молоко сепарують за температури 35...40 °С для одержання вершків із бажаною масовою часткою жиру.

Прийняті вершки із сепаратора надходять у резервуар 10 для проміжного зберігання, звідки їх направляють через зрівняльний бак 12 до трубчастого пастеризатора 13, де нагрівають до температури пастеризації 85...90 °С.

Пастеризовані вершки надходять у резервуар 14, звідки потрапляють до сепаратора для високожирних вершків 15. Із сепаратора вершки потрапляють до зрівняльного бака 16 для нормалізації. Нормалізовані вершки подаються в циліндровий маслоутворювач 17 ротаційним насосом-дозатором 11. У циліндрах маслоутворювача високожирні вершки охолоджуються і піддаються інтенсивній механічній обробці, що приводить до обернення фаз і утворення потрібної структури і консистенції вершкового масла. Готове масло направляється у фасувальну машину 18 для пакування.

Розфасовування масла. Масло упаковують для надання йому товарного вигляду і запобігання впливу зовнішніх чинників. Вплив зовнішніх чинників відбивається на стійкості масла різною мірою залежно від виду тари та її стану, від якості пакувальних матеріалів і способів їх підготовки, а також від способу формування.

Вершкове масло упаковують по 20 кг у картонні ящики, масло з наповнювачами – у ящики по 10 кг і 20 кг.

Під час тривалого зберігання в картонній тарі відбувається усушка масла. Для запобігання втрат від усушки збільшують вагу моноліту відповідно до встановленої норми. У бляшану тару упаковують масло, призначене для тривалого зберігання.

Ящики вистилають усередині пергаментом марки А. Пакувальний матеріал мусить бути нешкідливим, не містити речовин, які можуть розчинятися і переходити в продукт, надавати маслу сторонніх присмаків і запахів. Пергамент використовують жиро- і водонепроникний із високою міцністю, який не містить сполук миш'яку і солей важких металів.

Найкращим пакувальним матеріалом є алюмінієва фольга. Масло, упаковане в кашировану алюмінієву фольгу на пергаменті марки В, під час тривалого зберігання за температури –15...–18 °С краще зберігає свою якість, особливо кисловершкове; знижуються втрати вологи.

Перспективним є розфасовування масла в тару з твердого полівінілхлориду та інших плівкових матеріалів, які містять спеціально підібрані нетоксичні стабілізатори. Тару (ящики) вистилають усередині сухим пергаментом, розрізаним на шматки певного розміру та заповнюють маслом уручну або за допомогою шестеренчастого насоса.

Масло варто розфасовувати в ящики невеликими порціями, щоб уникнути утворення повітряних порожнин усередині моноліту, а також між монолітом масла і стінками ящика. У цих порожнинах може розвиватися цвіль. Найкраща температура масла для розфасовування 10...12 °С, за цієї температури воно має гарну пружність. Після закінчення розфасовування в ящик поверхню масла

вирівнюють лінійкою і закривають пергаментом. Кришку ящика закривають і заклеюють спеціальною паперовою стрічкою. Тару необхідно маркувати.

Масло, призначене для роздрібного продажу, розфасовують брикетами масою 100, 200, 250 і 500 г.

Розфасовування масла, витриманого в холодильнику, сприяє різкому прискоренню небажаних мікробіологічних і хімічних процесів, тому варто розфасовувати свіжовиготовлене масло. Перед розфасовуванням рекомендується гомогенізувати масло за допомогою текстуратора. Попередня гомогенізація поліпшує розподіл і збільшує ступінь дисперсності вологи, впливає на консистенцію масла, не впливаючи на його формостійкість, сприяє прискореному тиксотропному застиганню (відновленню структури).

Масло, отримане безпосередньо з маслоутворювача, не має достатньої твердості – у разі механічного впливу розм'якшується, набуває масткої, сметаноподібної консистенції, тому для дрібного розфасовування непридатне. Для збільшення твердості масло перед гомогенізацією витримують у стані спокою не менше 1 год взимку і не менше 3 год улітку.

Під час гомогенізації частина вологи видаляється з масла в результаті віджиму. Тривале витримування сприяє збільшенню кількості вологи, яка видаляється, під час гомогенізації, особливо за менш інтенсивного механічного впливу на масло. Зі збільшенням продуктивності текстуратора виділення вологи з масла зменшується. Чим інтенсивніше механічний вплив на масло і вище температура, тим менше видаляється вологи.

Рациональна температура витримування і розфасовування кисловершкового масла 13...16 °С. За більш високих температур порушуються норми допустимих відхилень маси; крім того, брикети деформуються, особливо під час укладання їх у ящики. Солодковершкове масло можна витримати перед гомогенізацією в маслосховищі для охолодження до 4...8 °С. Масло, отримане на потокових лініях, можна гомогенізувати після витримування за температури 8 °С протягом 2...3 діб.

Гомогенізоване масло пластичної консистенції з прямокутного отвору наконечника текстуратора надходить у ящик або бункер розфасувального автомата. Воно має бути негайно розфасоване. Маслофасувальні машини формують масло брикетами стандартної ваги і загортають їх у пергамент. Для дрібного розфасовування існують автомати різних марок. Вони призначені для розфасовування як охолодженого масла після дефростації, так і свіжого. Масло, яке зберігалось в холодильнику, перед розфасовуванням дефростують протягом декількох діб. Фасування масла здійснюється за 13...15 °С. Відхилення маси масла становить $\pm 2\%$ для порцій 100 г і $\pm 1,6\%$ для порцій 200 г. За підвищених температур формування брикетів часто відбувається виділення вологи з масла, можливі значні втрати ваги.

Масло можна розфасовувати і без попередньої механічної обробки на текстураторі. У разі застосування автомата типу М6-АРМ масло, вироблене способом перетворення високожирних вершків, необхідно витримати 24 год за температури 9...12 °С.

Розфасоване масло укладають у стандартні картонні ящики за допомогою пакувального автомата чи вручну. Ящики закривають і заклеюють спеціальною паперовою стрічкою.

Зберігання масла в заводських маслосховищах. Відразу після пакування масло охолоджують. Чим швидше воно було охолоджене і чим нижча температура наприкінці охолодження, тим вища буде його стійкість. Через погану теплопровідність для прискорення його охолодження в камері для зберігання масла необхідно підтримувати температуру від -5°C до -8°C .

Відносна вологість повітря в маслосховищі не повинна перевищувати 80%; більш висока вологість сприяє розвитку цвілі. Щоб уникнути зайвого зволоження повітря та замокання тари, необхідно забезпечити гарну циркуляцію повітря. Із цією метою ящики з маслом розміщують на піддонах; між окремими ящиками залишають проміжок 5...10 см. Тару з маслом укладають у кілька ярусів; кожен ярус відокремлюють прокладками з дощок чи брусів. На 1 м^2 підлоги маслосховища розміщують 16...20 ящиків масла. Підлога маслосховища має бути вологонепроникною (плиткова чи цементна), стіни добре ізолювані. Перед входом у маслосховище має бути передбачений тамбур.

Зберігати масло в камерах із плюсовою температурою допускається не більше 3 днів; перед відправленням на бази температура масла має бути не вище 10°C . У камерах із мінусовою температурою (-5°C і нижче) можна зберігати масло до 10 днів.

Пряжене масло після закінчення процесу застигання зберігають за температури не вище 4°C і не нижче -6°C . Нижчі температури і тривале зберігання небажані, оскільки в маслі з'являється вада – фісташковий колір.

Зберігання масла в холодильниках. У холодильниках температурний режим зберігання масла вибирають залежно від планованого терміну зберігання. Заведено зберігати масло за температури -18°C , якщо термін його зберігання перевищує три місяці. У цих умовах майже припиняється розвиток мікроорганізмів, а біохімічні процеси відбуваються повільно. Розвитку біохімічних процесів сприяє наявність високодиспергованих краплинок вологи, які перебувають у переохолодженому, незамороженому стані навіть після охолодження масла до -20°C . У недостатньо обробленому маслі волога має форму великодисперсних краплинок, тому замерзає за більш високих температур, унаслідок чого можливе розтріскування моноліту масла під час зберігання.

За даними американських дослідників, солоне масло варто зберігати за температури -23°C . Чим нижче температура зберігання, тим менше усушка.

Наявність кухонної солі у вершковому маслі й температура його зберігання істотно впливають на динаміку мікробіологічних процесів, інтенсивність ферментативних і хімічних процесів. За мінусових температур зберігання кількість мікрофлори зменшується швидше в несолоному маслі, за плюсових – у солоному. За низьких плюсових температур солоне масло зберігається краще несолоного, оскільки сіль гальмує розвиток мікрофлори, особливо сторонньої, як більш чутливої до дії солі. У несолоному маслі раніше,

ніж у солоному, виникають і швидше розвиваються вади смаку мікробіологічного походження.

За мінусових температур зберігання солоне масло часто має меншу стійкість порівняно з несолоним, оскільки плазма не замерзає. У незамерзлій плазмі зберігаються умови для перебігу ферментативних і хімічних процесів, які спричиняють псування масла; може розвиватися мікрофлора, малочутлива до солі й низьких температур. За мінусових температур зберігання кухонна сіль прискорює псування масла. Просолення масла може спричинити такі його вади, як олійний і рибний смак.

За плюсових температур зберігання в маслі швидше відбуваються процеси псування. Застосування низьких мінусових температур зберігання є найбільш надійним способом підвищення стійкості масла. Однак і за мінусових температур можливий перебіг ферментативних та хімічних процесів, тому стійкість масла за цих температур зберігання також обмежена.

Стійкість масла можна підвищити гальмуванням окисних процесів за допомогою антиокиснювачів. Дія антиокиснювачів полягає в тому, що вони як інгібітори запобігають ланцюговому процесу окиснювання, розриваючи ланцюг реакції автоокиснення жиру. Для підвищення стійкості масла використовують спеціально виділені раси дріжджів. Дріжджі, внесені в масло, запобігають його пліснявінню, перешкоджають появі вад, пов'язаних з окиснюванням жиру.

Масло в ящиках і бочках щільно укладають штабелями на дерев'яні решітки чи рейки, відступаючи на невелику відстань від стін, стелі, приладів охолодження і повітряних каналів (0,2...0,4 м). Навантаження на 1 м³ вантажного обсягу для штабелів із ящиків становить 0,65 т.

Масло можна зберігати в камерах з інертними газами. Добре зберігається масло в атмосфері азоту. Масло завжди містить певну кількість повітря: отримане в маслоутворювачах періодичної дії – до 3,5 мл, безперервної дії – від 4,0 мл до 5,5 мл у 100 г (може збільшитися до 8,0 мл у 100 г); у маслі, виробленому з високожирних вершків на потоковій лінії, міститься 0,3...0,8 мл повітря в 100 г. Під час зберігання масла вміст газової фази зменшується переважно за рахунок кисню; відносна кількість вуглекислого газу збільшується.

3.11. Характеристика технології виробництва сирів

Технологія сиру складається з низки операцій, які можуть виконуватися по-різному, що зумовлюється особливістю окремих видів сирів. Технологічні операції можуть виконуватися на обладнанні різних типів, з'єднаних у потокову лінію в різних комбінаціях. Це впливає як на окремі операції, так і на технологічний процес загалом залежно від якості молока та виду сиру, який виготовляється.

Загалом процес виробництва натуральних сичугових сирів складається з таких стадій:

- приймання, визначення сиропридатності молока і його сортування;
- підготування молока до переробки;
- підготування молока до зсідання;

- зсідання молока;
- оброблення згустку і сирного зерна;
- формування сиру;
- самопресування;
- пресування;
- просолення сиру;
- обсушування;
- дозрівання сиру;
- підготування сиру до реалізації;
- зберігання і транспортування.

Вимоги до якості молока в сироварінні. За фізико-хімічними та гігієнічними показниками і технологічними властивостями молоко повинно відповідати таким вимогам:

- ступінь чистоти не нижче I групи;
- густина не менше 1027 г/см³;
- кислотність не менше 16 °Т, але не більше 18 °Т;
- редуктазна проба I і II класів;
- сичужно-бродильна проба I і II класів;
- кількість маслянокислих бактерій в 1 см³: для сирів із високою температурою другого нагрівання не більше 1 спори; для сирів із низькою температурою другого нагрівання – до 10 спор за умови, що виготовлення сиру проводиться із використанням заквасок, бакпрепаратів, які мають антагоністичну дію.

Не підлягає прийманню таке молоко:

- отримане від корів, хворих на бруцельоз, ящур, туберкульоз, сальмонельоз лістеріоз;
- отримане від корів у перші 7 днів лактації (молозиво) й останні 10 днів лактації (стародойне);
- молоко, яке містить більше 500 тис. соматичних клітин у 1 см³;
- із наявністю речовин інгібуючих ріст молочнокислої мікрофлори;
- із вадами смаку, запаху, кольору та консистенції;
- із додаванням речовин, які фальсифікують натуральні властивості молока.

Сиропридатність молока. Сироваріння висуває особливі вимоги до якості молока. Разом з тим що молоко має відповідати загальним вимогам до сировини для молочної промисловості, воно повинне мати біологічну повноцінність і здатність утворювати щільний згусток під дією сичугового ферменту.

Здатність зсідатися сичуговим ферментом – одна з найважливіших для сироваріння властивостей молока. Не завжди молоко утворює щільний згусток. Часто зсідання відбувається повільно, для його прискорення застосовуються збільшені дози сичугового ферменту; таке молоко називають сичугово-в'ялим. Ця вада молока часто є причиною зменшеного виходу і низької якості сиру.

Відхилення від норми можуть бути наслідком порушення функцій молочної залози при захворюванні тварини, а також згодовування неповноцінних кормів.

Сичугово-в'яле молоко може дати щільний згусток у разі додавання хлористого кальцію, однак якість сиру при цьому не підвищується. Установлено, що для одержання нормального згустку необхідна наявність не тільки солей кальцію, але і солей фосфорної кислоти. Додавання хлористого кальцію чи суміші двозаміщеного та однозаміщеного фосфорнокислого натрію з хлористим кальцієм дозволяє одержати щільний згусток.

Уповільнене зсідання молока сичуговим ферментом може бути також наслідком низької біологічної цінності молока, сутність чого ще достатньою мірою не розкрита. Цей дефект молока зустрічається часто і виявляється як у погіршенні зсідання сичуговим ферментом, так і в ослабленні мікробіологічних процесів. Тому сичугово-в'яле молоко є також біологічно неповноцінним для сироваріння, оскільки технологія сиру базується на використанні мікробіологічних процесів.

Проба на швидкість зсідання сичуговим ферментом і утворення щільного згустку є одним із основних методів визначення сиропридатності молока. Сиропридатність молока визначають також проведенням додаткових проб.

Наявність у молоці бактерій групи кишкової палички спричиняє сильне газоутворення і, як результат, здуття сиру. Для визначення забруднення молока кишковою паличкою і встановлення джерел забруднення молоко від окремих господарств перевіряють на бродильну пробу. Бродильна проба показує також наявність у молоці пептонізуючих бактерій. Для проведення бродильної проби молоко наливають у стерильні пробірки і ставлять у термостат за 37...38 °С на добу. За виглядом згустку, який утворився, роблять висновок про якість молока: молоко, придатне для сироваріння, утворює щільний рівний згусток; згусток, пронизаний бульбашками газу, вказує на забруднення молока газоутворювальними бактеріями, а згусток розірваний, свідчить про наявність пептонізуючих бактерій. Як одне, так і інше вказує на непридатність молока для сироваріння. Смак і запах згустку мають бути чистими, кисломолочними.

Сичугово-бродильна проба дає можливість визначити якість молока за тими самими показниками, але додатково характеризує молоко за його здатністю зсідатися сичуговим ферментом і давати щільний згусток. За якісного молока згусток у пробірці набуває вигляду тонкого, щільного, правильного стрижня. Бульбашки газу в згустку, розірваний і деформований згусток, відсутність згустку – ознаки непридатності молока для сироваріння.

Резазуринова проба служить для визначення ступеня бактеріального забруднення і наявності лейкоцитів (при маститі та в молозиві). У молоко вводять резаурин і витримують пробу за 35 °С протягом 10 хв. До 10 мл молока додають 1 мл 0,005%-го розчину резаурина, при цьому молоко набуває блакитного забарвлення. Після витримування колір може змінитися на фіолетовий, рожевий, білий. Незмінність забарвлення характеризує придатне молоко, фіолетовий колір – задовільне, а рожевий і білий кольори вказують на непридатність молока для сироваріння.

Лікування корів антибіотиками часто призводить до потрапляння медикаментів у молоко. У результаті цього затримується розвиток бактерій, які беруть участь у визріванні сиру. У разі використання такого молока порушується технологічний процес. Наявність антибіотиків у сирі після його споживання може вплинути і на здоров'я людини. Тому тільки через певний тривалий час після лікування антибіотиками корів молоко від них можна використовувати в сироварінні.

Пестициди також переходять з організму корови в молоко і негативно впливають на його якість. Використання молока корів, хворих на важко розпізнавану, так звану субклінічну форму маститу, навіть у кількості 10% до нормального молока призводить до утворення в сирі гіркого присмаку. Домішка до нормального молока молозива чи стародойного молока також знижує якість сиру, тому потрібен суворий контроль виробництва молока на фермах.

Кислотність молока в сироварінні має особливе значення. Для виготовлення сиру використовують так зване зріле молоко. Одним із показників зрілості молока є підвищення на 1...2 °Т порівняно зі свіжим молоком кислотність. Але скисле в дорозі молоко не вважається зрілим, оскільки дозрівання молока має проводитися за 10 °С протягом 10...15 год у відповідних санітарних умовах із підвищенням кислотності до 19...20 °Т внаслідок розвитку молочнокислих бактерій. Використання скислого в дорозі молока часто призводить до утворення кришливої консистенції і кислого присмаку сиру.

Виправлення несироприсадного молока. Найбільш частим прийомом виправлення молока в сироварінні є додавання хлористого кальцію з метою поліпшення здатності молока до зсідання сичуговим ферментом. Додавання хлористого кальцію в пастеризоване молоко обов'язкове, бо пастеризоване молоко зсідається повільно і не утворює щільного сичугового згустку. Хлористий кальцій до відомої межі відновлює вихідний (який був до пастеризації) сольовий склад молока, компенсує кальцій, який випав в осад, але головна його дія полягає в підкисленні молока, зниженні його рН для поліпшення зсідання. Дозування хлористого кальцію визначається властивостями молока, але зазвичай додають 15...40 г на 100 кг молока. Дозріле молоко зсідається добре і без додавання хлористого кальцію.

У разі використання сировини, підозрілої на наявність газоутворювальної мікрофлори, тимчасово дозволяється застосування хімічно чистих азотнокислого калію та азотнокислого натрію за умови відсутності в готових сирах нітритів і нітратів. У сироварінні зазначені речовини використовуються в мінімальних дозах: 15...20 г реактиву на 100 кг молока, щоб уникнути їх пригнічувальної дії на розвиток молочнокислих бактерій. У сирі нітрати розщеплюються до аміаку, тобто стають нешкідливими для здоров'я. Слід зазначити, що додавання вище згаданих речовин не є радикальним заходом, який гарантує постійний позитивний результат.

У зимовий період, коли корів годують сухими кормами, молоко містить мало забарвлювальних речовин, і сир виходить із менш яскравим забарвленням. Для надання сиру приємного солом'яно-жовтого кольору молоко підфарбовують фарбою, яку одержують із насіння *Vicia orsellana*. Її вносять у молоко перед

зсіданням у вигляді 3%-го водяного розчину в кількості 10...20 мл на 100 кг молока. Жодна інша фарба чи забарвлювальна речовина не повинні використовуватися для підфарбовування молока.

Приймання молока включає такі операції: перевірку супровідних документів, огляд тари, органолептичну оцінку молока, визначення температури, відбір проб та проведення аналізів для оцінки якості й сиропридатності молока; сортування молока, оформлення необхідної документації. Після перемішування в кожній пакувальній одиниці (секції молочної цистерни) визначають органолептичні показники молока: запах, колір, консистенцію. Оцінку смаку здійснюють тільки після кип'ятіння проби молока.

Підготування молока до переробки. Мета підготовки молока до зсідання – забезпечити необхідні для виготовлення сиру склад і властивості молока згідно з технологічною схемою (рис. 3.27). У підготовку молока до зсідання входить дозрівання, пастеризація, нормалізація молока за жиром, внесення хлористого кальцію, зсідання, внесення харчової фарби для надання сиру потрібного за стандартом кольору.

Дозрівання молока. Здавна у виробництві сиру знижують жирність молока шляхом відстоювання і підняття шару вершків, що виділився. Сир із помірно відзнятого молока містить досить жиру, щоб одержати жирність 40% і навіть 50% у сухій речовині сиру, тому попереднє відстоювання молока було поширене, зокрема, у Швейцарії під час виготовлення швейцарського сиру.

Поряд із відстоюванням жиру в молоці відбуваються також інші процеси. Виявилося, що витримування доброякісного молока протягом 10...15 год за температури 8...10 °C призводить до розвитку і нагромадження молочнокислої мікрофлори, результатом чого є підвищення кислотності молока на 1...2 °T, збільшення динамічної в'язкості та вмісту розчинного фосфору і кальцію, зниження окиснювально-відновного потенціалу і зменшення дисперсності казеїну. Оптимальним режимом дозрівання молока в сироварінні є його витримування за температури 8...12 °C протягом 10...12 год із додаванням або без нього закваски молочнокислих бактерій.

Під час дозрівання змінюються фізико-хімічні та технологічні властивості молока (збільшується кількість розчинних азотистих речовин, укрупнюються міцели казеїну, частина нерозчинених кальцієвих солей переходить у розчинений стан).

Ці глибокі зміни внаслідок дозрівання молока позитивно позначаються на якості сиру. Витримування застосовується як для сирого, так і для пастеризованого молока. У пастеризоване молоко необхідно попередньо внести закваску чистих культур молочнокислих бактерій.

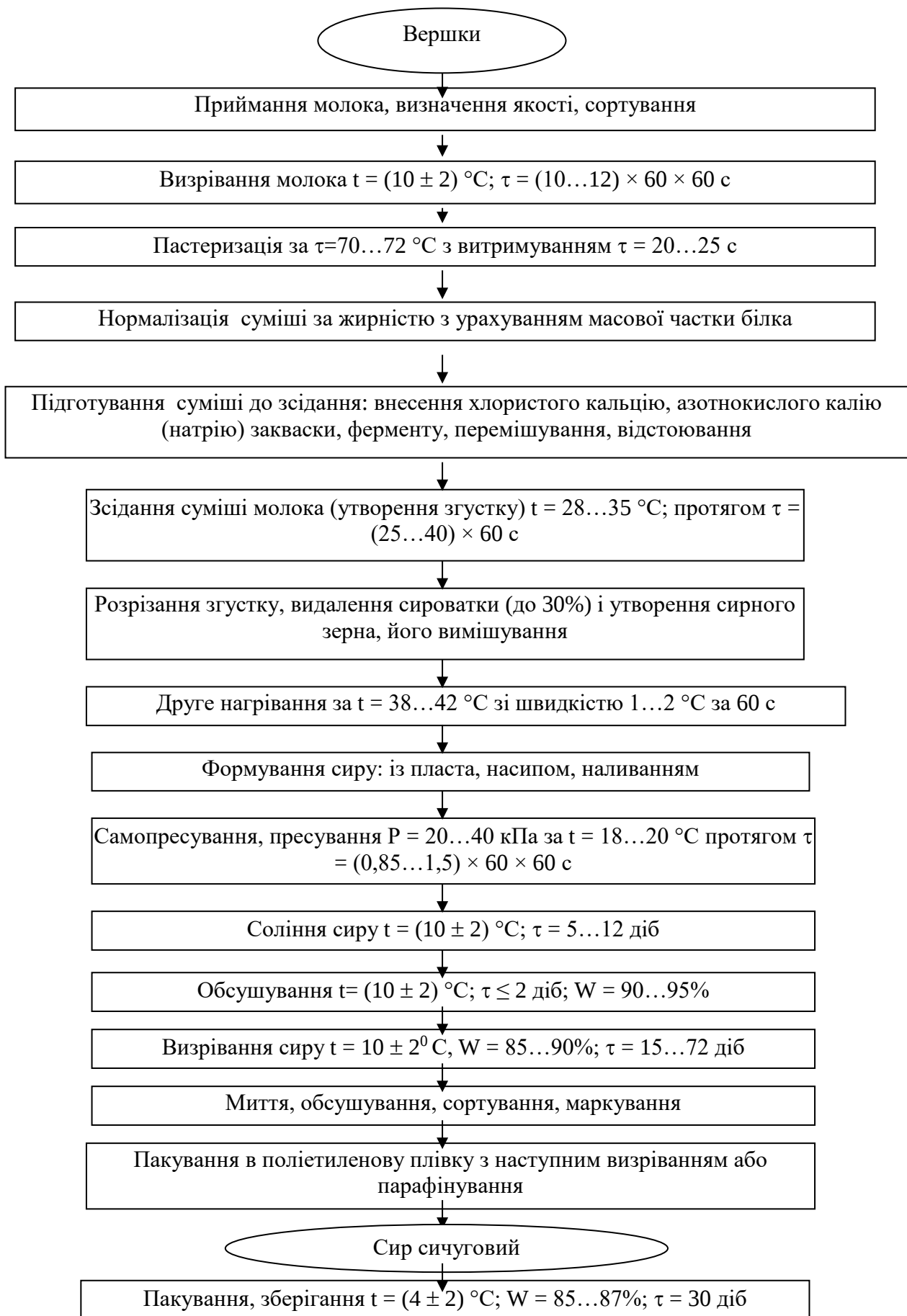


Рисунок 3.27 – Загальна технологічна схема виробництва сирів сичугових

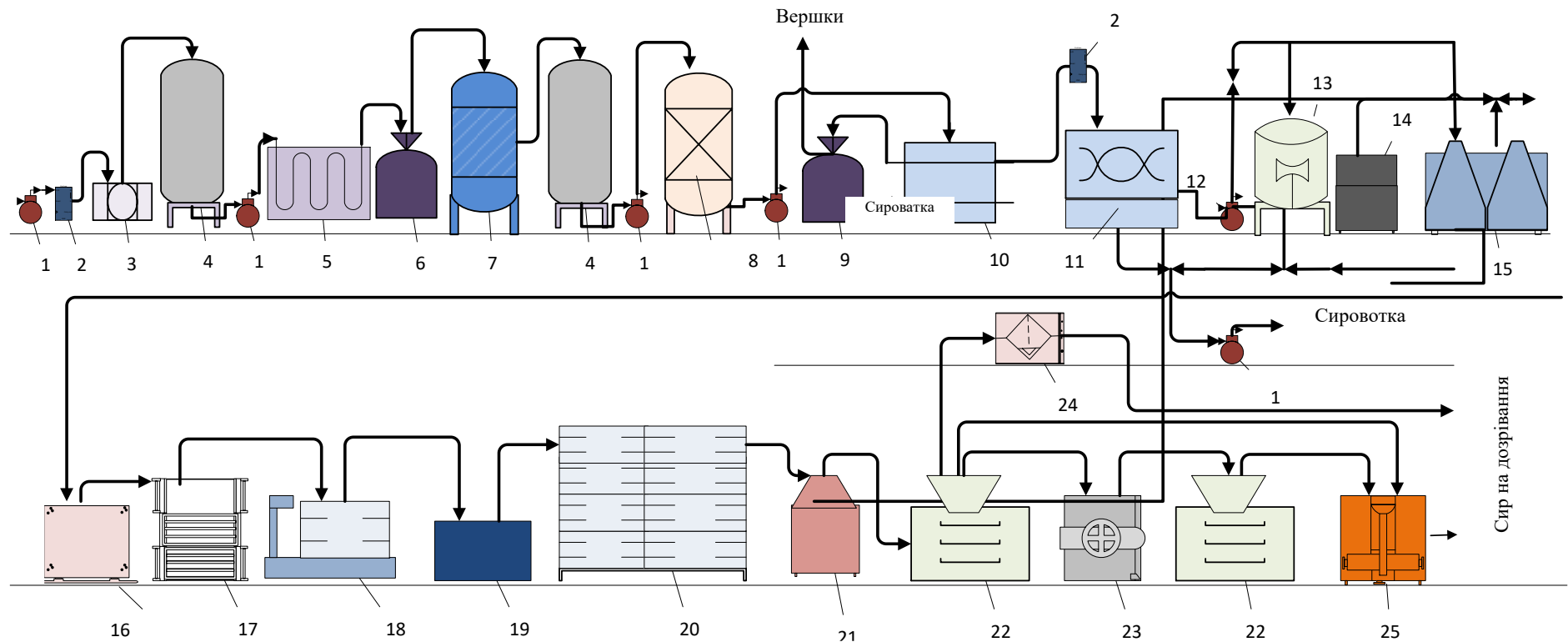


Рисунок 3.28 – Апаратурно-технологічна схема сичугових сирів: 1 – насос; 2 – лічильники-витратоіри; 3 – фільтр; 4 – резервуар для зберігання молока; 5 – теплообмінник пластинчастий; 6 – сепаратор-молокоочисник; 7 – охолоджувач пластинчастий; 8 – бак зрівняльний; 9 – сепаратор-вершковіддільник; 10 – установка пастеризаційно-охолоджувальна; 11 – ванна сироробна; 12 – насос; 13 – віддільник сироватки; 14 – форми підготовчі; 15 – апарат формувальний; 16 – візок для самопресування; 17 – преси; 18 – стелажі пересувні; 19 – етажер солильний; 20 – камера для дозрівання сиру; 21 – машина для миття сиру; 22 – машини для сушіння сиру; 23 – машина для нанесення латексного покриття на сир; 24 – машина вакуумпакувальна; 25 – парафінер

Під час виробництва сиру необов'язково піддавати дозріванню все молоко, яке переробляється, можна до недозрілого молока додавати частину дозрілого. Точних дозувань немає, але, виходячи з практики, вважається, що в суміш досить ввести до 20...30% зрілого молока для отримання необхідного результату.

Пастеризація. Пастеризація молока знищує як шкідливу, так і корисну мікрофлору, причому деяка частина бактерій, яка обчислюється десятими і сотими частками відсотка, виживає. Ця залишкова мікрофлора складається з термостійких видів бактерій, у тому числі часто немолочнокислих, тобто сторонніх і шкідливих; спорові форми бактерій також зберігаються після пастеризації. Під час пастеризації відбувається денатурація білків і зміна властивостей молока, у результаті молоко погано зсідается сичувим ферментом. У зв'язку з цим у сироварінні застосовують режим пастеризації, при якому зсідання істотно не погіршується. Установлено, що пастеризація за 72...76 °С незначно знижує зсідання, але більш високі температури пастеризації призводять до повної втрати молоком здатності до зсідання.

Низька температура пастеризації (63 °С) меншою мірою впливає на зсідання, але для досягнення необхідного ефекту треба збільшувати тривалість впливу, тобто застосовувати витримування великих обсягів сировини, тому такий режим пастеризації в сироварінні не застосовується.

Придатне для виготовлення сиру молоко зважують, очищують від механічних домішок, проціджують крізь фільтри або на сепараторах-очисниках і пастеризують.

Залежно від типу пастеризаційних установок у сироварінні застосовують тривалу пастеризацію за 63...65 °С з витримуванням 20 хв за цієї ж температури або короткочасну за температури 70...72 °С з витримуванням від 20 с до 25 с.

У разі підвищеної бактеріальної забрудненості молока допускається підвищення температури пастеризації до 76 °С з таким самим витримуванням.

Нормалізація молока за жиром. Жир і білок – основні показники сухої речовини, а значить, і товарних якостей сиру. Категорії жирності чітко визначені.

Для виробництва сиру необхідно використовувати молоко (суміш) певної жирності. Найчастіше жирність молока, яке надходить на завод, більша, ніж потрібно, тому незбиране молоко змішують у визначених співвідношеннях зі знежиреним. Розрахунок жирності суміші має деякі особливості, оскільки відношення сухої речовини молока до вмісту в ньому жиру коливається в широких межах залежно від породи худоби, періоду лактації, кормів та інших умов. Крім того, не весь сухий залишок молока переходить у сир, частина сухих речовин залишається в сироватці, у тому числі і деяка кількість жиру. Ураховується також те, що суха речовина сиру доповнюється кухонною сіллю під час просолання. Найбільше значення в розрахунку має відношення жиру до казеїну, бо в сир переходить переважно жир і казеїн, але це відношення в молоці мінливе. Виявлено, що чим вище жирність молока, тим більше в молоці казеїну, однак ця залежність не строго пропорційна: збільшення вмісту казеїну трохи відстає від збільшення вмісту жиру. Таким чином, відношення жир: казеїн є в жирному незбираному молоці більшою величиною, ніж у маложирному. Тому виникає необхідність складати суміш із високожирного і низькожирного молока

з таким розрахунком, щоб зазначене відношення було витримане на одному рівні у всіх випадках.

Рекомендується приймати стандартну жирність сиру після перевірки її у свіжому сирі на одиницю більше, тобто такою, що дорівнює 46%, 51% чи 56%. Жирність суміші множать на поправковий коефіцієнт і одержують уточнену жирність. Знайдену уточнену жирність суміші використовують для визначення коефіцієнта перерахування білкового титру на жирність суміші.

Масову частку жиру в нормалізованій суміші визначають за формулою:

$$Жс = Kp \cdot Бм, \quad (3.1)$$

де $Жс$ – потрібна масова частка жиру в нормалізованій суміші, %;

Kp – розрахунковий коефіцієнт;

$Бм$ – масова частка білка у вихідному молоці, %.

Розрахунковий коефіцієнт визначають дослідним шляхом після декількох виробок сиру, установлюючи орієнтовну жирність нормалізованої суміші залежно від масової частки жиру у вихідному молоці за таблицею. Зазвичай жирність сиру визначається не за абсолютним вмістом жиру в сирі, а за відношенням жиру до сухої речовини сиру. У разі невідповідності фактичної масової частки жиру в сухій речовині сиру після пресування заданому значенню розраховують поправковий коефіцієнт:

$$Kn = \frac{Жм \cdot (100 - Жф)}{Жф \cdot (100 - Жм)}, \quad (3.2)$$

де $Жф$ – фактична масова частка жиру в сухій речовині сиру після пресування, %;

$Жм$ – потрібна масова частка жиру в сухій речовині сиру після пресування, % (вище стандартної на 1%...1,5%).

За допомогою цього коефіцієнта під час наступних виробок сиру орієнтовну жирність нормалізованої суміші корегують за формулою:

$$Жс.у = Kn \cdot Жс.ор, \quad (3.3)$$

де $Жс.у$ – масова частка жиру в нормалізованій суміші, уточнена під час дослідних виробок, %;

$Жс.ор$ – орієнтовна масова частка жиру в нормалізованій суміші, %.

Після отримання сиру потрібної жирності знаходять розрахунковий коефіцієнт за формулою:

$$Kp = \frac{Жс.у}{Бм}. \quad (3.4)$$

Розрахунковий коефіцієнт потрібно уточнювати за необхідності не менше одного разу на місяць.

Зсідання молока. Для зсідання молока використовують ферментний препарат – сичуговий порошок, який одержують на спеціальних заводах зі слизової оболонки четвертого відділення шлунка (сичуга) телят чи ягнят. Кожен телячий сичуг містить кількість ферменту, достатню для зсідання 2...3 т молока, сичуг ягняти – відповідно до 200 кг молока. Часто сичуговий порошок називають сичуговим ферментом. Таке найменування неточне, бо препарат містить різні травні ферменти, які є в сичугові, тому було б правильніше назвати його не ферментом, а ферментним препаратом чи сичуговим порошком. Однак назва «сичуговий фермент» міцно увійшла в професійне спілкування і широко використовується як практиками, так і у фаховій літературі. Здатність сичугового ферменту до зсідання молока приписується хімозину, але й інші протеолітичні ферменти здатні осаджувати молоко. Знаходячись у препараті, вони беруть участь у зсіданні молока.

Зі шлунків дорослих тварин одержують на м'ясокомбінатах ферментний препарат, який називається пепсином. Пепсин, так само як і сичуговий фермент, випускають у вигляді порошку. Він складається з травних ферментів сичуга і шлунків нежуйних тварин. Сировари користуються пепсином тільки в крайніх випадках, вважаючи, що пепсин є причиною виникнення гіркого присмаку в сирі. У дійсності гіркий присмак утворюється тільки в разі використання пепсину поганої якості.

Для зсідання молока можна застосовувати рослинні ферменти, зокрема папаїн, бромелін, фіцин та ін., а також ферменти плісень і бактерій. Такі ферментні препарати застосовуються в деяких країнах, але їх вплив на молоко недостатньо вивчений, тому в нашій країні для сироваріння вони не використовуються. Зсідання молока сичуговим ферментом являє собою два процеси, які відбуваються спільно. Перший – утворення параказеїну, другий – утворення структурного згустку. Перший процес спричиняється дією сичугового ферменту, другий – впливом іонів кальцію.

Ці процеси відбуваються в такий спосіб. У білках серед інших є фосфоамідний зв'язок. Цей зв'язок утворюється за рахунок аміних груп деяких амінокислот, наприклад аргініну, і ОН-групи. Сичуговий фермент розщеплює фосфоамідні зв'язки білків, у результаті чого звільняються ОН-групи фосфорної кислоти, здатні реагувати з двовалентними і багатовалентними іонами металів; у молоці вони реагують з іонами кальцію. При цьому вважається, що один іон кальцію зв'язує дві ОН-групи, утворюючи містки між частинками білка. Збільшення кількості «кальцієвих містків» призводить до структурування частин білка, тобто до утворення згустку. Наявність цих двох процесів підтверджується на прикладі зсідання молока, попередньо обробленого щавлевою кислотою, коли всі іони кальцію вилучені з молока у вигляді кальцієвої солі щавлевої кислоти. У цьому випадку молоко не зсідається, але досить додати іони кальцію навіть у прокип'ячене та попередньо оброблене сичуговим ферментом молоко, як відбувається утворення згустку.

Ферменти сичугового порошку частково зберігаються в згустку, хоча значна їх частина переходить під час наступної обробки згустку в сироватку. Ферменти, які залишилися в згустку, продовжують свою дію в сирі під час

дозрівання. Таким чином, ферменти сичугового порошку виявляють свою дію двічі: перший раз під час зсідання молока, другий – під час дозрівання сиру.

Мета зсідання. Зсідання молока дозволяє одержати згусток, який розділяється після відповідної обробки на дві фази: тверду, у якій містяться переважно казеїн і жир, і рідку, яка утримує розчинені у воді речовини молока (молочний цукор, розчинні білки і солі молока).

Підготовка молока до зсідання. Складається ця підготовка з охолодження молока, внесення в нього хлористого кальцію, бактеріальної закваски. Залежно від складу і властивостей молока в нього вносять хлористий кальцій від 10 г до 40 г безводної солі на 100 кг молока у вигляді 40%-го розчину.

Для виготовлення такого розчину 4 кг безводного кальцію розчиняють у 1,5 л нагрітої до 95 °С води. Після відстоювання обов'язково фільтрують і зберігають у закритому скляному посуді.

Застосування селітри. Щоб припинити розвиток газоутворювальних бактерій та запобігти пізньому здутванню сирів під час їх визрівання, застосовують калійну селітру (KNO_3). Селітра додається в кількості до 30 г на 100 л молока у вигляді водного розчину після внесення в суміш молока хлористого кальцію і фосфорнокислих солей.

Застосування заквасок та сичугового ферменту. Кількість бактеріальної закваски, яка має бути внесена в суміш молока визначається залежно від виду сиру та зрілості молока. Під час виготовлення твердих сирів у пастеризоване молоко вносять від 0,2% до 0,5% закваски. Під час переробки в'ялого молока кількість закваски можна збільшити до 1,5%.

Якщо для зсідання молока застосовують пепсин, його розчин готують так: у кислоту (60...70 °Т) пастеризовану і звільнену від альбуміну сироватку, нагріту до 40...50 °С, вносять пепсин. Розчин пепсину настоюють 5...6 год за кімнатної температури. Під час настоювання його 2...3 рази розмішують. Зберігають розчин у посудині з темного скла. Перед використанням старанно перемішують. Приготований 2%-й розчин (100 г пепсину на 5 л сироватки) перед використанням також ретельно розмішують.

Під час виробництва твердих сирів молоко зсідается за вищих температур, а при виготовленні м'яких – за нижчих. Температура зсідання для твердих сирів становить близько 32...35 °С, а для м'яких – близько 28...32 °С. Від температури зсідання молока залежить подальший розвиток молочнокислих бактерій і характер зміни сичугового згустку.

Тривалість зсідання молока залежно від виду сиру становить 25...90 хв. Вона обернено пропорційна кількості внесеного ферменту.

У разі нагрівання суміші в межах від 20 °С до 42 °С зсідання прискорюється, із подальшим підвищенням температури – сповільнюється, а за 60 °С зсідання не відбувається. Оптимальною температурою для зсідання молока вважається 41...42 °С. У виробничих умовах для одержання щільного згустку молоко зсідается за 32...35 °С. Така температура забезпечує менший вихід жиру в сироватку.

Підвищена кислотність прискорює зсідання. Оптимальне для дії сичугового ферменту значення рН 5,9...6,0, за рН вище 6,5 фермент не діє.

Кількість сичугового ферменту, необхідну для зсідання молока в певний час (приймається, що дія ферменту прямо пропорційна його кількості), визначають за формулою:

$$X = \frac{MP}{600K}, \quad (3.5)$$

де X – кількість 1%-го розчину сичугового порошку, л;

M – кількість молока, л;

P – тривалість зсідання підігрітого до температури зсідання молока 10 мл розчину ферменту, с (відлік ведуть від моменту внесення розчину до утворення нормального згустку);

K – прийнятий час зсідання молока, хв.

Потрібну кількість ферменту зручніше визначати за допомогою приладу ВНДІМСА. Прилад являє собою посудину з каліброваним отвором у днищі та зі шкалою, нанесеною на її внутрішньому боці. У посудину із закритим отвором наливають молоко для випробування до нульової мітки, додають 10 мл 2,5%-го розчину сичугового ферменту. Після швидкого перемішування відкривають отвір, у момент зсідання молоко перестає виливатися крізь нього. Рівень молока, яке залишилося, показує на шкалі приладу кількість потрібного сичугового порошку в грамах на 100 кг молока. Для зсідання нормального, дозрілого молока зазвичай потрібно 2,5 г сичугового порошку стандартної активності. Але сичуговий фермент у разі зберігання в несприятливих умовах втрачає активність, молоко теж може бути різної якості та зсідатися з різною швидкістю, тому необхідно визначати потрібну кількість сичугового ферменту для кожного виготовлення сиру.

Підвищена потреба в сичуговому ферменті вказує на його низьку активність або на сичугову в'ялість молока, що негативно позначається на якості сиру, тому важливо уточнити причини підвищеної потреби в сичуговому ферменті.

У виробництві сиру має значення не тільки тривалість зсідання, але й більшою мірою міцність згустку. Міцність згустку є умовою, яка визначає вихід сиру, за міцного згустку легше одержати відкаліброване за величиною сирне зерно, а вихід жиру в сироватку найменший. Слабкий, в'ялий згусток подрібнюється нерівномірно, утворюється багато дрібних частин так званого сирного пилу, який втрачається із сироваткою, а вихід жиру в сироватку обумовлюється величиною сумарної поверхні сирного зерна: чим дрібніше зерно, тим більше питома поверхня і тим більше вимивається жиру.

Будова й принцип дії апаратурно-технологічної схеми виробництва сирів твердих типу голландського (рис. 3.28). Після перевірки якості сиропридатне молоко перекачують самовсмоктувальним насосом 1 через фільтр 2 і лічильник-витратомір 3 у резервуар для зберігання молока 4. Для вироблення сиру молоко з резервуара 4 насосом направляють у пластинчастий теплообмінник 5 і нагрівають до температури 35...45 °С. Далі воно надходить через сепаратор-

молокоочисник 6 і пластинчастий охолоджувач 7 у резервуар 4 для дозрівання за температури 8...12 °С протягом 10...14 год.

Нормалізація й пастеризація молока здійснюються в потоці. Для цього дозріле молоко з резервуара 4 нагнітають насосами через зрівняльний бак 8 у секцію рекуперації пастеризаційно-охолоджувальної установки 10 і нагрівають до температури 40...45 °С. Далі молоко надходить у сепаратор-нормалізатор 9, у якому безперервна нормалізація молока сполучена з очищенням його від механічних домішок. У сепараторі 9 молоко розділяється на дві фракції: нормалізоване молоко й вершки. Нормалізоване молоко вертається в іншу секцію установки 10 для пастеризації за температури 70...72 °С з витримуванням тривалістю 20...25 с і наступним охолодженням до температури зсідання 30...34 °С. Одночасно з пастеризацією молоко піддають вакуумній обробці в дезодораторах для видалення з нього дрібнодисперсної газової фази й летких речовин, що зумовлюють сторонні запахи й присмаки сиру.

У тих випадках, коли на підприємство надходить молоко з підвищеним бактеріальним обсіменінням, його спочатку нормалізують і пастеризують, а потім направляють на дозрівання. Нормалізоване й пастеризоване молоко через лічильник-витратомір 3 завантажують у сироробну ванну 11. Для підготовки молока до зсідання в нього дозують хлористий кальцій, калій або натрій азотнокислий, бактеріальні закваски й препарати.

Зсідання молочної суміші здійснюють розчином сичугового молокозсідального препарату, який можна змішувати з біопрепаратом (гідролізатом) для прискорення дозрівання сиру. Кількість молокозсідального препарату має забезпечити зсідання молочної суміші за 25...35 хв за температури 30...34 °С. Після дозування препарату суміш ретельно перемішують протягом 5...7 хв і залишають відстоюватися до утворення згустку. Готовність сичугового згустку оцінюють за тривалістю зсідання й щільністю згустку.

Під час розрізання готового згустку виходить рівний розкол і виділяється прозора зелена сироватка. Обробку згустку й одержання з нього сирного зерна проводять із метою його зневоднення, а також регулювання інтенсивності й рівня молочнокислого процесу. Для цього послідовно здійснюють такі операції: розрізання згустку й постановку сирного зерна, вимішування зерна, друге нагрівання й вимішування після нього. Розрізання згустку й постановку сирного зерна роблять механічними ножами-мішалками, швидкість руху яких регулюється для одержання зерна необхідних розмірів з максимально можливою однорідністю й мінімальним утворенням сирного пилу. Готовий згусток розрізають протягом 15...25 хв до розмірів зерна від 3...5 мм до 7...9 мм залежно від виду сиру. Під час постановки 30...40% сироватки видаляють. Після постановки зерно вимішують до досягнення округлої форми, збільшення щільності й пружності. Перед другим нагріванням, якщо це потрібно, додатково видаляють ще 15...25% сироватки. Крім того, у разі надмірно високого рівня активної кислотності на початку другого нагрівання сироватку розводять (до 5...15%) пастеризованою питною водою.

Під час виробництва сирів із низькою температурою другого нагрівання (голландський, російський) сирне зерно нагрівають до 38...42 °С протягом 10...20

хв. Коли виробляють сири з високою температурою другого нагрівання (швейцарський, російський), то нагрівають від 52...55 °С до 55...58 °С залежно від виду сиру. Нагрівання проводять протягом від 10...15 хв до 20...30 хв, підвищуючи температуру не більш ніж на 1 °С на хвилину, інтенсивно перемішуючи, не допускаючи грудкування сирного зерна.

Для поліпшення консистенції відразу після другого нагрівання проводять часткове соління сирної маси в зерні, для чого в суміш зерна із сироваткою вносять розчин хлориду натрію з розрахунку 200...300 г на 100 кг молока. Після другого нагрівання сирну масу вимішують доти, поки зерно не набуде достатньої пружності. Сироробна ванна 11 та інші машини оснащені збірниками відділення сироватки, яку насосом перекачують на подальшу переробку. Оброблене сирне зерно подають на формування двома способами: наливом або насипом.

Під час формування сиру із шару (голландський, російський) сирне зерно разом із залишками сироватки перекачують наливом із сироробної ванни 11 насосом 12 у формувальний апарат 15. У ньому сир підпресовують протягом 15...25 хв за тиску 1,0...2,0 кПа, потім розрізають на бруски, відповідні до розмірів форм. Бруски сирної маси поміщають у підготовлені форми 14, розташовані на візках для самопресування 16. Спочатку бруски витримують 10...20 хв, потім їх виймають із форм, перевертають, знову закладають у форми, маркують, накривають кришками й залишають до кінця витримування ще на 10...30 хв для завершення процесу самопресування.

У разі формування сиру насипом (російський) сирне зерно звільняють від сироватки у віддільнику 13, потім насипають у підготовлені форми 14, які розміщують на візку для самопресування 16. Сирну масу у формах злегка ущільнюють, після цього вона самопресується у формах протягом 20...50 хв із одноразовим перекиданням, а потім сири маркують і подають на пресування. Сир пресують із метою ущільнення сирної маси, видалення залишків вільної (міжзернової) сироватки й утворення замкненого й міцного поверхневого шару. Спочатку здійснюють пресування під дією власної ваги – самопресування, при якому сирну масу витримують без навантаження в металевих перфорованих формах із дном або без нього.

На другій стадії сир пресують під зовнішнім впливом у пресах 17. Режим пресування залежить від виду сиру. Зокрема, під час вироблення голландського сиру пресування проводиться протягом 1,5...2,5 год за постійно зростаючого тиску від 10 кПа до 50 кПа. За необхідності через 30...60 хв сир перепресовують. Відпресований сир повинен мати рН від 5,5 до 5,8. Оптимальна масова частка вологи в сирі після пресування становить 43...45%.

Після зважування на вагах 18 піднімачем контейнери із сиром направляються в солильний етажер 19 для обробки в розсолі з концентрацією хлориду натрію 20% за температури 8...12 °С протягом 2,5...3,5 діб. Розсіл насосом циркулює через охолоджувач.

Вийняті з розсолу бруски обсушують протягом 2...3 діб за температури 8...12 °С та відносної вологості повітря 90...95%, після чого сир електронавантажувачем направляється на дозрівання на пересувні стелажі 20. Перші 13...15 діб сир дозріває за температури 10...12 °С і відносної вологості

повітря 85...90%, потім до одного місяця за 14...16 °С, надалі до кінця дозрівання його витримують за температури 12...14 °С і відносної вологості 75...85%. У комплект устаткування для догляду за сиром у період дозрівання входять машини для миття 21 і сушіння 22 сиру, а також обладнання для його транспортування. Із появою цвілі й слизу сири мають теплою водою (30...40 °С) не рідше ніж через 10...12 діб, після цього їх підсушують у машині 22 і знову розміщують на чистих сухих полицях. Під час дозрівання сири необхідно періодично перевертати (із метою запобігання деформації головки й відпрівання кірки), перші три тижні через кожні 2 або 3 дні, надалі в міру необхідності.

На 20–25 добу, після утворення на сирах досить міцної кірки, сири миють і обсушують у машинах 21 і 22, а потім парафінують у парафінері 25.

Із метою скорочення витрат праці по втратах, а також зменшення усушки за період дозрівання сир на 10...14 діб упаковують у пакети з полімерної плівки за допомогою вакуум-пакувальної машини 24. Крім того, можна застосовувати двошарове комбіноване покриття: нанесення латексного покриття на сир у машині 23, потім обсушування в машині 22 і нанесення другого шару в парафінері 25.

Обробка згустку і сирного зерна. У результаті зсідання молока сичуговим ферментом утворюється гель – сирний згусток, здатний виділяти вологу (сироватку), яка знаходиться в ньому, з розчиненими в ній речовинами і внаслідок цього стискуватися. Щоб прискорити видалення сироватки, згусток розрізають і обробляють до одержання сирного зерна різних розмірів відповідно до певного виду сиру. Зсідання молока і обробка згустку проводиться в сироробних ваннах за допомогою ножів, лір, механічних мішалок чи у сировиготовлювачах. Під час обробки сирного зерна підвищення температури приводить до посиленого виділення сироватки. Разом з тим нагрівання має значення в регулюванні складу мікрофлори в сирі, особливо це стосується сирів із високою температурою нагрівання сирного зерна – до 56...58 °С (швейцарський), при якій частина мікрофлори гине і залишаються тільки термофільні бактерії. Термічна обробка – один із основних прийомів регулювання вмісту сироватки і складу мікрофлори в сирній масі.

На швидкість виділення сироватки впливає низка інших умов. Підвищена кислотність молока і згустку та зрілість молока сприяють прискоренню виділення сироватки. Величина сирного зерна відіграє важливу роль в обсушуванні: чим дрібніше зерно, тим більше виділяється сироватки, тому під час виробництва твердих сирів зазвичай одержують дрібне зерно, а м'яких – велике.

Пастеризація молока призводить до затримування виділення сироватки. Це пояснюється наявністю в сирному зерні пластівців коагульованого під час пастеризації альбуміну, який гідрофільніший за казеїн. Важливу роль відіграє, очевидно, заповнення пор зерна коагульованим альбуміном.

Жирові кульки також закривають пори сирного зерна, тому за великої жирності молока виділення сироватки затримується. Цей висновок має велике значення для технології виробництва сиру зменшеної жирності й знежиреного. Посилене виділення сироватки призводить до одержання сиру зниженої

вологості, а якщо врахувати, що в такій сировині зовсім немає жиру або його мало, то стає зрозумілою причина виникнення грубої консистенції знежиреного сиру, який виробляється за технологією жирного сиру. Звідси випливає висновок, що технологія виробництва сиру знежиреного або малої жирності має бути відповідно змінена, тобто знижена температура обробки зерна, збільшений розмір зерна тощо.

Кількість сичугового ферменту і розведення молока водою не впливають на швидкість виділення сироватки. Знання умов виділення сироватки із сирного зерна дає технологу можливість керувати цим процесом.

Розрізання та подрібнення згустку, доведення зерен до потрібного розміру називаються постановкою зерна.

Друге нагрівання. Сирну масу під час виробництва дрібних сирів вдруге нагрівають до 38...42 °С, а великих – до 48...58 °С. Під час нагрівання склеювальна здатність сирних зерен збільшується. Щоб уникнути їх злипання та утворення грудочок, сирну масу в сироробній ванні весь час енергійно й безперервно розмішують мішалкою, лірою з товстим дротом та іншими інструментами.

Зниження вологості сирної маси до необхідного рівня під час обсушування відбувається поступово, а злиплюваність змінюється в іншому порядку. Під час нагрівання сирне зерно набуває злиплюваності, яка спочатку збільшується, але після того як підвищення температури припинилося, вона поступово знижується. Зниження температури прискорює втрату зерном злиплюваності, вона може зменшитися настільки, що сирне зерно не можливо буде сформувати в головку сиру. Питання про причини і сутність змін злиплюваності сирного зерна опрацьоване недостатньо, оскільки немає точної методики її визначення.

У практиці сироваріння завершення обробки сирного зерна після другого нагрівання визначають органолептично, за пробою «на розтирання»: грудку сирної маси стискають рукою, потім розтирають її на долоні. По тому, як грудка розсипається на зерна, роблять висновок про готовність сирного зерна. Для твердих сирів зерно має розтиратися без пошкодження; зерно для м'яких сирів не витримує розтирання і руйнується, у цьому випадку роблять висновок про його готовність за утворенням щільної плівки на поверхні зерна, здатністю сплющуватися між пальцями. Є й інші, суто суб'єктивні прийоми визначення готовності зерна. Необхідно мати достатній досвід для визначення закінчення обробки сирного зерна після другого нагрівання для виготовлення певного виду сиру. У так званому «недопрацьованому» сирі можуть з'явитися небажані відхилення в ході його визрівання.

Формування сиру. Під формуванням головки сиру мають на увазі виконання технологічних операцій, які ведуть до одержання із сирного зерна моноліту сиру, до створення щільного замкнутого шару на поверхні сиру – кірки і надання сиру певних форми і маси. Різні способи формування пристосовані до особливостей певного виду сиру. Способи формування слід оцінювати в аспекті можливості механізації й автоматизації процесу, зниження витрат ручної праці, точності розфасування сирної маси та ін.

Формування головки починається з відділення сирного зерна від сироватки. Для цього існують три способи: перший – осадження зерна й утворення пласта сирної маси під шаром сироватки (формування з пласта), другий – відділення сироватки від зерна без утворення пласта (формування наливом), третій – відділення сироватки через віддільник сироватки (формування насипом).

У першому випадку зерно збирається під шаром сироватки в монолітний пласт, який після видалення сироватки розділяється і розрізається на розраховану кількість заготовок (майбутніх головок сиру). В іншому випадку суміш сирного зерна з невеликою кількістю сироватки рівномірно розподіляють у заздалегідь приготовані металеві чи пластмасові форми, у яких головці надається потрібна форма і водночас забезпечується стікання сироватки. При цьому між зернами виникають повітряні порожнини, які зберігаються в сирній масі та обумовлюють так званий пустотний рисунок сиру. Зазвичай ці кульоподібні порожнини добре видно на зрізі сиру. Такий рисунок називають неправильним, але він допустимий для деяких видів сирів (м'які, латвійський, російський), для яких за прийнятою технологією не можна використовувати інший спосіб розподілу сирного зерна. Розлив зерна у форми не забезпечує необхідної точності кількості сирної маси в кожній формі, тому для згладжування різниці в масі розлив зерна виконують зазвичай у кілька прийомів. Можливий розподіл сирного зерна за формами за допомогою зважування насипом, якщо воно звільнене від сироватки.

Тверді пресовані сири (за винятком російського) повинні мати правильний рисунок, без порожнин, тому для них, як правило, сирне зерно збирають у пласт під сироваткою, яка виключає проникнення в нього повітря та одержання пустотного рисунка.

Самопресування. Остаточної форми сир набуває під час витримання сирної маси у формах (самопресування). За цей час відбувається охолодження, деяке самоущільнення сирної маси і виділення частини сироватки, яка залишилася між зернами, без застосування зовнішнього тиску, а також утворення головки. Правильна форма сиру виходить у результаті багаторазового перевертання форм із сирної масою. Операція самопресування у виробництві твердих сирів є підготовчою до пресування та остаточною під час формування м'якого сиру. Для самопресованих сирів (із ніжною структурою) операція самопресування є кінцевою операцією зневоднення та ущільнення сирної маси. Застосування для м'яких сирів дренажних підстилок у вигляді декількох шарів серп'янки прискорює відведення сироватки і надає пластам сиру замкнуту поверхню. Зазвичай форми для м'яких сирів мають тільки бічні стінки, у результаті цього нижній пласт головки сиру, а після перевертання форм і верхній пласт, стикаючись із серп'янкою, вільно віддають зайву сироватку; водночас відбувається злипання сирних зерен і утворення замкнутої кірки.

Наповнені форми перевертають 3...4 рази через кожні 3...5 хвилин. Перед пресуванням сир маркують казеїновими або пластмасовими цифрами.

Пресування сиру. Після самопресування потрібна додаткова обробка головок твердого сиру для створення на їхній поверхні щільного шару, який

оберігає сирну масу від зовнішнього впливу, для більшого її ущільнення і видалення надлишкової сироватки, яка залишилася. Із цією метою головку сиру після самопресування загортають у тканину, яка служить дренажем для відведення сироватки, або використовують перфоровані форми і піддають пресуванню. Залежно від маси головки і величини пресувальної поверхні тиск преса знаходиться в межах від 0,1 МПа до 0,5 МПа (1,0...5,0 кг на 1 см² поверхні). Використовують й інші показники тиску, зокрема відношення маси навантаження до маси сиру. Вважається, що для твердих сирів допустимий тиск до 30 кг навантаження на 1 кг маси сиру. У нових пневматичних пресах зусилля пресування може досягати до 600 кг

Тиск на початку пресування має бути невеликим, а потім поступово збільшуватися. За різкого підвищення тиску можливі втрати жиру, просочування сирної маси крізь отвори у формах і занадто швидке ущільнення поверхневого шару, при цьому сповільнюється видалення сироватки. Необхідно правильно ставити форми, загортати головки в дренажну тканину акуратно, щоб не вийшло грубих складок (краще використовувати тонку тканину, серп'янка утворить грубі складки і сітку на поверхні сиру). Не повинно бути перекосів, які деформують головку сиру. Дренажна тканина під час пресування може зморщуватися внаслідок зменшення об'єму сиру, тому його зазвичай перепресовують кілька разів. В окремих випадках для вирівнювання поверхні сир додатково запресовують без дренажної тканини.

Пресування залежно від виду сиру триває від 2...3 год до 15 год. Майже для кожного виду сиру встановлена тривалість пресування і кількість перепресувань. Наприклад, усі дрібні сири пресують під тиском 15...25 кг на 1 кг сиру протягом 4...8 год, великі – під тиском 30...40 кг протягом 12...24 год, а чедер – під тиском до 60 кг упродовж 48 год. Кінцем пресування вважають припинення виділення сироватки.

М'які, розсільні та такі тверді сири, як латвійський, не піддаються примусовому пресуванню, а пресуються під тиском власної ваги. Щоб ці сири пресувалися рівномірно, їх перевертають спочатку через кожні 15...30 хв, а потім через 1,0...1,5 год. Самопресування триває від 12 год до 24 год.

Робити висновок про завершення процесу пресування тільки за кількістю сироватки, яка виділилася, не можна, оскільки головна мета пресування полягає не у виділенні сироватки, а у формуванні головки і набутті масою певної макро- і мікроструктури. До того ж кількість відпресованої сироватки, яка виділяється, порівняно невелика, і вона виділяється в основному в початковий період пресування:

Сформована головка сиру являє собою моноліт сирної маси з щільно з'єднаними зернами і замкнутою поверхнею (кіркою). У разі нещільного з'єднання сирних зерен можливий розвиток цвілі в кірці сиру. Міцність з'єднання сирних зерен між собою залежить від їхньої залишкової злиплюваності, яка у свою чергу обумовлюється обробкою сирного зерна і температурою сирної маси в період пресування. У разі пересушеного зерна і недостатньо високої температури сирної маси під пресом замкнута кірка не утвориться. Одержання замкнутої кірки полегшується за умови використання

форм із нетеплопровідних матеріалів (пластмаса). Форми з пластмас мають низьку теплопровідність, більш гігієнічні й не набрякають. Форми з перфорованого матеріалу забезпечують витікання сироватки та ущільнення кірки без загортання сиру в тканину.

Слід зазначити велике значення злиплюваності сирного зерна під час другого нагрівання і температури сирної маси під час пресування. Російський сир часто уражається підкірковою цвільлю саме через те, що при його виготовленні сирне зерно під час формування насипом сильніше охолоджується. Для боротьби з підкірковою цвільлю необхідно добиватися зберігання достатньої злиплюваності сирного зерна. У разі охолодження головки сиру і втрати злиплюваності вдається одержати досить щільну і замкнуту кірку шляхом прогрівання поверхні сиру під час перепресування.

Після пресування, щоб запобігти деформації, необхідно остудити головки сиру в холодній воді чи витримати у формах до охолодження.

Значення просолення сиру. Просолення надає сиру певних смакових переваг, за допомогою нього регулюється розвиток мікробіологічних процесів, воно впливає на зміни фізико-хімічних властивостей кірки сиру, сирного тіста і на вихід сиру. Високоякісний сир містить до 2,5% кухонної солі (це забезпечує досить виражений смак сиру), окремі види сиру (голландський круглий) – до 3,5%, а розсільні сири – 8...10%. Висока концентрація солі негативно впливає на смакові якості сирів, які дозрівають на повітрі, різко гальмує розвиток бактерій, але зберігає сири, позбавлені кірки (наприклад, розсільні).

Зазвичай солять сформовані головки сиру. Застосовують кілька способів засолення – розмеленою сіллю, соляною гущею, у розчині розсолу і комбінованими способами. В окремих випадках солять сирне зерно (російський сир) чи подрібнене сирне тісто (чедер).

За будь-якого способу просолення виняткове значення має якість солі. Осадова сіль, яка містить, зокрема, магнієві сполуки, які мають гіркий смак, непридатна для засолення сиру. Для соління сиру застосовують харчову сіль І гатунку, яку одержують унаслідок розмелу високоякісної кам'яної солі. Вона має чистий солоний смак і не містить забруднень. Під час засолення сиру відбуваються одночасно дифузія солі в сир і осмотичний рух (виділення) сироватки з сиру.

Дифузія солі в сир і виділення сироватки залежать від концентрації солі, властивостей і складу сирної маси. Чим вища концентрація солі, тим сильніше дифузія, однак за надмірної концентрації солі відбувається сильне зневоднення та ущільнення поверхневого шару сиру, у результаті ускладнюється дифузія і сповільнюється процес засолення. Осмотичний рух води із сиру також залежить від концентрації солі. Висока концентрація солі в розсолі (16...24%) призводить до зниження вологості сирної маси, і навпаки, низька (12...16%) – до набрякання. Чималий вплив мають температурні умови: низька температура засолення (5...8 °С) веде до посилення набрякання, підвищення температури (до 10...15 °С) прискорює осмос і, отже, веде до збільшення усушки сиру. Концентрація солі нижче 10% сприяє переходу білків сиру в розчинні форми.

Найбільш трудомісткий спосіб просолення – натирання поверхні сиру розмеленою сіллю чи соляною гущею. За цього способу витрачається багато солі (до 15% до маси сиру), бо на поверхні вологої сирної головки відбувається розчинення солі, створюється високий осмотичний тиск, у результаті із сиру посилено виділяється волога і велика частина сирного розсолу, що утворився на поверхні, стікає з головки.

Просолення соляною гущею, яка наноситься на поверхню сиру, застосовується для голландського круглого сиру. Суха сіль не утримується на гладкій кулястій поверхні головки, а з гущі утворюється міцна соляна кірка. Спосіб менш трудомісткий, оскільки соляна кірка тримається на сирі кілька днів.

Соління в розсолі. Просолення в розсолі найбільш поширене. Це менш трудомісткий спосіб порівняно з двома попередніми, але потребує спеціального устаткування. Розсіл заливають у басейни, для його циркуляції служить насос. Охолоджують розсіл охолоджувачем. На шляху циркулюючого розсолу встановлюють нейтралізатор, який містить шар шматкової крейди, і збагачувач у вигляді шару солі.

За цього способу відпресований сир опускають у басейн із розсолом. Сир у розсолі плаває, злегка виступаючи. Частину сиру, яка виступає з розсолу, треба посипати сіллю або класти зверху плаваючих сирів тканину, яка вбирає розсіл і забезпечує більш рівномірне просолювання сиру.

Розміщувати сири в басейні більше ніж в один ряд не рекомендується, оскільки головка сиру може деформуватися. Для твердих сирів готують розсіл з концентрацією 20...24%, для м'яких – 18%.

Розсіл готують у чистій сирій, кип'яченій або хлорованій воді. Перед використанням розсіл обов'язково фільтрують.

Тривалість соління в розсолі залежить від виду сиру, його розміру та температури соління і становить від 5 до 12 діб. Розміщують сири на етажерках, які занурюють у басейн. Просолення в циркулюючому розсолі проходить швидше, бо концентрація солі легко підтримується на оптимальному рівні 18...20%. Витрата солі значно зменшується, оскільки розсіл використовується протягом тривалого часу (замінюється через кілька місяців). Кірка сиру завдяки меншій у ній концентрації солі виходить тонкою (не більше 3,3 мм), усушка сиру знижується.

Соління в зерні проводять перед формуванням сиру. За попереднього просолення зерна з наступним досолоюванням сиру іншими способами в сирну ванну, з якої видалено 1/3...1/2 сироватки, до зерна після обсушування додають сіль із розрахунку 200...300 г сухої солі на 100 кг використаного молока, зерно витримують 10...15 хв, потім формують головку звичайним способом. Просолення в зерні сповільнює розвиток небажаної мікрофлори, скорочує тривалість просолення, зменшує виділення сироватки. Соління в зерні не може бути застосоване для виготовлення сирів із високою температурою другого нагрівання: швейцарського, українського та ін., бо у визріванні цих сирів значну роль відіграють пропіоновокислі бактерії, чутливі до солі.

Соління в тісті застосовують під час виробництва сирів типу чедер. За цього способу сирну масу (тісто) піддають чедеризації, подрібнюють і одразу

солять дрібною сухою сіллю в кількості 2...3% від ваги сирної маси. Під час соління сирів розсолем його концентрацію визначають ареометром і обчислюють. Кислотність розсолу не повинна перевищувати 38 °Т.

Температура повітря в приміщенні для соління така: для українського, московського, швейцарського та звенигородського 8...10 °С; голландського, костромського, російського 10...12 °С; латвійського, смоленського, рокфору – 8...10 °С; закусочного і зеленого 16...18 °С; дорогобужського, мединського – 14...16 °С. Температура розсолу для соління розсільних сирів – козацького та сулугуні – 8...12 °С, столового і бринзи – 10...12 °С.

За всіх способів просолення сиру швидкість проникнення солі з поверхні головки і вирівнювання її концентрації в сирній масі залежать від низки умов. Найбільше значення має вологість сиру. Чим більша вологість, тим швидше сіль проникає в центр головки сиру. Однак загалом дифузія солі відбувається повільно, і концентрація солі в центрі сиру наростає до норми протягом декількох тижнів.

Визрівання сиру – це найважливіший процес у його виробництві. Під час визрівання в сирі відбуваються мікробіологічні та ферментативні процеси, унаслідок чого всі складові частини сиру зазнають істотних фізико-хімічних змін, які визначають його властивості: смак, запах, консистенцію та рисунок. Особливу роль у визріванні відіграють зміни білкової частини сиру, які відбуваються під впливом сичугового ферменту (пепсину), а також ферментів молочнокислих та інших мікробів.

Визрівання надає сиру яскраво виражених, характерних для цього виду органолептичних властивостей, у першу чергу смаку і запаху, а також кольору, консистенції, рисунку, які відрізняють зрілий сир від незрілого або свіжої сирної маси. Ці властивості з'являються в сирі під час витримування у відповідних умовах протягом декількох місяців і досягають необхідної виразності наприкінці дозрівання.

Дозрівання сиру – це комплекс складних біохімічних змін (перетворень) речовин сирної маси, що відбуваються послідовно. Ці зміни відбуваються під впливом живих мікроорганізмів, бактеріальних ендoferментів і ферментів сичуга і у певних умовах (відповідні температура, вологість і реакція середовища) приводять до нагромадження продуктів розщеплення сирної маси, необхідних для створення органолептичних властивостей готового продукту.

Змінюються всі компоненти сиру (лактоза, білки, жир, вітаміни, ферменти, солі), але найбільшою мірою змінюються як за кількістю вихідних речовин, так і за продуктами розщеплення, які утворюються, білки і лактоза. Жир змінюється меншою мірою, але при цьому можуть утворитися речовини, які мають яскраво виражені специфічні смак і запах.

Розщеплення білків у сирі, який визріває, призводить до нагромадження численних різноманітних азотистих речовин. Під час зброджування лактози утворюється молочна кислота, яка у процесі визрівання зазнає подальших перетворень. У табл. 3.10 наведені зміни складу і властивостей голландського сиру в період визрівання. Вологість сирної маси, як і слід було очікувати, знижується; титрована кислотність у процесі визрівання наростає, але за

тривалого витримування сиру починає знижуватися. Показник активної кислотності рН на початку дозрівання зменшується, а потім відбувається його підвищення. Як титрована кислотність, так і рН залежать від розщеплення молочної кислоти, зменшення вмісту якої відзначено в табл. 3.10, і нагромадження лужних продуктів розщеплення білків. Вміст летких кислот і кислотність молочного жиру поступово підвищуються.

Показники в'язкості й ступеня стиску сиру під час його дозрівання зменшуються; ступінь відновлення (еластичність), спочатку підвищується, але за тривалого зберігання починає знижуватися.

Таблиця 3.10

Зміни складу і властивостей голландського сиру

Показник	Вік сиру, днів				
	1	30	60	90	180
Вологість, %	47,3	43,8	41,8	41,3	38,8
Титрована кислотність, °Т	174	254	270	274	255
Активна кислотність, рН	5,36	5,01	5,18	5,20	5,31
Вміст молочної кислоти, %	0,528	1,141	0,935	0,871	0,490
Вміст летких кислот (0,1 н. лугу на 100 г сиру)	7,8	19,0	22,1	28,3	31,6
Активність протеолітичних ферментів, умовні одиниці	3,3	7,1	12,2	15,6	19,0

Важливо відзначити, що твердість сиру нарастає тільки до місячного віку, потім вона зменшується до кінця дозрівання. Своєрідну зміну твердості сиру можна пояснити нагромадженням розчинних речовин у сирній масі або ж зменшенням вмісту нерозчинних речовин, зокрема білків.

Таблиця 3.11

Зміни кількості бактерій у голландському сирі

Показник	Вік сиру, діб							
	1	3	10	20	30	60	90	180
Загальна кількість бактерій (на агарі, гідролізованому молоком), млн у 1 г сиру	673	880	702	205	167	17	5	0,2
Загальна кількість молочнокислих бактерій (на стерилізованому молоці), млн у 1 г сиру	1465	1778	1853	1802	1403	950	553	37
Молочнокислі палички, % від загальної кількості молочнокислих бактерій	6,8	28,0	32,1	15,3	11,1	4,3	9,7	10,3

Зміни кількості бактерій у голландському сирі показані в табл. 3.11. Особливо характерна зміна загальної кількості молочнокислих бактерій: протягом короткого проміжку часу їх кількість, бурхливо нарастаючи, досягає декількох мільярдів у грамі сиру, але потім бактерії починають вимирати і до кінця дозрівання їх кількість знижується.

Дані, наведені в табл. 3.10 і 3.11, відбивають характер змін, типовий для більшості сичугових натуральних сирів.

Чинники та умови процесу дозрівання. Незважаючи на відзначене різке зменшення обсягу мікрофлори на ранній стадії дозрівання сиру, розщеплення речовин сирної маси відбувається у звичайних умовах безупинно, тільки інтенсивність його поступово знижується до кінця визрівання.

Процес продовжується під впливом ендoferментів відмерлих бактерій і сичугового ферменту. Ці збудники процесу мають достатню активність, щоб довести дозрівання сиру до кінця без значного зниження його інтенсивності, зважаючи на те, що живі бактерії, які залишилися, підтримують низький окиснювально-відновний потенціал, сприятливий для ферментативних процесів.

Збудники дозрівання можуть діяти тільки у певних інтервалах температури, вологості сирної маси, реакції середовища. Зміна умов змінює темп і спрямованість процесу. Тому кожен вид сиру визріває в чітко обмежених умовах, у разі дотримання яких набуває відповідних смаку, аромату та інших характерних властивостей. Як температура, так і вологість сирної маси, реакція середовища зазвичай змінюються у відносно вузьких межах, але навіть у цих межах зміна умов визрівання відбувається з різною інтенсивністю.

Підвищення температури прискорює всі реакції, але біохімічні перетворення можуть прискорюватися тільки у певному інтервалі температур. Це особливо стосується процесу дозрівання сиру, зважаючи на те, що підвищення температури понад 25 °C приводить до розм'якшення консистенції сиру і деформації головки. Підвищення температури змінює напрям процесу, що зрештою призводить до відхилень смаку від норми, оскільки речовини, які утворюються, накопичуються в інших кількісних співвідношеннях. Іншими словами, порушується типовість того чи іншого виду сиру. Установлено, зокрема, що підвищення температури дозрівання змінює напрям процесу в бік більшого нагромадження амінокислот. Таким чином, підвищення температури прискорює процес розщеплення білків, але користуватися цим можна тільки у вузьких межах. Зниження температури крім уповільнення процесу негативно відбивається також на смаку та інших показниках.

Реакція середовища сильно позначається на інтенсивності процесу, зокрема розщеплення білків, і прямо залежить від рН середовища. Зазвичай рН сиру змінюється в процесі визрівання від 4,5 до 5,5. Розщеплення білків за рН від 1,5 до 4,5 майже не відбувається, а оптимальна реакція знаходиться в межах рН 6,0...6,5. За такої реакції середовища і наявності інших оптимальних умов нагромадження амінного азоту протягом 10 днів досягає 57% у перерахуванні на загальний азот, що перевершує в кілька разів вміст амінного азоту в кондиційному голландському сирі багатомісячної витримки. У твердому сирі, який нормально визріває, значення рН ніколи не досягає 6,0, тому інтенсивність визрівання значно слабкіша.

У м'яких сирах реакція середовища тримається на початку процесу на рівні рН 4,0...4,5, потім підвищується до рН 6...7, і в цей період відбуваються в основному всі перетворення сирної маси, які займають відносно короткий проміжок часу. Цим пояснюється відносна швидкість визрівання м'яких сирів.

Те саме спостерігається в деяких кисломолочних сирах, у які для прискорення визрівання додають соду або інші розкислюючі солі. Тут дія соди спрямована в першу чергу на підвищення рН. Утворення слизу на поверхні м'яких сирів і розвиток цвілі також приводять до зниження кислотності, отже, разом із певним вмістом вологи в сирі вони є засобом прискорення визрівання. М'які сири без нагромадження поверхневого слизу чи розвитку цвілі не визрівають.

Зіставивши швидкість визрівання різних видів сиру, можна зробити висновок, що м'які сири, які містять більше вологи порівняно з твердими і мають до кінця визрівання більш високий рівень рН середовища, визрівають у коротший термін. При цьому слід зазначити, що органолептичні властивості м'яких сирів мають свої особливості, які різко відрізняють їх від твердих. М'які сири більш гострі на смак і мають сильно виражений запах, водночас тверді сири характеризуються більш тонкими і слабкіше вираженими смаком і запахом. Вологість, таким чином, є також однією з важливих умов регулювання процесу визрівання.

Зміни речовин сиру під час визрівання. Білки. Вміст нерозчинних білків у таких сирах, як голландський і ярославський, найбільший – 77,3...79,6%, у латвійському і волзькому він менший – 62,1...62,5%, у м'яких сирах (дорогобужський і закусочний) ще менший – 30,1...41,2%. Відповідно загальний вміст розчинних азотистих речовин менший у твердих сирах і більший у м'яких; латвійський і волзький займають проміжне положення. Така сама закономірність спостерігається щодо вмісту білкових і небілкових розчинних речовин.

За вмістом амінокислот і аміаку у твердих і м'яких сирах значних розходжень немає. Таким чином, не підтверджується поширена думка про характерний глибокий розпад білків у твердих сирах і про відсутність глибокого розпаду у м'яких. Навпаки, деякі дослідження з обліку летких азотистих речовин під час визрівання сирів показали, що втрати азоту через вивітрювання азотистих речовин, які є продуктами глибокого розпаду білків, найбільші саме у м'яких сирах. У м'яких сирах розщеплення білків відбувається інтенсивніше, ніж у твердих, на всіх етапах процесу, додатковим доказом цього є більш швидке визрівання м'яких сирів.

Лактоза. Залежно від наявності певних рас молочнокислих бактерій під час зброджування лактози утворюється молочна кислота і деяка кількість побічних продуктів бродіння. Молочна кислота під дією встановленого ферменту лактикодегідрози у визріваючих сирах розкладається з утворенням піровиноградної кислоти. Установлено, що лактикодегідроза діє в сирі за значення рН, близького до нейтрального, а ще активніше під час лужної реакції середовища. Розглядаючи в цьому аспекті значне зменшення молочної кислоти в зрілих м'яких сирах, де реакція середовища нерідко стає лужною, можна вважати, що розщеплення молочної кислоти в них відбувається значною мірою в результаті дії лактикодегідрози. Наявність зазначеного ферменту виявлено в молочнокислих бактеріях. Зниження кислотності під час розвитку цвілі й дріжджів на поверхні сиру та в слизу, який утворюється, імовірно, також має зв'язок із дією лактикодегідрози. Розщеплення лактози – складний і дуже

важливий процес у загальному ланцюзі перетворень речовин сирної маси. Важливість молочнокислого бродіння полягає в тому, що молочна кислота, яка утворюється з лактози, підтримує реакцію середовища на певному рівні, за якого ускладнюється розвиток гнильних процесів. Молочна кислота з'єднується з іншими речовинами сирної маси і з продуктами розщеплення цих речовин, ускладнюючи таким чином склад готового продукту і змінюючи властивості сирної маси. Від молочної кислоти залежить не тільки смак, але й консистенція і колір сиру. Дія молочнокислих бактерій не обмежується зброджуванням лактози, вона виявляється надалі в розщепленні молочної кислоти, про це свідчить зниження вмісту молочної кислоти в міру визрівання сиру.

Молочний жир. Розщеплення жиру в сирах вивчено мало. Відомо, що у твердих сирах зміни жиру виявляються тільки в підвищенні кислотності. Однак цим не можуть обмежуватися зміни жиру під час визрівання, оскільки існує помітна різниця в смаку жирного і знежиреного сиру; це особливо характерно для плавлених сирів, отриманих із жирного сиру та зі знежиреного, до якого додане свіже вершкове масло. Сир із молока високої жирності має більш виражений смак. Ця обставина вказує на утворення в жирному сирі якихось додаткових смакових речовин і, отже, на розщеплення жиру під час дозрівання. Розщеплення жиру має невеликий обсяг, але речовини, які при цьому утворюються, можуть мати яскраво виражені органолептичні властивості, як, наприклад, масляна кислота.

У деяких видах сиру, які визрівають за участю плісень, розщеплення жиру стає більш помітним, оскільки утворюється значна кількість кетонів і альдегідів. У сирі рокфор виявлена група кетонів, які надають йому характерного пряного смаку.

Леткі речовини сирів. Крім амінокислот у сирі накопичуються леткі й нелеткі органічні кислоти, вуглекислота, аміак та інші речовини, які надають сиру смаку і запаху. Унаслідок проведення газорідинної хроматографії в сирах виявлено понад 60 летких речовин.

Утворення рисунка сиру. Під рисунком сиру мають на увазі наявність у сирі більшої чи меншої кількості порожнин певних форм та розміру, які містять гази, що утворилися під час визрівання.

Під час нормального бродіння в сирі утворюється рисунок, який складається з кулястих порожнин (вічок), більш-менш рівномірно розподілених у масі сиру. В одних сирах (швейцарський) вічка досягають 1...2 см у діаметрі, в інших (голландський) – до 0,3...0,5 см. Зі зміною розмірів в той чи інший бік створюється невластивий цьому виду сиру рисунок, зміни якого є наслідком відхилень від нормального перебігу визрівання. Певною мірою за рисунком сиру можна міркувати про його якість.

Утворення газу в сирі пояснюється життєдіяльністю мікроорганізмів. Найчастіше спостерігається утворення газу через забруднення молока бактеріями групи *Coli aerogenes* роду *Escherichia* і *Aerobacter*, з яких *Escherichia coli* і *Aerobacter aerogenes* є найбільш небезпечними для сироваріння: вони утворюють велику кількість газу, який призводить до здуття сиру. Обидва види

бактерій зброджують молочний цукор. Можливість утворення газу в *A. aerogenes* більше, ніж в *E. coli*.

Зазвичай сильне газоутворення, спричинене життєдіяльністю зазначених бактерій, виявляється на ранній стадії визрівання сиру, коли в ньому ще є молочний цукор, – це так зване «раннє здуття» сиру.

Вуглекислий газ і водень, які утворюються, насичують сирну масу, розчиняючись у сирному сокові. Надлишок газів призводить до перенасичення розчину і виділення вільних газів.

Із молока в сир можуть потрапити також маслянокислі бактерії, які розщеплюють солі молочної кислоти. Найбільш імовірний шлях обсіменіння молока маслянокислими бактеріями – це згодовування худобі неякісного силосу. Особливо небезпечне таке обсіменіння для швейцарського сиру, бо маслянокислі бактерії *Clostridium tyrobutyricum* знаходять у ньому оптимальні для свого розвитку анаеробні умови, реакцію середовища і наявність лактатів.

Маслянокислі бактерії виявляють свою діяльність у більш пізній період визрівання, коли в сирі накопичуються солі молочної кислоти і встановлюється менш кисла реакція. Відбувається так зване «пізніше здуття» сиру.

Під час зброджування молочної кислоти пропіоновокислими бактеріями виділяється вуглекислий газ. У швейцарському сироварінні пропіоновокислі бактерії в невеликих кількостях уводяться в закваски для сиру і сприяють утворенню характерного великого рисунка швейцарського сиру. Деяка кількість газу виникає в сирі внаслідок розвитку дріжджів, які зброджують лактозу, зокрема *Sacharomyces fragilis*. Гази також можуть утворитися під час гетероферментативного молочнокислого бродіння лактози і декарбоксилювання амінокислот.

Вищенаведені дані характеризують окремі напрями бродіння, у дійсності ж у сирі діють одночасно різні види бактерій, тому склад газів зазнає значних змін. У сирі утворюється суміш вуглекислого газу, водню, іноді азоту з повітря, механічно захопленого сирною масою. Кисень при цьому швидко витрачається на окисні процеси, проте азот у сирі зберігається. Гази поступово накопичуються в існуючих порожнинах сирної маси різного розміру; найчастіше це бульбашки повітря, захоплені сирним зерном під час формування сирної головки. Під час подальшого нагромадження газу бульбашки, збільшуючись в об'ємі, розсувають сирну масу, у результаті чого виникають вічка.

За законом Лапласа тиск у бульбашці газу обернено пропорційний радіусу бульбашки, тому гази дифундують із дрібних бульбашок у більші, а дрібні бульбашки, втрачаючи гази, під тиском сирної маси стискаються і зникають.

У разі швидкого утворення газів з'являється безліч дрібних вічок, за повільного – рідкі й великі вічка. На розрізі сиру видно закономірну зміну розмірів і розподілу вічок: у центрі сиру вони більші й розташовані часто, на периферії розміри вічок та їхня частота зменшуються, а в кінці вічок зазвичай не буває. Пояснюється це дифундуванням газів і зникненням їх із поверхні сиру.

Маслянокисле бродіння, яке завжди розвивається пізніше, спричиняючи газоутворення, може привести до створення свого рисунка, який накладається на

отриманий під час раннього газоутворення. У цьому випадку рисунок стає неправильним, а вічка виходять нерівномірними.

Напівтверді сири зазвичай мають сплюснені вічка (у період дозрівання головки осідають), а м'які часто не мають вічок, що пояснюється невеликими розмірами головок: газ легко дифундує назовні й вічка закриваються під час осідання сиру.

Бурхливе й сильне газоутворення приводить до появи губчастого рисунка. Відсутність рисунка у твердих сирах свідчить про відсутність або недостатнє газоутворення.

У вічках сиру іноді з'являється прозора рідина, яку зазвичай називають сльозою, – це сирний сік, який виділився у вічка. Наявність сльози вважається ознакою добре дозрілого сиру, однак це не завжди правильно. Виділення сирного соку відбувається в результаті синерезису і може бути спричинене підвищеним вмістом солі, високою кислотністю і досить великим вмістом вільної вологи. У сирі з заниженим вмістом вологи сльоза не утвориться. Збільшення вмісту вільної вологи залежить від повноти розщеплення білків (носіїв зв'язаної води), тому сльоза з'являється в зрілому сирі. Сльоза зрілого сиру містить усі розчинні речовини сиру.

Зміни структури, консистенції і зовнішнього вигляду сиру. Під час формування головки сиру сирні зерна злипаються між собою. Сирне тісто внаслідок цього має зернисту будову, яку можна бачити неозброєним оком на тонких зрізах твердих сирів. Тонкі прошарки між зернами являють собою ущільнений білок. У тісті м'яких сирів зернистість зберігається гірше через більший обсяг розщеплення білків і сильне зрушення реакції середовища в лужний бік, унаслідок чого відбувається часткове розчинення зерна. Тісто твердих сирів, у якому відносно мало молочної кислоти, містить монокальцій-параказеїнат і має характерну пластичність, яка особливо виявляється в перші дні визрівання. У м'яких сирах, при нагромадженні великої кількості молочної кислоти, казеїнати віддають весь кальцій, перетворюючись у казеїн (казеїнову кислоту) і лактати, які менше гідратовані. Однак далі, у результаті життєдіяльності поверхневої мікрофлори, кислотність м'яких сирів знижується (унаслідок розщеплення молочної кислоти та розкислення аміаком, який утворився), і на кінець дозрівання сир набуває ніжної консистенції.

Сирне тісто в міру визрівання набуває жовтого забарвлення, інтенсивного в сирах літнього виготовлення, більш блідого в сирах зимового виготовлення. Розходження в інтенсивності забарвлення пояснюється відсутністю барвних речовин у зимових кормах. Для вирівнювання забарвлення взимку молоко підфарбовують. Однак сир може бути недостатньо пофарбованим і при виготовленні з літнього молока, зокрема в разі пересолення чи підвищеної кислотності сиру: в обох випадках білки дегідратовані. У разі годівлі корів силосом сир і взимку може мати досить інтенсивне забарвлення тіста, оскільки в силосі добре зберігаються барвні речовини рослин.

У зв'язку зі зміною консистенції сир до кінця дозрівання трохи деформується: піднімаються верхня і нижня полотнини й округляються боки. Ця деформація особливо помітна в разі сильного надлишкового бродіння внаслідок

утворення газу і здуття сиру. Для всіх сирів, якщо штучно не зберігати надану їм під час формування чітко геометричну форму, такі зміни форми вважаються нормальними на кінець визрівання. Однак варто відрізнити нормальну форму від здutoї.

У процесі визрівання відбувається ущільнення кірки сиру. Унаслідок висихання, хімічних змін та часткової втрати жиру вона набуває гідрофобних властивостей. Колір кірки стає жовтішим, а в слизових сирах кірка в міру підсихання слизу темніє. У разі належного догляду за сиром його кірка рівномірно забарвлена, досить цупка, щоб оберігати головку від деформації. Проте сир не повинен мати занадто товсту і грубу кірку, бо в цьому разі зменшується їстівна частина сиру; нормальна товщина кірки становить 3,0...3,5 мм.

Втрати маси залежать від виду сиру, форми і величини головки та від умов визрівання. Найбільші втрати спостерігаються в м'яких сирах, оскільки вони містять більше вологи і зазвичай формуються у вигляді невеликих головок із великою питомою поверхнею. Тверді сири мають меншу питому поверхню і велику масу головки, крім того, їх покривають захисними плівками або парафіном, які значно зменшують усушування.

Догляд за сиром під час визрівання. Догляд за сиром у камері для визрівання сиру полягає у створенні певного температурного і воложистого режиму, у перевертанні, перетиранні, зокрема слизуватих сирів, періодичному митті та підтримуванні необхідних санітарно-гігієнічних умов. Залежно від виду сиру і періоду визрівання змінюються умови визрівання і догляд за сиром.

У період просолення, коли в сирі відбувається інтенсивне бродіння і можливе надлишкове газоутворення та здуття, сири витримують за низької температури. У подальшому, коли бродіння стає менш інтенсивним і небезпека здуття минає, температуру в підвалі підвищують. Коли в сирі закінчується процес визрівання, у підвалі знову встановлюють низьку температуру. Цей режим є дієвим способом, який забезпечує високу якість сиру.

Окремі види сиру потребують особливої послідовності змін температури, але для більшості сирів режим установлюють у наведеній нижче послідовності. У першому періоді (просолення) підтримують температуру на рівні 8...12 °C, підвищують її тільки для дорогобужського сиру (до 14...15 °C) і для закусочного (до 16...18 °C). Знижені температури оберігають сир від здуття. Підвищення температури для м'яких сирів – дорогобужського і закусочного – допускається у зв'язку з великим нагромадженням у них молочної кислоти, яка уповільнює розвиток сторонніх мікроорганізмів, зокрема газоутворювальних бактерій, але водночас створюються умови для розвитку поверхневої мікрофлори. Усі інші сири в перший період мають знаходитися в умовах низької плюсової температури.

Другий період дозрівання характеризується інтервалом температур від 12 °C до 15 °C, за винятком рокфору (6...8 °C), голландського (10...12 °C), швейцарського (20...25 °C).

Відхилення для рокфору пояснюється необхідністю аерації внутрішньої порожнини сиру, оскільки проколи сиру за високої температури запливають і

припиняється доступ кисню, необхідного для розвитку цвілі. До того ж для одержання характерного пряного смаку цвіль має розвиватися за низької температури. Голландський круглий сир із малою питомою поверхнею в разі інтенсивного бродіння легко розтріскується; знижена температура уповільнює бродіння. Підвищена температура в другий період дозрівання сиру із високою температурою другого нагрівання створює сприятливі умови для життєдіяльності термофільних рас молочнокислих бактерій.

У третьому періоді встановлюють температуру 10...12 °С, для м'яких сирів і чедеру 6...8 °С (умови холодного підвалу).

Режим вологості повітря змінюється в основному в ті самі терміни в межах: для першого періоду 92...95%; для другого періоду 90...93%, за винятком м'яких сирів і чедеру, для яких вологість повітря знижується до 85...88%; для третього періоду 87...90%. Таким чином, режим передбачає поступове зниження вологості повітря в міру дозрівання сиру. Такий порядок має на меті запобігання висиханню сиру в початковий період і можливість підсушування та ущільнення кірки в кінці дозрівання.

Під час визрівання, особливо в другий період, бурхливо розвивається поверхнева мікрофлора: цвілі, дріжджі та аеробні бактерії, які утворюють сирний слиз. Розвиток цієї мікрофлори для твердих сирів має тільки негативне значення, тому тверді сири піддають періодичному миттю, ранньому парафінуванню та іншим способам обробки поверхні, що запобігають розщепленню кірки сиру. До таких способів належить і теплова обробка поверхні сиру, коли його занурюють у нагріту до 80...90 °С воду для оплавлення поверхні та створення в такий спосіб міцної кірки з метою проведення раннього парафінування сиру. Останнім часом особлива увага приділяється можливості покривати поверхню сиру полімерними плівками для запобігання розвитку аеробної мікрофлори й усушуванню сиру.

Під час визрівання м'яких сирів утворений поверхневою мікрофлорою слиз навмисно зберігають на поверхні сиру протягом усього процесу. Поверхнева мікрофлора розщеплює молочну кислоту і білки з утворенням слизу. У свою чергу, слиз нейтралізує молочну кислоту утвореними продуктами глибокого розщеплення білків, зокрема аміаком. Лужні продукти і ферменти із сирного слизу дифундують у сирну масу, підвищують рН середовища і сприяють розвитку біохімічних процесів визрівання.

На розрізі м'яких сирів можна бачити як у міру визрівання змінюється забарвлення сирного тіста: жовтий колір тіста від поверхні з часом переходить углиб сиру; до кінця визрівання в центрі головки м'якого сиру залишається тільки невелике біле ядро, яке надалі теж зникає.

У зв'язку з відмінностями в процесах дозрівання твердих і м'яких сирів змінюється і догляд за сиром. Для твердих сирів потрібне миття та очищення поверхні або інші способи запобігання розвитку аеробних процесів, для м'яких сирів, навпаки, необхідне зберігання і рівномірний розподіл слизу чи цвілі по поверхні. В окремих випадках потрібне навіть культивування поверхневої мікрофлори і перенесення слизу з одних головок на інші, а також підвищення вологості й температури повітря в підвалі для прискорення розвитку мікрофлори на поверхні сиру.

Необхідну вологість і температуру повітря в приміщеннях для визрівання сиру підтримують за допомогою кондиціонерів.

Поряд із доглядом за поверхнею головок сиру їх необхідно час від часу перевертати, щоб кірка ущільнювалася рівномірно і зберігалася форма головок. У перший період визрівання перевертання роблять часто (через 1...2 дні), а далі, у міру ущільнення сирного тіста й утворення кірки, перевертання можна проводити рідше.

Запобігання розвитку аеробної мікрофлори на поверхні сиру. Нанесення на поверхню сиру тонкого шару парафінового сплаву оберігає кірку сиру від руйнування, утворення на ній слизу і цвілі. Парафіновий сплав має бути нешкідливим для здоров'я, не мати запаху, смаку та інших небажаних властивостей (крихкість, липкість). Парафін, навіть високого очищення, може містити канцерогенні речовини, тому застосовують тільки сорти парафіну та інших компонентів сплаву, дозволені для використання в сироварінні. Необхідність складання особливого сплаву для парафінування спричинена крихкістю парафіну; для надання йому більшої зв'язуваності до розплавленого парафіну додають петролатум, церезин, поліетилен, поліізобутилен та інші компоненти.

Парафінування здійснюється протягом 1...2 с зануренням головки в нагрітий до 150...165 °С парафіновий сплав, який складається з суміші парафіну (70%) і петролатуму (30%) або парафіну (85%) і церезину (15%) з домішками дестабілізованого поліетилену (3%), поліізобутилену марки П-20 (5...10%) чи каніфолі (5%). Парафінування сиру проводять на спеціальних апаратах – парафінерах. Температура сиру під час парафінування має бути не нижче 10 °С. Під час занурення сиру сплав спочатку застигає на ньому, утворюючи товсту плівку, потім застигла плівка розплавляється, і на вийнятому з парафінового сплаву сирі залишається тонка плівка. Чим тонша плівка, тим вона еластичніша. Товста плівка легко відшаровується, кришиться, і поверхня сиру оголюється.

Перед парафінуванням сир повинен мати наведену кірку, яка має гідрофобні властивості, що зазвичай досягається в кінці визрівання сиру. Завдяки спеціальній підготовці кірку можна зробити гідрофобною раніше, ніж сир дозріє. Для цього кілька разів промивають сир у нагрітій до 45 °С воді. Після такої підготовки сир удається покрити міцним парафіновим шаром у 3–4-тижневому віці. За більш раннього парафінування зазвичай відбувається відшаровування парафіну і розтріскування плівки. Застосування спеціальних сплавів парафіну з поліізобутиленом чи поліетиленом дозволяє зміцнити покриття, але під ним з'являється слиз, і сир доводиться парафінувати повторно. Обробка кірки сиру дубильними речовинами (наприклад, таніном) дає можливість сформувати її гідрофобність протягом трьох днів. Запропоновано використовувати емульсію з 10%-го розчину рослинного дубителя, змішаного у співвідношенні 1:1 з медичним вазеліновим маслом. Поверхню сиру змащують дубильною емульсією, сир витримують у підвалі протягом трьох днів, потім емульсію змивають, сир підсушують і парафінують. Парафіновані сири в підвалах через кожні п'ять днів ретельно обтирають і перевертають.

Для запобігання появі плісняви на поверхню сиру наносять латексні покриття новален, еруглен та інші, дозволені для використання Мінздравом України. Латексні композиції наносять на сири з добре обсушеною поверхнею через 8 або 9 діб після соління.

Для запобігання усушуванню і розвитку на поверхні головки сиру аеробної мікрофлори застосовують деякі види полімерних плівок. На сирах, покритих такою плівкою, не потрібно наводити кірку. Волога в них рівномірно розподілена по внутрішніх і периферійних шарах, процес дозрівання відбувається однаково по всій масі сирів, які називають безкірковими. Можливість зберігання в полімерних плівках нарізаного на шматки сиру дозволила організувати виробництво порціонованого продукту, що відповідає вимогам сучасних магазинів. Цей напрям розвивається і є зручним для споживачів.

Безкіркові сири виробляють за технологією твердих сирів, у дозріванні яких аеробна мікрофлора не бере участі, але з більш високою температурою обробки сирного зерна для зниження вмісту вологи в сирній масі порівняно зі звичайним, оскільки сир під плівкою під час дозрівання майже не втрачає вологи і потрібно забезпечити його стандартну вологість.

У плівку пакують сири у перші 3...7 днів після соління. Просолення відбувається в розсолі зі зниженою до 17...19% концентрацією солі, щоб не ущільнювався поверхневий шар і не утворювалася кірка сиру. Після просолення сир обсушують п'ять днів на полицях і упаковують у полімерні плівки. Залежно від форми сиру застосовують різні полімерні плівки і способи покриття ними. Так, сири прямокутної форми добре упаковуються під вакуумом у безусадочну плівку, для круглих і циліндричних сирів доцільно застосовувати плівку з усадкою або покривати їх рідкими полімерними матеріалами шляхом занурення.

Практика показала, що величина головок безкіркового сиру має бути порівняно невеликою, щоб швидше використовувати їх під час реалізації, оскільки після розрізання сиру порушується герметичність упаковки, поверхня сиру підсихає, а під час подальшого зберігання він може запліснявіти.

Важливою умовою пакування сиру в полімерні плівки є щільне прилягання плівки до поверхні сиру, між ними не повинно бути повітря. Із цією метою сир упаковують під вакуумом або із застосуванням інертних газів, а також у плівки, які мають велику усадку під час нагрівання, що забезпечує їх щільне прилягання до поверхні сиру. Занурення головок сиру в розчини чи оббризкування такими розчинами, які після охолодження або висихання утворюють на поверхні захисне покриття, теж може забезпечити щільне прилягання покриття до сиру.

Розрідження у вакуум-пакувальній машині має бути досить високим, щоб у пакеті залишилося якнайменше повітря. Вакуум на рівні не менше 0,075 МПа (730 мм рт. ст.) забезпечує щільне прилягання плівки і запобігає розвитку аеробної мікрофлори.

Упаковані в плівку головки сиру укладають у ящики і зберігають у камерах визрівання, вологість повітря в яких не повинна перевищувати 80%. Цієї умови слід дотримуватися в разі використання комбінованої целофан-поліетиленової плівки. За підвищеної вологості повітря целофан набрякає, плівка

розшаровується, її газопроникність збільшується. Температуру в камерах підтримують у межах, установлених для дозрівання певного виду сиру.

Целофан-поліетиленова плівка має слабку газо- та водопроникність і майже непроникна для летких речовин, зокрема летких кислот, тому сири у плівці набувають під час визрівання великої порівняно зі звичайними сирами кислотності.

У термоусадочні плівки (саран, крайовак, віскотен) сир пакують під меншим розрідженням. Зважаючи на те, що ці плівки важко зварюються, то пакет не запаюється, а вільні його кінці затискуються металевою дужкою. Пакет із сиром опускають на 1...2 с в нагріту до 90 °С воду. Плівка під впливом температури «сідає» на 30...40% і щільно обтягує головку сиру. Термообробку можна виконувати за допомогою інфрачервоних ламп у спеціальних камерах.

Немаловажною обставиною є виділення сирного соку під плівкою в результаті синерезису, сир при цьому набуває неприємного вигляду. Тільки сир з оптимальним вмістом води чи з підвищеним ступенем набрякання тіста не виділяє води під плівкою. Зниження вологості зазвичай призводить до погіршення консистенції сиру, що небажано. Підвищити ж гідрофільність білків можна за допомогою розведення сироватки водою під час другого нагрівання, додаванням фосфату натрію та інших прийомів.

Підготовка сиру до реалізації. Сири, які досягли кондиційної зрілості, сортують за датами виготовлення, номерами вироблення, складають партії сирів, однорідні за якістю. Перед реалізацією сири контролюють на чистоту поверхні, цілісність шару парафіну чи полімерної плівки, правильність форми та інші показники. У разі наявності яких-небудь дефектів уживають заходів для їх усунення. Маркують сири відповідно до вимог чинного стандарту, виробничу марку наносять фарбою, яка не змивається. Після проведення фізико-хімічних аналізів сир загортають у загортальний папір і пакують у ящики або барабани, які також маркують відповідно до вимог стандарту. Зберігають зрілі сири за температури 2...8 °С і відносної вологості повітря 85...87%.

Крім зазначеного маркування допускається застосовувати спеціальні етикетки, наприклад на латвійському, волзькому та на м'яких сирах, у зв'язку з тим, що кірка цих сирів покрита слизом. Марку і дату виготовлення наносять на папір, у який загортають сири.

Забарвлення поверхні сиру. Поверхню деяких сирів забарвлюють у яскраві кольори, найчастіше в червоний. Фарба, яка застосовується, має бути нешкідливою для споживача і не надавати сиру сторонніх присмаків і запахів.

Підбір партії сиру для реалізації. Партія сиру (будь-яка кількість продукту, призначена для одноразового відпускання-приймання) має бути підібрана так, щоб забезпечувалася однорідність сиру за якістю. Тому сири, які випускаються із заводу, мають бути оглянуті й оцінені технологом чи дегустаційною комісією підприємства і розсортовані за якістю.

Для кожного виду сиру стандартом передбачена певна тара та її маркування. У кожному одиниці упакування поміщають сири одного виду, гатунку й однієї партії виготовлення.

Зберігання і транспортування сиру. Температура вище 20 °С спричиняє розм'якшення сирного тіста, деформацію головки і витоплення жиру. За мінусових температур замерзає волога сиру і порушується зв'язність тіста, після відтавання сир стає кришливим, а його смак порожнім, невираженим.

Повільне заморожування сиру протягом 4...5 діб із поступовим зниженням температури від 0 °С до –18 °С спричиняє значні зміни смаку і консистенції сиру: смак стає невираженим, а консистенція кришливою і ламкою. У разі швидкого заморожування протягом доби до –18 °С в сирі відбуваються такі самі зміни, але в меншій мірі, оскільки за швидкого заморожування величина кристалів льоду, які розпушують тісто сиру, буде меншою. Зберігається сир не більше 1 року в приміщеннях із плюсовою температурою за відносної вологості 80...85%, а з мінусовою – 85...90%.

3.12. Технологія виробництва плавлених сирів

Сировина для виробництва плавлених сирів. Плавлені сири належать до групи перероблених сирів, тому основною сировиною для їх виробництва є натуральні тверді, м'які й ропні сири, а також сири для плавлення. У виробництві солодких сирів використовують сир і свіжі несолоні сири. Деякі плавлені сири виготовляють із використанням молочних концентратів у вигляді сухого й згущеного незбираного й знежиреного молока, молочної сироватки й сколотин, а також продуктів переробки сироватки.

Як жировмісну сировину для виробництва плавлених сирів використовують вершкове масло, переважно несолоне солодковершкове, вершки й незначні кількості олії й маргарину.

Разом із молочною сировиною використовують також інші харчові продукти, зокрема смакові наповнювачі (копчене м'ясо й рибопродукти, морепродукти, білкові збагачувачі, гриби, цукор, какао та ін.). До складу деяких сирів включають спеції й приправи.

Специфічним видом сировини є солі-плавильники, антибіотик нізин, що запобігає зростанню маслянокислих мікроорганізмів, і сорбінова кислота, що служить для попередження пліснявіння поверхні сиру.

Натуральні сири. У виробництві плавлених сирів використовують кондиційні сири, що відповідають вимогам вищого й I ґатунків, а також некондиційні, з незначними фізичними або легко виправними смаковими вадами (пересолені, з підвищеною кислотністю та ін.), сири з нестандартними показниками хімічного складу.

Деякі сири випускають спеціально для переробки їх у плавлений сир. До них належать нежирні сичугові сири, сири 30...40% жирності типу російського, сир свіжий несолоний типу голландського, сирна маса швидкодозріваюча й чедеризована для плавлення.

Натуральні сири зберігають після дозрівання за температури –4...4 °С. Тривалість зберігання за 0...4 °С для сирів типу швейцарського і ярославського – 3 місяці; алтайського, московського й нежирного – 2 місяці, типу голландського, углицького, російського – 1 місяць, типу латвійського – 0,5

місяця, типу дорогобузького й камамберу – 10 діб. За $-4 \dots 0$ °C можна збільшити тривалість зберігання в 1,5...2,0 рази.

Зберігання жирних сирів для плавлення проводять за $-2 \dots 5$ °C не більше 8 місяців, сирної маси швидкодозріваючої і чедеризованої – не більше 1 місяця, сиру свіжого несолоного – не більше 0,5 місяця.

Жири. Молочні продукти, смакові наповнювачі й спеції. *Вершкове масло.* У виробництві плавлених сирів використовують солодковершкове й кисловершкове несолоне масло, а також вологодське, аматорське й селянське. В умовах виробництва масло зберігають за $-5 \dots 8$ °C і відносної вологості повітря 80% не більше 10 діб. Перед використанням проводять дефростацію масла за $6 \dots 8$ °C протягом 2...3 діб.

Натуральні вершки. Використовують вершки жирністю 35...55%, свіжі, пастеризовані й охолоджені до 10 °C. Вершки не підлягають зберігання, а переробляються відразу в міру надходження. Допускається застосування пластичних вершків.

Рослинні олія й маргарин. Для виробництва окремих видів плавленого сиру використовують соняшникову й кукурудзяну олію. Зазвичай використовують її після рафінування й дезодорації. Така олія прозора й позбавлена осаду. Олію зберігають за 20 °C не більше 6 місяців у темних приміщеннях.

У сироварному виробництві використовують рідкий маргарин, що складається з олії й рослинних гідрогенізованих жирів. Вони містять не менше 82% жиру й не більше 17% вологи. Маргарин не повинен мати сторонніх присмаків.

Кисломолочні продукти. Використовують сир кисломолочний різної жирності, альбуміновий сир і сметану переважно 25% і 30% жирності. Сир і сметану зберігають не більше 3 діб за температури $4 \dots 6$ °C для сиру й $2 \dots 4$ °C для сметани. Для виготовлення деяких сирів застосовують закваску на чистих культурах молочнокислих бактерій.

Молочні консерви й білкові концентрати. У виробництві плавлених сирів широко використовують сухе незбиране й знежирене молоко, згущене знежирене молоко й продукти переробки знежиреного молока, сироватки й маслянки. До них належать суха й згущена молочна сироватка і маслянка, білкові маси з підсирної й сирної сироватки, білковий напівфабрикат із маслянки, сироватковий білковий концентрат, молочний харчовий білок, харчові казеїнати та ін.

Смакові наповнювачі. Для виробництва плавлених сирів використовують різні смакові наповнювачі, зокрема сушені гриби, свіжі печериці, какао-порошок, натуральну каву, цукор, натуральний мед, плодові та ягідні сиропи, фундук, ліщину, волоські горіхи й кеш'ю, боби арахісу, ванілін, морквяний сік, білкову пасту «Океан», рибні паштети. У рецептурах окремих плавлених сирів використовують яловичу й свинячу печінку, свинячі окости, напівкопчені й сирокпчені ковбаси. Для копчених плавлених сирів допускають використання коптільних препаратів.

Спеції й приправи. У виробництві плавлених сирів використовують насамперед різні перці – чорний, білий, червоний, запашний, солодкий

(паприку). Застосовують також лавровий лист, гвоздику, свіжі кмин і кріп та їх екстракти, мелений і розчинний цикорій, блакитний буркун (тригонелу), пряну городину, петрушку і селеру свіжу й суху, цибулю ріпчасту свіжу і суху, цибулю-батун, із приправ – томатну пасту й різні соуси, аджику, гірчицю та ін.

Солі-плавильники, сорбінова кислота й нізин. Для виробництва плавлених сирів використовують солі лимонної кислоти, ортофосфати й конденсовані фосфати. Характеристику солей-плавильників, що широко використовуються, наведено в табл. 3.12.

Таблиця 3.12

Характеристика солей-плавильників

Найменування солі-плавильника	Хімічна формула	Розчинність за 20 °С	Масова частка сухих речовин	pH 1% водяного розчину
Натрій лимоннокислий тризаміщений	$2\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot 11\text{H}_2\text{O}$	Добра	72	6,23...6,26
Натрій фосфорнокислий двозаміщений	$\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	18	39	8,9...9,1
Натрій пірофосфорно-кислий тризаміщений	$\text{Na}_2\text{HP}_2\text{O}_7 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	32	60	6,7...7,5
Натрій пірофосфорно-кислий чотиризаміщений	$\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	10...12	60	10,2...10,4
Триполіфосфат натрію	$\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$	14...15	100	9,3...9,8
Поліфосфат натрію (сіль Грахама)	$(\text{NaPO}_3)_n \cdot \text{H}_2\text{O}$	Не обмежена	100	6,0...7,5
Фосфатна добавка «Фонакон»	—	Добра	100	8,0...9,2

Більша частина солей-плавильників є лужними солями, крім натрію лимоннокислого тризаміщеного, що виявляє в розчині слабокислу реакцію, натрію пірофосфорнокислого тризаміщеного й поліфосфату натрію, pH розчину яких близький до нейтрального.

На практиці солі лимонної кислоти зазвичай одержують шляхом змішування лимонної кислоти із двовуглекислим натрієм (NaHCO_3), які в розчині утворюють солі різного ступеня заміщеності й з різним pH розчину. Широко використовують також суміші триполіфосфату з натрієм пірофосфорнокислим тризаміщеним. Допускається використання окремо динатрійфосфату ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) і триполіфосфату. За зовнішнім виглядом усі солі-плавильники являють собою кристалічні або аморфні білі порошки без запаху.

Сорбінова кислота. Її використовують для запобігання пліснявінню поверхні плавлених сирів. Вона належить до фунгіцидних речовин, слаборозчинна в холодній воді, досить легко – у гарячій воді й спирті – відповідно 0,6 г і 14,5 г на 100 г. Хімічна формула її така: $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH} - \text{COOH}$.

Сорбінова кислота належить до дієнових кислот із кон'югованими подвійними зв'язками. Зазвичай її додають у кількості 0,05...0,10% загальної

маси компонентів. Велика обсіменіння плавленого сиру цвіллю приводить до зниження концентрації сорбінової кислоти, і в цьому випадку її застосування може виявитися неефективним. Сьогодні поряд із сорбіною перспективним є використання пропіонової кислоти.

Нізин. Цей антибіотик отримують біотехнологічним способом унаслідок культивування нізинутворювальних молочнокислих стрептококів *Str. lactis*. У хімічному відношенні нізин являє собою поліпептид із молекулярною масою 7000 Дальтон. У разі споживання з харчовими продуктами він швидко гідролізується травними ферментами людини, тому є повністю нешкідливим. Зберігають нізин у сухому приміщенні за кімнатної температури. У цих умовах його активність зберігається не менше 1 року.

Нізин не втрачає активності під час нагрівання плавленого сиру до 95...115 °С з витримуванням протягом 10...30 хв. Використовують його для запобігання розвитку спорових анаеробів, головним чином маслянокислих бактерій. Однак він впливає і на спорові, і на неспорові грампозитивні мікроорганізми. На грамнегативні мікроорганізми, дріжджі й цвілі нізин не діє. Найбільшу активність цей препарат виявляє в кислому середовищі, за рН 6,6 і вище він малоефективний. Використання поліфосфатів для плавлення сиру дозволяє знизити дозу нізину у два рази порівняно із плавленими сирами, які плавають із цитратними солями. Це пояснюється тим, що поліфосфати здатні легко зв'язувати іони металів (наприклад, заліза), необхідні для росту маслянокислих бактерій. Найбільш доцільно використовувати нізин для консервних сирів, призначених для тривалого зберігання. Застосовують його в кількості 1,5...2,0 г на 10 кг сиру або 150...200 од/г.

Загальна технологічна схема виробництва сирів плавлених наведена на рис. 3.29.

Підготовка сировини полягає у відборі партій сиру, масла й інших молочних продуктів у камерах схову. Під час відбору проводяться органолептичний аналіз і контроль хімічного складу окремих продуктів.

Відбір партій сиру проводиться насамперед з урахуванням їх зрілості, для того щоб одержати суміш сирів середньої зрілості. Незрілі сири слід сполучати з перезрілими. Звертають увагу на ступінь виразності смаку сирів і наявність певних смакових вад.

Допускається використовувати для вироблення плавлених сирів суміші натуральних сирів одного виду, але різної зрілості, а також різних видів однієї класифікаційної групи, близьких за зрілістю, наприклад: тверді сири з низькою температурою другого нагрівання, сири з високою температурою другого нагрівання, ропні та ін. Добираючи сири, прагнуть, щоб отримана суміш відповідала типовому смаку й запаху продукту й максимально нівелювалися вади окремих сирів. Відібрані партії молочних продуктів направляють на обробку.

Обробка сировини. Сировину обробляють по-різному залежно від її виду. Тверді сичугові сири обробляють, видаляючи плівки, парафінове або латексне покриття з поверхні сиру. Потім сир миють гарячою водою, зачищають, зіскоблюючи кірковий шар товщиною 0,5...3,0 мм, видаляють дефекти їстівної

частини сиру, обполіскують питною водою. Незрілі сири, що дозрівають протягом 2...3 тижнів, із непошкодженою кіркою миють під гарячим душем і обполіскують, не знімаючи кірки.

Швейцарський сир обробляють парою, потім розрізають на сегменти. Зачищаючи сир, спочатку знімають кірковий шар товщиною 1...2 мм, а потім підкірковий – 2...4 мм. Останній використовують для переробки після попереднього замочування в сироватці протягом 4...6 год.

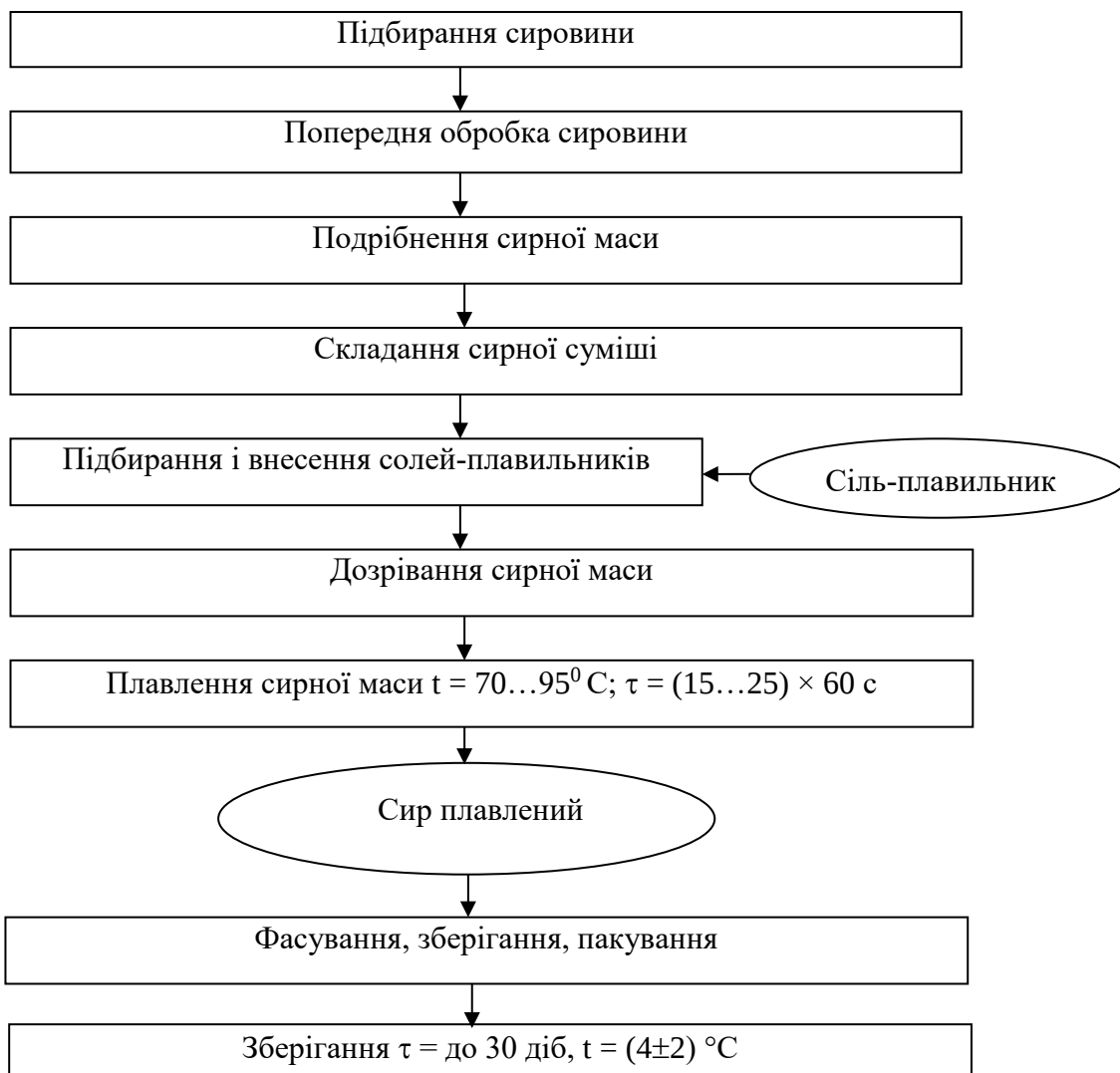


Рисунок 3.29 – Загальна технологічна схема виробництва сирів плавлених

Нежирні сири із грубою кіркою замочують на 1,5...2,0 год в теплій воді або кислій знежиреній сироватці за 35...40 °С. Рекомендована кислотність сироватки перебуває в межах 200...300 °Т, для досягнення якої сироватку сквашують бактеріальною закваскою в кількості 2...3% за температури 40 °С протягом 20...24 год. У дефектних сирах зрізають пошкоджені ділянки сирного тіста, а у випадку глибоких тріщин сири розрізають по лінії тріщин і ретельно зачищають краї на розрізах. Розсільні сири миють у спеціальних машинах водою температурою 40...45 °С, потім обполіскують холодною водою.

Знежирену бринзу з надлишковим вмістом кухонної солі вимочують у воді 1...2 год за температури 50 °С або 8...16 год за 18...20 °С. Перед вимочуванням головки бринзи розрізають на частини. Кінцевий вміст солі має становити 3,0...3,5%. Через великі втрати сухих речовин зрілу бринзу не вимочують. Допускається вимочування жирної бринзи й розсільних сирів у проточній воді за температури 15 °С протягом 2...3 год.

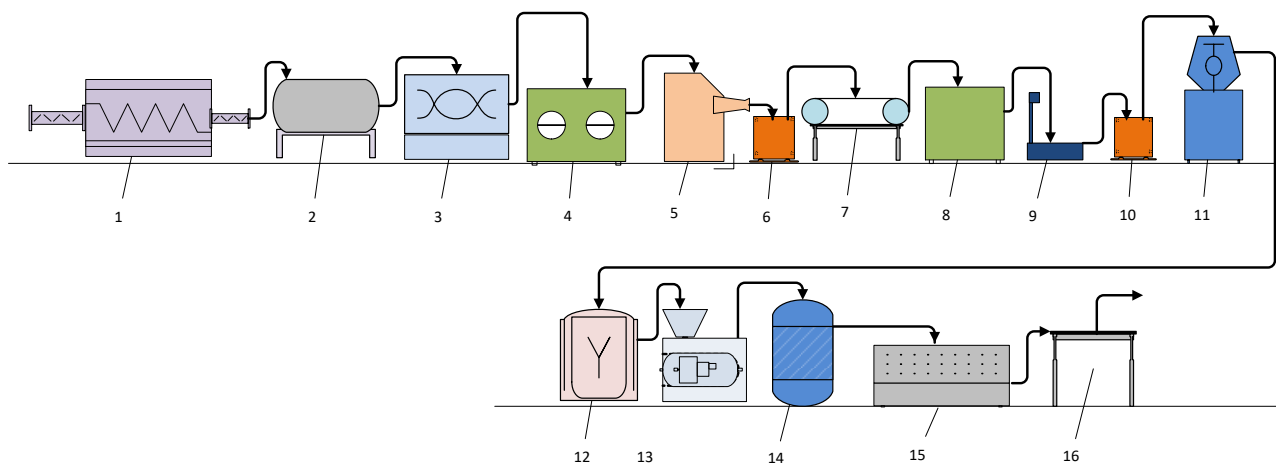


Рисунок 3.30 – Апаратно-технологічна схема сирів плавлених: 1 – машина для зняття парафіну; 2 – машина для миття сиру; 3 – ванна для замочування сиру в сироватці; 4 – сирорізка; 5 – вовчок; 6 – візок; 7 – машина для вальцювання; 8 – ємність накопичувальна для дозрівання; 9 – ваги автоматичні; 10 – візок завантажувальний; 11 – апарат для плавлення сиру; 12 – гомогенізатор; 13 – автомат для фасування сиру; 14 – охолоджувач тунельного типу; 15 – завантажувальний пристрій для укладання сиру в коробки; 16 – стіл для заклеювання коробів

Вершкове масло перед використанням розморожують, очищають поверхню від штафа й розрізають на шматки масою 1–2 кг. Вершки й сметану фільтрують. Сухі молочні продукти й цукор просівають. Бочки й фляги із сиром, білковою масою розкривають, зачищають верхній шар продукту, потім його витягають із тари й перекладають у ємність. За необхідності для зниження вологості сиру допускається його відварювання або пресування.

Подрібнення сировини. Подрібнення твердих видів сировини необхідне для кращого змішування компонентів, зручності їх відважування, а головне – для забезпечення гарної взаємодії сиру із солями-плавильниками й переходу білків у розчинний стан. Подрібнюють тверді, м'які, розсільних сири й сир кисломолочний.

Тверді сичугові, нежирні сири, жирні сири для плавлення спочатку розрізають на шматки, потім подрібнюють на вовчку й розтирають на вальцівці. Розсільні сири й нежирну бринзу дроблять на вовчку й вальцювальних машинах. М'які сири й жирну бринзу подрібнюють на вовчку з діаметром отворів решіток 3...7 мм. Сир зазвичай розтирають на вальцювальній машині або подрібнюють на вовчку. Ступінь подрібнення сиру впливає на процес плавлення сиру. У разі грубого подрібнення сиру плавлення вповільнюється, бо потрібен час на дифузію розчину солей-плавильників усередину частинок сиру; емульгування

жиру також уповільнюється, і в результаті у плавленому сирі відзначається більш груба дисперсія жирових мікрозерен.

Під час нагрівання сирної маси спочатку в результаті теплового розширення жирова фракція виділяється із частинок сиру й окремі мікрозерна жиру поєднуються між собою, що приводить до різкого збільшення їх діаметра в кілька разів. Це відбувається за 35...45 °С, коли молочний жир перебуває в розплавленому стані. Потім, унаслідок механічного перемішування, відбувається диспергування жирових мікрозерен та їх емульгування за рахунок розчинних білків сиру, що приводить до різкого зменшення середнього діаметра жирових крапель. Відзначені зміни мають місце як за умов грубого, так і тонкого подрібнювання сиру, однак при грубому подрібнюванні характерні зміни діаметра жирових мікрозерен відбуваються за температури на 10 °С вище, ніж у разі тонкого подрібнення.

Розмір частинок натурального сичугового сиру після його подрібнення на вовчку становить 100...200 мкм. Цей розмір у 3...5 разів менший, ніж розмір макрозерен сирів. Таким чином, ретельне дроблення сиру приводить до руйнування його макроструктури. Завдяки цьому розчин солей-плавильників може швидко проникати всередину частинок сиру й реагувати з білками сирної маси. Збереження цілих макрозерен з розмірами частинок сиру 500...1000 мкм призводить до ускладнення взаємодії солей-плавильників із білками сиру, бо макрозерна мають більш щільну білкову оболонку і проникнення солей усередину частинок сиру ускладнюється. У результаті процес плавлення уповільнюється.

Будова і принцип дії апаратурно-технологічної схеми сиру плавленого (рис. 3.30). Після підбору сировини сири спочатку звільняються від плівкового покриття, а сири з парафіновим покриттям направляють на машину для зняття парафіну 1, де вони обробляються гарячою водою (90...95 °С), потім їх миють у машині 2 теплою водою (40...45 °С) і обливають холодною.

Надалі з сиру вручну видаляють кірку й зачищають браковані місця (розколи, механічні пошкодження та ін.). Сири нежирні замочують протягом 1,5...2,0 год у воді (35...40 °С) або в кислій сироватці в ємності 3. Масло вершкове зачищають і ріжуть на шматки по 2...3 кг. Сухі продукти просівають, а рідкі фільтрують. Тверді наповнювачі подрібнюють. Спеції обробляють гарячою водою або повітрям з метою їх дезінфекції.

Підготовані сири подрібнюють на сирорізці 4 для забезпечення рівномірного змішування сиру з іншими наповнювачами і нормального плавлення. Сир подрібнюють у машині для вальцювання 7, а м'які сири на вовчку 5, потім у машині для вальцювання 7. Маса надходить у розвантажувальний візок 6 і подається в ємність 8, у якій подрібнений сир та інші наповнювачі змішують відповідно до рецептури. Нарізані сири, головним чином нежирні, піддаються дозріванню, тобто витримування подрібненої маси із солями-плавильниками, протягом 2...3 год і більше. Ця операція сприяє набряканню білків сиру, кращому плавленню маси й зниженню на 0,5...1,0% витрат солей-плавильників.

Сирна маса після зважування на вагах 9 за допомогою ковша 10 направляється на плавлення в спеціальні апарати. Нагрівання сирної маси в них здійснюється через стінку ємності або безпосереднім введенням пари в сирну масу. Під час плавлення суміш компонентів безупинно перемішується мішалкою спочатку на малій швидкості, потім швидкість перемішування збільшується. За температури 50 °С маса сиру стає однорідною й текучою, однак із метою пастеризації її зазвичай нагрівають до температури 75...95 °С.

Тривалість плавлення сиру залежно від сировини, що використовується, обладнання й технології становить 15...20 хв. Сири з підвищеним вмістом вологи плавляться за температури 85...95 °С. Смакові наповнювачі рекомендується вводити в сирну масу наприкінці плавлення, щоб зберегти вітаміни, смак і аромат.

Для поліпшення емульгування жиру й одержання більш однорідної структури пастоподібних і солодких сирів сирну масу гомогенізують після плавлення в гомогенізаторі 12 за температури 75...80 °С і тиску 10...12 МПа. Застосовувати гомогенізацію у виробництві скибкових сирів недоцільно через значне ущільнення структури й одержання грубої гумової консистенції.

Розплавлена гаряча маса надходить у бункер автомата для фасування 13. Сир фасується у фольгу, стаканчики, коробочки з полістиролу, бляшані та скляні банки. Сир також фасують у формі ковбасок і батонів від 30 г до 2,0...2,5 кг і у вигляді блоків масою від 0,5 кг до 10 кг.

Плавлений сир охолоджується в холодильній камері або охолоджувачі повітряного типу безперервної дії 14. Унаслідок швидкого охолодження підвищується якість сиру й стійкість під час зберігання. Тривалість охолодження в камерах становить 16 год, а в охолоджувачі 1...2 год. Інтенсивне охолодження в охолоджувачі досягається за рахунок активної циркуляції холодного повітря.

Охолоджений сир повинен мати температуру не вище 15 °С. За такої температури брикет сиру, розфасований у фольгу, стає досить твердим і під час укладання в ящики не деформується. Сири, розфасовані на автоматі для укладання сиру в коробки 15, направляють на охолодження.

Сир зберігають за температури 8...10 °С протягом не більше 2 діб, а потім відправляють у торговельну мережу.

Складання суміші. Суміш сировини складають для кожного виду плавленого сиру. Оскільки основну масу рецептури плавленого сиру становлять натуральні сири, насамперед звертають увагу на їхню зрілість, кислотність і смакові якості. Правильно складена суміш має забезпечити певні смакові якості, консистенцію й кислотність плавленого сиру, гарне плавлення сиру за мінімальної витрати солей-плавильників, а також стандартні показники за масовою часткою вологи, жиру й кухонної солі. Добираючи сировину, особливу увагу звертають на зрілість сирів, призначених для плавлення. Ступінь зрілості зазвичай оцінюється за кількістю розчинного азоту, вміст якого для різних зрілих сирів наведено в табл. 3.13. Найменша зрілість відзначається в бринзі й інших розсільних сирах. Навпаки, м'які сири містять значну кількість розчинного азоту. Серед твердих сирів найменша зрілість відзначається в російського сиру.

Оскільки роль солей-плавильників полягає в підвищенні розчинності білків сиру, то з підвищенням частки нерозчинних білків потрібно буде витратити більшу кількість солей-плавильників.

Незрілі сири з вмістом розчинного азоту менше 17% погано плавляться в разі використання звичайних кількостей солей-плавильників і після плавлення набувають грубої, гумової консистенції. Перезрілі сири з вмістом розчинного азоту понад 46% втрачають здатність до утворення гелю, і консистенція плавленого сиру стає пастоподібною. Оптимальний вміст розчинних азотистих речовин у підібраних для плавлення суміші має становити 20...25%.

Таблиця 3.13

Вміст розчинного азоту в сирах різної зрілості

Сири	Вміст загального розчинного азоту, %	pH зрілого сиру	Масова частка кальцію, %
Тверді			
Швейцарський	20...25	5,6...5,7	1060
Російський	20...22	5,5...5,7	1050
Ярославський	16...20	5,3...5,4	869
Голландський	15...20	5,25...5,35	1040
Російський	18...20	5,25...5,35	1000
Латвійський	25...30	5,4...5,5	777
М'які			
Дорогобузький	54...59	5,5...5,6	723
Рокфор	40...45	5,5...5,8	639
Розсільні			
Бринза	13...15	5,2...5,35	530
Вірменський	20...21	5,1...5,2	—
Чанах	20...21	5,1...5,2	—
Грузинський	19...20	5,0...5,15	—

Зрілість сирної суміші можна регулювати, додаючи до незрілих і зрілих сирів перезрілі. Масу зрілого або незрілого сиру в суміші легко розрахувати методом трикутника, задаючись масою якого-небудь компонента або суміші, а також її зрілістю. Для розрахунків необхідно визначити аналітичним шляхом зрілість сирів, що використовуються для складання суміші.

Кислотність сирів також має велике значення під час плавлення сиру, тому рекомендується використовувати для плавлення сиру типу голландського із pH 5,2...5,5 сири швейцарської групи із pH 5,6...5,8, сири типу російського із pH 5,0...5,6, швидкодозріваючу сирну масу із pH 5,6...5,8, тобто зі значеннями pH, що відповідають pH зрілих сирів (табл. 3.13).

Принципове значення при добірї сировини має масова частка кальцію в сирах, що переробляються, оскільки під час плавлення сиру солі-плавильники вступають у реакцію з кальцієм. Найбільша масова частка кальцію міститься в сирах типу швейцарського, у розсільних і м'яких сирах вміст кальцію майже у два рази менше порівняно із сирами швейцарської групи, що зумовлено підвищеною вологістю цих сирів і переходом кальцію в сироватку під час

виробництва в результаті підвищеного рівня молочнокислого бродіння (табл. 3.13).

У зв'язку з цим за однакової зрілості й кислотності сири швейцарської групи плавляться гірше, ніж м'які й ропні, для плавлення яких буде потрібно використовувати більшу дозу солей-плавильників.

Суміш сировини, як правило, готується відповідно до розроблених рецептур. Однак в умовах виробництва часто один вид сировини може замінятися на інший, близький за властивостями або за хімічним складом. У цьому випадку роблять перерахування рецептури відмінний для того, щоб виключити випуск нестандартної за складом продукції.

Підбір солей-плавильників. Вибір солей-плавильників є важливим моментом у виробництві плавленого сиру. Від виду застосовуваної солі і її дози значною мірою залежить і процес плавлення сиру, і його якість, і стійкість під час зберігання. Як правило, використовують суміші солей, які характеризуються різним рівнем активної кислотності. Солі лимонної кислоти, натрій фосфорнокислий двозаміщений і триполіфосфат натрію можуть використовуватися окремо. Фосфати можуть надавати плавленому сиру специфічного «фосфатного» присмаку.

Усі рецептури плавлених сирів розраховують із урахуванням середньої зрілості сирів. Якщо сири, що використовуються для переробки, є перезрілими, то доза солей, зазначена в рецептурі, може виявитися надлишковою. Це може відбутися й у разі заміни сичугових сирів сировиною, що містить менше нерозчинного казеїну у формі казеїнату кальцію.

Велике значення для одержання якісного продукту має активна кислотність солі-плавильника. Вона має бути вибрана за розрахунками, щоб одержати плавлений сир оптимальної кислотності.

Експериментально доведено, що плавлені сири належної якості мають залежно від солей-плавильників оптимальне значення рН у таких межах: із двозаміщеним фосфорнокислим натрієм – 5,5...5,8, із лимоннокислим натрієм – 5,3...5,6, із сумішшю триполіфосфату натрію й натрію пірофосфорнокислого тризаміщеного (харчового) – 5,4...5,7, із сумішшю тетранатріюпірофосфату й солі Грахама – 5,5...5,7.

У тих випадках, коли рН сировини й оптимальні значення рН плавленого сиру близькі між собою, рН солі-плавильника також має бути близьким до цього значення. Значення рН солей-плавильників залежно від рН сировини рекомендується підбирати відповідно до даних табл. 3.14.

Таблиця 3.14

Значення рН солей-плавильників

Характеристика сировини	рН сировини	рН солей-плавильників	
		фосфати	цитрати
Незріла	5,0...5,3	8,6	5,5
Зріла	5,3...5,8	7,0	5,3
Перезріла	5,8...6,0	6,5	5,0

Солі-плавильники зазвичай застосовують у вигляді водних розчинів концентрацією 20...40%. Менші концентрації застосовувати недоцільно, оскільки разом із сіллю буде вводиться велика кількість води. У сухому вигляді можна вносити натрій двозаміщений фосфорнокислий і суміш тетранатрій-пірофосфату й солі Грахама.

Для вибору дози солей-плавильників зазвичай користуються пробними мікроплавками сиру масою 100 г. На підставі мікроплавов із різними дозами солей вибирають оптимальний варіант. Експериментально доведено, що максимальна кількість солей-плавильників не повинна перевищувати для цитратів 3%, а фосфорнокислих – 2% у перерахунку на безводну сіль.

Вибираючи солі-плавильники, необхідно враховувати специфіку їх дії, яка, очевидно, залежить від міцності зв'язування кальцію.

Лимоннокислий натрій і конденсовані фосфати утворюють із кальцієм комплексні сполуки, ортофосфати – міцні малорозчинні або важкорозчинні кальцієві солі, що випадають в осад. Лимоннокислий натрій найбільшою мірою відповідає природному складу молока, бо є природним компонентом молока. У разі його застосування в сирі не порушується співвідношення кальцію й фосфору, що особливо важливо під час виробництва плавлених сирів для дитячого харчування.

Дозрівання сирної маси. Під час переробки незрілого сиру, особливо нежирного, підготовану сирну масу витримують із розчином солей-плавильників. Таке витримування сирної маси називається дозріванням. Воно сприяє набряканню сирної маси й подальшому поліпшенню її плавлення. Для дозрівання подрібнену сирну масу змішують із солями-плавильниками в кількості, необхідній для плавлення або трохи меншій, ретельно перемішують і потім витримують 1 год.

Тривалість витримування сиру із солями-плавильниками залежить від його виду й зрілості. Майже будь-який сир, крім перезрілого, після дозрівання є придатним для плавлення. У разі переробки зрілих натуральних сирів процес дозрівання можна виключити.

Дозрівання сирної маси потребує додаткових площ і ємностей. Жирова фракція сирів під час дозрівання зазнає окисних процесів, тому тривалість дозрівання жирних натуральних сирів зазвичай обмежують до 1 год.

Теоретичні основи плавлення сиру. Плавлення сирної маси є основною й найбільш важливою операцією у виробництві плавлених сирів. Під час плавлення сиру відбувається взаємодія солей-плавильників із міцелами параказеїнаткальційфосфатного комплексу (ПККФК).

На основі сучасних даних про структуру міцели ПККФК визначено, що роль солей-плавильників полягає у зв'язуванні кальцію й утворенні параказеїнату натрію. Солі-плавильники взаємодіють у першу чергу зі структуроутворювальним кальцієм, який зв'язує окремі міцели ПККФК між собою. У результаті відбувається руйнування параказеїнового гелю на окремі міцели, що підвищує їхню розчинність. Потім відбувається руйнування великих міцел ПККФК зі зниженням їх маси приблизно у 20 разів, у результаті

утворюється теплотривкий висококонцентрований колоїдний розчин параказеїнату натрію.

Одночасно зі структурними змінами параказеїнового гелю й міцел ПККФК утворюються солі кальцію з відповідними аніонами солей-плавильників. У разі використання цитратів утворюються солі лимоннокислого кальцію, фосфатів – фосфати кальцію. Найменшу розчинність мають ортофосфати кальцію, що утворюються за умови використання ортофосфату натрію.

Під час охолодження плавленого сиру розчинність утворених кальцієвих солей підвищується. Іони кальцію знову зв'язують міцели ПККФК, утворюючи новий параказеїновий гель. Міцність цього гелю буде залежати від довжини ланцюжків зв'язаних між собою міцел.

Експериментально встановлено, що довговолоконисте тісто плавленого сиру утворюється за умови використання цитратів і конденсованих фосфатів, причому залежно від ступеня конденсації поліфосфатів можна одержувати тісто з різною довжиною волокон. Використовуючи суміш висококонденсованих і низькоконденсованих фосфатів, можна одержувати плавлені сири різної консистенції, яка обумовлена довжиною волокон тіста плавленого сиру. Це можна пояснити різним ступенем дисоціації солей кальцію. Цитрати кальцію й кальцієві солі поліфосфатів мають більшу розчинність, ніж кальцієві солі ортофосфатів, тому утворюється більше вільних іонів кальцію, які зв'язують міцели ПККФК у довгі ланцюжки.

У разі використання для плавлення ортофосфатів утворюються важкорозчинні фосфати кальцію, які слабо дисоціюють під час охолодження сиру, і в результаті утворюються короткі ланцюжки з міцел ПККФК, що зумовлюють одержання коротковолокнистого тіста плавленого сиру пастоподібної консистенції.

Необхідно відзначити також, що поліфосфати під час плавлення сиру і після нього зазнають повільного гідролізу з утворенням пірофосфатів (дифосфатів) і ортофосфатів. У результаті їх властивості змінюються, підвищується їхня кислотність.

Заміна структуроутворювального кальцію в параказеїнаті кальцію іонами натрію приводить до розриву багатьох міжміцелярних зв'язків, однак частина зв'язків зберігається, надаючи певну пружність сиру навіть у гарячому стані.

Режими й техніка плавлення сиру. Плавлення сиру здійснюють в апаратах для плавлення сиру періодичної й безперервної дії. Для нагрівання сирної маси використовують пару й гарячу воду. Пара може інjektуватися безпосередньо в сирну масу для швидшого її нагрівання. Такий прийом прискорює процес, але має й певні недоліки, оскільки пару необхідно очищати від механічних забруднень на керамічних фільтрах. Крім того, за недостатнього тиску в масу буде вводиться збільшена кількість вологої пари, що може призвести до зростання вологовмісту сиру вище норми. У зв'язку з цим зазвичай використовують комбіноване нагрівання інжекцією пари в сирну масу й підігріванням через водяну сорочку з водою температурою близько 85 °С.

Сир починає переходити в рідкий стан за температури 45...60 °С, але повністю цей перехід відбувається за 70...75 °С. Тривалість плавлення сиру за

комбінованого нагрівання становить 12...15 хв. У разі використання агрегату В2-ОПН тривалість плавлення може бути скорочена до 6 хв унаслідок досягнення підвищеного теплообміну за рахунок інтенсивнішого вимішування й кутерування сирної маси. Якщо нагрівання виконують тільки через парову сорочку, то тривалість плавлення збільшується до 20...25 хв.

Жири рекомендується вносити після нагрівання сирної маси до 60...70 °С, щоб знизити інтенсивність їх окиснення. Перед закінченням плавлення вносять смакові наповнювачі. Залежно від виду плавленого сиру використовують різні режими плавлення. Температурний інтервал режиму плавлення сиру перебуває в межах 80...95 °С.

Для інактивації мікроорганізмів вихідної сировини необхідне нагрівання сирної маси до 80...90 °С з витримуванням 10...15 хв. Під час виробництва більшості сирів плавлення проводять, нагріваючи сирну масу до 85 °С з витримуванням 10...15 хв. Сири з підвищеним вмістом вологи рекомендується плавити за 85...95 °С. Витримування сиру за кінцевої температури проводиться протягом години, що зумовлено технологічною інструкцією. Більш тривале витримування небажане, оскільки відбувається ущільнення (загущення) сиру і з'являються вади консистенції (борошністість, кришливість).

Після закінчення плавлення візуально оцінюють стан гарячої сирної маси. Вона повинна бути гомогенною, еластичною, мати глянсувату поверхню, стікати з мішалки або лопатки тонкою стрічкою.

За наявності кормових присмаків, надмірно гострих смаку й запаху сировини плавлення проводять під вакуумом. У цьому разі із сиру видаляють повітря й речовини, що зумовлюють смак і запах сиру. Видалення повітря сприяє утворенню щільної сирної маси й знижує окисні процеси як під час плавлення сиру, так і під час його подальшого зберігання. Гарячу сирну масу після контролю на вміст вологи, жиру й рН направляють на фасування за умови, що її склад відповідає вимогам технічних умов на готову продукцію.

Фасування. Охолодження й пакування плавлених сирів. Після плавлення гаряча сирна маса зливається в проміжні ємності, де може витримуватися певний час для охолодження, потім подається в приймальний бункер фасувального автомата самопливом або перекачуванням насосами.

Гарячу сирну масу після плавлення з метою диспергування жирових крапель і одержання більш в'язкої консистенції інколи гомогенізують. Гомогенізація, як правило, проводиться для пастоподібних сирів із підвищеним вмістом жиру, для інших сирів у ній немає необхідності. У разі використання агрегату В 2-ОПН або машин фірми «Штефан» (Німеччина) гомогенізація проводиться в самому агрегаті швидким обертанням ножів для подрібнення сиру. Тому використання гомогенізаторів для сиру виключається. У разі великої текучості сирної маси, яка створює труднощі під час фасування сиру в фольгу, може проводитися охолодження сирної маси подачею холодної води в оболонку бункера фасувального автомата або збільшенням витримування сирної маси в проміжній ємності перед її фасуванням.

Під час фасування періодично перевіряють масу одиниці фасування. Кожна одиниця забезпечується етикеткою або написом на тарі із зазначенням найменування сиру і його жирності.

Після фасування сир прохолоджується в камерах охолодження або охолоджувачах тунельного типу. У разі швидкого охолодження плавленого сиру його якість підвищується й сир стає більш стійким під час зберігання. Повільне охолодження призводить до зменшення виразності смаку плавленого сиру і ущільнення його консистенції. За наявності цукру в продукті повільне охолодження може сприяти потемнінню сиру внаслідок реакції Майяра.

Тривалість охолодження плавленого сиру залежить від виду фасування, температури й швидкості охолоджувального повітря, способу його укладання й охолодження. Зазвичай плавлені сири охолоджують до 8...10 °С. Тривалість охолодження сиру в тунельному охолоджувачі становить 1 год. У разі фасування плавленого сиру в полімерну й іншу тверду тару допускається перед охолодженням пакувати сир у картонні коробки й потім направляти на охолодження.

Після охолодження плавлений сир упаковують. Розрізняють торговельне й транспортне пакування. Торговельне пакування надає готовій продукції гарного товарного вигляду і захищає сир від забруднення.

Як торговельне пакування використовують коробки різної форми, етикетовані стаканчики й коробочки, барвисті пакети й інші пакувальні матеріали. Наприклад, сири у формі брусків масою 62,5 г і 100 г упаковують у картонні круглі й прямокутні коробки по 10, 5, 4, 3 і 2 шт., сири в полістиролових стаканчиках – у коробки по 4 шт. тощо. Після впаковування в торговельну тару коробки із сиром укладають у транспортну картонну або дерев'яну тару, що захищає сир від пошкодження й забруднення під час транспортування.

3.13. Загальна технологія виробництва згущеного молока

Теплофізичні основи випарювання. Концентрування молочних сумішей з добавками чи без них шляхом перетворення вологи, яка в них міститься, в пару можливе із застосуванням кипіння та випаровування. Пароутворення під час кипіння рідини інтенсивніше, ніж випарювання, оскільки відбувається не тільки на вільній поверхні киплячої рідини, але й у її глибинних шарах. Рідина кипить за умови, що парціальний тиск її пари стає більшим за діючий загальний зовнішній тиск.

Оптимальною для випарювання молока є температура, близька до 50 °С. Нагрівати молоко протягом більше 20 с за температури вище 75 °С не рекомендується. Отже, випарювання молока, яке триває понад 20 с, необхідно проводити за температур не вище 75 °С. Температура кипіння натурального молока за атмосферного тиску (0,1 МПа) становить 100,53 °С, а для згущених молочних консервів досягає 103,5 °С.

Під час випарювання збільшується вміст сухих речовин молока, а кількість води в продукті зменшується. Відношення кінцевої концентрації будь-якого компонента молока до його початкової концентрації заведено називати ступенем

згущення. Під час виготовлення згущених консервів цей показник становить 2,5...3,0, а під час виготовлення сухих консервів – 4,0...5,0. Під час згущення продукту збільшується титрована кислотність у зв'язку з підвищенням концентрації солей і компонентів, які мають кислі властивості. Частки казеїну зближуються. Усе це створює умови для легшої коагуляції казеїну, і продукт стає менш термостійким. За концентрацій казеїну 18...20% відбувається його коагуляція.

Згущення молока проводять на вакуум-випарних установках різних типів: циркуляційних (періодичної дії), плівкових і пластинкових (безперервної дії). Найчастіше використовуються вакуум-випарні установки циркуляційного типу одно- і багатокорпусні, а також плівкові багатокорпусні. Пластинкові установки використовують на заводах із невеликою висотою цехів випарювання, оскільки вони мають порівняно малу висоту.

Апарати і режими випарювання. Для випарювання під вакуумом застосовують спеціальні вакуум-випарні апарати з герметизованими ємностями, які обслуговуються насосами і конденсаторами, що створюють розрідження, необхідне для підтримування заданої температури кипіння суміші, яка випарюється, – температури випарювання. Загальною для всіх вакуум-випарних апаратів є наявність семи пристроїв: пароутворювача для нагрівання рідини до температури кипіння та її випарювання; паровіддільника, у якому пара відокремлюється від краплин рідини; циркуляційного контуру для організованого, конвективного або примусового переміщення рідини, яка випарюється в апараті; конденсатора для конденсації невикористаної вторинної пари; насоса для видалення конденсату; пароструменевих насосів для видалення повітря і вторинної пари з апарата через конденсатор; термокомпресора для використання вторинної пари після її змішування з гострою для обігрівання пароутворювача.

В однокорпусних вакуум-випарних установках молоко кипить за 55...60 °С. Для цього створюється розрідження $(8,7...8,8) \cdot 10^4$ Па або (660...670 мм рт. ст.). У багатокорпусних установках кипіння молока відбувається за різних температур у різних корпусах. Найвища температура кипіння в першому корпусі. У наступних корпусах вона поступово знижується. Це відбувається в результаті виділення різної кількості пари з молока в різних корпусах, тому в кожному корпусі створюється певний рівень розрідження.

Вакуум в установці створюється в результаті видалення і конденсації вторинної пари, бо її об'єм тисячі разів менше об'єму отриманого конденсату, а також унаслідок відведення повітря, яке потрапляє в установку через нещільне прилягання деталей та разом із продуктом.

Для згущення використовують нормалізоване молоко, кількість якого приблизно становить 60% годинної продуктивності установки і дорівнює зазвичай декільком тоннам. Згущений продукт відкачується з установки спеціальним насосом. Закінчення згущення визначають за масовою часткою сухих речовин або густиною продукту.

Корпус вакуум-випарної установки плівкового типу також складається з нагрівача та паровіддільника, але розташовані вони трохи інакше. Нагрівач розташований вище, ніж паровіддільник. Під час згущення молоко стікає по

кип'ятильних трубках, не заповнюючи цілком простору труби. Шар молока утворює плівку товщиною 2...6 мм. З останнього корпусу готовий продукт направляється на подальшу обробку, а вторинна пара – у конденсатор. Частина нагрівальної пари з другого корпусу повертається через термокомпресор на обігрівання першого.

За умов багатокорпусного випарювання в міру підвищення концентрації продукту під час переміщення його з корпусу в корпус температура згущення знижується, завдяки чому повніше зберігаються вихідні властивості молока. За багатокорпусного випарювання застосовуються такі оптимальні середні температурні режими: в один ступінь – близько 60 °С; у два ступені – 60 °С (1-й ступінь), 50 °С (2-й ступінь); у три ступені – 70 °С (1-й ступінь), 60 °С (2-й ступінь), 50 °С (3-й ступінь); у чотири ступені – 83 °С (1-й ступінь), 70 °С (2-й ступінь), 60 °С (3-й ступінь) і 48 °С (4-й ступінь). Вакуум-випарний апарат вибирають залежно від властивостей рідини, яка випарюється, умов її випарювання і технологічних режимів.

Характеристика згущених молочних консервів. Згущені консерви поділяються на згущені консерви з цукром (згущене незбиране та нежирне молоко з цукром, какао; кава зі згущеним молоком та цукром; вершки згущені з цукром) і без нього (згущене стерилізоване молоко та згущене стерилізоване молоко «Добірне»).

Найбільш перспективною продукцією є група стерилізованих згущених консервів, яка ширше застосовується порівняно зі згущеними консервами із цукром.

Сировиною для виробництва згущених молочних консервів є натуральне незбиране молоко, кислотність якого не повинна перевищувати 20 °Т, а деяких продуктів – 19 °Т. Під час виробництва згущених стерилізованих консервів молоко перевіряється на термостійкість. Разом із незбираним молоком використовують знежирене молоко, маслянку і вершки.

Під час виготовлення консервів із наповнювачами сировиною (крім молока) є також какао-порошок або кава з цикорієм.

Сировиною для молочних консервів із цукром є також цукор у вигляді піску-рафінаду, який відповідає вимогам стандарту ДСТУ 2213-93 «Цукор-рафінад. Технічні умови».

Згущені молочні консерви поділяються на ті, що консервовані стерилізацією, куди належать згущене стерилізоване незбиране молоко, згущене стерилізоване знежирене молоко; консервовані підвищенням осмотичного тиску шляхом додавання цукрози. До другої групи консервів належать: молоко згущене з цукром, вершки згущені з цукром, какао зі згущеними вершками і цукром та ін.

До сухих молочних консервів відносять молоко коров'яче незбиране сухе, вершки сухі та вершки сухі з цукром, молочнокислі продукти сухі, сметану суху, дитячі суміші сухі тощо.

Основні технологічні процеси виробництва молочних консервів (рис. 3.31) такі:

- приймання і якісна оцінка молока;
- очищення;

- охолодження;
- короткочасне резервування;
- нормалізація;
- пастеризація;
- гомогенізація;
- згущення.

У згущеному молоці з цукром повинно міститися не більше 26,5% вологи, не менше 43,5% цукру (цукрози), не менше 28,5% загальної кількості сухих речовин молока, у тому числі не менше 8,5% жиру. Його кислотність не повинна перевищувати 48 °Т. Вміст солей олова в перерахунку на олово – не більше 100 мг на 1 кг продукту, солей міді – не більше 5 мг відповідно. Чистота за еталоном для незбираного молока – не нижче II групи.

Готовий продукт повинен мати солодкий чистий смак із присмаком пастеризованого молока, консистенцію за 15...20 °С сиропоподібну, текучу, однорідну по всій масі, без кристалів цукру, що відчуваються.

Густина згущеного молока з цукром становить 1280...1295 кг/м³, в'язкість – 2...4 МПа·с, рН – 6,1, калорійність – 1430...1440 кДж.

Технологія згущеного молока з цукром. Технологічний процес виробництва здійснюється на лінії включає такі операції: приймання та оцінку якості молока; очищення; охолодження; короткочасне зберігання; нормалізацію; пастеризацію; згущення молочної суміші; уведення цукрового сиропу; згущення молочної суміші з сиропом; охолодження згущеного молока; фасування та зберігання. Перед згущенням молочну суміш допускається гомогенізувати.

Одержання високої якості згущеного незбираного молока з цукром зумовлене правильним вибором режиму пастеризації. Зазвичай, пастеризацію молочної суміші проводять за температури (95±2) °С або (105±2) °С без витримування. Після пастеризації молочну суміш необхідно відразу охолодити до 70...75 °С, оскільки витримування молока за температури пастеризації до згущення зумовлює одержання готового продукту підвищеної в'язкості.

Будова й принцип дії лінії з виробництва молока згущеного (рис. 3.32). Після перевірки якості молоко за допомогою відцентрового електронасоса 1 відбирається через трубопровід з установленим на ньому лічильником-витратоміром 2 і фільтром 3. Очищене сире молоко охолоджують на пластинчастій охолоджувальній установці 4 і завантажують у приймальні резервуари 5. На переробку сире молоко перекачують відцентровим насосом 1 через пластинчастий підігрівач 6 і сепаратор-молокоочисник 7 у сепаратор-нормалізатор 8.

Нормалізацію молока проводять, додаючи в нього вершки, знежирене молоко або скотини. У нормалізованій молочній суміші співвідношення жиру й сухого молочного знежиреного залишку мусить бути таким самим, як і в готовому продукті. Нормалізоване молоко з резервуара 9 перекачують у пастеризаційну охолоджувальну установку 10. Молоко пастеризують за температури 95 °С без витримування, фільтрують і завантажують у резервуар 11.

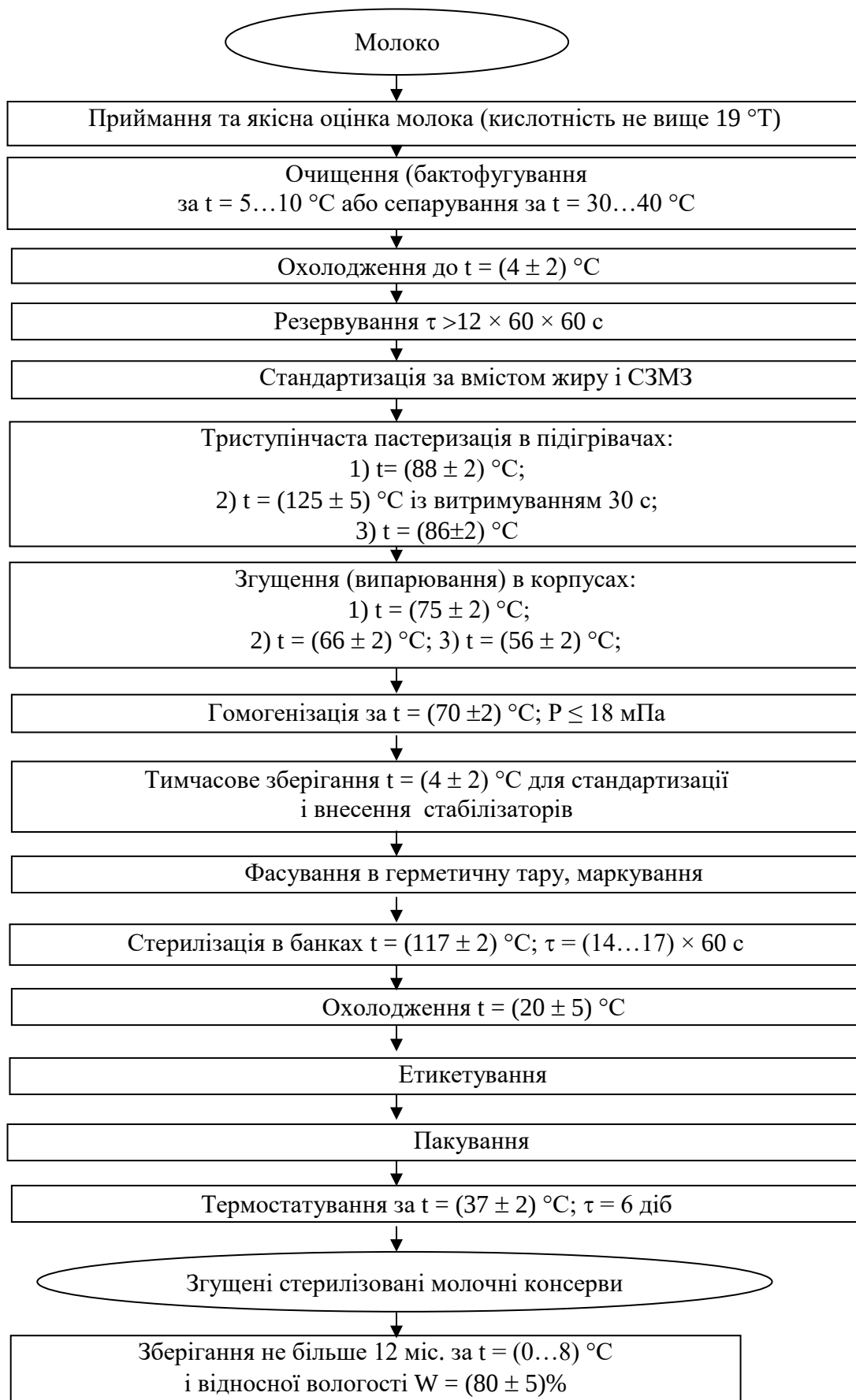


Рисунок 3.31 – Технологічна схема виробництва згущених стерилізованих молочних консервів

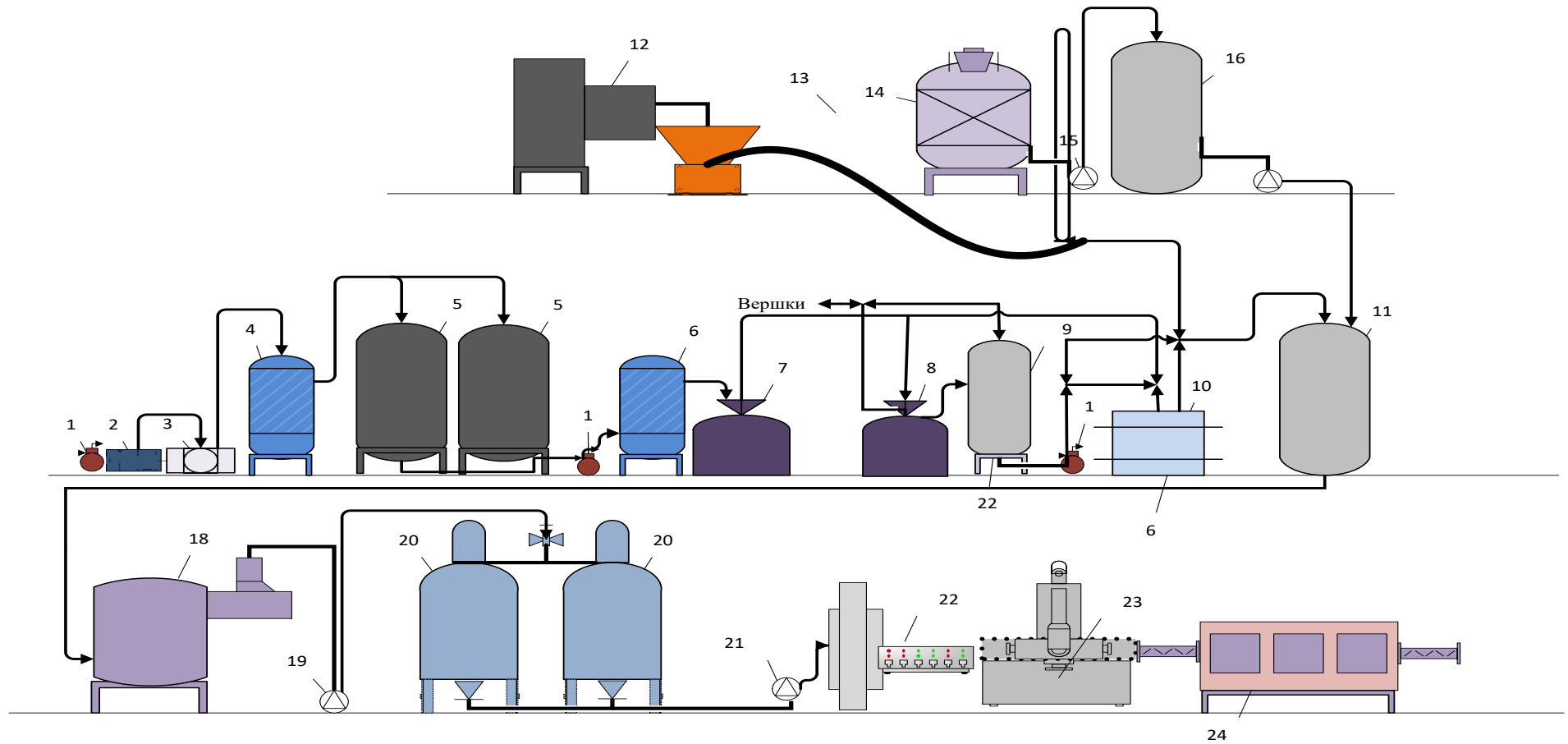


Рисунок 3.32 – Апаратурно-технологічна схема виробництва молока згущеного: 1 – насос; 2 – лічильник; 3 – фільтр; 4, 6 – охолоджувач; 5 – резервуар; 7 – сепаратор-молокоочисник; 8 – сепаратор-нормалізатор; 9 – резервуар для знежиреного молока; 10 – установка пастеризаційно-охолоджувальна; 11 – резервуар; 12 – просіювач; 13 – транспортер; 14 – бак для готування сиропу; 15, 17 – насоси; 16 – резервуар; 18 – вакуум-апарат; 19, 21 – насоси; 20 – вакуум-охолоджувач; 22 – розлив у банки; 23 – машина закаточна; 24 – автомат для наклейки етикеток

Для приготування цукрового сиропу цукор попередньо очищають на просіювачі 12 і за допомогою транспортера 13 направляють в установку для приготування сиропу 14. У баку цукор розводять у гарячій воді (70...80 °С), потім сироп нагрівають до кипіння для забезпечення його стерильності й направляють у резервуар 16. Молоко згущають у вакуум-випарній установці 18. Із камери апарата згущене молоко перекачується насосом 19 у вакуум-охолоджувач 20.

Насосом 21 згущене молоко із цукром направляється на фасувальний апарат 22, де фасується в бляшані банки. Чисті банки заповнюються продуктом, автоматично накриваються кришками й закачуються на закатній машині 23. Потім на банки наклеюються етикетки на етикетувальній машині 24, і банки укладаються в ящики.

Можливе також одночасне згущення молочної суміші та цукрового сиропу. Підготовку цукрового сиропу проводять, змішуючи цукровий пісок із гарячою водою, температура якої 60...70 °С, і доводячи суміш до кипіння. Цукрові сиропи рекомендується готувати перед уведенням у вакуум-випарну установку і зберігати не більше 30 хв із концентрацією цукру 65...70%. Температура кипіння таких сиропів становить 105...107 °С. Більш високі концентрації цукрового сиропу погіршують процес згущення, і сироп погано змішується з молоком через високу в'язкість.

У разі згущення в однокорпусних вакуум-випарних установках цукровий сироп із температурою 80 °С вносять за 10...15 хв до закінчення згущення з останніми порціями молока. У разі згущення у двокорпусних вакуум-випарних установках цукровий сироп вносять одночасно з нормалізованою сумішшю.

Процес згущення молока після введення цукрового сиропу проводять до одержання в продукті стандартного вмісту сухих речовин. Проте, якщо для охолодження використовують вакуум-охолоджувач, то масова частка сухих речовин мусить бути на 3,0...3,5% менше стандартної, оскільки ця частина води видаляється під час охолодження.

Для швидкої кристалізації лактози та утворення дрібних кристалів необхідними умовами є внесення затравки та інтенсивне перемішування згущеного молока під час охолодження.

Затравка являє собою суху тонкоподрібнену лактозу з розміром кристалів 2...3 мкм. Після її внесення в згущене молоко різко збільшується кількість зародків кристалізації, що сприяє утворенню дрібних кристалів лактози. Кількість затравки зазвичай становить не менше 0,02% маси продукту. Як затравку можна використовувати також згущене молоко попереднього варіння в кількості не менше 1%. Оптимальна температура кристалізації лактози становить 25...35 °С і залежить головним чином від концентрації лактози у водяній фазі продукту.

Згущене молоко з цукром фасується в бляшані банки № 7 (маса продукту 400 г), банки № 14 (3,8...3,9 кг), а також у дерев'яні та фанерно-штамповані діжки різною місткістю (наприклад, 50 л). Фасування в банку здійснюється на поточкових фасувальних лініях продуктивністю 60 банок за хвилину і більш продуктивних лініях.

Згущене нежирне молоко з цукром використовується як напівфабрикат

для виробництва харчових продуктів. Його виготовляють зі знежиреного пастеризованого молока чи з додаванням 20% маслянки. Кислотність молока знежиреного та маслянки має дорівнювати 20 °Т і 21 °Т. Цукор вводиться у вигляді сиропу або відразу змішується зі знежиреним молоком. Суміш доводиться до температури 95...105 °С. Знежирене молоко пастеризується за температури 85...87 °С або 74...77 °С з витриманням 10 хв.

У решті стадій технологія продукту не відрізняється від виробництва згущеного молока з цукром. Готовий продукт фасується в дерев'яні бочки з парафінуванням внутрішньої поверхні харчовим парафіном.

Какао зі згущеним молоком і цукром. Виробництво такого какао відповідає виробництву згущеного молока з цукром, відрізняючись лише обробкою наповнювачів і введенням їх у молоко з цукром. Какао вносять наприкінці згущення молока у вигляді цукрового сиропу, змішаного з какао. Для цього какао-порошок змішується з цукровим піском і водою (30%). Суміш вариться в сироповарильному котлі протягом 5 хв. Какао-цукровий сироп з метою збереження аромату можна змішувати зі згущеним молоком у вакуум-охолоджувачі. Кількість порошку має становити 73,0...74,5 г на 1 кг готового продукту.

Останнім часом розроблений також продукт какао зі згущеним молоком і цукром, масова частка жиру якого становить 6%, сухих речовин какао – 6%. Такий продукт зберігається за 0...10 °С протягом 8 міс.

Кава зі згущеним молоком і цукром виготовляється з молока, нормалізованого вершками. Для приготування кавового екстракту вода змішується з кавовою сумішшю в співвідношенні 4,5...6,5:1, розчин доводиться до кипіння і витримується за цієї температури протягом 4...5 хв. Потім підігрівання розчину припиняють і витримують його ще 30...35 хв, після чого розчин фільтрується, екстракт вноситься в молоко. Осад, який залишився в котлі, відпресовується. Пресований осад виварюється вдруге, і отриманий екстракт використовується замість води для приготування нових порцій екстракту. Кавовий екстракт уводиться в згущене молоко після цукрового сиропу. Можливе також його введення у вакуум-охолоджувач повністю або частково. Готовий продукт повинен містити не менше 6% екстрактивних речовин кави і цикорію. Продукт фасується в банки № 7 і алюмінієві туби.

Каву зі згущеними вершками і цукром виготовляють за аналогічною схемою. Продукт містить 37% цукру, 36% сухих речовин, у тому числі не менше 16,5% жиру.

Згущені вершки з цукром. Виробництво таких вершків відрізняється від виробництва згущеного молока з цукром гомогенізацією пастеризованої молочної суміші за тиску 17,5 МПа і температури 75...80 °С.

Згущене стерилізоване молоко. Під час його виробництва сировина обов'язково перевіряється на термостійкість, що зумовлюється сольовим балансом молока. Молоко з порушеним співвідношенням кальцієвих і магнієвих солей казеїнової, лимонної та фосфорної кислот стає нестійким і під час нагрівання зсідается. Термостійкість молока можна визначити за допомогою кальцієвої, фосфатної та алкогольної проб. Перші дві проби роблять шляхом

додавання до молока розчинів хлористого кальцію або однозаміщеного фосфорнокислого калію і витримування пробірок із молоком на киплячій водяній бані протягом 5 хв. Термостійкість визначають за станом молока. Із появою пластівців або згустку молоко вважається нетермостійким. Під час проведення алкогольної проби до молока додається рівна кількість етилового спирту 72%-ї концентрації. Для підвищення термостійкості молока до нього додають солі-стабілізатори, для чого застосовують двозаміщений фосфорнокислий натрій (Na_2HPO_4) і тризаміщений лимоннокислий натрій ($2\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot 11\text{H}_2\text{O}$). Солі-стабілізатори відновлюють сольовий баланс молока шляхом заміни частини кальцію в ККФК на натрій. Їх доцільно вносити в нормалізоване молоко. Солей-стабілізаторів допускається вносити не більше 0,05...0,40% маси згущеного молока.

Підвищенню термостійкості молока сприяють пастеризація за 95 °С із витримуванням 10 хв і високотемпературна обробка за 110...112 °С. Використання останнього режиму дозволяє знизити температуру стерилізації з 115...118 °С до 108...110 °С за такої самої тривалості витримування.

Після згущення молока, проведеного за стандартними режимами, воно спочатку гомогенізується на двоступінчастих гомогенізаторах за 17,5...20,0 МПа і охолоджується до температури не вище 10...15 °С, а потім фасується.

Стерилізація згущеного молока проводиться двома способами: у потоці перед фасуванням у тару або після фасування в банках. Перший спосіб здійснюється з використанням асептичного розливання продукту в банки. Стерилізація в тарі може проводитися на стерилізаторах безперервної та періодичної дії. Найбільш раціонально застосовувати стерилізатори безперервної дії роторного типу або гідростатичні.

3.14. Загальна технологія виробництва сухих молочних продуктів

Сухі молочні продукти виготовляють висушуванням попередньо згущених молочних сумішей. Під час сушіння волога видаляється з продукту випарюванням. Молоко можна сушити як під впливом холоду (метод сублімації, відгонки), так і за допомогою теплового впливу.

У сухому незбираному молоці повинно міститися жиру не менше 25%; вологи не більше 4% (у разі розпилювального сушіння і герметичного пакування продукту), не більше 7% (у разі негерметичного пакування); індекс розчинності становить не менше 0,2 г і не більше 0,6 г відповідно при розпилювальному сушінні з наступним герметичним і негерметичним пакуванням молока вищого ґатунку; для молока І ґатунку в герметичній упаковці не більше 0,8 г, у негерметичній – до 1 г, для молока вищого ґатунку, отриманого плівковим сушінням, – до 2,5 г. Кислотність відновленого молока, яке містить 12% сухих речовин, становить 20...22 °Т (залежно від способу сушіння та виду упаковки). Вміст солей свинцю не допускається, солей олова на 1 кг продукту в перерахунку на олово не більше 100 мг, міді – відповідно не більше 8 мг.

Густина сухого незбираного молока має становити 580...600 кг/м³. Харчова цінність 0,1 кг сухого продукту – 2200...2300 кДж. За засвоюваністю організмом відновлене молоко майже не поступається натуральному.

Початкові технологічні операції з виготовлення сухого молока збігаються з аналогічними у виробництві консервів. Згущену молочну суміш необхідно негайно подавати на сушіння. Сушіння буває розпилювальним і контактним (плівковим). Наступна стадія – охолодження; пакування порошку і його розфасовування іноді поєднуються з охолодженням.

Сухі продукти мають високу гігроскопічність, тому упаковка має бути герметична і відповідати вимогам ТУ.

Температура зберігання сухих продуктів має бути в межах від 1 °С до 10 °С, вологість повітря в приміщенні для продукції в негерметичній упаковці 75% та в герметичній – 85%.

Специфічною операцією для виробництва всіх сухих молочних консервів є сушіння, сутність якого полягає у видаленні води з продукту шляхом випарювання кипінням або сублімаційним випарюванням. У зв'язку з цим використовують кілька способів сушіння: розпилювальний, плівковий і сублімаційний. Під час розпилювального сушіння продукт розпорошується і висушується в атмосфері гарячого повітря. Зневоднювання продукту відбувається в результаті випарювання вологи з поверхні крапель молока.

Розпилювальне сушіння дозволяє одержати продукт високої якості разом із порівняно невеликими енерговитратами. Згущене молоко розпорошується за допомогою відцентрових дискових і форсункових розпилювачів.

Сухе молоко у формі порошку падає на дно вежі, звідки через обертовий рукав засмоктується разом із повітрям у трубу пневмотранспортера і надходить у циклон. Повітря з циклонів висмоктується вентилятором і викидається в атмосферу. Сухе молоко, яке відокремлюється від повітря, надходить спочатку у повітровід, а потім – у розвантажувальний циклон.

Під час руху по повітропроводу молоко охолоджується холодним повітрям. Залежно від напрямку руху потоку повітря та продукту, який розпорошується, розрізняють прототечійні та протитечійні сушарки, а також сушарки зі змішаним потоком.

Сухе незбиране молоко. Технологічний процес виробництва сухого незбираного молока (рис. 3.33) включає загальні технологічні операції, характерні для згущених продуктів, і специфічні (обробка згущеної суміші, сушіння і фасування).

Молоко після нормалізації пастеризується за температури (95±2) °С без витримування. Молоко згущується частіше до вмісту 46...48% сухих речовин і рідше – до 50...54%. Оскільки під час згущення відбувається дестабілізація молочного жиру, молоко після згущення гомогенізується на гомогенізаторах для молока з тиском 9,8...12,3 МПа за температури 50...60 °С. У результаті гомогенізації зменшується кількість вільного жиру в сухому молоці, вміст якого небажаний через його швидке окиснювання під час зберігання сухого молока.

Після гомогенізації згущене молоко з проміжної ємності спочатку направляється на сушіння, а потім охолоджується та фасується. Швидкість охолодження продукту впливає на вміст вільного жиру в продукті.

Охолодження здійснюють двома способами. За одним способом сухий продукт охолоджується під час пневмотранспортування після вивантаження його із сушильної вежі. Протягом декількох секунд він охолоджується до 25...35 °С.

За іншим способом охолодження проводять шляхом подачі сухого молока на вібруючу перфоровану пластину, крізь отвори якої проходить охолоджене повітря. Продукт при цьому знаходиться в псевдорідкому стані. Тривалість охолодження становить близько 5 хв, а температура охолодженого продукту 18...20 °С. Після охолодження продукт фасується. Із проміжного бункера продукт транспортується пневмо- чи аерозольтранспортом до автомата для фасування.

Сухі продукти фасуються в герметичну тару, бо через високу гігроскопічність вони можуть швидко зволожуватися. Як дрібну тару використовують бляшані банки місткістю 250, 500 і 1000 г із суцільними чи знімними кришками, комбіновані картонно-металеві банки на 250 г і 500 г, картонні коробки з вкладишами з поліетиленової чи целофанової плівки. Картонно-металеві банки всередині покриті шаром алюмінієвої фольги. Як велику тару використовують чотири- і п'ятишарові паперові мішки з поліетиленовими вкладишами місткістю 25...30 кг.

Тривалість зберігання сухого незбираного молока за температури 1...10 °С не більше 6 місяців, вологість його має бути не вище 4% (герметична упаковка) і 7% (негерметична упаковка). Розчинність сухого продукту також залежить від типу упаковки та становить відповідно 0,2 г і 0,6 г сирого осаду (98% і 96%).

Крім молока звичайної розчинності випускають швидкорозчинне молоко, яке одержують унаслідок агрегації дво- й одноступінчастим способами.

За двоступінчастого способу спочатку одержують сухий продукт у розпилювальній сушарці, потім подають його в інстантайзер, де він зволожується насиченою парою до масової частки води 6,5...8,8%. Після цього агреговані частинки підсушуються до масової частки води в готовому продукті 2,5...3,5%. У результаті такої обробки поряд з укрупненням частинок сухого молока до 250...1000 мкм аморфна лактоза кристалізується з утворенням кристалів розміром 1 мкм.

За одноступінчастого способу продукт не зволожують. Він виходить із сушарки з вологістю 8...10% і направляється в інстантайзер із трьома зонами. У першій зоні відбувається агрегація частинок за температури повітря 70...80 °С, у другій агрегати сушаться в завислому стані гарячим повітрям із температурою 100...110 °С до стандартної вологості, а в третій продукт охолоджується до 25 °С холодним повітрям.

Швидкорозчинне молоко має меншу насипну масу і є менш вибагливим під час зберігання порівняно зі звичайним сухим молоком.

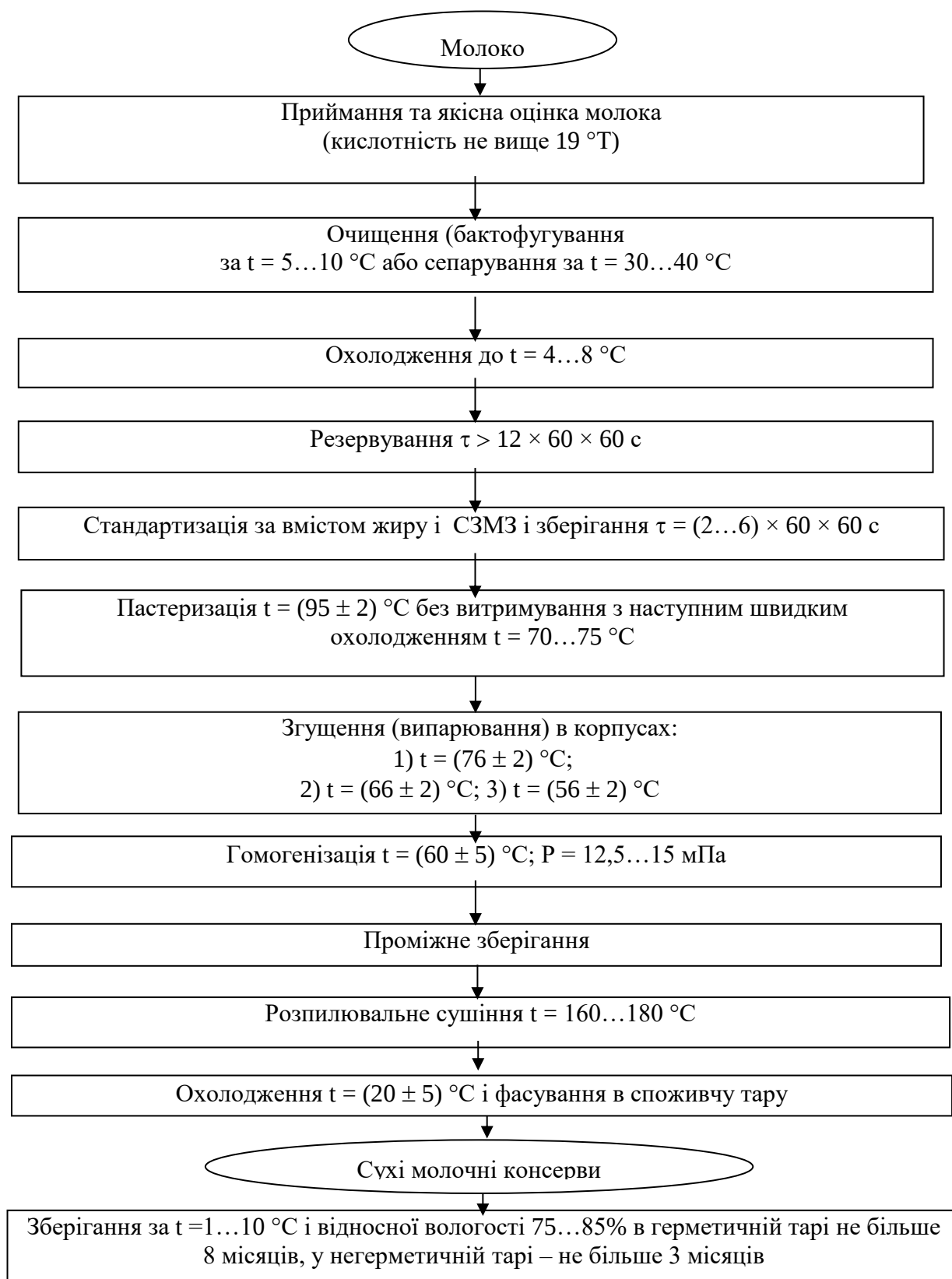


Рисунок 3.33 – Технологічна схема виробництва сухих молочних консервів

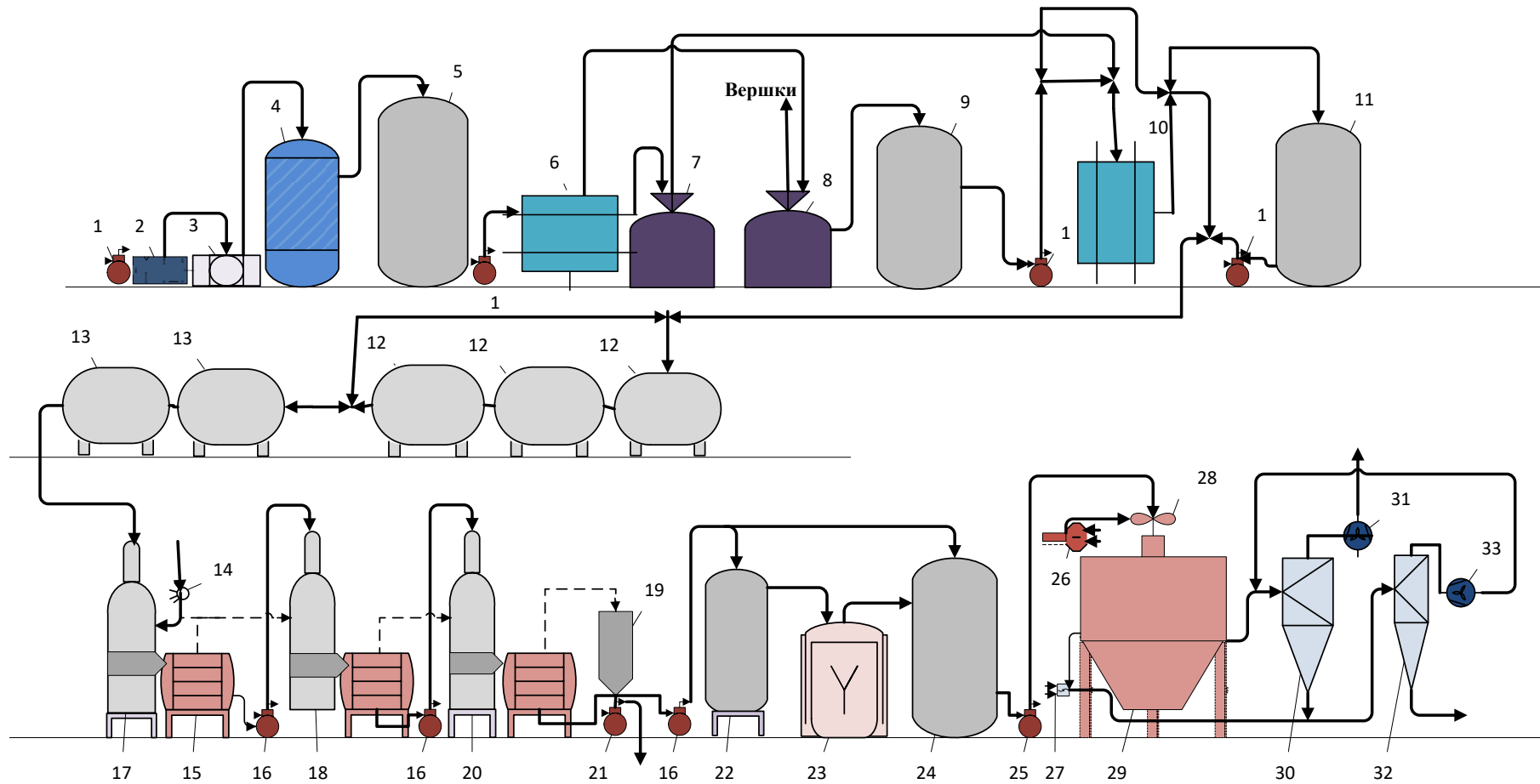


Рисунок 3.34 – Апаратурно-технологічна схема молока сухого: 1 – насос; 2 – лічильник; 3 – фільтр; 4 – охолоджувач; 5 – резервуар прийомний; 6 – підігрівач пластинчастий; 7 – сепаратор-молокоочисник; 8 – сепаратор-нормалізатор; 9 – резервуар проміжний; 10 – установка пастеризаційно-охолоджувальна; 11 – резервуар видатковий; 12, 13 – підігрівачі трубчасті; 14 – система подачі пари, що гріє; 15 – сепаратор-паровіддільник; 16 – насоси перекачування згущеного молока; 17, 18, 20 – камери, що гріють; 19 – конденсатор; 21 – насос; 22 – резервуар проміжний; 23 – гомогенізатор; 24 – резервуар із мішалкою; 25 – насос; 26 – калорифер; 27 – фільтр; 28 – диск розпилювальний; 29 – вежа сушильна; 30, 32 – циклони; 31, 33 – вентилятори

Будова й принцип дії апаратурно-технологічної схеми виробництва молока сухого (рис. 3.34). Після перевірки якості молоко за допомогою відцентрових самовсмоктувальних електронасосів 1 відбирається через трубопровід із установленим на ньому лічильником-витратоміром 2 і фільтром 3. Молоко охолоджують на пластинчастій охолоджувальній установці 4 і завантажують у приймальні резервуари 5. На переробку сире молоко перекачують відцентровим насосом через пластинчастий підігрівач 6, сепаратор-молокоочисник 7 і сепаратор-нормалізатор 8. Нормалізацію молока проводять, додаючи в нього вершки, знежирене молоко або склотини. У нормалізованій молочній суміші співвідношення жиру й сухого молочного знежиреного залишку має бути таким самим, як і в готовому продукті. Нормалізоване молоко з резервуара 9 перекачують у пастеризаційно-охолоджувальну установку 10. Молоко пастеризують за температури 95 °С без витримування, фільтрують і завантажують у видатковий резервуар 11.

Молоко згущають у вакуум-випарній установці плівкового типу. До складу установки входять три нагрівальні камери 17, 18, 20 із сепараторами-паровіддільниками 15, трубчасті підігрівачі 12 і 13, продуктопровід із насосами 16, система подачі нагрівальної пари 14, конденсатор 19, насоси перекачування згущеного молока 16 і конденсату 20. Для випарювання молоко подається насосом зверху в труби нагрівальної камери 17 і стікає вниз, утворюючи на внутрішній поверхні трубок тонку плівку. Нагрівальна пара надходить у міжтрубний простір, нагріває продукт до температури кипіння. Парорідинна суміш продукту з нижнього перетину нагрівальної камери надходить у сепаратор-паровіддільник 15. У ньому потік розділяється на вторинну пару, яка надходить на обігрівання наступної камери, а упарений продукт перекачується насосом у труби наступної камери. З останньої (третьої) камери 20 згущене молоко перекачується насосом 16 у проміжний бак 22, а вторинна пара надходить у конденсатор 19, перетворюється в рідину й перекачується насосом 21 у систему збору конденсату.

Для запобігання відстоюванню жиру згущене молоко гомогенізують. Цю операцію проводять у двоступінчастому гомогенізаторі 23 клапанного типу. Продукт підігрівають до 55...60 °С і гомогенізують за робочого тиску 11,5...12,5 МПа на першому щаблі й 2,5...3,0 МПа на другому щаблі. Гомогенізоване згущене молоко фільтрують і накопичують у ванні з мішалкою 24.

На сушіння згущене молоко подають шестеренним насосом 25, пропускаючи через розпилювальний диск 28 для диспергування. Частота обертання диска 15 000 об/хв. Розпилений продукт у робочому об'ємі сушильної вежі 29 висушується в атмосфері гарячого повітря. Від механічних домішок повітря очищається фільтром 27, потім вентилятором нагнітається в калорифер 26. Температура повітря, що надходить у сушильну вежу, становить 165...180 °С, а відпрацьованого повітря – 65...85 °С. Гаряче повітря у верхній частині вежі біля диска розпилювального обладнання зустрічається з розпиленою рідиною, де відбувається швидке випаровування вологи. Сухий порошок падає в нижню частину сушильної вежі 29 і за допомогою пневматичного транспортного обладнання виводиться в циклон 32, з якого надходить у фасувальний бункер.

Повітря, що виходить із циклону 32, може містити частинки порошку, тому вентилятором 33 його направляють у циклон 30 на очищення.

Для транспортування порошку з вежі 29 у циклон 32 повітря забирається із цеху. Тому одночасно із транспортуванням воно частково охолоджує порошок. По трубі повітря разом із частинками порошку надходить у циклон 30 і вентилятором 31 викидається в атмосферу. Порошок із циклону 30 надходить на пневмотранспортер. Охолоджене сухе молоко за допомогою спеціальних машини фасують у споживчу тару. Пакети з молоком укладають у ящики.

Сухе знежирене молоко. Продукт виготовляють зі знежиреного молока з додаванням чи без додавання маслянки, кількість якої повинна бути не більше 20% маси суміші. Кислотність знежиреного молока і маслянки не повинна перевищувати відповідно 20 °Т і 21 °Т. Знежирене молоко пастеризують за (87 ± 2) °С (розпилювальне сушіння) і 75 °С (контактне сушіння). Молоко згущається відповідно до 45...48% і 28...33% сухих речовин. Гомогенізацію не проводять. Індекс розчинності для сухого молока плівкового сушіння мусить бути не більше 1,5 г сирого осаду. Вологість сухого знежиреного молока не більше 4...7%.

3.15. Технологія виробництва молочного білка, казеїну

Знежирене молоко, що у великих кількостях одержують у виробництві вершкового масла, лише частково використовується для вироблення кисломолочних продуктів, включаючи нежирний сир і сухе нежирне молоко, тобто харчових продуктів безпосереднього споживання. Тому останнім часом розширюється виробництво зі знежиреного молока концентратів молочного білка, що використовуються для збагачення харчових продуктів, які виробляються у хлібопекарській, кондитерській, м'ясній та інших галузях харчової промисловості, а також для технічних цілей.

Зі знежиреного молока промисловість виробляє такі білкові концентрати: молочний білок, казеїн харчовий, казеїн технічний і казеїнати.

Молочним білком називають білковий продукт, що одержують зі свіжого знежиреного молока шляхом комплексного осадження казеїну й сироваткових білків хлористим кальцієм із нагріванням молока до 95...97 °С.

Казеїн харчовий – білковий продукт, який одержують зі свіжого пастеризованого знежиреного молока, впливаючи на нього молочною кислотою, або харчовою соляною кислотою, або сичуговим ферментом із наступним промиванням і сушінням у сушарках (сушіння на сонці неприпустиме). Продукт призначається для збагачення борошняних виробів і застосовується у виробництві інших харчових продуктів безпосередньо або у вигляді казеїнатів.

Казеїн технічний одержують зі знежиреного молока, впливаючи на нього молочною або мінеральними кислотами (сірчаною й соляною), або сичуговим ферментом, або пепсином із наступною обробкою й сушінням. Продукт використовують як клей і пластичну масу. Через велику харчову цінність використовувати казеїн на технічні потреби можна тільки у випадках, коли його не можна замінити синтетичними матеріалами.

Казеїнати – це розчинні білкові концентрати, одержувані зі свіжоосажденного хлористим кальцієм молочного білка або кислотного харчового казеїну шляхом розчинення в лугах (сода, гідроокис кальцію, їдкий натр) або лужних солях (поліфосфат) та інших розчинниках. Продукт призначається для використання в хлібопекарській, м'ясній, кондитерській та інших галузях харчової промисловості.

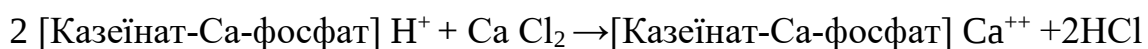
Процес виробництва молочного харчового білка й казеїну складається з таких операцій: підготовка знежиреного молока, осадження та промивання казеїну, пресування або центрифугування, подрібнювання й сушіння казеїну (рис. 3.35).

За наявності відповідного обладнання зазначені технологічні операції можуть бути здійснені безперервно-потоким способом.

Підготовка знежиреного молока. Для одержання харчового казеїну з незначним вмістом жиру (менше 1,5%) жирність знежиреного молока має бути не вище 0,05%, кислотність – не вище 21 °Т, вміст сухої знежиреної речовини – не менше 8%. Знежирене молоко пастеризують за температури 85 °С на пластинчастих пастеризаторах негайно після сепарування. У разі одержання молочного білка осадженням харчового казеїну хлористим кальцієм попередня пастеризація знежиреного молока не потрібна, оскільки коагуляція білка проводиться за температури 95 °С. Під час вироблення технічного казеїну знежирене молоко також не пастеризують, а направляють на вироблення казеїну відразу після сепарування.

Осадження казеїну. Унаслідок осадження казеїну хлористим кальцієм одержують кальцієвий казеїн, що коагулює під час нагрівання разом із сироватковими білками; за кислотного осадження одержують кислотний казеїн, а в разі використання сичугового ферменту – сичугувий казеїн.

Унаслідок внесення у свіже молоко хлористого кальцію знижується стійкість колоїдної дисперсії казеїнаткальційфосфатного комплексу. При цьому відбувається катіонний обмін між Н-іонами казеїнового комплексу й Са-іонами розчину хлористого кальцію:



У результаті катіонного обміну казеїнаткальційфосфатний комплекс додатково збагачується кальцієм за рахунок вивільнення Н-іонів. При цьому відбувається підкислення молока й зниження рН від 6,5 до 5,0, а також агрегація частинок комплексу. Під електронним мікроскопом можна побачити, що вони втрачають початкову кульову форму й зрощуються між собою, утворюючи пухкі агрегати. Після насичення комплексу кальцієм різко знижується його термостійкість. Доза 1,0–1,5 г/л хлористого кальцію під час нагрівання до 95...97 °С приводить до повної коагуляції казеїну.

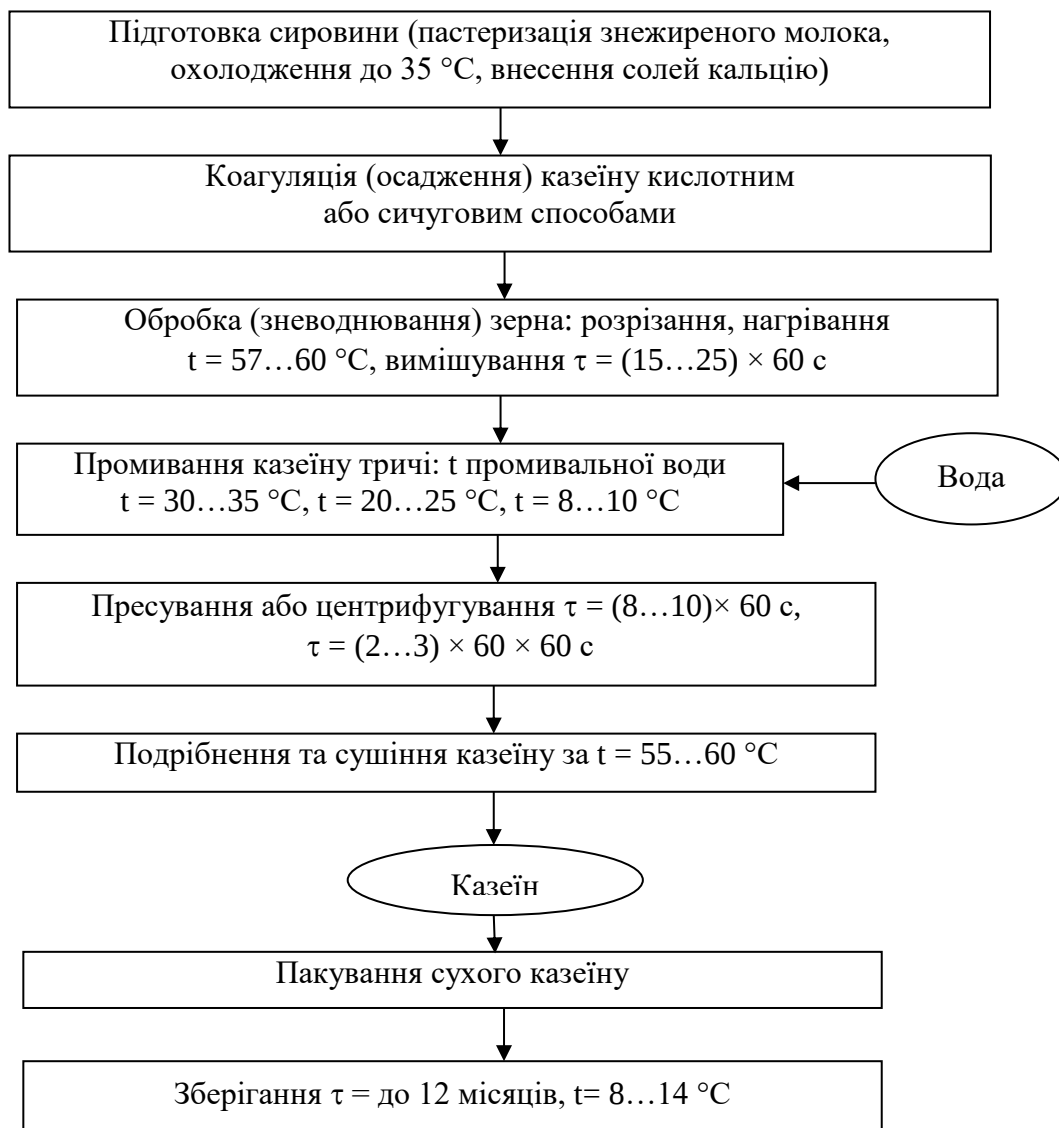


Рисунок 3.35 – Загальна технологічна схема виробництва казеїну

Одночасно з казеїном коагулюють і термолабільні сироваткові білки. Ступінь використання білків молока під час хлор-кальцієвої коагуляції досягає 95%, кислотної – 90% і сичугової – 85%. Поряд із більш повним використанням білків молока коагуляція хлористим кальцієм збагачує отриманий білок кальцієм і фосфором, що також є перевагою цього способу.

Розчин хлористого кальцію 40%, густиною 1392 кг/м³ готують заздалегідь. Для цього на 60 л води беруть 40 кг безводного хлористого кальцію або відповідну кількість водного кристалічного з урахуванням кристалічної води, що міститься в ньому. Розчин перед уживанням відстоюють і фільтрують.

Для осадження білків молока розчином хлористого кальцію можна використовувати обладнання періодичної дії (сирні ванни, ВДП та ін.). Знежирене молоко, нагріте в пластинчастих або трубчастих пастеризаторах до 95 °С, надходить у ванну, куди помішуючи вливають необхідну кількість розчину хлористого кальцію. Помішування триває 2–3 хв, потім осад залишають на 7–10 хв для відстоювання сироватки, після чого її видаляють і промивають охолоджене зерно.

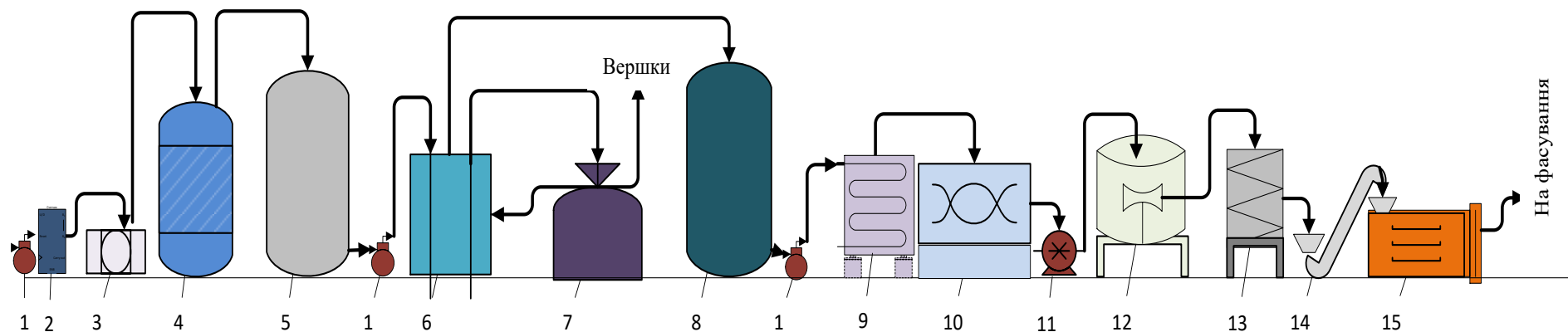
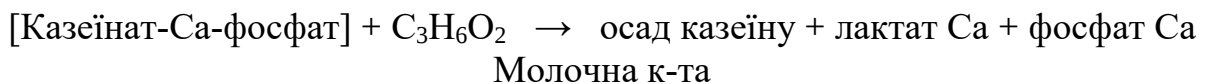


Рисунок 3.36 – Апаратурно-технологічна схема казеїну сичувовим методом: 1 – насос; 2 – лічильник; 3 – фільтр; 4 – охолоджувач; 5 – резервуар проміжний; 6 – установка пастеризаційно-охолоджувальна; 7 – сепаратор-вершковіддільник; 8 – резервуар для знежиреного молока; 9 – теплообмінник; 10 – ванна сирна; 11 – насос для сирного зерна; 12 – віддільник сироватки; 13 – стрічковий прес для відділення залишкової вологи; 14 – конвеєр; 15 – сушарка киплячого шару

За безперервного способу виробництва білка знежирене молоко, підігріте в трубчастому пастеризаторі до $(95 \pm 2)^\circ\text{C}$, подається в сепаратор. Знежирене молоко, пройшовши через регенератор, надходить у трубопровід, у який подають дозувальним насосом розчин хлористого кальцію. Скоагульований білок надходить у горизонтальну центрифугу безперервної дії, що відокремлює білкову масу від сироватки, або в шнековий прес. Сироватку температурою близько 85°C насосом перекачують у регенератор. Білок із вмістом вологи 52...55% надходить у сушарку безперервної дії.

У початковій стадії сквашування молока в ньому, як це видно під електронним мікроскопом, відбувається агрегація окремих частинок казеїнаткальційфосфатного комплексу в результаті втрати ними негативних зарядів під впливом позитивно заряджених Н-іонів молочної кислоти.

У міру наростання кислотності сквашеного молока й наближення рН до ізоелектричної точки казеїну (рН 4,6) відбувається хімічне розкладання казеїнаткальційфосфатного комплексу, вивільняються вільний казеїн і мінеральна частина комплексу:



У результаті утворюється згусток казеїну, з якого можна вилучити лактат і фосфат кальцію ретельним промиванням. Вміст золи в кислотному казеїні залежить від повноти розкладання казеїнового комплексу й від наявності невідмитих солей кальцію, що адсорбуються казеїнатом.

За зазначеною схемою відбувається виділення казеїну зі знежиреного молока й у разі застосування мінеральних кислот – соляної і сірчаної. У разі осадження казеїну соляною кислотою можна, завдяки гарній розчинності хлоркальцієвих солей, одержувати кислотний казеїн із меншою зольністю, ніж при осадженні сірчаною кислотою, кальцієві солі якої малорозчинні.

Існує зворотна залежність розчинності казеїну в лугах від вмісту в ньому золи. Погана розчинність кислотного казеїну, як правило, обумовлена високою зольністю. Висока зольність впливає на в'язкість і структуру концентрованих розчинів казеїну. Для застосування у вигляді розчинів слід мати казеїн із найменшою зольністю, добре розчинний у слабких лугах, із низькою в'язкістю розчинів.

Осадження казеїну молочною кислотою може бути здійснене двома способами: сквашуванням знежиреного молока внаслідок внесення закваски й осадженням кислою сироваткою («зерновий спосіб»). У першому випадку в пастеризоване й охолоджене до $25...35^\circ\text{C}$ знежирене молоко вносять закваску чистих культур молочнокислих бактерій, застосовуваних у виробництві кисловершкового масла (3...5% до молока); закваску готують на знежиреному молоці. Молоко із закваскою ретельно перемішують, із поверхні видаляють піну й залишають молоко для сквашування на 8...10 год і більше.

Готовність згустку перевіряють пробою на злам. Готовий згусток дає чіткий злам; сироватка, що виділяється в місці зламу, має бути прозорою,

зеленуватого кольору. Нормальна кислотність згустку становить 80...90 °Т; після її досягнення розпочинають обробку згустку.

Обробку згустку з відварюванням проводять у сирній ванні або за допомогою ежектора. У сирній ванні готовий кислотний згусток розрізають на кубики й підігрівають до 45...50 °С, підвищуючи температуру не більше ніж на 1 °С на хв. Нагріте зерно вимішують у сирній ванні, подрібнюючи до розмірів 4...5 мм, з одночасним подальшим підвищенням температури не більше ніж на 1,5 °С на хв. Після доведення температури маси до 60...65 °С нагрівання припиняють, але вимішують ще 10...15 хв до повної готовності зерна, обумовленої органолептично: готове зерно під час легкого стискання в руці й слабого розтирання легко розсипається. Зерну дають осісти на дно ванни, якнайповніше видаляють сироватку й промивають.

Ежекування готового згустку виконують за температури 56...59 °С. Температуру ежекування регулюють, змінюючи швидкість подачі згустку або пари в камеру ежектора. Згусток знежиреного молока засмоктується в камеру ежектора, де подрібнюється на дрібні зерна й одночасно нагрівається до потрібної температури. Отримана після ежекування відварена маса казеїну надходить у ванну для промивання.

У разі виробництва казеїну «зерновим способом» його осаджують кислою сироваткою (140 °Т); температура знежиреного молока й сироватки становить 34...35 °С. Сироватку вливають безупинно протягом 10 хв, постійно помішуючи знежирене молоко до випадіння пластівців казеїну, після чого подавання сироватки припиняють. Масу вимішують ще 5...10 хв. Якщо за цей час сироватка стане прозорою й набуває ясно-зеленого кольору, то отриманому зерну казеїну дають осісти, а з ванни видаляють частину сироватки. Якщо ж сироватка у ванні мутна, то кислу сироватку доливають доти, поки сироватка, що відділяється від згустку, не стане прозорою.

Після видалення частини прозорої сироватки масу продовжують вимішувати й додають кислу сироватку доти, поки кислотність її у ванні не досягне 65...70 °Т, що відповідає рН 4,6 і забезпечує найбільш повне відщеплення мінеральної частини від казеїнаткальційфосфатного комплексу й, отже, одержання кислотного казеїну з мінімальною зольністю й гарною розчинністю.

Після додавання останніх порцій сироватки вимішування продовжують ще 10...12 хв. Зерно вважається готовим, коли воно набуває достатньої пружності й щільності. По закінченні обробки сироватку зливають і промивають зерно.

У разі осадження казеїну соляною кислотою її доливають у знежирене молоко протягом 20...30 хв, постійно помішуючи. За цього способу кислотність сироватки має бути доведена до 50...53 °Т і рН до 4,5. На 100 л молока витрачається від 3,0 л до 3,5 л соляної кислоти щільністю 1190 кг/м³ і концентрацією 37,2% (попередньо розведеної у 8 раз).

За умови осадження сичуговим ферментом коагуляція казеїну в молоці відбувається у дві стадії: перша (ферментативна) полягає в хімічному перетворенні казеїну в параказеїн; друга (коагуляційна) – це стадія осадження параказеїну у вигляді згустку під впливом іонів кальцію.

Першу стадію можна спостерігати в чистому вигляді в разі впливу ферменту на молоко, що не містить іонів кальцію або містить малу їх кількість (так зване «сичужно-в'яле» молоко).

Під час перетворення казеїну в параказеїн не відбувається істотних змін у молекулярній структурі як органічної, так і неорганічної частини комплексу.

Хімізм дії сичужового ферменту обмежується поверхнею міцел комплексу, що мають молекулярну вагу близько $130 \cdot 10^6$ і розміри близько 100 нм. Тому добавки до молока хлористого кальцію в кількості 20 г на 100 кг цілком достатньо для створення необхідних кількостей кальцієвих містків між великими частинками параказеїнового комплексу під час утворення сітчастої тривимірної структури сичужового згустку в молоці.

Зольність сичужового казеїну майже дорівнює зольності вихідного казеїнаткальційфосфатного комплексу свіжого знежиреного молока й становить близько 8,5%. Будь-яке підвищення кислотності молока до сичужового зсідання неминуче приводить до зниження зольності сичужового казеїну, що пояснюється кислотною демінералізацією вихідного казеїнаткальційфосфатного комплексу свіжого молока.

Для сичужового зсідання в знежирене пастеризоване молоко кислотністю не вище 21 °Т додають хлористий кальцій із розрахунку 20 г на 100 л молока. Температуру зсідання встановлюють у межах 33...35 °С. Сичужовий фермент або пепсин вносять у такій кількості, щоб молоко зсілося протягом 20...30 хв. Готовий згусток подрібнюють на зерно розміром 3...5 мм і нагрівають до 58...60 °С за постійного вимішування.

Згусток обробляють так само, як і у виробництві сичужових сирів. Однак якщо в сироварінні намагаються вилучити із сичужового гелю чітко визначену кількість води для одержання оптимальної вологості сиру, то під час виробництва казеїну обробку проводять із таким розрахунком, щоб виділити зі згустку максимальну кількість води.

Промивання казеїну. Під час промивання казеїну-сирцю з нього видаляють домішки: молочний цукор, молочну кислоту, розчинні у воді солі, що знижують якість казеїну, особливо технічного. Питна вода, застосовувана для промивання, має бути чистою й бактеріально незасіяною, особливо гнильними бактеріями, не містити солей заліза, бо вони адсорбуються білком і забарвлюють його в бурий колір (в 1 л води допускається не більше 2 мг заліза в перерахунку на Fe_2O_3). Реакція води має бути нейтральною (лужна вода, що містить двовуглекислі солі кальцію, спричиняє набрякання казеїну й збільшує зольність), твердість – не більше 5 (воду з підвищеною твердістю необхідно пом'якшувати і нейтралізувати кислотою).

Казеїн промивають не менше трьох разів, спочатку водою температурою 30...35 °С, потім 20...25 °С і 10...15 °С. Кожне промивання триває 10...15 хв; витрата води на одне промивання становить 20% до кількості переробленого молока. Харчовий казеїн промивають пастеризованою або хлорованою водою.

Пресування й центрифугування. Казеїн усіх видів, незалежно від способу виготовлення, перед сушінням звільняють від надлишку вологи пресуванням або центрифугуванням. Для пресування застосовують важільні або

гвинтові преси. Казеїн, витриманий 8...10 хв на покритому серп'янкою стічному столі, переносять у пресувальний мішок або загортають у серп'янку пакетом і кладуть під прес на віджимні ґрати. Спресований шар має бути не товстіше 10 см; за більшої маси пакети слід розділяти віджимними ґратами. Тиск пресування становить не менше 20 кг на 100 см² площі шару, що пресується; тривалість пресування 2...3 год. Перше перепресування проводять через 30 хв, друге через 1 год після початку пресування (із розмішуванням маси казеїну). Пресування триває за температури 15...20 °С; за більш високих температур за час пресування кислотність казеїну може сильно підвищитися, що негативно відбивається на якості продукту. Кількість вологи у відпресованому казеїні становить близько 60%.

Більш раціонально зневоднювати казеїн-сирець на центрифугах періодичної або безперервної дії. У разі використання перших промитий казеїн-сирець у кількості 20...50 кг (залежно від продуктивності центрифуги) переносять із ванни у фільтрувальний мішок, покладений у барабан центрифуги, зав'язують мішок шпагатом, кришку барабана щільно закривають, закріплюють і приводять центрифугу в дію. Кількість обертів барабана в перші 2 хв обертання доводять до 800, а потім поступово збільшують до 1000 об/хв і центрифугують 6...10 хв до кінцевого вмісту вологи не вище 60%. Казеїн, отриманий ежекторним способом, центрифугують двічі; після першого центрифугування вміст мішка перетрушують.

За умов потокового виробництва казеїну рекомендується застосовувати центрифугу типу НОГШ-325 безперервної дії відстійного типу з горизонтально розташованим барабаном і шнековим вивантаженням продукту.

Казеїн, осаджений зі знежиреного молока хлористим кальцієм, подається усередину шнекового барабана по трубці, що закріплена на станині й проходить крізь порожню цапфу. Зі шнекового барабана суспензія білка надходить у ротор крізь спеціальні отвори. Швидкість обертання шнека приблизно на 3% менше швидкості обертання ротора, унаслідок цього відбувається переміщення осаду казеїну вздовж внутрішньої поверхні ротора й він заповнює зазор між цією поверхнею й шнековою спіраллю, після чого шнек починає транспортувати осад у незатоплену ділянку ротора, де й відбувається зневоднювання казеїну.

За безперервного способу виробництва процес зневоднювання та дроблення казеїну й молочного білка здійснюється на шнековому пресі. Продукт разом із сироваткою надходить у перфорованої приймач. Більша частина сироватки стікає крізь отвори, а потім казеїнова маса подається шнеком у вузьку ринву, де остаточно відпресовується.

Подрібнювання й сушіння казеїну. Відпресований або відцентрифугований казеїн перед сушінням подрібнюють на зерна розміром 3...5 мм у казеїнодробарці, вовчку або спеціальній тертці. У тертці обертовий дерев'яний рифлений барабан протирає казеїн через дотову сітку з нержавіючого металу із гніздами 4...5 мм, яка прикріплена до станини. Дроблення казеїну відбувається за частоти обертання барабана не вище 100 об/хв. Продуктивність тертки становить 120 кг/год. Отримані зерна мають бути однакового розміру, щоб уся маса казеїнового зерна висихала одночасно.

Для сушіння казеїну використовують сушарки різних типів періодичної (шафові) й безперервної дії (конвеєрні, скребкові та ін.). У шафових сушарках казеїн сушать на рамах із натягнутою парусиною або мішковиною. На раму розміром 75...100 см насипають до 2 кг казеїну-сирцю шаром товщиною близько 1 см. Температуру повітря, що подається в сушарку, спочатку підтримують на рівні 40...45 °С, а через 1,5...2,0 год її підвищують до 55...60 °С. Під час сушіння казеїн помішують спочатку щопівгодини, а потім щогодини.

У скребкових сушарках безперервної дії казеїн переміщається в сушарці скребками. Гаряче повітря подається в сушарку вентилятором. Волога із зерен казеїну швидко випаровується. Сухий казеїн вивантажується пневматично. Тривалість сушіння становить не більше 40...50 хв.

За безперервнопотокowego способу виробництва казеїну найбільш перспективним є застосування пневматичних сушарок. У цих сушарках казеїн у вигляді гранул дуже швидко висушується в завислому стані в струмі гарячого повітря (висушування в псевдокиплячому шарі). Ці сушарки мають високу продуктивність, вони прості за конструкцією, зручні в обслуговуванні, процес сушіння в них повністю механізований і автоматизований.

Перспективними способами є також сушіння в інфрачервоних променях і сушіння методом сублімації (під вакуумом за мінусових температур).

За всіх способів сушіння готовий сухий казеїн повинен містити не більше 12% вологи. До кінця сушіння казеїнові зерна під час натискання розтріскуються. Висушений казеїн упаковують у мішки із крафт-паперу або тару із синтетичного матеріалу. Герметизовані мішки з поліетилену дозволяють зберегти якість харчового казеїну більш тривалий час.

Будова і принцип дії апаратурно-технологічної схеми виробництва казеїну сичуговим способом (рис. 3.36). Після перевірки якості молоко за допомогою відцентрових молочних насосів 1 відбирається через трубопровід із установленим на ньому лічильником-витратоміром 2 і фільтром 3.

Після фільтрації сире молоко охолоджують на пластинчастій охолоджувальній установці 4. Молоко після проходження через секції установки охолоджується до температури 4...6 °С і надходить у резервуар 5. У секції рекуперації пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки 6 сире молоко нагрівають до температури 40...45 °С і подають у сепаратор 7, де незбиране молоко розділяється на дві фракції: знежирене молоко і вершки.

Під час виробництва сичугового казеїну знежирене молоко пастеризують за 72 °С в установці 6 із наступним витримуванням протягом 15...20 с у резервуарі для знежиреного молока 8. Молоко охолоджують до 30...31 °С у теплообміннику 9. Далі його перекачують у сирну ванну 10. Заповнення резервуарів має відбуватися якнайшвидше, це стосується і спорожнювання резервуарів. Причина полягає в тому, що умови коагуляції є оптимальними для розвитку молочнокислих бактерій, інтенсивне розмноження яких може спричинити істотне зниження рН.

У підготовану в такий спосіб сировину додають сичуговий фермент і хлористий кальцій, після чого залишають на 5...15 хв для формування згустку. Далі починають повільно перемішувати згусток, що утворився. Поступово, для

активізації процесу синерезису, перемішування прискорюють. При цьому здійснюється короткочасне нагрівання згустку до температури 46...48 °С.

Для запобігання утворенню поверхневого шару на частинках казеїну перед декантуванням його охолоджують до 38...40 °С. Іноді проводять інактивацію ферменту: за постійного перемішування згусток нагрівають до 60 °С і витримують у сирній ванні протягом 30 хв.

Далі суспензія казеїнових зерен за допомогою насоса 11 направляється в барабанний віддільник сироватки 12, де відбувається її відділення. Після відділення сироватки для видалення залишків сироваткових білків, лактози й солей згусток двічі або тричі промивають водою. Казеїнове зерно, після відділення води, направляється на стрічковий прес 13, де відбувається подальше зневоднювання зерен до масової частки вологи в казеїні-сирці (62±3)%.

Подача продукту на сушарку здійснюється конвеєром 14 із бункера-накопичувача. Сушіння казеїну виконують на сушарці безперервної дії 15. Сушать казеїн гарячим повітрям до вмісту вологи не більше 12%. Одержаний казеїн повинен мати білий або ясно-жовтий колір. Після сушіння казеїн подрібнюють до частинок необхідного розміру.

Найпоширеніший спосіб кислотної коагуляції казеїну – зсідання молока під впливом молочної кислоти, що утворюється в результаті молочнокислого бродіння. Цей спосіб широко застосовується в технології харчового і технічного казеїну.

Показники якості й вади казеїну. Харчовий кислотний казеїн, призначений для використання в різних галузях харчової промисловості й виробництва казеїнатів, мусить відповідати таким показникам якості.

Органолептичні показники: смак і запах – специфічні, без сторонніх присмаків і запахів (кислого, сирного, металевого та ін.); колір – білий або кремовий, однорідний по всій масі; зовнішній вигляд – сухе щільне або пористе зерно розміром не більше 5 мм.

Хімічні показники: вміст вологи не більше 12%; жиру – 1,5%; кислотність – 30 °Т (вищий гатунок) і 50 °Т (перший гатунок); золи 2,0% і 2,5% відповідно; домішка олова – не більше 100 мг/кг, міді – 8 мг/кг. Наявність свинцю не допускається.

Бактеріологічні показники: загальна кількість бактерій 50 (вищий гатунок) і 100 тис. (перший гатунок) в 1 г. Титр кишкової палички 0,1.

Технічний казеїн (кислотний і сичуговий) залежно від якості розділяють на чотири гатунки: вищий, перший, другий і третій. Якість оцінюють за такими показниками, як колір, зовнішній вигляд, розмір та структура зерна, чистота продукту, вміст жиру, золи, кислотність і розчинність.

Вада казеїну, що найчастіше зустрічається, – висока жирність через недостатнє знежирення молока. Залишки жиру в казеїні швидко розкладають і надають йому неприємних смаку і запаху, тому необхідно уважно контролювати процес сепарування молока.

Висока кислотність казеїну обумовлюється поганим промиванням зерна або є наслідком підвищення кислотності під час тривалого зберігання казеїну-сирцю до сушіння.

Підвищена зольність кислотного казеїну – результат неповного розкладання казеїнаткальційфосфатного комплексу під час кислотної коагуляції й поганого промивання зерна. Низьку зольність має сичуговий казеїн із молока з підвищеною кислотністю (вище 22 °T). Висока вологість казеїну обумовлюється не доведеним до кінця сушінням або зберіганням казеїну у вологому приміщенні.

Неповна розчинність казеїну може бути результатом денатурації білка за високих температур сушіння. Бурого, коричневого кольору казеїн набуває внаслідок сушіння за високої температури, поганого промивання (наявність лактози) і за наявності в промивній воді солей заліза. Темного і сірого кольору казеїн-сирець набуває внаслідок псування через тривале зберігання за підвищених температур.

Блискуча оплавлена поверхня казеїнових зерен – наслідок неправильного сушіння, коли сирий казеїн поміщають у сушарку з високою температурою; легше оплавляється сичуговий казеїн з високою кислотністю.

Гнильний і затхлий запах виникає внаслідок псування казеїну-сирцю або сухого казеїну, що зберігався у вологому приміщенні; псування казеїну підсилюється в разі недотримання санітарно-гігієнічних вимог до виробництва й користування для промивання недоброякісною водою.

Розділ 4 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА РИБИ І РИБНИХ ПРОДУКТІВ

4.1. Характеристика й особливості морфологічної будови, масового і хімічного складу риби

Тіло риби складається з взаємозв'язаних тканин і органів, що виконують різні фізіологічні функції. Його умовно ділять на три частини: голову, тулуб і хвіст, що складається з хвостового стебла і хвостового плавника. На тулубі є плавники – грудні й черевні (парні), спинний і анальний (непарні). У черевній порожнині розташовані нутрощі: гонади (ікра або молочко), печінка, нирки, серце, травні органи і плавальний міхур, який є не у всіх видів риби. Поверхня тулуба і хвостового стебла покрита шкірою, на якій є луска – загострені кісткові пластинки. У деяких видів риби тіло замість луски покрите шаром слизу (сом, линь, вугор).

Масовий склад риби – це відношення маси окремих частин тіла риби, що виходять під час оброблення, до її загальної маси, виражене у відсотках. Масовий склад є величиною змінною навіть для одного і того самого виду риби і залежить від сезону і району промислу, віку, стадії зрілості гідробіонтів та ін. Відомості про співвідношення окремих частин тіла риби використовують для визначення норм витрати сировини, виходу напівфабрикатів і готової продукції, можливої кількості відходів із метою їх направлення на випуск кормової і технічної продукції.

Тіло риби умовно поділяють на їстівні та неїстівні частини й органи. До їстівних частин належать філе – м'язова тканина (м'ясо) зі шкірою або без неї, печінка і гонади. Печінка і гонади деяких рідкісних видів риби є отруйними. До неїстівних частин належать кістки, луска, плавники, шлунково-кишковий тракт. Умовно їстівними частинами вважають голови, хрящі й жирові відкладення на нутрощах. Класифікацію складових частин риби надано на рис. 4.1.

Співвідношення окремих частин тіла риби (у %): тушка 45...80 (у тому числі кістки 5...15, шкіра 2...10); голова 10...45; нутрощі 4...10; плавники 2...5; луска 1...3.

У побудові органів тіла риби беруть участь чотири групи тканин: м'язова, сполучна, епітеліальна, нервова.

Найзначущішим за харчовою цінністю і кількістю в рибі є м'ясо – тулубні м'язи разом із розташованою в них сполучною і жировою тканинами, кровоносними і лімфатичними судинами, дрібними міжм'язовими кістками. Вихід м'язової тканини в середньому становить 40...60% і залежить від виду гідробіонтів, їх статі, стадії зрілості. У переднерестовому стані маса гонад досягає найбільших значень (10...30%), у зв'язку з цим знижується вихід м'яса.

М'язи риби підрозділяються на білі й бурі. Основна маса м'язів – білі; бурі розташовуються зазвичай уздовж бічної лінії і становлять менше 10% від загальної маси мускулатури риби. Будову м'язів риби наведено на рис. 4.2.

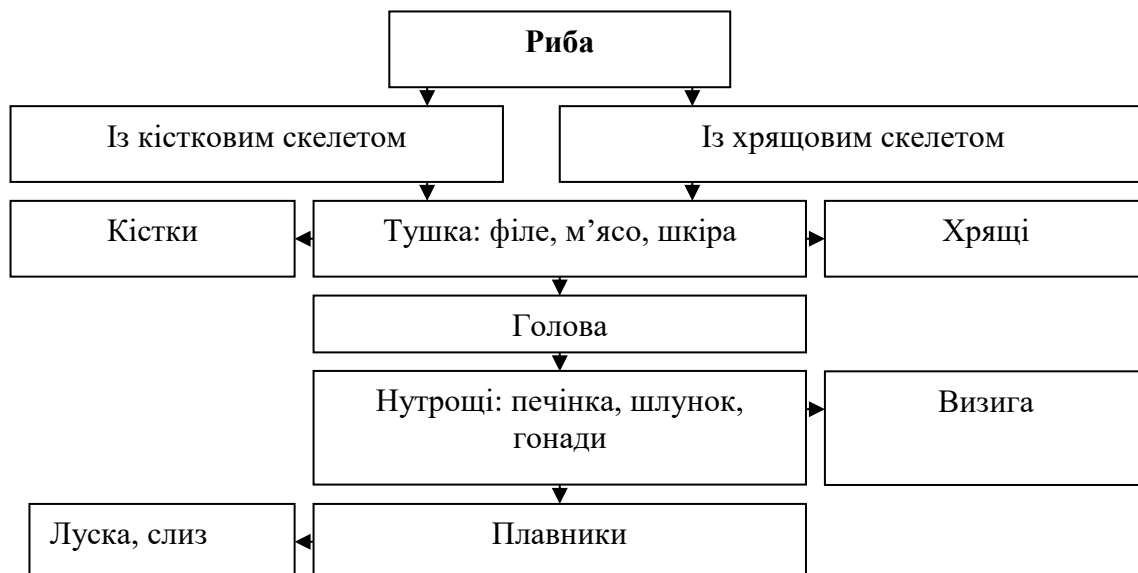
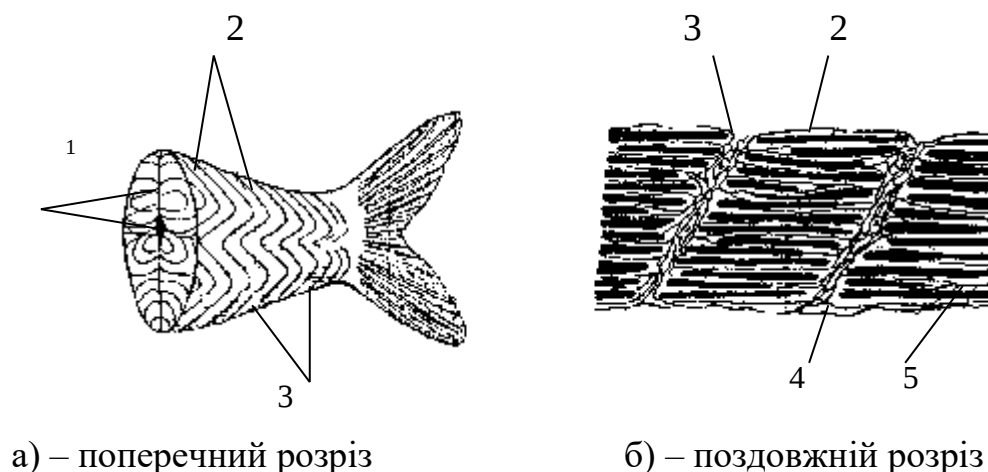


Рисунок 4.1 – Класифікація складових частин риби



а) – поперечний розріз

б) – поздовжній розріз

Рисунок 4.2 – Будова м'язів риби: 1 – поздовжні септи; 2 – міотоми; 3 – поперечні септи; 4 – кровоносні судини; 5 – перемізій

М'язова тканина підтримується кістковим або хрящовим скелетом. З обох боків скелета розташована тулубна мускулатура, що складається з двох спинних або двох черевних поздовжніх м'язів. Як спинні, так і черевні м'язи розділені впоперек тонкими перегородками зі сполучної тканини, що звуться міосептами, на ряд сегментів (міомерів або міотом) (рис. 4.3). Кількість міотом зазвичай відповідає кількості хребців. Поперечні міосепти розташовуються не вертикально, а криво й утворюють конус із вершиною, направленою вперед, до голови риби, тому міотоми є системою конусів, укладених один в один. Діаметр м'язового волокна становить 0,100...0,325 мм; довжина – 8...14 мм.

Таким чином, можна відзначити, що м'язи риби складаються з трьох основних складових: м'язових волокон, міосепт і ендомізійу.

Основою м'язової тканини є поперечно-смугасте м'язове волокно, що містить оболонку – сарколему, деяку кількість протоплазми – саркоплазму, ниткоподібні утворення – міофібрили.

М'язове волокно має веретеноподібну форму, складається з міофібрил, саркоплазми і сарколеми, з обох кінців прикріплене до міосепт.

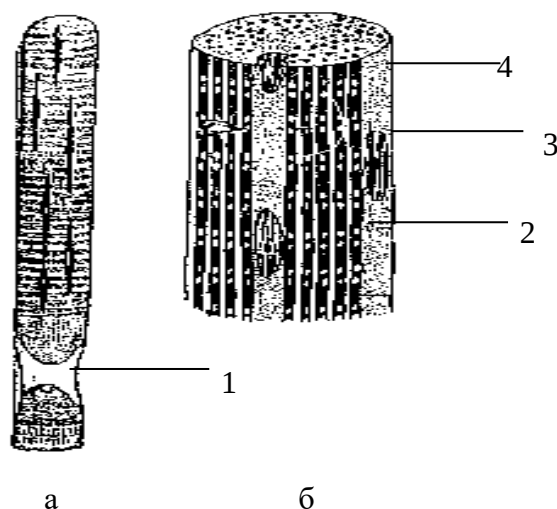


Рисунок 4.3 – Особливості морфологічної будови м'яса риби: а – ізольоване м'язове волокно; б – схема будови м'язового волокна: 1 – міофібрили; 2 – саркоплазма; 3 – ядро; 4 – сарколема

Основою структури м'язового волокна є міофібрили – тонкі нитки, що йдуть уздовж нього. М'язові волокна покриті оболонкою – сарколемою. Простір між міофібрилами й сарколемою заповнений саркоплазмою – в'язким білковим розчином. Простір між м'язовими волокнами й міосептами заповнено ендомізієм (крихкою сполучною тканиною).

Сполучна тканина залежно від будови поділяється на:

- жирову (переважають клітинки з приблизно однаковим вмістом жиру);
- крихку сполучну (із переважанням аморфної речовини, що бере участь у побудові м'язів; із переважанням волокон);
- кісткову;
- слизову.

4.2. Характеристика хімічного складу тканин риби. Особливості харчової, біологічної, енергетичної цінності риби

Властивості риби і її подальшу технологічну обробку визначає перш за все хімічний склад риби, тобто білки, небілкові азотні речовини, жири й жироподібні речовини, мінеральні речовини, ферменти, вітаміни, вуглеводи й вода.

Білки – найважливіші в біологічному відношенні й найскладніші за хімічною структурою органічні речовини, які є основою тканин, із яких складаються органи тіла риби. Вони є основним структуроутворювальним компонентом м'язової тканини.

М'ясо риб за вмістом білка (у %) поділяється на чотири групи:

- 1) низькобілкове – до 10;
- 2) середньобілкове – 10...15;
- 3) білкове – 15...20;

4) високобілкове – більше 20.

Білки риби залежно від їх здатності до розчинності підрозділяють на чотири фракції:

1) *водорозчинну*, представлену переважно білками саркоплазми (міоген, міоглобін, глобулін Х, міоальбуміни, нуклеопротейди);

2) *солерозчинну*, представлену білками міофібрил (міозин, актин, актоміозин, тропоміозин, нуклеотропоміозин);

3) *соленерозчинну* (лугорозчинну), що складається з білків, які перебувають в особливому стані, й денатурованих, що перейшли в нерозчинний стан із перших двох фракцій;

4) *строми* (сполучнотканинні білки, тобто білки сарколеми: колаген, еластин, ретикулін).

У свіжій м'язовій тканині міофібрилярні білки становлять до 60%, саркоплазматичні до 25...30%, лугорозчинні до 25%, строми до 3% їх загального вмісту.

Серед білків сполучної тканини колаген є основним, значною мірою визначаючи структурно-механічні властивості м'яса риби. Фізико-хімічні зміни колагену під час зберігання риби впливають на міцність сполучної тканини і розшарування м'яса за септами. Денатурація колагену під час теплової обробки та його перетворення в розчинний глютин є найважливішими технологічними властивостями цього білка. У кількісному відношенні м'ясо теплокровних тварин має в 3...7 разів більше білків строми, ніж м'ясо риби. Низький вміст білків строми в м'ясі риби забезпечує його ніжність, м'якість і кращу засвоюваність порівняно з м'ясом теплокровних тварин.

Небілкові азотні сполуки – екстрактивні сполуки, що є проміжними продуктами розпаду білків і амінокислот. Від їх кількості та складу залежать органолептичні характеристики готових рибних продуктів. Найважливішими з них є триметиламонієві (триметиламіноксид, бетаїн, холін), леткі сполуки (моно-, ди- і триметиламін, аміак), похідні гуанідину (креатин, креатинін), похідні імідазолу (гістидин, карнозин, ансерин), вільні амінокислоти, амідні кислот (карбамід – сечовина), пуринові та ін.

Аміак і триметиламін знаходяться в м'язах свіжої риби в дуже малих кількостях і утворюються головним чином після смерті риби внаслідок впливу мікробів. Вони накопичуються в зіпсованій рибі й надають їй неприємного запаху. Для прісноводних риб характерним є аміак, для морських – триметиламін. За кількістю триметиламіну, що утворюється під час зберігання риби, можна побічно робити висновки про якість деяких видів риб.

Жири і жироподібні речовини (ліпоїди) містяться в організмі або у формі протоплазматичного жиру, тобто жиру, що є структурним компонентом протоплазми клітинки, або у формі резервного (запасного) жиру, що відкладається в жировій тканині.

Ліпіди – це речовини, не розчинні у воді, але здатні розчинятися в органічних розчинниках. Основну їх частину становить нейтральний жир – це переважно моно-, ди- і тригліцериди, похідні спирту гліцерину і жирних кислот. Останні можуть бути насиченими або ненасиченими. Основними серед

насичених жирних кислот є пальмітинова (16:0) і стеаринова (18:0). До ненасичених жирних кислот належать такі, як олеїнова (18:1), лінолева (18:2), ліноленова (18:3), арахідонова (20:4), ейкозапентаєнова (20:5) і докозагексаєнова (22:6). Дві останні жирні кислоти є високомолекулярними поліненасиченими і відіграють важливу роль в організмі людини як біологічно активні сполуки. Лінолева, ліноленова й арахідонова жирні кислоти також містять фізіологічно необхідні речовини і складають вітамін F, мають високу біологічну активність, не синтезуються в організмі (за винятком арахідонової жирної кислоти) і є незамінними компонентами харчування. Високий вміст ненасичених жирних кислот зумовлює рідку консистенцію рибачого жиру.

За вмістом жиру риби поділяють на п'ять груп:

1) нежирні (тощі) – до 2% (тріска, пікша, сайда, макрурус, акула, хек, путасу);

2) середньожирні – 2...8% (морський окунь, ставрида, пеламіда, зубатка);

3) жирні – 8...15% (скупбрія, сардина, сардинела);

4) високожирні – більше 15% (оселедець, палтус, вугор, кликач);

5) особливо жирні.

Жир у рибі може бути розподілений таким чином:

1) у підшкірному шарі (оселедцеві, палтус та ін.);

2) у внутрішніх органах і черевній порожнині (тріскові, макрурус, морський окунь, судак);

3) рівномірно по всій м'язовій тканині (скупбрія, ставрида, сардина, анчоус).

У підшкірному шарі та внутрішніх органах зосереджений резервний жир, у м'язовій тканині – головним чином структурний. Кількість жиру залежить від виду риби, віку, стадії зрілості, умов харчування тощо. В одних видів риби коливання жирності значні (скупбрія, сардина, сардинела), в інших становлять усього декілька відсотків (хек, путасу, окунь).

Важлива відмітна особливість жиру риби – переважання в його складі ненасичених жирних кислот.

Вуглеводи містяться в м'язах риби в невеликих кількостях у формі тваринного крохмалю – глікогену, що є джерелом енергії. Вміст їх становить десятку частку відсотка і в загальному балансі не враховується. Проте важливе значення мають аміноцукри (гексозаміни), головним чином глюкозамін і галактозамін. У м'язах і печінці міститься в основному вуглевод глікоген – найважливіший енергетичний матеріал м'язів. У м'ясі різних видів риби знайдено від 0,05% до 0,85% глікогену і від 0,005% до 0,430% молочної кислоти.

Вміст цих речовин у кількості понад 10 мг% призводить до зміни забарвлення м'яса риби під час термічної обробки в результаті реакції неферментативного покоричніння (реакція Майяра).

Ферменти – це речовини білкової природи, що є біологічними каталізаторами, які прискорюють хімічні реакції в організмі. Ферменти, що розщеплюють білки, називаються протеазами (протеолітичними ферментами), а ті, що розщеплюють жири, – ліпазами (ліполітичними ферментами). Серед протеолітичних ферментів найважливіше значення мають пепсин і трипсин.

Вітаміни, що містяться в рибній сировині, поділяють на дві групи: водорозчинні, жиророзчинні (А, Д, Е, К). У тілі риби вітаміни розподілені нерівномірно: у внутрішніх органах їх значно більше, ніж у м'язовій тканині, особливо жиророзчинних. Найбільший вміст цих вітамінів спостерігається в печінці риб (тріскових, морського окуня, скумбрії, акул).

Мінеральні речовини. Їх вміст у м'язовій тканині, як правило, стабільний і становить 1...3%. Вони входять до складу біологічних рідин (беруть участь у сольовому обміні й осморегуляції), біологічно активних речовин і є незамінними. Вміст їх у рибній сировині є одним із показників її харчової цінності.

Вода є основною частиною м'язової тканини риб і міститься в ній у формі в'язких розчинів, що складаються з білків, мінеральних речовин, крапель жиру.

За формою зв'язку води з м'язовою тканиною розрізняють такі види вологи: 1) структурно-вільна (слабоутримувана, капілярна) вода, що заповнює макрокапіляри й порожнини міжклітинного простору м'язової тканини, легко видаляється з тканини механічним шляхом (центрифугуванням, пресуванням, подрібненням); 2) структурно-зв'язана (імобілізована) вода, що механічно зв'язана зі структурною сіткою м'язової тканини, заповнює мікропори й мікрокапіляри, утримується силами осмотичного тиску, видаляється з тканини в другу чергу, в основному під час термічної обробки та коагуляції білків; 3) зв'язана (адсорбційна) вода, що міцно утримується силами фізико-хімічного зв'язку з молекулами гідрофільних речовин, переважно білків; вона видаляється тільки висушуванням і відрізняється за властивостями від звичайної води (замерзає за більш низької температури, характеризується зниженою діелектричною постійною і позбавлена властивостей розчинника). Будь-який спосіб обробки риби (соління, копчення, заморожування, сушіння, стерилізація) спричиняє зміну співвідношення форм води в м'язовій тканині, унаслідок чого змінюються її консистенція і смакові властивості.

Хімічний склад одного й того самого виду риби змінюється залежно від віку, статі, середовища її існування і часу (сезону) вилову.

Енергетична цінність риби характеризує ту частину енергії, яка може вивільнитися з харчових речовин під час біологічного окиснення і використовуватися для забезпечення фізіологічних функцій організму.

Біологічна цінність відображає якість білкових, жирових і мінеральних компонентів продукту, пов'язаних зі ступенем збалансованості амінокислотного, жирнокислотного і мінерального складу. Біологічну цінність ліпідів оцінюють за їх жирнокислотним складом, ураховують вміст високомолекулярних поліненасичених жирних кислот, таких як лінолева, ліноленова, арахідонова, ейкозапентаєнова і докозагексаєнова.

Усі вищезгадані особливості морфологічної будови та хімічного складу визначають фізичні властивості риби і є основою для обґрунтування подальшої технологічної обробки.

Фізичні властивості риби. *Щільність* – це відношення маси риби до її об'єму. Щільність необробленої риби зазвичай становить 980...1010 кг/м³,

обробленої – 1050...1080 кг/м³. Під час заморожування щільність риби зменшується.

Об'ємна, або насипна, питома маса – це маса риби, що вміщується в одиниці об'єму. Насипна питома маса живої риби в середньому становить 710...810 кг/м³, поснулої – 690...790 і мороженої – 440...480 кг/м³.

Центр тяжіння в більшості риб розташований ближче до голови, і за умов вільного ковзання риба переміщується головою вперед. Ця властивість широко використовується під час проектування рибообробних машин.

Кут ковзання – це кут нахилу площини, коли покладена на неї риба починає ковзати під дією сили тяжіння, долаючи силу тертя об матеріал площини. Величина кута ковзання коливається від 25° до 50° і залежить від виду риби, поверхні ковзання, ступеня оброблення риби.

Структурно-механічні (реологічні) властивості виявляються під час механічного впливу продукт і характеризують ступінь його опору докладеним зовнішнім силам. Реологічні властивості класифікують за характером зовнішніх зусиль, які докладені до продукту і спричиняють деформації:

1) зсувні властивості (виявляються під час дії дотичних зусиль і характеризуються граничною напругою зсуву, ефективною і пластичною в'язкістю);

2) компресійні характеристики (виявляються під час впливу нормальних зусиль і характеризуються осьовим стисненням, щільністю, модулем пружності);

3) поверхневі характеристики (виявляються під час зсуву або відриву продукту від твердої поверхні й характеризуються адгезією чи клейкістю і коефіцієнтом тертя).

Структурно-механічні властивості використовують для визначення якості продукції та розрахунку технологічних процесів. Важливим показником якості риби є консистенція м'язової тканини, яка визначається сукупністю її фізико-механічних властивостей: пружністю, еластичністю, гнучкістю, в'язкістю, клейкістю, міцністю.

Теплофізичні характеристики. Теплоємність – кількість теплоти, що поглинається тілом під час його нагрівання на 10 °С. Теплоємність одиниці маси називають питомою теплоємністю. Теплоємність риби визначається сумою теплоємностей речовин, що входять до її складу (води, жиру, білка, мінеральних речовин). Питома теплоємність риби змінюється від 2763 Дж/(кг·К) до 3700 Дж/(кг·К) і залежить від її хімічного складу, переважно від вмісту жиру, причому зі збільшенням жирності питома теплоємність зменшується.

Температуропровідність – швидкість зміни температури тіла риби за умов нагрівання або охолодження, що характеризується коефіцієнтом температуропровідності, який для розмороженої риби становить $(0,11...0,12) \cdot 10^{-6}$ м²/с.

Ентальпія (тепловміст) – кількість теплоти, що міститься в одиниці маси риби. Ентальпія рибних продуктів за певної температури характеризується лінійною залежністю від вмісту води.

Електричний опір – опір тканин риби проходженню крізь неї змінного електричного струму, що використовують для розрахунку режимів розморожування риби із застосуванням струму промислової частоти для визначення якості охолодженої чи замороженої риби.

4.3. Передумови технологічної обробки риби

Залежно від глибини обробки та подальших термінів зберігання за термічним станом розрізняють рибу:

- живу;
- охолоджену;
- заморожену.

Живу рибу залежно від пори року тримають у воді за температури: влітку 6...8 °С, а весною і восени 3...5 °С, для теплолюбних риб відповідно 10...12 °С і 5...6 °С. Узимку всі види риби досить добре переносять температуру води 1...2 °С. Після вилову в рибі відбувається ряд змін, характеристика яких наведена нижче.

Постмортальні (посмертні) зміни в рибі. Гіперемія. Риба, витягнута з води, гине від задухи (асфіксії) через припинення надходження в її організм кисню. У цій стадії в неї відбувається крововилив у зябра, у крові й м'язах накопичуються молочна кислота й інші продукти обміну речовин, що спричиняють параліч нервової системи.

Після смерті в тілі риби відбуваються фізичні й хімічні зміни під впливом власних ферментів і мікроорганізмів, що призводять зрештою до псування.

Посмертні зміни в рибі розділяють на такі стадії:

- виділення слизу на поверхні риби;
- посмертне залякання;
- ферментативний розпад тканин (автоліз);
- бактерійне розкладання.

Виділення слизу. Ця стадія тісно пов'язана з гіперемією і в деяких випадках не розглядається окремо. Виділення слизу починається відразу після вилову риби і є реакцією організму на несприятливі умови зовнішнього середовища. Кількість слизу, що виділився, може досягати 2...3% від маси риби. Слиз є сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів, що призводить до появи неприємного гнильного запаху під час подальшого зберігання риби до обробки. Перед початком посмертного залякання виділення слизу припиняється.

Посмертне залякання – це затвердіння тіла риби внаслідок складних фізико-хімічних процесів у м'язах, що спричиняє їх напруження і скорочення, при цьому риба не згинається і в разі натискання на спинні або черевні м'язи вм'ятин не залишається. У стадії посмертного залякання м'язова тканина риби є бездоганною за якістю і свіжістю. Завершенням процесу є розслаблення м'язів – риба знову набуває гнучкості, консистенція залишається щільною та пружною.

Автолізом називають процес розпаду білкових речовин тканин під впливом протеолітичних ферментів. У широкому значенні автоліз – це

сукупність усіх процесів ферментативного розпаду речовин, що входять до складу тканин риби: білків, жирів, вуглеводів, фосфорних сполук. Він виявляється в розм'якшенні м'язів за умови руйнування білків сполучної тканини (колагену) та білків м'язових волокон, які розщеплюються до поліпептидів, діпептидів, пептидів, пептонів і вільних амінокислот під впливом протеолітичних ферментів (в основному катепсинів), при цьому змінюється структурна сітка м'язової тканини, що зумовлює її пружність. Розщеплюються також ліпіди, при цьому накопичуються продукти їх розпаду, такі як вільні жирні кислоти, гліцерин, фосфорна кислота, холін та ін. Автоліз не розглядають як процес псування риби, оскільки продукти розпаду білків і ліпідів, що утворюються, є цілком доброякісними, проте при цьому створюється сприятливе середовище для розвитку мікроорганізмів, які надалі є причиною псування риби.

Бактерійне розкладання починається майже паралельно з автолізом і полягає в подальшому розпаді білків під впливом ферментів мікроорганізмів із накопиченням вільних амінокислот і продуктів їх перетворень під час дезамінування та декарбоксилювання. Кінцевими продуктами бактерійного розкладання білків є: низькі аліфатичні й жирні кислоти (оцтова, масляна, валеріанова, молочна, бензойна); прості низькі моноаміни (метиламін, диметиламін, триметиламін); циклічні моноаміни (гістамін, фенілтиламін); діаміни (кадаверин, путресцин); ароматичні спирти (фенол, крезол); гетероциклічні сполуки (індол, скатол); сірчані сполуки (сірководень, меркаптани); неорганічні речовини (водень, діоксид вуглецю й аміак).

Із метою запобігання вищезгаданих змін, подовження термінів зберігання рибу охолоджують і/чи заморожують.

Холодильна обробка риби. *Охолодження риби* – процес зниження її температури від початкової до близької до кріоскопічної точки. Для різних родин прісноводних риб кріоскопічна точка перебуває в межах від $-0,6^{\circ}\text{C}$ до -1°C , тому кінцева температура охолодженої прісноводної риби повинна бути не нижче -1°C . Для морських риб, у тканинах яких концентрація клітинного соку вища, ніж у тканинах прісноводних, відповідно, нижче кріоскопічна точка, близько -2°C . В охолодженій рибі діяльність мікроорганізмів і ферментів ослаблюється і сповільнюється, у зв'язку з чим збільшується тривалість зберігання без втрати товарної цінності риби.

Способи охолодження риби залежать від охолоджувального середовища, яке використовують:

- лід;
- розчин кухонної солі;
- морську воду;
- повітря.

Заморожування риби – процес охолодження риби до температури від -18°C і нижче, при цьому велика частина крапельнорідкої вологи, що міститься в тканинах риби, перетворюється на лід, унаслідок чого сповільнюються процеси розвитку мікроорганізмів, змінюються властивості тканин риби, що призводить до деякого погіршення якості замороженої риби порівняно зі свіжою. Для

підвищення якості рекомендоване швидке заморожування, особливо в зоні температур від криоскопічної до -5°C , коли спостерігаються найбільші зміни в тканинах.

Способи заморожування риби класифікуються таким чином:

- за допомогою штучного холоду;
- у суміші льоду і солі;
- природним холодом.

Із метою подовження термінів зберігання та поліпшення споживчих властивостей проводять *глазурування риби* – утворення на всій поверхні замороженої риби тонкої крижаної оболонки, яка виконує захисну функцію, безпосередньо сприймаючи вплив зовнішнього середовища й оберігаючи рибу від усихання й окиснення жиру. Для глазурування використовують прісну воду температурою $1...2^{\circ}\text{C}$. Застосовують занурювальний і зрошувальний способи глазурування, при цьому температура в приміщенні не повинна перевищувати -12°C .

Умови та терміни зберігання замороженої риби. Заморожену рибу зберігають за температури не вище -18°C і відносної вологості повітря 94...98%, можливі коливання не повинні перевищувати $\pm 1\%$. Із метою подальшого технологічного впливу заморожену рибу розморожують.

Розморожування риби. Відомі такі способи розморожування риби: на повітрі за різної температури, вологості та швидкості руху; у воді методом занурення або зрошування; у розчині хлористого натрію; у льоду; електричним струмом промислової частоти та надвисокої частоти, ультразвуком (рис. 4.4).

Максимальна зміна властивостей білків м'яса риби як під час заморожування, так і під час розморожування відбувається в зоні температур $-1...-5^{\circ}\text{C}$. Чим швидше м'со риби проходить цю зону температур під час заморожування та розморожування, тим менше змінюються його властивості. Цим пояснюється необхідність якомога швидшого розморожування риби.

Розморожування риби в повітряному середовищі. У повітряному середовищі розморожують велику рибу і філе. У промислових умовах для цього застосовують спеціальні камери – дефростери, в яких рибу розкладають на дерев'яні решітки або стелажі (велику рибу розкладають в один ряд).

Температуру повітря в камері підтримують від 8°C до 20°C , відносну вологість – 90...95%. Для прискорення процесу іноді застосовують примусову циркуляцію повітря.

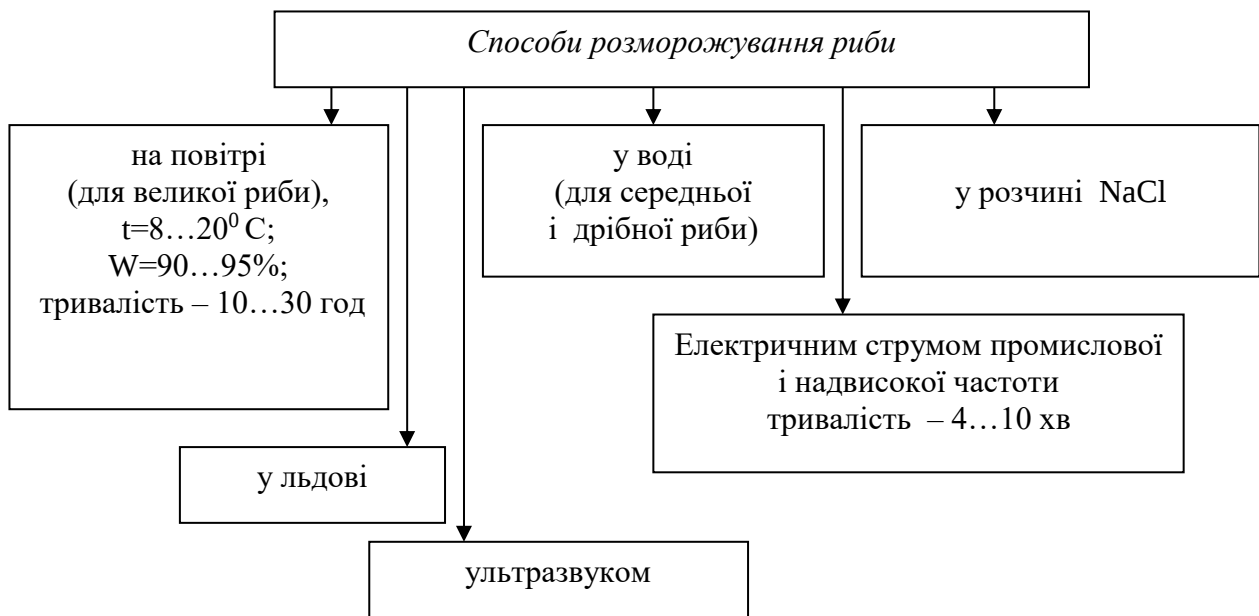


Рисунок 4.4 – Способи розморожування риби

Розморожування в рідкому середовищі. Рідким середовищем для розморожування риби є холодна вода і розчин кухонної солі у воді. Розморожування здійснюють у спеціальних дефростаційних ваннах, а також у занурювальних і зрошувальних дефростерах.

Розморожування струмами промислової і високої частоти. Використання струмів промислової частоти для розморожування риби зумовлює скорочення тривалості розморожування блоків замороженої риби (кілька) до 4 хв порівняно з розморожуванням на повітрі протягом 10...12 год або у воді протягом 40...60 хв. При цьому якість розмороженого струмом продукту значно вища, ніж того, що розморожували на повітрі або у воді.

Зберігання та транспортування охолодженої риби. Термін зберігання та транспортування охолодженої риби в льоду залежно від її виду, способу оброблення і інших умов коливається від 1 до 12 діб і визначається в основному швидкістю росту мікроорганізмів за температури, близької до 0 °С.

Підморожену рибу іноді називають переохолодженою або рибою глибокого охолодження. Температура підмороженої риби має бути від –1 °С до –3 °С. За температури –1 °С тріска, направлена на підморожування відразу після вилову, зберігається протягом 20 діб, за температури –2 °С 26 діб, за –3 °С до 35 діб. Тунець за температури –2 °С зберігається 20...25 діб. Охолоджена риба може зберігатися в льоду не більше 10...12 діб.

Механічна обробка риби. Будь-який спосіб технологічної переробки риби складається з низки окремих технологічних процесів, параметри яких залежать від виду та якості сировини, продукції, ступеня її готовності до споживання та ін.

Основними технологічними процесами є: механічні (транспортування, завантаження, розвантаження та ін.); сепарація або розділення (центрифугування, фільтрація, осадження, пресування, сортування, очищення);

теплообмінні (охолодження, заморожування); дезінтегрування (різання, подрібнення, помел); перемішування, диспергування, емульгування, гомогенізація; формування продукту (екструзія, таблетування, пресування); покриття (глазурування, панірування); пакування, фасування, закупорювання, етикетування, зберігання.

Більшість цих процесів впливають на харчову цінність гідробіонтів. Зниження харчової цінності може бути зумовлене екстракцією харчових речовин під час миття, бланшування, варіння, охолодження, транспортування та ін. Крім того, після нарізання або подрібнення сировини створюються сприятливі умови для того, щоб відбулися ферментативні й неферментативні реакції, які призводять до окиснення деяких компонентів, хімічних взаємодій між ними й інших небажаних змін. Обробка за високих температур спричиняє термічну деградацію деяких компонентів, накопичення токсичних продуктів (наприклад, під час нагрівання жирів, олій) та ін. Водночас термічна обробка може поліпшити харчову цінність продукту шляхом підвищення ступеня засвоюваності продуктів у травному тракті людини.

Вибрані процеси обробки сировини мають бути засновані на впровадженні маловідходних чи безвідходних технологій.

Основним технологічним процесам, коли відбуваються перетворення сировини в готову продукцію або напівфабрикат високого ступеня готовності, передують процеси підготовки сировини, пов'язані з підвищенням її санітарного рівня, сортуванням, видаленням малоцінних неїстівних органів і тканин, розділенням на окремі частини. Перелік і послідовність операцій залежать від виду сировини і способу переробки.

Рибну сировину перед обробкою і після неї *миють* для видалення слизу, механічних забруднень і зниження мікробного обсіменіння. Для цього використовують як морську, так і прісну воду з температурою до 15 °С, що не має механічних забруднень, патогенної мікрофлори, смаку і запаху. На ефективність процесу впливають співвідношення води і сировини, інтенсивність перемішування риби, наявність та інтенсивність тертя риби об поверхню робочих органів машини.

Оброблення як спосіб розчленовування тіла риби на окремі органи і тканини призначається для раціонального використання кожної частини тіла залежно від її складу і властивостей, підвищення якості основної продукції внаслідок видалення малоцінних у харчовому відношенні частин тіла риби, забезпечення виконання подальших процесів обробки, поліпшення товарного вигляду продукції.

У виробничій практиці використовують декілька способів оброблення, що розрізняються за видом напівфабрикату і залежать від кількості й місць здійснення розрізів на тушці риби. Виділяють як етапи процесу оброблення або як самостійні операції знеголовлювання риби, її зябрення, потрошіння, зачищення, філетування на філе зі шкірою і без неї.

Потрошіння полягає у видаленні нутроців із черевної порожнини риби. Потрошать рибу для виробництва консервів, копченої продукції, маринування, соління деяких видів риби, перед заморожуванням. Під час потрошіння

найважливішою вимогою є дотримання гігієнічних умов, що полягає насамперед у запобіганні потраплянню вмісту шлунково-кишкового тракту на м'ясо риби та на інвентар. Зачищення внутрішньої порожнини риби здійснюють одночасно з потрошінням для видалення згустків крові, темних плівок.

Зябрення полягає в перерізанні калтичка і видаленні зябер, серця, печінки і частини травних органів без пілоричних придатків, а також грудних плавників. Зябрення застосовують під час обробки оселедців, призначених для соління або копчення. Ця операція сприяє прискоренню проникнення кухонної солі під час соління риби, підвищує її харчову цінність завдяки видаленню неїстівних частин тіла.

Філетування полягає у вирізанні пласта м'яса риби, що включає спинні та черевні м'язи однієї половини тіла. Філетування складається з послідовного виконання таких операцій: знеголовлювання, розрізання черевної порожнини, видалення нутрошів, обрізання кромek черевних стінок, видалення хребетних і реберних кісток. Якщо філе випускають без шкіри, то проводять знешкірювання. Філетування здійснюють для приготування замороженої продукції, консервів, кулінарних виробів. Воно дозволяє зібрати і сконцентрувати відходи, раціонально їх використовувати в місцях переробки риби на філе.

Вихід продукції після потрошіння залежить від виду риби, її розміру і стадії розвитку гонад, а також способів оброблення, ступеня механізації цих операцій. Під час обробки таких видів риби, як морський окунь, ставрида, морський карась, маса голів становить до 30% маси оброблюваної риби; під час обробки оселедцевих, камбалових, лососевих, сігових на частку голів припадає близько 10% маси риби. На кістки і хрящі припадає 5...12% маси оброблюваної риби, плавники – 1...5%, луску 0,5...5,0%, шкіру 2...15% маси риби. Нутрощі з урахуванням ікри і молочка становлять 8...30% маси оброблюваної риби. Кількість вирізаного м'яса під час видалення плавників становить 1...2%, а іноді й 5%, під час видалення шкіри – приблизно стільки ж. Кількість відходів м'яса збільшується під час оброблення, наприклад, пелагічних риб, коли разом зі шкірою видаляється і темне м'ясо. Найбільші втрати м'яса відбуваються під час виробництва знешкіреного філе (10...15 %). Під час обробки риби необхідно дотримуватися температурних чинників часу, оскільки зберігання напівфабрикату, підвищення його температури призводять до прискорення перебігу посмертних змін у сировині, які ускладнюються механічним впливом на неї й утворенням сприятливих умов для розвитку мікрофлори через пошкодження цілісності м'язових волокон і витікання клітинного соку.

4.4. Технологія виробництва солоної риби. Основи соління риби

Соління – спосіб консервування риби кухонною сіллю, заснований на дифузійних процесах, із метою одержання нових органолептичних характеристик або спеціальної підготовки риби перед копченням, в'яленням, маринуванням, а також для інактивації життєдіяльності мікроорганізмів і впливу ферментів.

Соління як самостійний спосіб обробки риби застосовується для оселедцевих, лососевих, сігових і деяких інших видів риби, здатних під час

соління дозрівати і набувати властивого тільки їм специфічного «букету» (аромат, смак і консистенція). Солоні продукти з таких видів риби вживаються в їжу без додаткової кулінарної обробки. Такі види риби, як судак, камбала і деякі інші, направляти на соління заборонено.

Застосування солі для консервування засноване на її здатності витягувати вологу з риби і мікроорганізмів, тобто створювати «фізіологічну сухість», що зумовлює порушення нормального обміну клітин мікроорганізмів із навколишнім середовищем. Так, життєдіяльність кишкової палички припиняється за концентрації солі в розчині 6...8%, гнильних паличкоподібних мікробів за 10% і гнильних коків за 15%. Загальну класифікацію способів соління надано в табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Класифікація способів соління

Ознака	Спосіб
Спосіб утворення системи «риба – сіль – сольовий розчин»	Сухий, мокрий (тузлучний), струменевий (голчатий, безголчатий), змішаний
Температура просолення	Теплий, охолоджений, холодний
Концентрація солі в м'язовому соку до завершення просолення риби	Насичений (міцний), ненасичений (слабкий, середній)
Ступінь завершеності процесу просолення риби в системі «риба – тузлук»	Закінчений, перерваний
Вид тари	Чановий, бочковий, контейнерний, стоповий, ящиківий, банковий

Загальна характеристика способів соління. Основною умовою якісного соління в багатьох випадках є вимога до посмертного стану сировини. Риба з високою активністю протеолітичних ферментів має знаходитися в стані посмертного залякання (оселедці, сайра, сардини, анчоуси, мойва та ін.).

Обґрунтування виробництва солоні продукції для різних видів риби проводиться з урахуванням таких чинників:

1. Ступінь активності протеолітичних ферментів. За цією ознакою промислові об'єкти поділяють на три групи:

1.1. Риба з високою активністю протеолітичних ферментів м'язової тканини (активність в умовних одиницях 15% і більше), яка належить за цим показником до добре дозрілих під час соління (анчоус, оселедець, сардина, сайра, скумбрія).

1.2. Риба з меншою (менше 15%) активністю протеолітичних ферментів і середньою здатністю до дозрівання (ставрида, терпуга, оселедець, лососеві, які нерестяться).

1.3. Риба, що через низьку активність протеолітичних ферментів (8% і менше) взагалі не дозріває під час соління без спеціальних прийомів (камбала, корюшка, навага, минтай, тріска).

2. За температурою проведення процесу режими соління можна умовно поділити на:

2.1. Тепле соління, що проводиться без охолодження риби і в

неохолоджуваних приміщеннях.

2.2. Охолоджене соління, що проводять зі зниженням температури риби до 5...0 °С дрібноподрібненим льодом (35...40%) або в спеціальних охолоджуваних приміщеннях температурою 0...7 °С.

2.3. Холодне соління застосовують для великої жирної риби (приготування рибних делікатесів), які просолюються дуже повільно. Холодне соління проводиться в охолоджених приміщеннях із попереднім підморожуванням риби льодосоляною сумішшю до температури –2...– 4 °С, вміст солі 8...15%.

3. За видом тари соління поділяють на таке:

3.1. Чанове соління застосовується для швидкого засолювання великої кількості риби (оселедцевих, лососевих, тріскових, частикових, сигових, скумбрії, ставриди, корюшки, тарані, вобли) як в обробленому, так і в необробленому вигляді. У чанах рибу обробляють сухим солінням без охолодження; змішаним солінням без охолодження; охолодженим солінням; холодним солінням; тузлучним солінням (у циркулюючих, охолоджених або неохолоджених тузлуках).

3.2. Бочкове соління широко застосовується для обробки оселедцевих риб, які солять змішаним або сухим способом.

3.3. Контейнерним солінням готують напівфабрикат частикової риби для холодного копчення.

Принципові технологічні схеми виробництва солоної риби сухим теплим, охолодженим солінням і без охолодження розглянуто на рис. 4.5 та 4.6.

Сухе соління застосовується для обробки дрібної необробленої риби (кілька, хамса, тюлька) та великої обробленої шляхом перемішування риби з сіллю. Сухе соління без охолодження застосовується для обробки дрібних оселедців, хамси, тюльки, кільки, салаки та ін.

Рибу і сіль ретельно перемішують і зсипають у чан. Кожен шар риби додатково посипають сіллю. На верхній шар риби насипають шар солі завтовшки 1,5...2,0 см (близько 2% до маси риби). Витрата солі на обвалювання становить 25%, на пересипання шарами в чані – 3% від маси риби-сирцю. Тривалість соління не більше 3...4 діб. Рибу, просолену до заданої солоності, промивають у тузлуці і після стікання надлишків тузлуку прибирають у тару.

Унаслідок цього соління з риби витягується до 40% води. За підвищеного вмісту NaCl знижується вихід риби, відбувається висолювання білка, що призводить до утворення жорсткої текстури м'яса. Дрібна риба (кілька, хамса, тюлька) з питомою поверхнею близько 6 см²/г здатна утримати на собі до 18% солі, а велика риба з питомою поверхнею менше 1 см²/г – усього 1...3% солі до маси риби.

Тузлучне (мокре) соління. За тузлучного соління рибу солять у тузлуках певної концентрації, зазвичай насиченої. Свіжу цілу або оброблену рибу поміщають у ємність для соління (чан, ванну) з насиченим розчином солі кухонної і витримують у ній протягом певного часу. Тузлучне соління проводиться в незмінних тузлуках, коли потрібне невелике просолення, і змінних – для досягнення більшої концентрації солі.

Недоліком тузлучного соління є швидке зменшення початкової

концентрації тузлуку під час просолення риби внаслідок розбавлення його водою, витягнутою з риби. У нерухомих тузлуках процес дифузії, а отже, і вирівнювання концентрації в чані (ванні) відбуваються вкрай повільно. Тому додавання солі в одне або декілька місць чана потрібного ефекту не дає.

Змішане соління. Під час змішаного соління рибу солять одночасно сухою сіллю і тузлуком. Рибу середнього розміру солять таким чином: на дно чана або іншої солильної ємності заздалегідь наливають небагато міцного тузлуку й укладають у нього рибу. Коли тузлук повністю заповниться рибою, пересипають шари риби сухою сіллю. Під час змішаного соління риба рівномірно від самого початку оточена тузлуком і процес просолення йде швидше, ніж за сухого способу. Це особливо важливо під час соління великої й жирної риби, а також під час бочкового соління оселедця на судах.

Насипом без охолодження солять дрібного і середнього оселедця та дрібних оселедцевих. Під час соління свіжого оселедця дозування солі становить 26...30% від маси риби-сирцю, під час соління підсоленого оселедця дозування солі встановлюють залежно від первинної його солоності.

Насипом з охолодженням під час соління обробляють середнього і дрібного оселедця. Процес проводять так само, як і соління без охолодження, але одночасно з сіллю на рибу насипають чистий дрібноподрібнений лід (або льодосоляну суміш), дозування солі при цьому збільшується до 30...40% залежно від температури тіла риби і навколишнього повітря. Тривалість соління з охолодженням на 10 діб більше тривалості соління без охолодження.

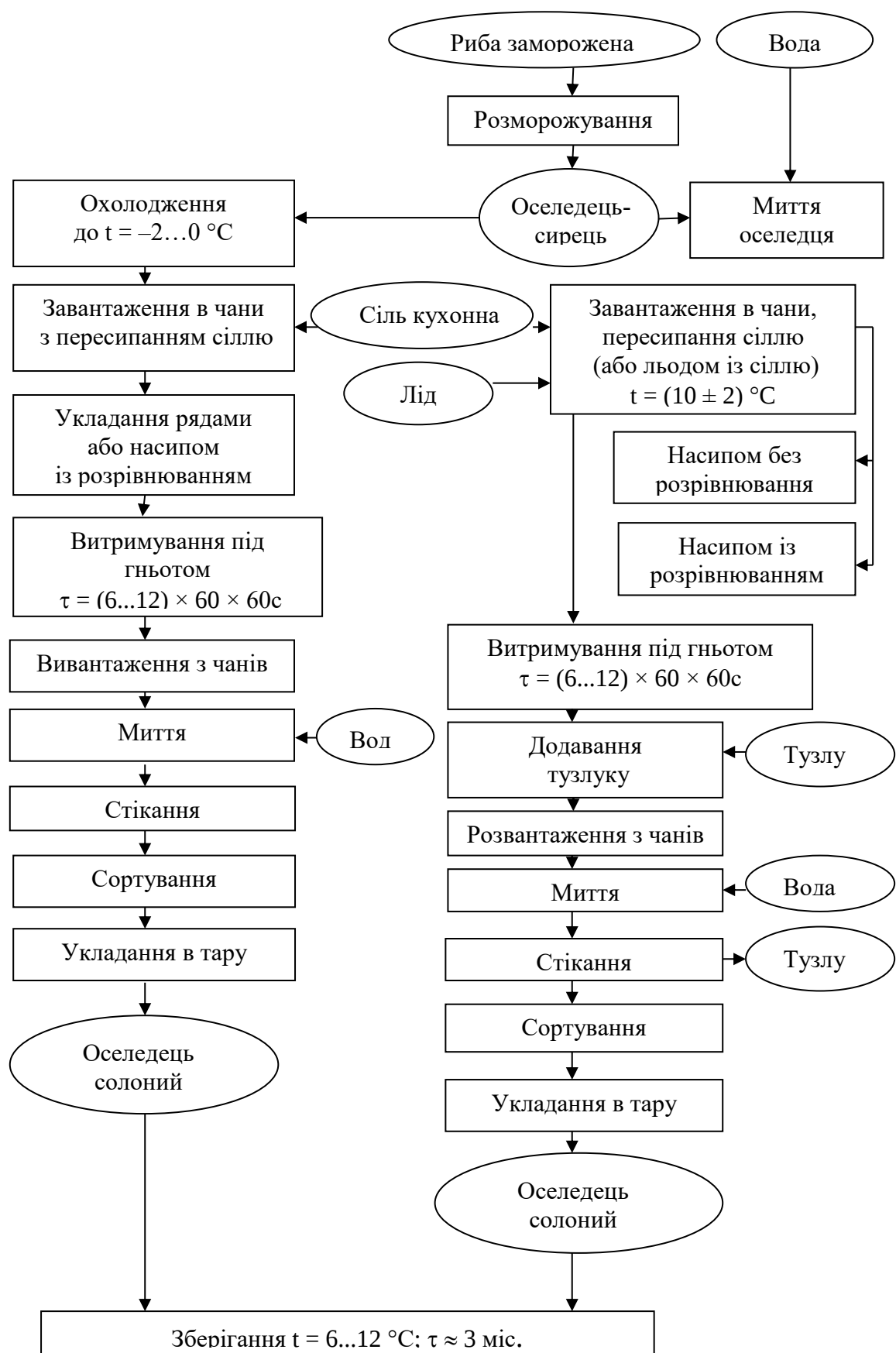


Рисунок 4.5 – Технологічна схема виробництва оселедця сухого теплого й охолодженого соління

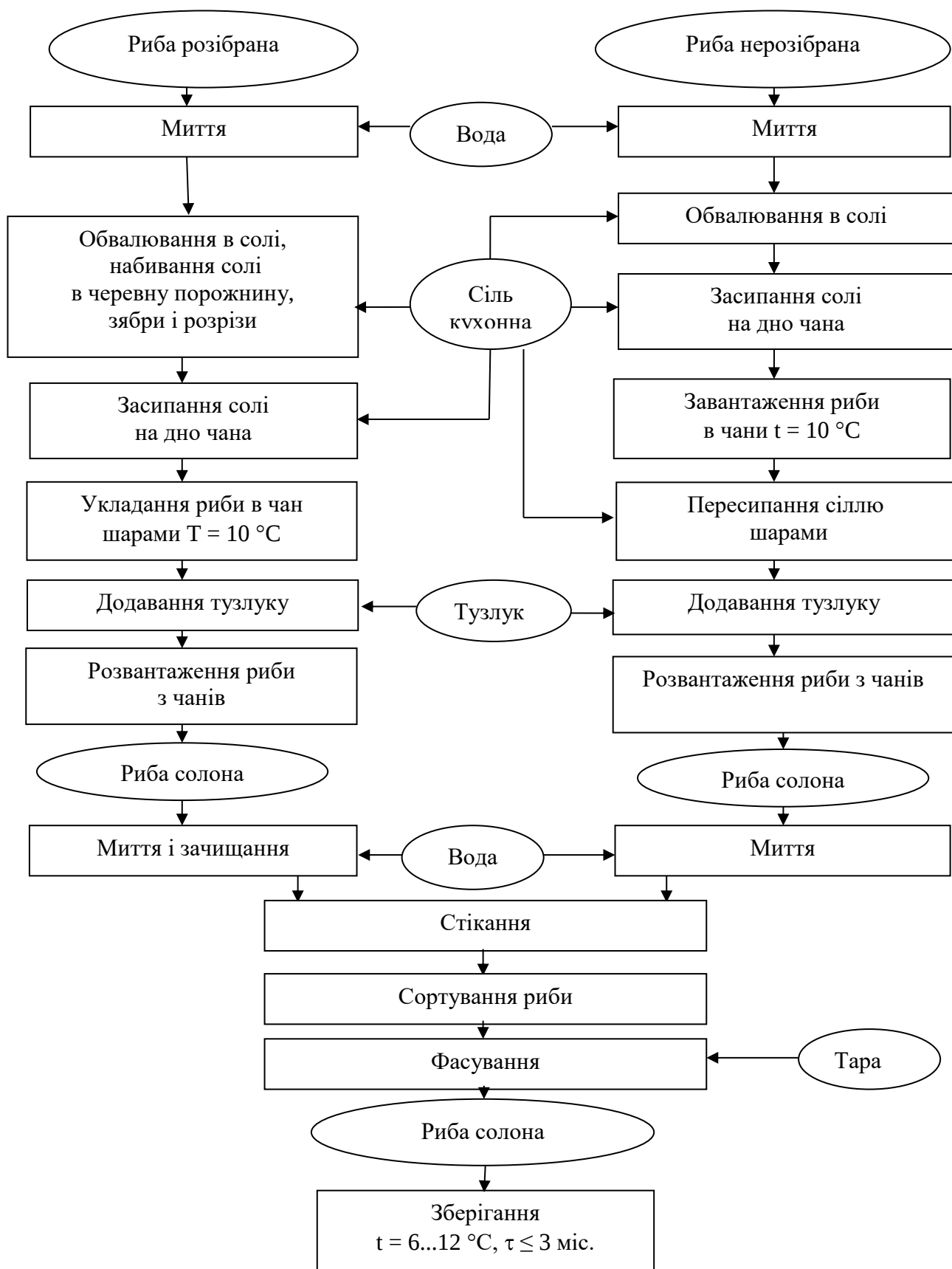


Рисунок 4.6 – Технологічна схема виробництва риби сухого соління без охолодження

Соління насипом із *попереднім охолодженням*. Оселедці до соління охолоджують у холодному соляному розчині, пересипаючи сіллю і

дрібноподрібненим льодом. Витрата льоду під час охолодження становить 30%, солі – 10%, соляного розчину – 35% від маси оселедця-сирцю. Оселедець охолоджується до -2°C протягом 24 год.

За вмістом солі в готовій продукції розрізняють *міцне, середнє і слабе соління*. За будь-якого способу соління вміст солі в м'ясі риби (%) має бути таким:

- слабосолона 6...9;
- середньосолона 10...14;
- дуже солена більше 14.

Орієнтовна тривалість соління (діб):

- дрібного оселедця в охолоджуваних приміщеннях – 15;
- у неохолоджуваних – 12;
- середнього оселедця в охолоджуваних – 25;
- у неохолоджуваних – 20.

Тривалість соління під час виробництва слабосолоного оселедця становить 5...8 діб, середньосолоного – 12...13 діб.

Соління з рядовим укладанням і попереднім підморожуванням. Із рядовим укладанням солять середнього і великого оселедця. Перед солінням рибу підморожують у насиченому тузлуці, охолоджені до температури -10°C , пересипаючи ряди льодом і сіллю. Оселедця підморожують до температури $-2...-3^{\circ}\text{C}$ протягом 2 діб, потім направляють на соління.

На дно чана насипають шар солі заввишки 1...2 см, на нього укладають оселедців рівними щільними рядами спинками вниз. Кожен ряд оселедців рівномірно пересипають сіллю, яку розподіляють так, щоб у нижній третині чана була 1/5 частина, а у верхній третині 1/2 частина всієї кількості солі, призначеної для соління (витрата солі під час соління становить 27% від маси оселедців).

Змішане соління риби відрізняється від сухого способу тим, що на дно чана перед завантаженням його рибою наливають штучний тузлук густиною $1,2\text{ г/см}^3$ (товщина шару 25...30 см). Під час соління жирної риби кількість штучного тузлуку збільшують, оскільки природний тузлук утворюється повільніше, ніж під час соління нежирної риби, і його може бути недостатньо для нормального просолення риби. Під час соління обробленої риби в чан, заповнений рибою, через колодязь заливають тузлук густиною $1,2\text{ г/см}^3$. Усі подальші операції з соління риби проводять так, як і за сухого способу.

Змішане соління без охолодження застосовується під час обробки дрібних частин, дріб'язку I, II і III груп, мойви, корюшки, вобли, тарані, окрім великої, дрібних сигових, тріскових, скумбрії, ставриди, сайри та ін. Закінчення соління риби визначають органолептично або за вмістом солі в м'ясі риби. Для слабосолоної риби вміст солі в м'ясі риби 6...9%, середньосолоної – 10...14% і дуже солоної – за солоності більше 14%.

Змішане соління з охолодженням риби перед солінням і під час соління – найпоширеніший спосіб, що дозволяє одержувати продукцію кращої якості з більш ніжною консистенцією м'яса, ніж за умов теплового соління. Перед солінням рибу охолоджують у холодному тузлуку або в суміші льоду з сіллю

в охолоджуваних приміщеннях. Температура м'яса риби перед солінням має бути 0... –2 °С. Соління проводиться з додаванням або без додавання тузлуку.

Окрім вищезазначених способів соління розрізняють *завершене* і *перерване* соління. Соління, під час якого відбувається поступове вирівнювання концентрації соляного розчину в рибі й тузлуку, у результаті чого настає стан рівноваги, називається завершеним. Соління, яке уривається до настання рівноваги між концентраціями солі в рибі й тузлуці, називається перерваним. Цей вид соління дає можливість отримати слабосолону продукцію з великої і жирної риби.

Тривалість соління варіюється залежно від виду і розміру риби, дозування солі та температури соління. Суть процесу соління як способу консервування полягає в насиченні солюю води, яка є в рибі. При цьому пригнічуються життєдіяльність мікроорганізмів і дія ферментів, не відбувається або сповільнюється псування риби.

Вода перебуває у вільному і зв'язаному стані та становить 55...81% від маси тіла риби. Вільна вода є розчинником для екстрактивних речовин і солей, що входять до складу м'яса риби, і під час соління саме вільна вода в рибі частково або повністю насичується сіллю.

На початку соління відбувається набухання білків, під час подальшого підвищення концентрації відбувається висолювання білків. Цим пояснюється той факт, що в дуже солоної риби жорстка консистенція м'яса. Тканини риби мають різні структуру і густину, що зумовлює різний опір дифузії солі та води.

Несвіжа риба, що перебуває у стадії автолізу з розм'якшеними тканинами, просолоється швидше, ніж свіжа риба зі щільними тканинами. Риба зі зниженим вмістом вологи і підвищеним вмістом жиру просолоється повільніше, ніж нежирна, оскільки жир ускладнює проникнення солі (сіль у жиру не розчиняється) і вихід вологи.

Під час соління риби утворюється тузлук, тобто розчин солі у волозі, яка виділяється з риби. Такий тузлук називається натуральним. Розчин солі у воді – штучний тузлук. Зміни, що відбуваються в рибі під час соління, залежать від властивостей і хімічного складу її тканин. Худа риба під час соління значно зневоджується, просолоється, унаслідок чого така продукція може зберігатися тривалий час без істотних змін. Перед уживанням у їжу така риба потребує додаткової кулінарної обробки. Жирна риба (оселедцеві, лососеві та ін.) під час соління та зберігання здатна дозрівати: зникає сирий смак і запах риби, консистенція м'яса стає ніжною, риба набуває приємних смаку й аромату. Дозріла риба придатна в їжу без кулінарної обробки. Втрати маси риби за будь-якого способу оброблення під час соління визначають за формулою:

$$P = 100 K(W + S) - W' - S', \quad (4.1)$$

де P – втрати маси риби під час соління, %;

W – вміст води у свіжій рибі, %;

S – вміст золи у свіжій рибі, %;

W' – вміст води в солоній рибі, %;

S' – вміст золи в солоній рибі, %;

K – коефіцієнт, що враховує нерівномірність втрат маси різних органів і частин тіла риби.

У загальному вигляді соління може бути охарактеризоване як дифузійно-осмотичний процес, під час якого відбуваються осмос води з тканин у зовнішній концентрований розчин через оболонки клітин, дифузія хлориду натрію із зовнішнього розчину в тканину і далі розподіл його в клітинному (тканинному) сокові, що є складним розчином деяких органічних, переважно білкових, і мінеральних речовин риби. Разом з дифузією хлориду натрію в тканини риби відбувається дифузія з тканин деяких органічних сполук, перехід яких у розчин солі, що оточує рибу, супроводжується зміною забарвлення останнього – від безбарвного до червоно-бурого з усіма проміжними відтінками.

За змішаного і тузлучного соління дифузійно-осмотичні процеси починаються з моменту завантаження риби в ємність, в яку заздалегідь налили розчин солі. За сухого соління спочатку розчиняються кристали солі у воді, механічно утримуваній поверхнею риби, і лише після утворення перших крапель – порцій розчину солі – починається її дифузія в тканини й осмос води з тканин.

Основні дифузійно-осмотичні процеси під час соління тривають доти, поки концентрація солі в тканинах риби не буде дорівнювати концентрації солі в зовнішньому розчині. Проте це справедливо лише доти, поки зовнішній розчин солі перебуває в стані максимального насичення. Якщо концентрація солі в зовнішньому розчині менше насиченої, то дифузійно-осмотичні процеси закінчуються за різної концентрації солі в зовнішньому розчині та в тканинному сокові. Як правило, у перший період соління маса риби і солі зменшується, а тузлуку – збільшується. Зменшення маси риби і збільшення маси тузлуку пропорційні концентрації солі в системі. У початковий період кількість води і хлориду натрію, що переміщується, не залежить від концентрації солі. Під час порівняння кількості води, що переміщується з тканин одного виду риби, але різних лінійних розмірів (довжина, товщина), виявлено, що чим менше розмір риби, тим швидше відбувається масообмін і в системі досягається рівноважний стан.

Рівноважний стан у системі характеризується постійною концентрацією хлориду натрію в тканинах риби і тузлуку, що оточує рибу.

Після закінчення просолення маса риби може збільшитися і досягти початкової маси, а потім і перевищити її. Така вторинна зміна маси, характерна для слабо- і середньосолоної риби, відбувається внаслідок вбирання тузлуку і має назву «набрякання». Одним із важливих показників, що характеризують процес просолення, є швидкість просолення, яка залежить від концентрації тузлуку, температури та форми тіла риби.

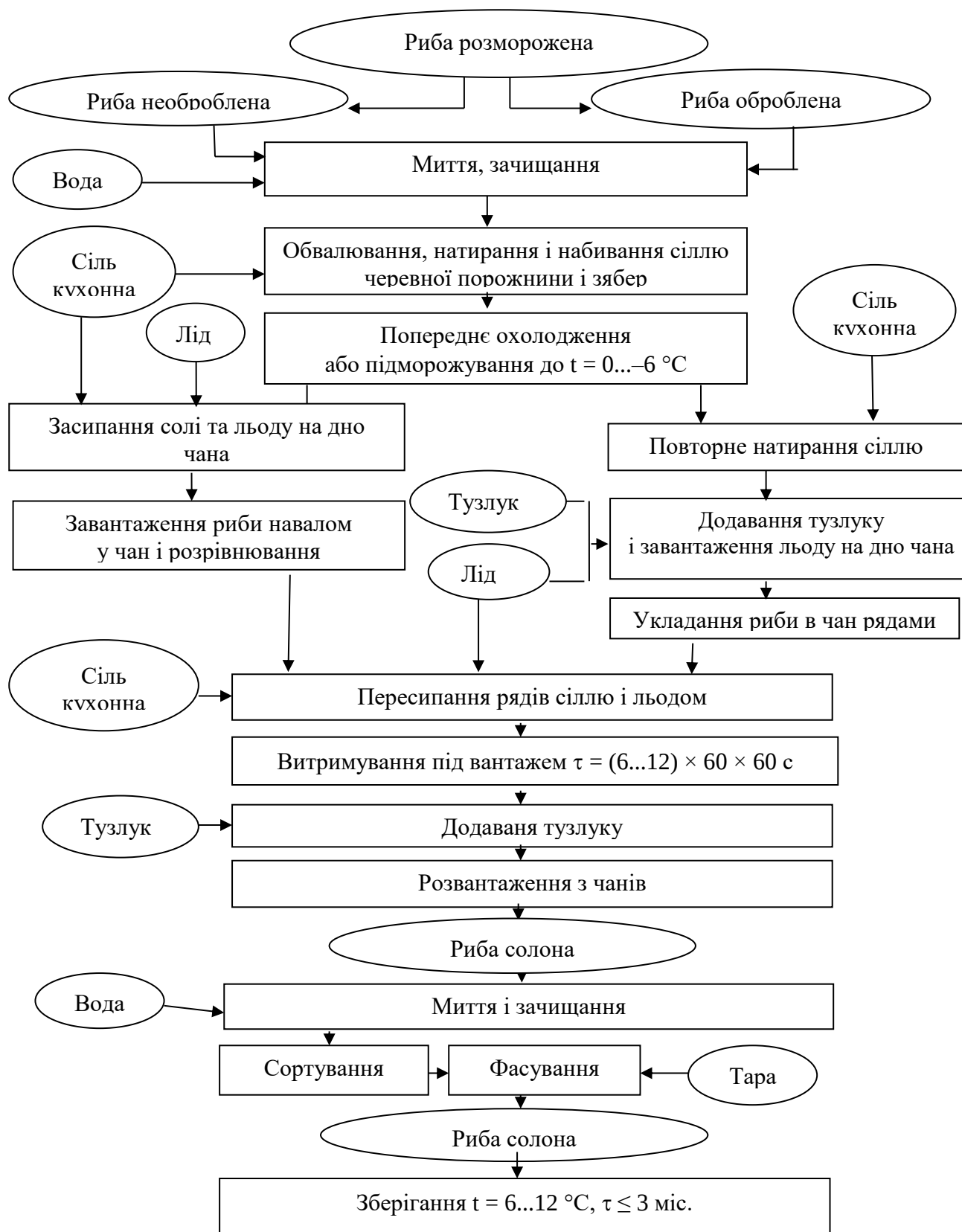


Рисунок 4.7 – Технологічна схема виробництва риби чанового соління з попереднім охолодженням

4.5. Виробництво пряної та маринованої рибної продукції

Виробництво маринованої та пряної риби – особливий спосіб консервування сумішшю кухонної солі, цукру, прянощів і оцтової кислоти. В асортименті розрізняють рибу пряного соління і мариновану.

Пряне соління – процес обробки риби сумішшю сухої солі, цукру і прянощів. Для приготування пряної продукції використовують сировину, здатну добре дозрівати в солоному вигляді, яка має достатньо високу жирність і луску, що легко чиститься. Найбільшого розповсюдження набула пряна продукція з хамси, салаки, кільки, анчоуса, оселедця, ряпушки. Принципову технологічну схему виробництва солоної риби наведено на рис. 4.8.

Продукцію пряного соління випускають у бочках, жерстяних і скляних банках. У тканини риби під час такого соління проникає певна кількість цукру і прянощів, які надають продукту специфічного гострого смаку і приємного аромату. Дозування солі під час пряного соління невелике, тому через її слабку концентруючу дію до пряної риби додають антисептик (консервант) – бензойнокислий натрій. Частину бочкової пряної продукції готують із солоного напівфабрикату з попереднім вимочуванням.

Тривалість дозрівання пряної риби становить 10...30 діб (контрольна перевірка якості риби через кожні 10 днів) за температури 0...10 °С. Готову продукцію зберігають за температури 10 °С протягом 8 год. Готовність продукції визначають органолептично (ніжне соковите м'ясо без запаху вогкості, смак помірно солоний з ароматом прянощів). Порушення температурного режиму дозрівання і зберігання неминуче спричиняє бродіння заливки і псування всієї продукції.

Маринована риба має більшу стійкість під час зберігання, ніж риба пряного соління завдяки консервуючій дії оцтової кислоти.

Маринування – спосіб консервування риби із застосуванням кухонної солі, оцтової кислоти і набору прянощів. Продукти, отримані внаслідок маринування, називаються маринадами. Маринади розрізняють холодні та гарячі. Гарячі маринади готують із заздалегідь звареної, обсмаженої або копченої риби; холодні маринади – зі свіжої або солоної риби. Найбільшого розповсюдження в промисловості набули холодні маринади.

На виробництво маринованих товарів направляють в основному солоний рибний напівфабрикат. Принципову технологічну схему виробництва маринованої риби наведено на рис. 4.10.

Існують два способи холодного маринування:

- 1) із попереднім витримуванням риби в оцтово-соляному розчині;
- 2) без попереднього витримування.

У першому випадку цілу або оброблену рибу обробляють протягом 30...40 год оцтово-соляним розчином із вмістом 2...6% оцтової кислоти і 6... 8% солі зі співвідношенням кількості розчину до маси риби 2:1. Мариновану рибу перекладають у бочки або іншу тару, пересипають прянощами і знову заливають оцтово-соляним розчином.

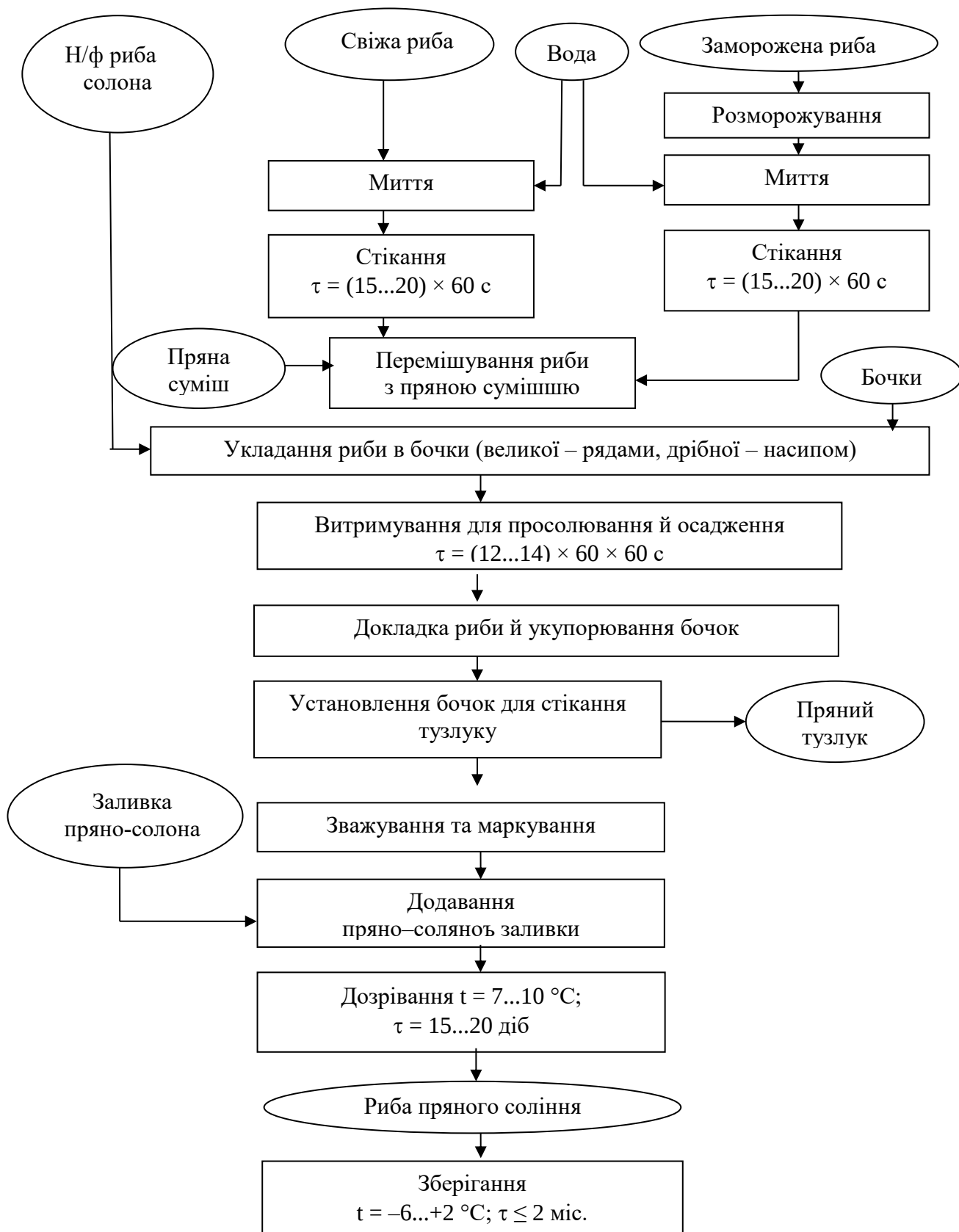


Рисунок 4.8 – Технологічна схема виробництва риби пряного соління

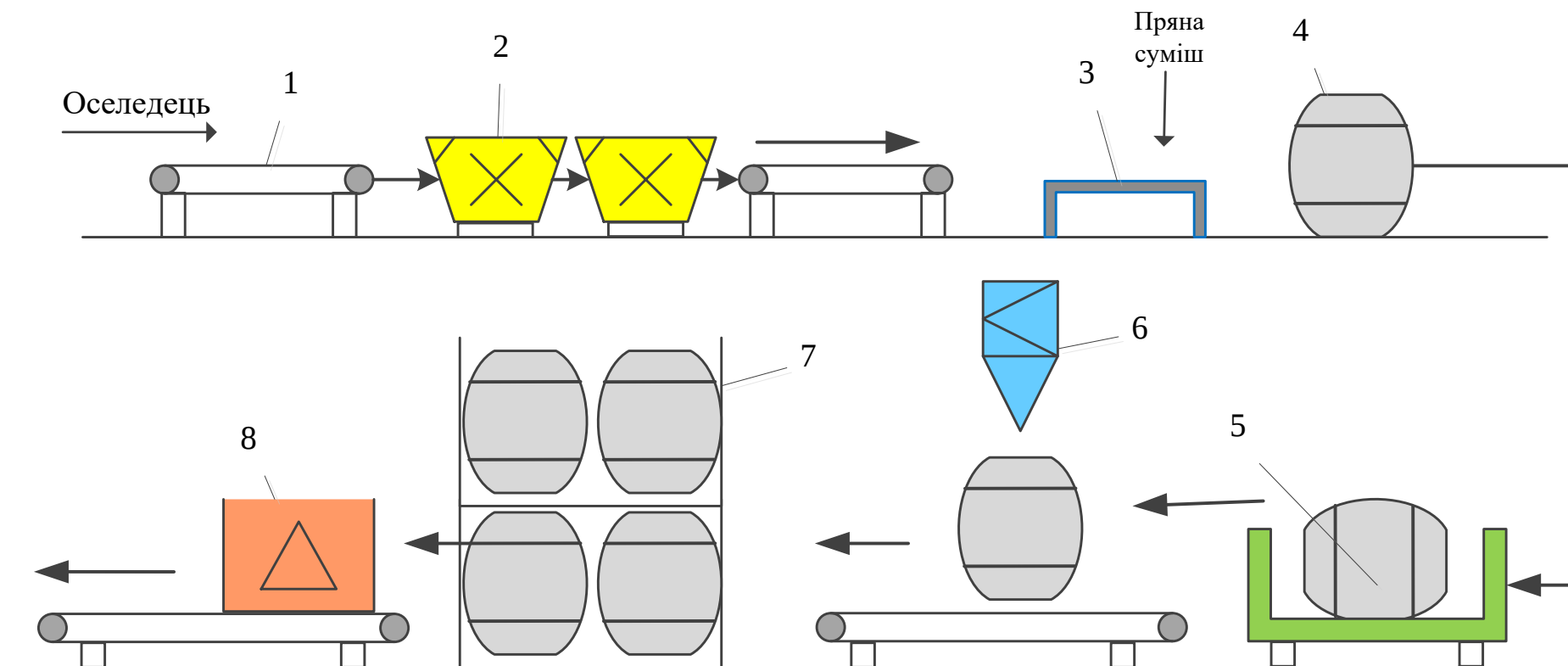


Рисунок 4.9 – Апаратурно-технологічна схема виробництва риби пряного соління: 1 - конвеєр; 2 - мийні ванни; 3 – столи для обвалювання риби в пряній суміші; 4- бочка; 5 – установка для стікання тузлуку з бочки; 6 - дозатор пряно-соляної заливки; 7 – стелажи для дозрівання риби; 8 – машина для фасування та маркування.

За другого способу обробки рибу в оцтово-соляному розчині заздалегідь не витримують, а після відмочування й оброблення заливають пряним оцтово-соляним розчином із вмістом оцтової кислоти 3...4%.

Процес дозрівання маринованої риби відрізняється від дозрівання солоної риби більш різко вираженою денатурацією білків. Дозрівання маринованої риби треба проводити за температури близько 0 °С протягом 10...30 діб залежно від концентрації солі й оцту, ступеня дозрівання солоного напівфабрикату до маринування.

Слід зазначити, що в результатіпряного соління виходить продукція порівняно нестійка, яку необхідно зберігати за температури –8... –10 °С, тоді як холодні маринади є більш стійким продуктом, здатним зберігатися значно довше, ніж пряна риба.

Із метою збільшення терміну зберігання солоної та маринованої рибної продукції на її основі виготовляють пресерви – герметично закупорену в банки солону, пряну і мариновану продукцію. Для дозрівання пресерви витримують від 10 діб до 3 місяців.

Особливості технологічного процесу виробництва пряної та маринованої риби. Сировину, що надходить, сортують за розмірами і якістю відповідно до чинного стандарту. Для приготування маринованого продукту можна використовувати оселедця необробленого, зябреного, напівпотрошеного, безголового і тушку. Солоного оселедця зябрять і потрошають до відмочування, а знеголовлюють і обробляють тушку після відмочування.

Рибу миють у чистій воді або в 3...5% тузлуку протягом 5...8 хв зі співвідношенням води (або тузлуку) і риби 2:1. Воду міняють у міру забруднення. Оселедець солоністю від 12% і вище відмочують у ванні з водою або оцтово-соляним розчином (оцтової кислоти не більше 1%, солі не більше 5%). Слабосолоного оселедця вимочують у 4...5% тузлуку.

Під час обробки свіжого або замороженого оселедця на маринади в суміш, яка використовується для пересипання риби, додають сіль кількістю 6...8% від маси риби-сирцю. Тривалість відмочування слабосолоного оселедця коливається від 2 год до 6 год, середньосолоного від 6 год до 24 год і дуже солоного від 24 год до 28 год залежно від температури води, способу оброблення і вмісту солі в м'ясі.

Перша зміна води під час відмочування проводиться через годину після завантаження, друга – через дві години після першої зміни води, третя – через три години після другої, четверта, п'ята і шоста – через шість годин після кожної попередньої зміни води. Відмочування вважається завершеним, коли вміст солі в м'ясі для виготовлення слабосолоної продукції досягне 6...9%, для середньосолоної продукції – 9...12%. При цьому риба набухає, м'ясо дещо білішає і розм'якшується, шкіра легко відділяється, але не рветься.

Відмочений оселедець укладають рядами в бочку, на дно якої кладуть лавровий лист (2...5 шт.) і 30 г суміші прянощів.

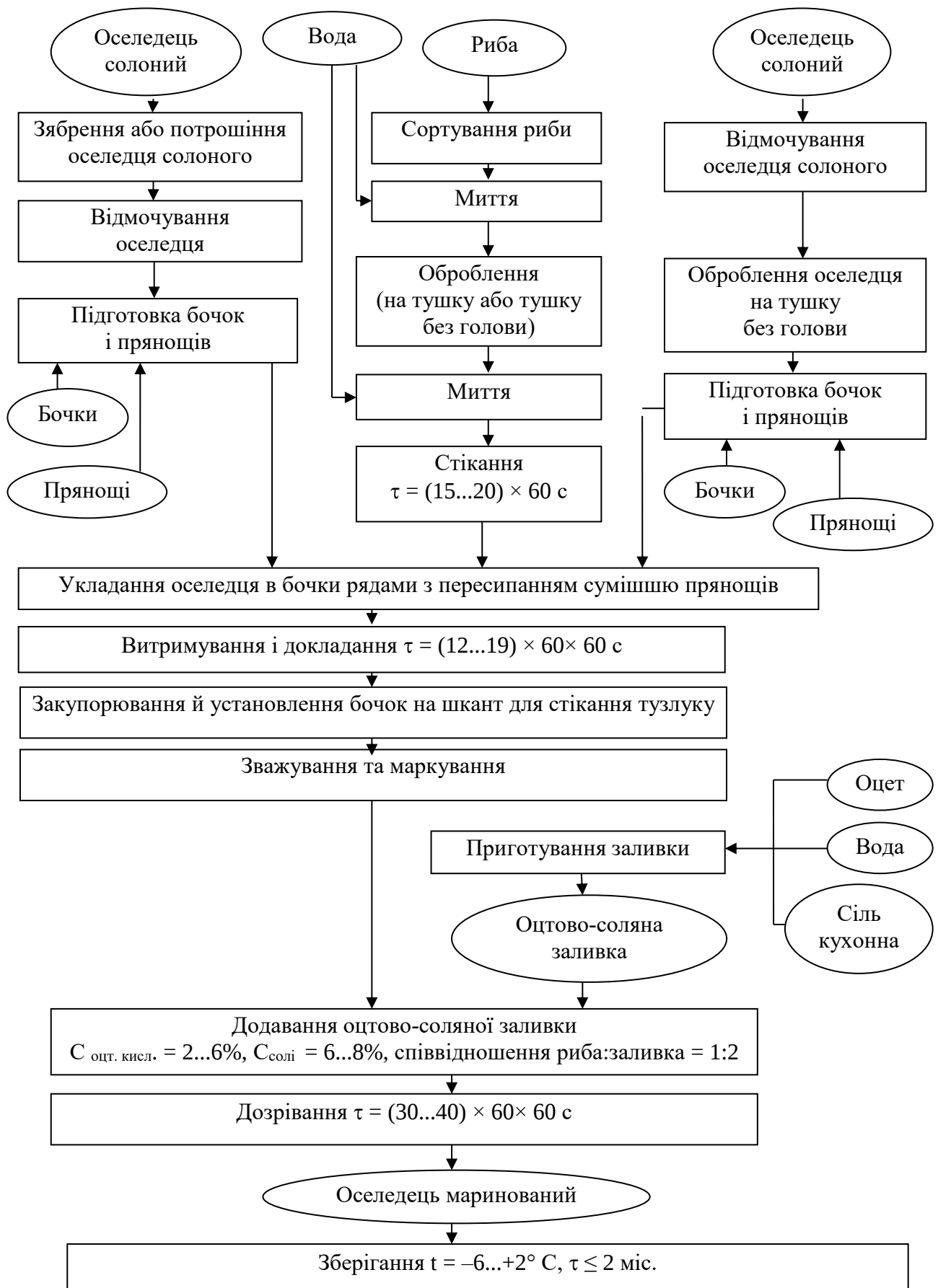


Рисунок 4.10 – Технологічна схема виробництва оселедця маринованого

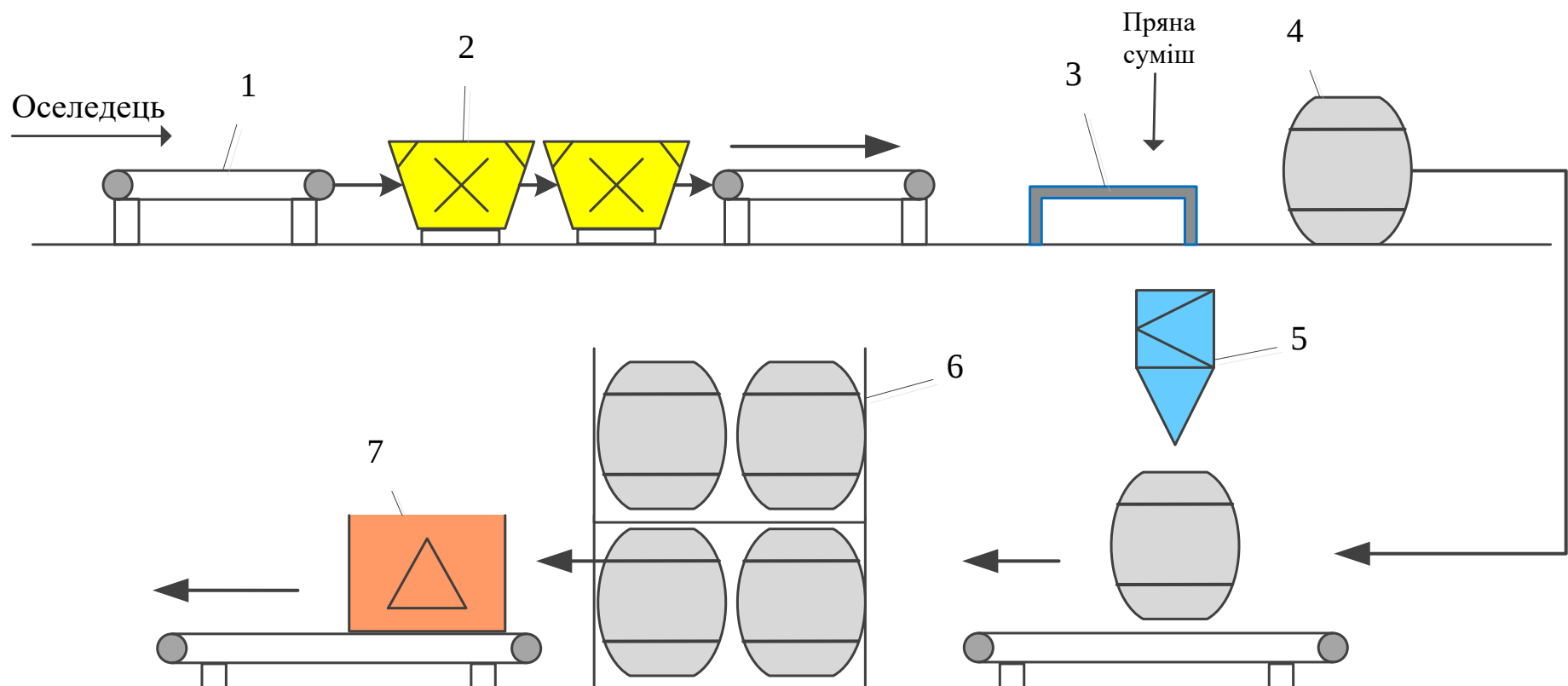


Рисунок 4.11 – Апаратурно-технологічна схема виробництва оселедця маринованого: 1 - конвеєр; 2 - мийні ванни; 3 – столи для обвалювання риби в пряній суміші; 4- бочка; 5 - дозатор оцтово-соляної заливки; 6 – стелажи для дозрівання риби; 7 – машина для фасування та маркування.

Кожен ряд оселедців пересипають сумішшю прянощів, а на верхній ряд кладуть 2–5 шт., лаврового листа і 50 г суміші прянощів. Після 12–19-годинного витримування бочку докладають оселедцями цієї ж партії, закупорюють і ставлять на 12 год на шкантові отвори для стікання тузлуку. Після стікання бочки зважують, маркують і наповнюють заливкою (20% від маси укладеної риби).

Залежно від необхідної солоності готового продукту в заливці повинно міститися близько 10...12% солі. Тривалість дозрівання оселедця залежить від температурного режиму. Оселедець витримують за температури 7...10 °С протягом 15...20 діб. Періодично через кожні 2...3 доби бочки перекочують для перемішування заливки. Через 15 діб проводять контрольний огляд продукції для визначення її готовності.

Зміни солоної риби під час зберігання. Під час соління зміни, що відбуваються в рибі, залежать від її властивостей і хімічного складу. Худа риба під час соління сильно зневоднюється (втрачає до 40% води), просолюється, зберігається довго без істотних змін. Коли жирна риба (оселедцеві, лососеві та ін.) під час соління дозріває, тоді зникає її сирий смак і запах, консистенція стає ніжною. Процеси, що відбуваються під час дозрівання риби, можна класифікувати таким чином, як наведено на рис. 4.12.

На процес дозрівання солоної риби впливають:

- 1) концентрація солі (краще дозрівають слабо- і середньосолоні види риби);
- 2) температура зберігання (підвищення температури каталізує процес дозрівання);
- 3) вміст жиру (жирна риба краще дозріває, ніж худа);
- 4) сезон вилову (різна активність ферментів).

Вимогами до якості солоних, маринованих рибних продуктів передбачається таке:

- 1) вміст солі в продукті від 6% до 17%;
- 2) вміст оцтової кислоти в м'ясі маринованої риби 0,8...1,2%.

Дефекти солоних і маринованих продуктів виникають через використання витриманої перед солінням сировини, під час обробки риби солінням або за умов подальшого зберігання солоного продукту.

До справних дефектів якості рибної продукції належать вогкість, лопання, наліт білих плям, початкові стадії скисання тузлуку.

Вогкість характеризується наявністю в зябрах сукровиці, біля хребта – крові, що не зсілася, у смаку та запаху відчувається вогкість.

Наліт білих плям може утворитися на солоній і маринованій рибі з різних причин, але найчастіше через застосування некондиційної солі, що містить велику кількість баластних солей, зокрема солей кальцію і магнію.

Скисання тузлуку – дефект солоної риби, що виникає під впливом мікрофлори в процесі соління і зберігання риби за високої температури.

До дефектів рибної продукції, які є невинними чи важковинними належать загар, затушування, омилення, окиснення, фуксин.

Загар – найтипівіший дефект, що виникає в результаті порушення технологічного процесу. Його визначають за запахом, почервонінням або

потемнінням м'яса навколо хребта.

Окиснення («іржа») –дефект солоних продуктів, що часто зустрічається і виражається в появі жовтого нальоту на поверхні риби або такого, що перейшов із поверхні в товщу м'яса. Цей дефект виникає через окиснення жиру киснем повітря і зустрічається переважно в жирних риб (оселедцевих, лососевих, скумбрієвих) під час зберігання без тузлуку, особливо за підвищеної температури та вологості повітря (більше 90%).

Фуксин характеризується появою слизового нальоту червоного кольору на поверхні риби в результаті розвитку галофільних (солелюбних) бактерій, які потрапляють на рибу разом з сіллю. Фуксин розвивається на дуже солоній безтузлучній рибі, що зберігається в теплих приміщеннях.

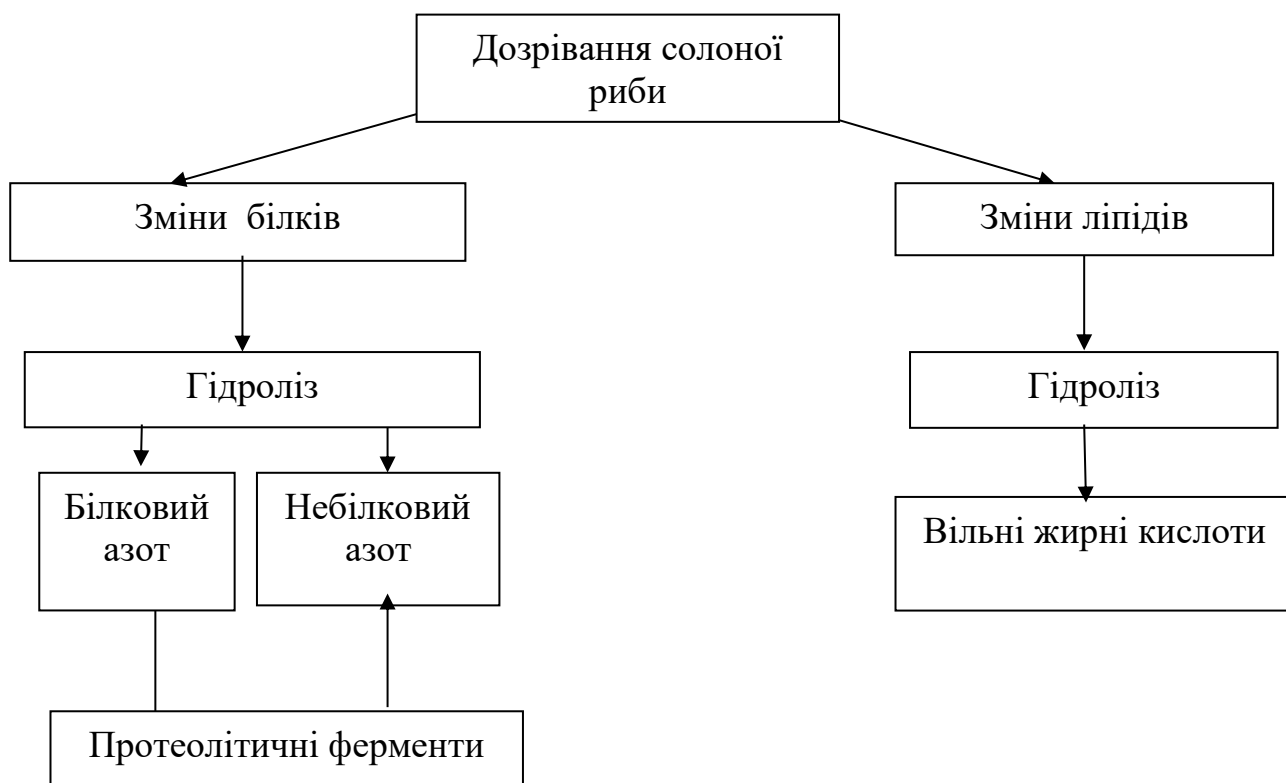


Рисунок 4.12 – Класифікація змін, що відбуваються під час дозрівання солоної риби

4.6. Виробництво сушеної, в'яленої риби і сушених продуктів із рибної сировини

Сушіння та в'ялення – найдавніші способи консервування риби (шляхом зневоднення), що дають можливість зберігати її тривалий час. Сушеною і в'яленою називають рибу, яка містить невелику кількість води і має залежно від попереднього способу обробки специфічні харчові особливості та смак. Попередніми способами обробки можуть бути підсолювання, проварювання, пропікання та ін.

Сировиною для виробництва сушеної риби є свіжа і солена худа риба (тріска, пікша, сайда, минтай, судак, снетка, корюшка, сайка, плітка, бички, густера, йорж річковий і озерний, дріб'язок III групи та ін.).

Харчові переваги сушеної риби залежать від того, якою мірою збереглися властивості свіжої риби, тому основним показником її якості є ступінь набухання у воді, що характеризує зворотність процесу сушіння.

Способи сушіння риби:

– холодний здійснюють за допомогою повітря, нагрітого до температури не вище 40 °С; залишковий вміст води в рибі становить 34...42%;

– гарячий здійснюють за допомогою повітря, нагрітого до температури вище 100 °С (під час такого сушіння білки денатурують, із риби видаляється частина жиру і води у вигляді бульйону, руйнуються вітаміни, інактивуються ферменти. Вихід сушеної риби становить 30...40% від початкової маси; вміст – води складає 27...38%);

– метод сублімації засновано на переході речовини з твердого стану в газоподібний, минаючи рідкий, тобто відбувається сушіння продукту в замороженому стані. Тепло надходить ззовні. Лід у тканинах риби безпосередньо переходить у пароподібний стан. Щоб уникнути відтавання риби під час нагрівання, сушіння проводять у глибокому вакуумі (залишковий тиск менше 0,595 Па). Сушіння риби цим методом дає можливість отримати продукт високої якості: структура риби залишається пористою, повністю зберігаються колір, смак, запах і первинні споживні властивості, не руйнуються вітаміни й екстрактивні речовини. Процес відбувається в 5...10 разів швидше, ніж звичайне сушіння. Залишковий вміст води становить 2...5%.

Тривалість сушіння визначається температурою, вологовмістом і швидкістю руху повітря, хімічним складом риби і способом її оброблення.

Перевищення гранично допустимої температури спричиняє підварювання риби, а зниження – сповільнює сушіння, що зрештою може призвести до псування риби. Оптимальна температура сушіння визначається залежно від жирності сировини, гістологічної структури м'яса, способу оброблення. Худу рибу сушать за більш високої температури, ніж жирну.

Під час сушіння маса риби зменшується в результаті випаровування води, при цьому більша риба втрачає менше води, ніж дрібна, через що тривалість зневоднення великої риби збільшується.

В'ялення риби. Під в'яленням мають на увазі повільне зневоднення риби внаслідок випаровування води за температури не вище 35 °С. Сировиною для виробництва в'яленої риби є підсолена жирна і середньої жирності риба-сирець. В'ялення відбувається в природних умовах на повітрі під дією сонячного світла. На виготовлення в'яленої продукції направляють воблу, ляща, тараню, рибця, шемаю, жереха, вусаня, барабулю, тюльку, бесуго, зубана, мойву, скумбрію, хека, кликача та ін. Під час в'ялення відбуваються складні біохімічні процеси в м'ясі риби, у результаті яких риба дозріває. М'ясо риби ущільнюється внаслідок втрати води і перерозподілу жиру і набуває особливого смаку. Вихід в'яленої риби становить близько 45% від початкової маси.

4.7. Копчення риби

Копчення – спосіб консервування, заснований на впливі на рибу кухонної солі й різних хімічних компонентів, які є в деревному димі або коптільній рідині.

Копчення полягає в просоченні м'яса риби леткими ароматичними речовинами, які виділяються у великих кількостях під час згоряння дерева (органічні кислоти, спирти, карбонільні сполуки і феноли) і надають диму бактерицидних властивостей.

Види копчення (за температурними режимами):

- холодне (не більше 40 °C);
- гаряче (70...120 °C);
- напівгаряче (40...60 °C).

Способи копчення:

- *димове* (газове) – обробка речовинами, які виділяються під час згоряння дерева;
- *бездимне* (мокре) – копчення продуктами сухої перегонки деревини у вигляді розчину (коптільна рідина);
- *змішане* – обробка димом риби, заздалегідь зануреної в розчин коптільної рідини.

За апаратурним оформленням копчення поділяється на:

- природне (проводиться без застосування засобів, що активізують процес);
- штучне (здійснюється із застосуванням засобів, що активізують процес, наприклад, електрокопчення);
- комбіноване (на окремих стадіях процесу застосовують засоби, що активізують процес – струм високої частоти і напруги, інфрачервоне й ультрафіолетове випромінювання та ін.).

Сировиною для виробництва копченої продукції залежно від виду і способу копчення є така: для продукції холодного копчення – жирна і середньої жирності солоня риба або напівфабрикат (слабосолоня риба) – оселедець, вобла, лящ, червоноперка й океанічні види риби середньої жирності; для приготування продукції гарячого копчення можна використовувати парну і заморожену (після дефростації), жирну і худу рибу, заздалегідь підсолону до вмісту солі 2...3%. На напівгаряче копчення направляють переважно дрібних оселедцевих (у замороженому і солоному стані) із вмістом солі не більше 10%.

Основи процесу копчення. *Гаряче копчення* – процес пропікання риби в потоці димових газів, унаслідок чого риба проварюється, набуває аромату і смаку копченої. Під час гарячого копчення єдиним консервувальним агентом є повітря (дим), нагріте до температури 70...120 °C.

Принципову технологічну схему виробництва продукції гарячого копчення наведено на рис. 4.13. У процесі гарячого копчення розрізняють три стадії: підсушування, пропікання (проварювання) і власне копчення. Підсушування проводиться з відкритими димарями і піддувалами за умов яскравого горіння дров за температури 65...80 °C і забезпечує зсідання білка в

поверхневому шарі м'яса риби, зменшуючи випаровування вологи з внутрішніх шарів, запобігає падінню риби з рейок або прутків (збільшує її міцність), створює необхідні умови для осідання диму на поверхні риби. Пропікання (проварювання) проводять за температури 110...190 °С (залежно від розмірів риби) за закритими дверцятами і шиберами протягом не більше 40 хв. При цьому м'ясо риби проварюється і легко відділяється від кісток. Власне копчення проводиться із закритими піддувалами і димарями за температури 100...120 °С з інтенсивним подаванням диму. На цій стадії закінчується пропікання м'яса риби – вона набуває доброго товарного вигляду і приємного запаху. Зберігати рибу гарячого копчення рекомендується за температури від –2...2 °С не більше 72 год.

Холодне копчення риби. Риба холодного копчення – продукт зі специфічним смаком і ароматом, що вживається в їжу без додаткової кулінарної обробки. На холодне копчення направляють свіжу, заморожену або солону рибу – жирну і середньої жирності. На процес копчення (його тривалість і якість риби) впливають температура і вологість повітря в камері. Температура під час холодного копчення залежно від виду риби і температури зовнішнього повітря коливається від 25 °С до 35 °С. Найвищу температуру витримує нежирна дрібна риба. У процесі копчення спочатку підтримують температуру 20...25 °С, а потім її поступово підвищують до 27...35 °С. Зберігають рибу за температури 0... –5 °С, відносної вологості повітря 75...80%.

Напівгаряче копчення риби застосовують переважно для дрібної риби – оселедця, кільки, салаки із вмістом солі 5...8%. Копчення проводять у дві стадії: у першій процес відбувається за температури 40 °С (шибер відкритий) протягом 1,5...2,0 год до закінчення підсушування; у другій шибер закривають, подають густий дим, температуру підвищують до 60 °С і в таких умовах рибу витримують 6...8 год. Продукція напівгарячого копчення витримує зберігання до 7 діб.

Електрокопчення риби засноване на властивості диму осідати в полі високої напруги постійного струму. Воно дає можливість скоротити тривалість копчення у 8...10 разів порівняно зі звичайним, спричиняє зменшення технологічних втрат і збільшення виходу готової продукції.

Вимоги до якості копчених товарів і їх дефекти. Рибу гарячого копчення на сорти не поділяють. Правильно приготована продукція гарячого копчення має привабливий золотисто-коричневий колір, приємний смак і запах, ніжну і соковиту консистенцію м'яса. Вміст солі становить 1,5...3,0%. Найпоширенішими дефектами продуктів гарячого копчення є опіки, механічні пошкодження, темне або бліде (білобочка) забарвлення поверхні, сире (непрокопчене) або переварене м'ясо:

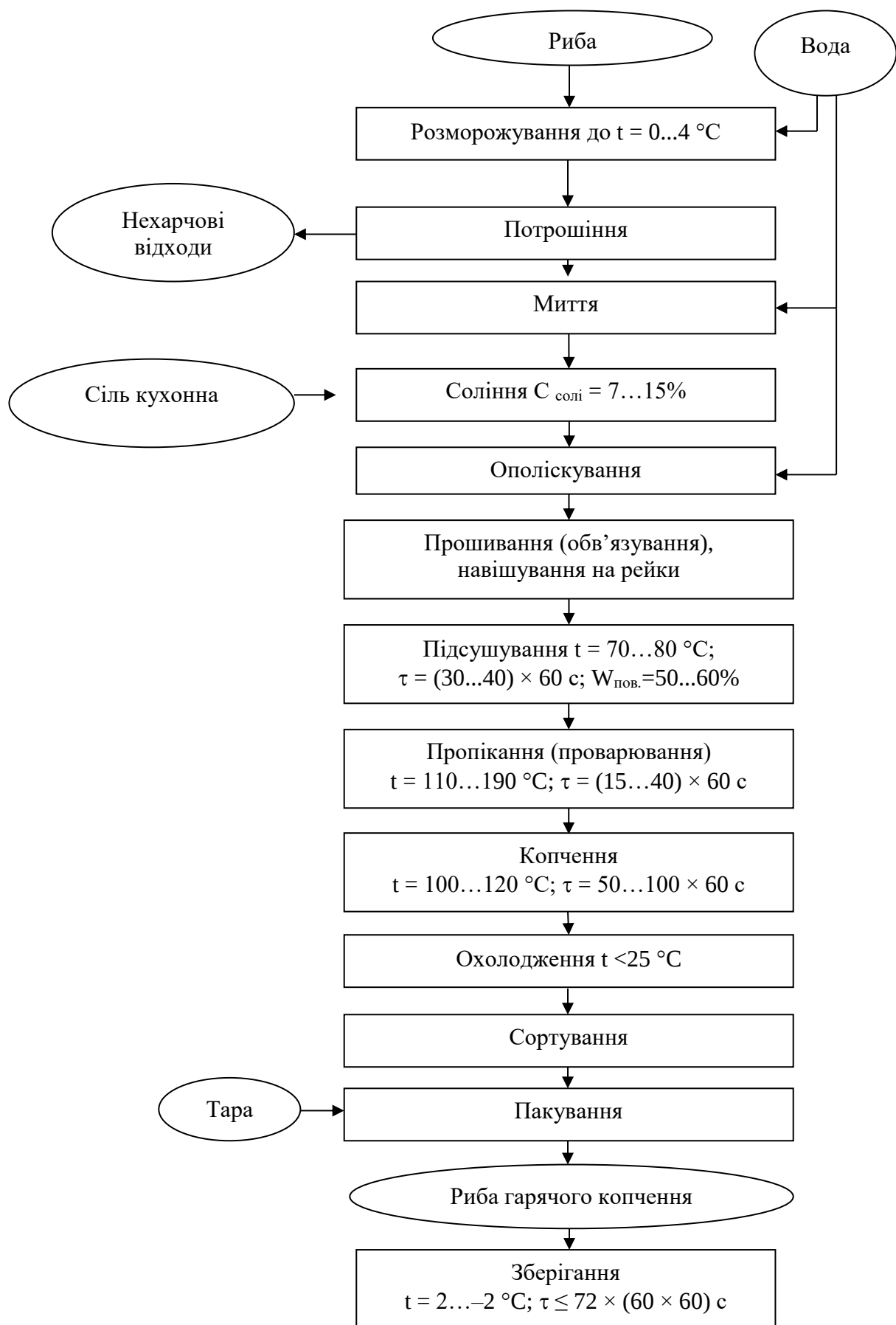


Рисунок 4.13 – Технологічна схема виробництва риби гарячого копчення

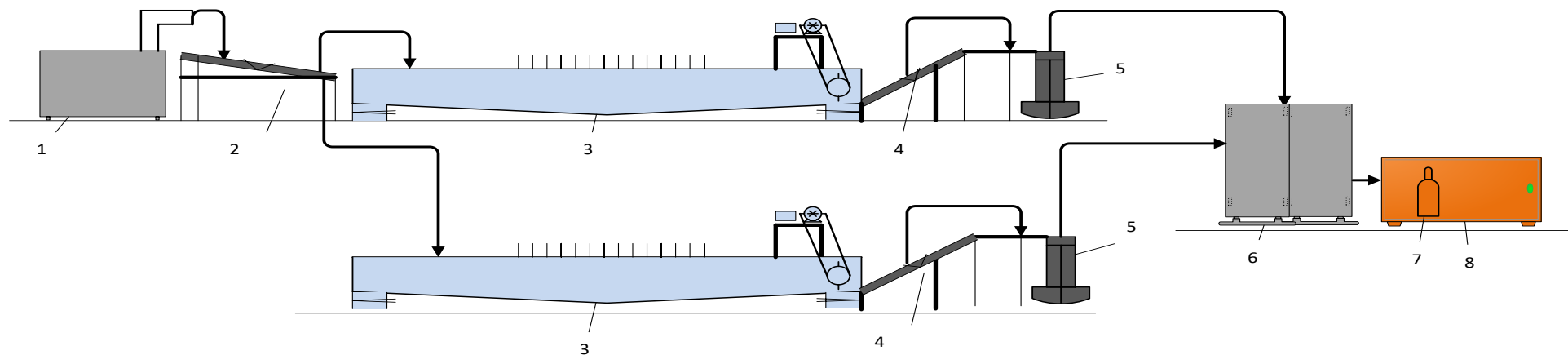


Рисунок 4.14 – Апаратурно-технологічна схема риби гарячого копчення: 1 – мийна машина; 2 – машина сортувальна; 3 – ванни механізовані для засолу; 4 – транспортери; 5 – машина нанизувальна; 6 – рама; 7 – димогенератор; 8 – камера коптільна

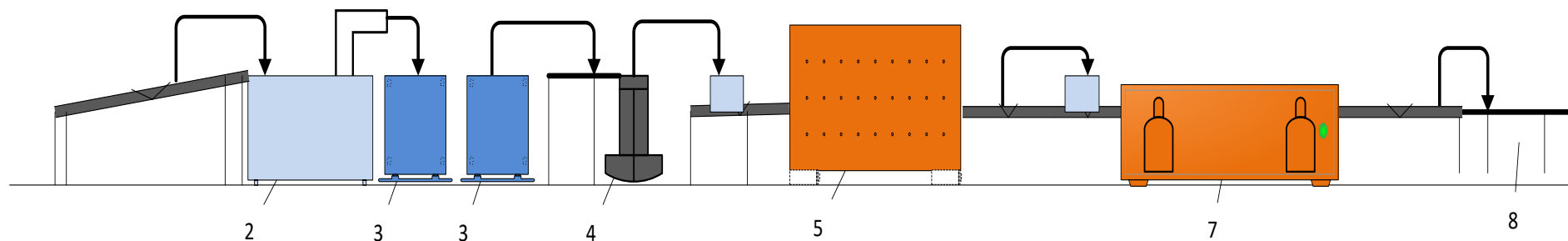


Рисунок 4.15 – Апаратурно-технологічна схема риби холодного копчення: 1 – транспортер подачі риби; 2 – машина для миття риби; 3 – чан для відмочування риби; 4 – машина для нанизування; 5 – кліматична установка для в'ялення риби з повним контролем технологічного процесу за заданими в систему управління програмами користувача; 6 – димогенератор; 7 – камера коптільна тунельного типу; 8 – стіл

1. Опіки (у нижньому ряду коптильної камери) призводять до розривів шкіри.

2. Ропа – наліт солі кухонної (виникає за вмісту солі більше 12%).

3. Цвіль – білий або зеленуватий наліт на поверхні (виникає в разі слабкої циркуляції повітря).

4. Білобочка – плями, не оброблені димом (спостерігається в разі тісного прилягання риби одна до одної).

5. Затягування та скисання – гнильний запах у внутрішніх шарах (дефекти соління).

6. Підпарювання виникає за підвищеної температури копчення, призводить до відділення шкіри від м'яса.

Будова і принцип дії апаратурно-технологічної схеми виробництва риби гарячого копчення (рис. 4.14). У складі лінії дві основні ділянки: сортувально-нанизувальна і коптильна. Сортувально-нанизувальна ділянка забезпечує обробку свіжої риби й нанизування її на прутки із завантаженням у рами.

Риба, призначена для обробки, спочатку потрапляє в машину для миття барабанного типу 1, звідки передається на каскадний орієнтатор сортувальної машини 2, за допомогою якого вона орієнтується головою вперед за напрямком руху. Сортування риби за довжиною відбувається відповідно до залежності довжини від товщини.

У лінії встановлені дві ванни для засолювання лінійного типу 3. У кожній ванні відбувається засіл риби, розмір якої лежить у певному діапазоні. В одній ванні виробляється засіл великої, в іншій – дрібної риби шпротних розмірів. Залежно від розміру риба перебуває у ваннах різний час.

Далі риба різних фракцій по транспортерах 4 надходить у машини для нанизування 5 або за необхідності на обв'язування. Підготовлена риба перевантажуються в коптильні рами 6. Далі рами направляються на обробку до коптильної камери 7. Для відтворення режиму гарячого копчення в камері встановлений димогенератор 8. Після копчення й охолодження риба знімається з рам і передається на пакування.

Будова і принцип дії лінії з виробництва риби холодного копчення (рис. 4.15). Під час проведення підготовчих операцій риба подається транспортером 1 до машини для миття 2. Після миття риба завантажується в контейнери, які тельфером на монорейці переміщують її в чани 3 для наступної обробки. У чанах 3 можна здійснювати засіл свіжої риби в тузлуку. Процеси розморожування й засолу замороженої риби, відмочування й вирівнювання солоної риби можуть відбуватися одночасно.

Із чанів підготована риба тельфером передається до місця нанизування, яке здійснюється вручну або за допомогою машини для нанизування 4. Нанизана риба розміщається в клітках, які передаються тельфером до тунелю для попереднього в'ялення 5. Рух повітря в тунелі забезпечується двома відцентровими вентиляторами, один із яких нагнітає повітря наприкінці тунелю, інший відсмоктує його на початку.

У тунелі клітці переміщуються ланцюговим конвеєром. Після попереднього в'ялення риба в клітках за допомогою тельфера потрапляє до коптильної печі

тунельного типу 7. У тунелі кліті рухаються також за допомогою ланцюгового конвеєра.

Для створення необхідного режиму в копильному тунелі встановлені димогенератори 6, паровий калорифер, розподільна камера, димоходи. Дим до камери подається крізь отвори в підлозі, відпрацьована димоповітряна суміш відсмоктується відцентровими вентиляторами з верхньої частини печі. Тунель розвантажується з боку, протилежного завантаженню, кліті з готовою рибою тельфером передаються на столи оформлення 8. Охолодження риби відбувається під час транспортування й упакування.

4.8. Виробництво рибних консервів

Консерви – продукт, упакований у герметичну тару, піддану впливу високої температури, здатний до тривалого зберігання без істотних змін показників якості.

Залежно від рецептурного складу рибні консерви поділяють на такі:

- натуральні;
- в олії;
- у томатному соусі;
- паштети і рибні пасти;
- рибно-овочеві;
- з морепродуктів.

Консерви натуральні виготовляють із обробленої риби, м'яса крабів, креветок, морепродуктів із печінки тріскових риб. Сировину закладають у банку без попередньої теплової обробки, додають невелику кількість солі, а в деяких випадках прянощі (гіркий і духмянний перець, лавровий лист), рибний бульйон або драглеутворювальні заливки (рис. 4.16).

Консерви рибні в олії виготовляють із риби різних родин, заздалегідь частково або повністю обробленої, із подальшим обсмаженням, бланшуванням або копченням. Обсмажений, бланшований або підкопчений напівфабрикат складають у банки, заливають рафінованою олією.

Консерви в томатному соусі виготовляють із різної заздалегідь обробленої риби. Обсмажений, бланшований або підсушений гарячим повітрям напівфабрикат у вигляді шматочків або тушок складають у банки, заливають приготованим за рецептурою томатним соусом і стерилізують. Окремі види консервів у томатному соусі (печінка в томатному соусі, лососеві та ін.) виготовляють із сирцю без попередньої термічної обробки із заливкою концентрованим томатним соусом.

Паштети і рибні пасти виготовляють із м'яса риби, ракоподібних, печінки тріскових. Сировину, яку використовують для приготування паштетів і паст, ретельно подрібнюють, додають до фаршу томатні продукти, олію або тваринний жир, цибулю, прянощі, після чого фасують у банки і стерилізують.

Консерви рибно-овочеві готують переважно з дрібної, заздалегідь обсмаженої риби з додаванням овочів. Рибно-овочеві консерви випускають у вигляді смаженої риби з овочевим гарніром, голубців, тюфтельок із

додаванням овочевих і маринадних заливок та ін.

Консерви з морепродуктів є порівняно новим видом продукції, що набув широкого розповсюдження останнім часом. Виробляють консерви з мідій, устриць, трепангів, морської капусти та ін. Сировину відповідним чином обробляють, обсмажують, бланшують, підсушують або підкопчують, складають у банки і заливають олією, томатним соусом або іншими заливками.

Зберігання консервів. Складські приміщення для зберігання консервів мають бути сухими, світлими, добре вентиляваними; температура мусить бути не вище 15 °С, відносна вологість – у межах 70...75%. Принципову технологічну схему виробництва натуральних консервів подано на рис. 4.16

Апаратурно-технологічні схеми виробництва окремих видів рибних консервів наведено на рис. 4.17–4.19.

Будова і принцип дії лінії з виробництва рибних консервів. Рибу обробляють на лінії у два етапи. Спочатку на машині для відсікання голів 1 від риби відокремлюють голову й на конвеєрі 2 через зріз, що утворився, виймають ястики з ікрою. Потім на автоматі 3 з неї зрізують плавники, розкривають черевце й видаляють нутроці.

Із рибообробного автомата 3 тушки риби надходять на мийний транспортер 4, потім у машину для поділу на порції 6 через столи 5 для зачищення риби. У машині 6 тушки риби ріжуть на шматки, що відповідають розміру банок. Ці шматки передають на набивні автомати 8, які засипають сіль і прянощі в банки, попередньо стерилізовані в автоматі для шпарення 7, а потім укладають у них шматки риби зрізами догори.

При виході з набивних автоматів 8 банки з рибою подаються на попереднє заочування в клинчер 9, а потім на вакуум-закатний автомат 10. Закриті банки по транспортеру рухаються в мийну машину 11, потім укладаються на однорядні сітки 12.

Сітки з укладальником банок 13 установлюють на вагонетки 14 і по рейковому шляху 15 вкочують у горизонтальні апарати 16 для стерилізації. Стерилізовані консерви піддають гарячому контролю на конвеєрі 17, потім охолоджують холодною водою у ванні з конвеєром 18. Охолоджені консерви направляють на склад для зберігання й відправлення на реалізацію.

Приготування пресервів. Пресерви – консерви, що виробляються без теплової обробки, оскільки консервантом у них є СН₃СООН (не перешкоджає ферментативним реакціям) (рис. 4.20). Пресерви готують із солоного напівфабрикату, деякі їх види – із додаванням маринованих овочів і фруктів, вина, гірчиці, майонезу.

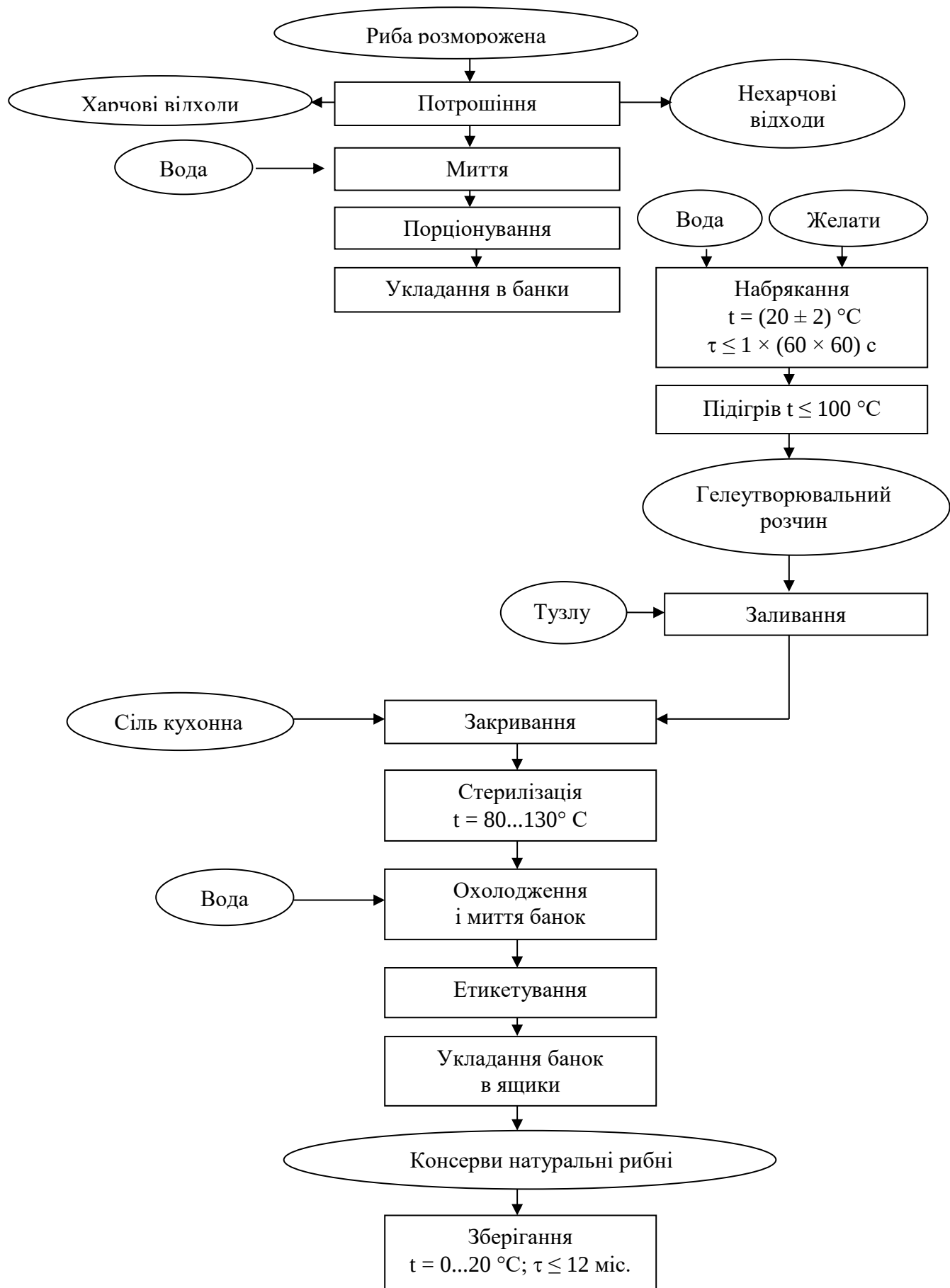


Рисунок 4.16 – Технологічна схема виробництва консервів натуральних

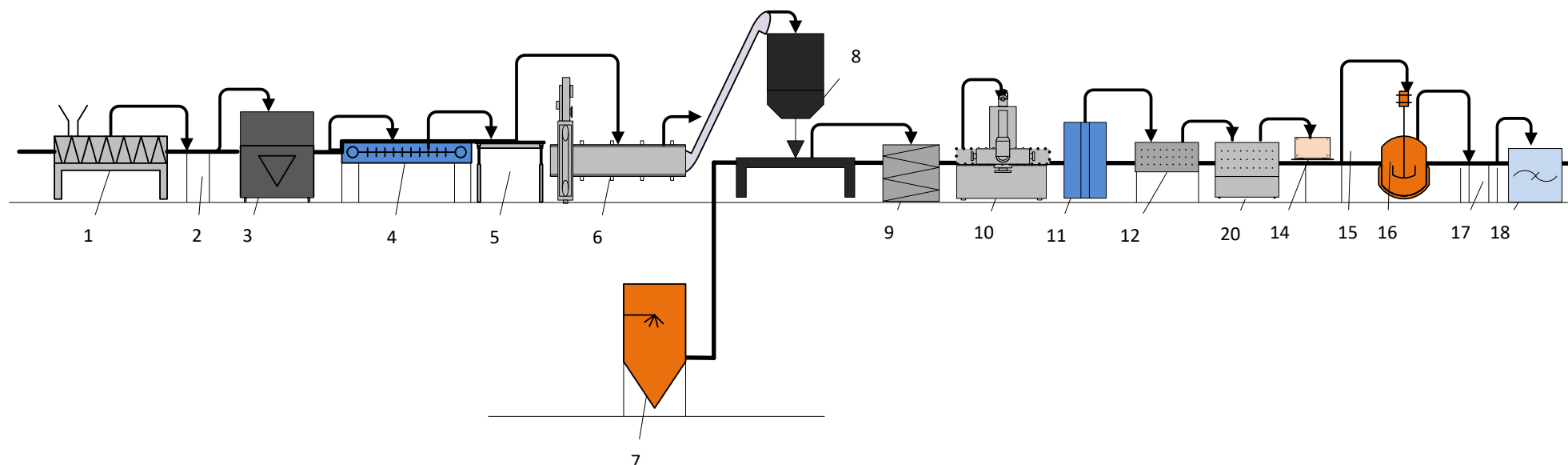


Рисунок 4.17 – Апаратурно-технологічна схема рибних консервів: 1 – машина для відсікання голів; 2 – конвеєр; 3 – автомат рибообробний; 4 – транспортер мийний; 5 – стіл для зачищення риби; 6 – машина поділу на порції; 7 – автомат для шпарення; 8 – автомат набивний; 9 – клинчер; 10 – автоматична закатна машина; 11 – машина мийна; 12 – сітка однорядна; 13 – укладальник банок; 14 – візок; 15 – шлях рейковий; 16 – автоклав для стерилізації; 17 – конвеєр; 18 – ванна з конвеєром

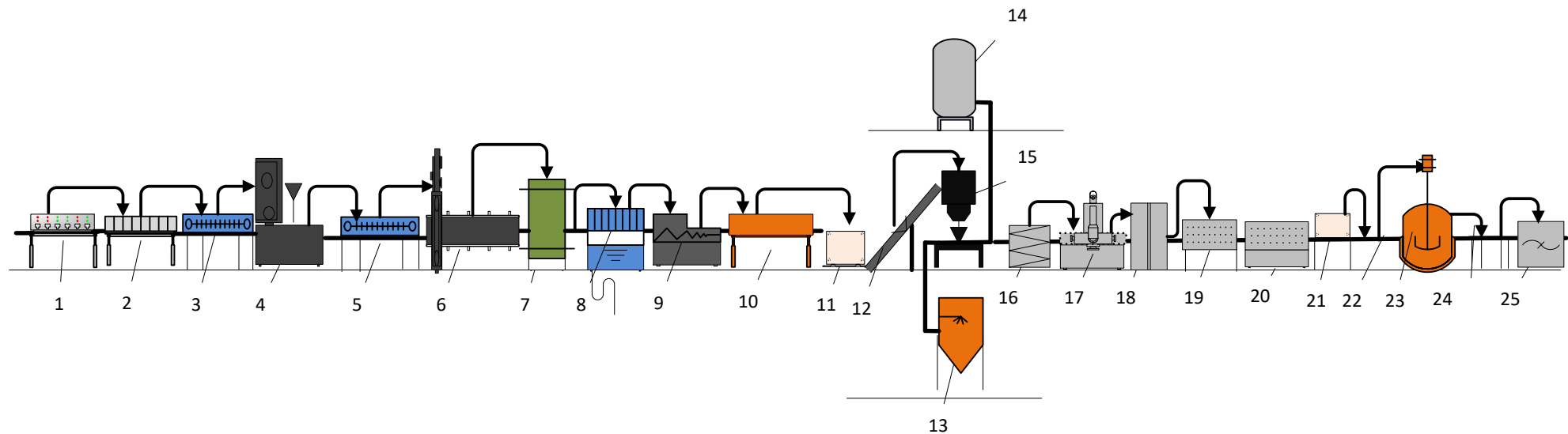


Рисунок 4.18 – Апаратурно-технологічна схема рибних консервів у томатному соусі: 1 – конвеєр стрічковий; 2 – конвеєр для інспекції; 3 – транспортер мийний; 4 – універсальний пристрій для переробки риби; 5 – транспортер мийний; 6 – машина поділу на порції; 7 – автомат для соління; 8 – транспортер для видалення зайвої вологи; 9 – апарат для панірування; 10 – апарат для смаження; 11 – візок; 12 – підйомник; 13 – автомат для шпарення; 14 – резервуар із томатним соусом; 15 – автомат набивний; 16 – клинчер; 17 – автоматична закатна машина; 18 – машина мийна для закупорених банок; 19 – сітка однорядна; 20 – завантажувальний пристрій; 21 – візок; 22 – шлях рейковий; 23 – автоклав для стерилізації; 24 – конвеєр; 25 – ванна з конвеєром

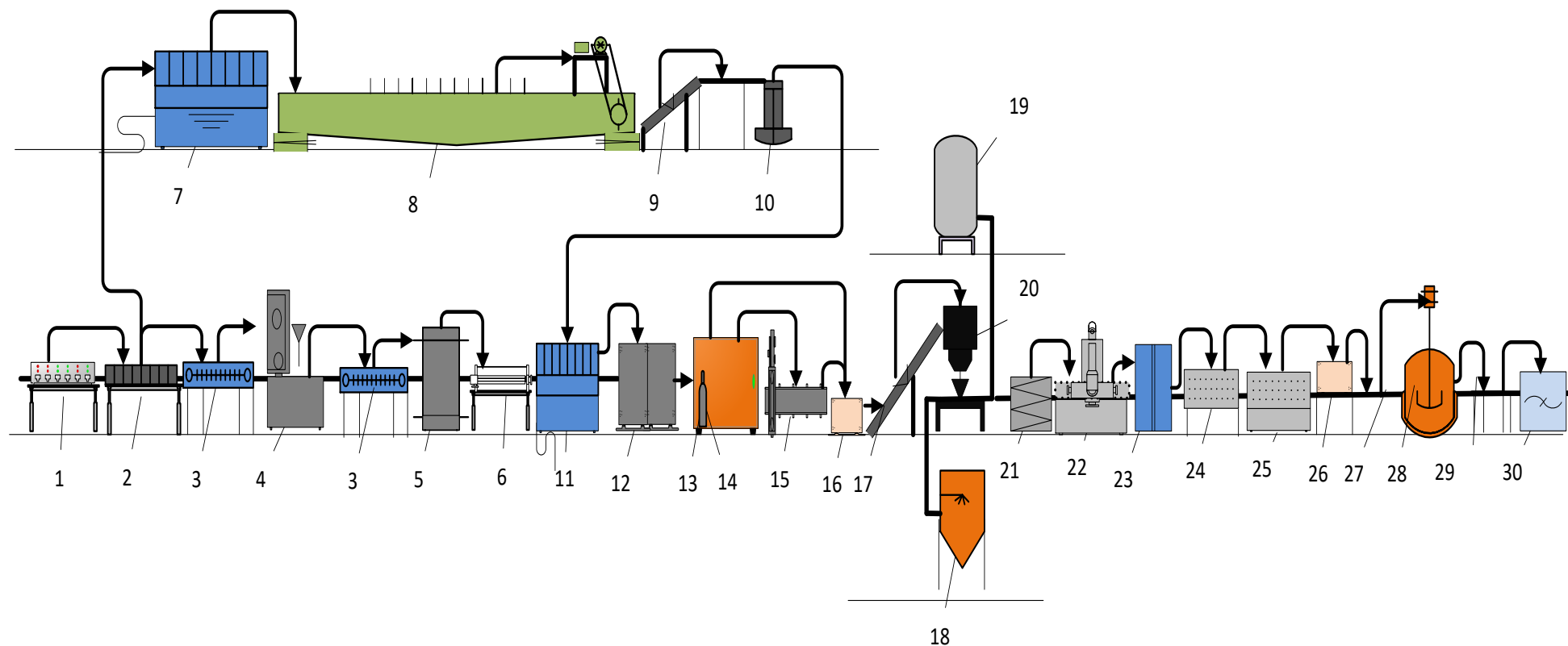


Рисунок 4.19 – Апаратурно-технологічна схема консервів з копченої риби в олії: 1 – конвеєр стрічковий; 2 – конвеєр для інспекції; 3 – транспортер мийний; 4 – універсальний пристрій для переробки риби; 5 – автомат для соління; 6 – конвеєр перев’язування шпагатом; 7 – дефростер (для розморожування дрібної риби); 8 – ванна механізована для засолу; 9 – транспортер; 10 – машина нанизувальна; 11 – транспортер для стікання зайвої води; 12 – рама; 13 – димогенератор; 14 – камера копильна; 15 – машина поділу на порції (для великої риби); 16 – візок; 17 – підйомник; 18 – автомат для шпарення; 19 – резервуар з олією; 20 – автомат набивний; 21 – клинчер; 22 – автоматична закатна машина; 23 – машина мийна; 24 – сітка однорядна; 25 – завантажувальний пристрій; 26 – вагонетка; 27 – шлях рейковий; 28 – автоклав для стерилізації; 29 – конвеєр; 30 – ванна з конвеєром

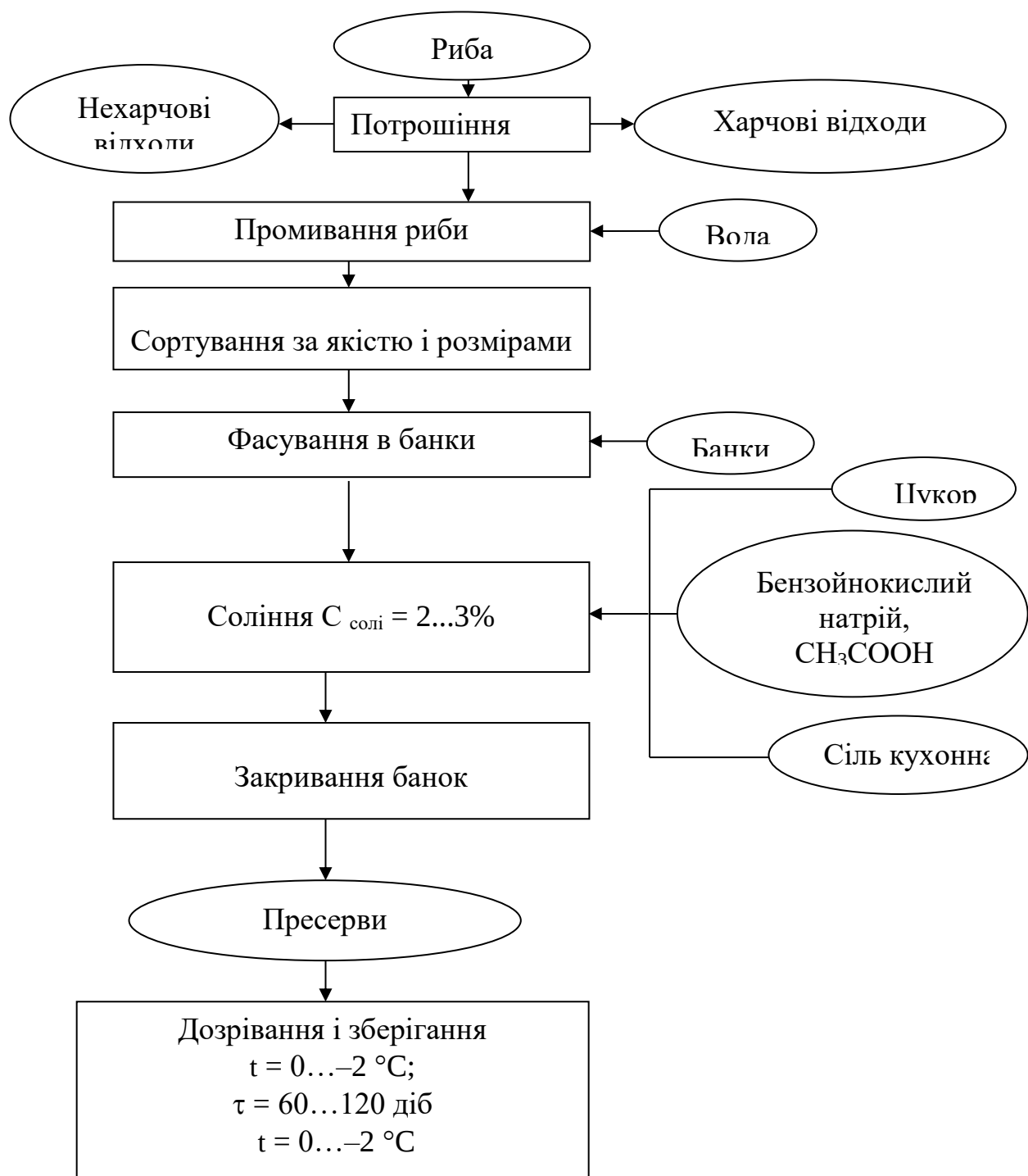


Рисунок 4.20 – Технологічна схема виробництва пресервів із риби

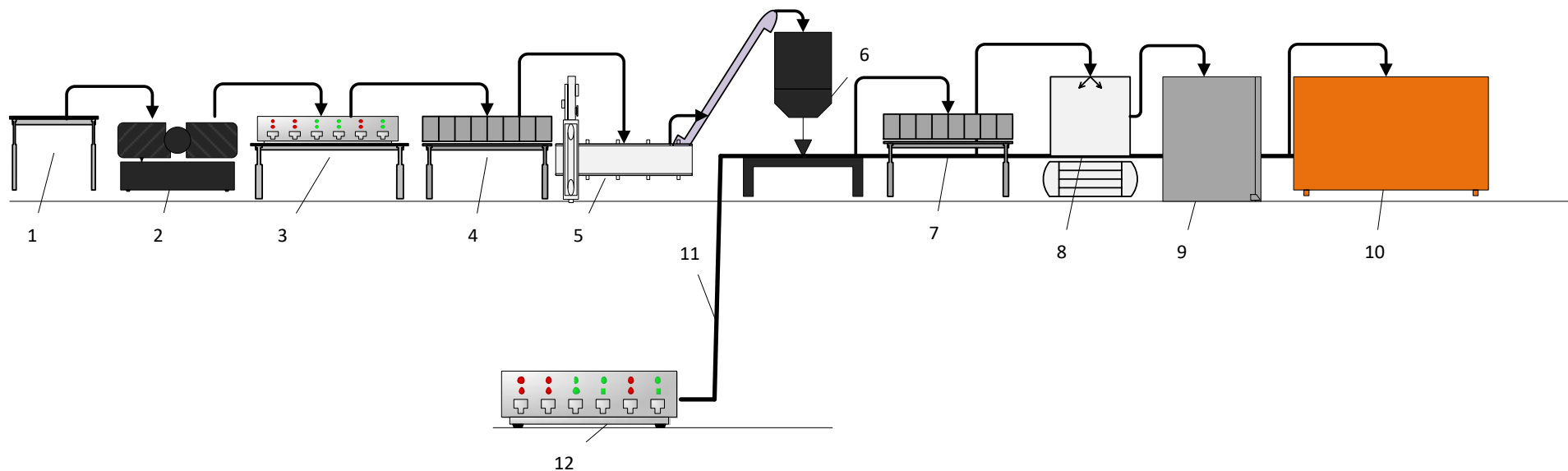


Рисунок 4.21 – Апаратурно-технологічна схема рибних пресервів: 1 – стіл; 2 – машина для розділення на філе; 3 – конвеєр стрічковий; 4 – конвеєр для інспекції; 5 – машина для зняття шкіри; 6 – автомат набивний; 7 – конвеєр для інспекції; 8 – машина дозувально-наповнювальна; 9 – машина для закручування без вакууму; 10 – комплекс устаткування для впаковування пресервів; 11 – накопичувальний конвеєр; 12 – мийна машина для тари

У разі виробництва пресервів зі скумбрії сировина подається системою стрічкових конвеєрів 3, минаючи машину для розділення на філе 2, на конвеєр 4 для ручного нарізання на філе.

Отримані філе укладають шкірою вниз на приймальний конвеєр машини для зняття шкіри 5, де з них знімають шкіру, потім розрізають на шматочки і стрічковим конвеєром направляють на приймальний стіл фасувальної машини 6. У цю машину з накопичувального конвеєра 11 подають порожні консервні банки, вимиті в машині 12.

У машині 6 філе завантажується в рибоводи, дозується порціями й фасується в консервні банки, які потім надходять на пристрій, що контролює вагу 7. Із нього відбраковані банки подають на пластинчастий конвеєр для ручного виправлення маси риби в банках. Одночасно з підготовкою риби проводиться приготування соусу.

Банки, що містять порції риби нормативної маси, пластинчастим конвеєром завантажують у дозувально-наповнювальну машину 8, у якій фасують задану дозу соусу (залівки). За необхідності закладають гарнір або додають олію.

Заповнені продуктом консервні банки закривають у безвакуумній машині 9.

Оформлення і пакування банок у транспортну тару виконують за допомогою комплексу устаткування 10, до складу якого входять пристрій для миття й сушіння банок, машини для наклеювання етикеток і укладальник банок у ящики.

4.9. Виробництво рибних паштетів

Для виготовлення рибних паштетів використовують свіжу і заморожену рибу, печінку тріскових риб, харчові відходи від обробленої риби і виробництва різних консервів.

Паштети рибні. Оброблену рибу обсмажують, видаляють великі кістки, подрібнюють, додають обсмажену цибулю і знову подрібнюють. До отриманої маси додають сіль, прянощі, гарячий томатний соус і все перемішують. Паштети фасують у банки в гарячому стані, банки закривають і стерилізують за температури 112 °С.

Із копченої або підсушеної салаки, яка не може бути використана для приготування консервів через пошкодження, готують шпротний паштет аналогічним способом.

Вимоги до якості консервів і їх дефекти. Дефекти консервів можна розділити на дві категорії: зовнішні та внутрішні. До зовнішніх дефектів належать іржаві й деформовані банки, «пташки» (спучування кришки банки), «жучки» (задирання на швах банки), хлопавки (здуття донець банки) і бомбаж (бактерійний, хімічний – результат взаємодії вмісту банки з металом, фізичний – розширення повітря в банці за умов зберігання вище 30...35 °С).

До внутрішніх дефектів належать розвареність м'яса, недостатнє наповнення, нестандартне співвідношення щільної і рідкої частин, підвищений вміст солей важких металів, сирний осад, сповзання шкіри, поява неприємного

смаку і зміна консистенції вмісту консервів.

Іржа утворюється через недостатнє протирання та сушіння банок після стерилізації, а також у разі зберігання консервів у вологому приміщенні.

«*Пташки*» – спучування кришки банки в окремій ділянці біля фальця.

«*Жучки*» – виступи жерсті в одному або декількох місцях поперечного шва банки.

Хлопавка – здуття денець банки, які під час натискання приймають нормальне положення, при цьому банки видають характерний звук.

Бомбаж – здуття денець банки, які під час натискання не осідають. Цей дефект виникає в результаті розширення газів усередині банки.

Бактерійний бомбаж – результат діяльності газотвірних бактерій, які після стерилізації не втратили життєздатності.

4.10. Виробництво рибних кулінарних виробів і напівфабрикатів

Рибні кулінарні вироби і напівфабрикати можна умовно поділити на такі групи:

1. Рибні напівфабрикати.
2. Морська риба (із додаванням гарнірів, соусів, заливок, маринадів).
3. Печена риба (із прянощами, з гарніром).
4. Кулінарні вироби з фаршу.
5. Рибні ковбаси і сосиски.
6. Рибна кулінарія:
 - 6.1. Пельмені.
 - 6.2. Пиріжки, кулеб'яки, воловани з начинкою.
7. Пастоподібні рибні кулінарні вироби:
 - 7.1. Посічена риба.
 - 7.2. Масло з океанічних видів риби.
 - 7.3. Паштети.
 - 7.4. Рибні пасти.
8. Холодці з риби і морепродуктів.
9. Кулінарна продукція з ікри, молочка, печінки, аналогів ікри лососевих і осетрових видів риби.
10. Кулінарні вироби з нерибної водної сировини і водоростей:
 - 10.1. Фарш із кальмара.
 - 10.2. Із морської капусти.
11. Заморожені кулінарні вироби:
 - 11.1. Смажені рибні палички.
 - 11.2. Крокети рибні з рисом.
 - 11.3. Плов рибний.
 - 11.4. Риба смажена з овочевим гарніром.
 - 11.5. Солянка рибна.
 - 11.6. Риба під яєчно-масляним соусом.
 - 11.7. Пельмені рибні.
12. Білкові напівфабрикати:

12.1. Харчовий рибний порошок.

12.2. Варено-сушена крупа.

Під час виготовлення напівфабрикатів важливими технологічними процесами є миття обробленої риби і її закріплення. Підготовані та промиті напівфабрикати зрошують соляним розчином через форсунки, а за їх відсутності напівфабрикати, укладені на сітчастій деці, занурюють у соляний розчин на 1...2 хв.

Приготування замороженого рибного філе. За способом обробки філе буває двох видів – охолоджене і заморожене. Філе заморожують у деках, викладених целофаном або пергаментом. Брикети укладають у ящики з гофрованого картону і зберігають за температури не вище -18°C .

Приготування фаршу. Охолоджену рибу за якістю не нижче I гатунку в стадії залякання або відразу після того як залякла промивають у чистій морській або прісній воді температурою 10°C для видалення з поверхні слизу і можливих забруднень. Оброблену рибу знову промивають водою температурою не вище 10°C і після стікання води подрібнюють. Фарш фасують у пакети з полімерних матеріалів порціями по 12 кг і заморожують за температури -30°C до температури в товщі блоку не вище -18°C .

Приготування напівфабрикатів супових наборів. Для приготування юшки рибної збірної використовують заморожену й охолоджену рибу: тріску, пікшу, морського окуня, палтуса, зубана, судака, осетрових риб – за якістю не нижче I гатунку. Охолоджену продукцію зберігають за температури $0...5^{\circ}\text{C}$ не більше 36 год, а заморожену – за температури не вище -12°C не більше 20 діб.

Виробництво кулінарних виробів. Більшість рибних кулінарних виробів повністю підготовані до вживання в їжу, проте деякі з них потребують додаткової обробки.

За способом кулінарної обробки розрізняють такі групи кулінарних виробів:

- натуральні рибні кулінарні вироби (риба печена, заливна, смажена і відварна, рибні рулети);
- кулінарні вироби з рибного фаршу (риба фарширована, котлети, ковбаси і сосиски рибні);
- рибоборошняна кулінарія (пиріжки смажені й печені, кулеб'яки, розтягаї, пиріжки і воловани з листкового тіста і пироги) та кулінарні вироби з ікри риб (різні запіканки);
- рибне масло (оселедцеве, кількове, лососеве та ін.);
- заморожені кулінарні вироби (пельмені рибні, плов рибний, риба смажена з овочевим гарніром, солянка рибна, рибні палички).

Консервація ікри. Ікра деяких видів риби є цінною харчовою сировиною. Найцінніші товари одержують під час переробки ікри осетрових і тихоокеанських лососевих риб. Консервують також ікру коропових, сигових, тріскових, оселедцевих та інших видів риби.

Приготування зернистої лососевої ікри. Ястики за можливості виймають із живої або риби, яка щойно поснула, до настання стадії посмертного

заклякання. Не пізніше ніж через 30 хв з моменту виймання ястиків із риби їх сортують за якістю. Для видалення слизу, крові та сторонніх домішок ястики промивають у воді температурою не вище 5 °С. Після цього ястики викладають на сітки для стікання води.

Пробиту ікру негайно солять у ваннах в охолоджену після кип'ятіння насиченому тузлуку. Температура тузлуку має бути не вище 15 °С. Тривалість соління становить від 8 хв до 18 хв. Після соління ікру поміщають у спеціальні корзини або сита шаром не товще 5...8 см для стікання тузлуку. Тривалість стікання становить від 2...3 год до 7...8 год залежно від якості ікри-сирцю.

Засолену ікру після стікання поміщають у ванни невеликими порціями (50...100 кг), додають антисептики (суміш уротропіну і сорбінової кислоти у співвідношенні 1:1) у кількості 0,2% від маси ікри, потім 0,6% олії та 0,015% гліцерину.

Рафіновану олію (оливкову, арахісову, бавовняну, соняшникову), заздалегідь прогріту до температури 160 °С й охолоджену, додають до ікри для запобігання склеюванню ікринок.

Технологічні схеми виробництва ікри і аналога ікри лососевих риб наведені на рис. 4.22–4.24.

Вимоги до якості ікорних товарів і їх дефекти. Зернисту баночну ікру осетрових риб ділять на три ґатунки (вищий, I, II), виходячи з розміру зерна, рівномірності забарвлення, консистенції, смаку, запаху. Вміст кухонної солі становить від 3,5% до 5,0%, вміст антисептиків у перерахунку на буру не більше 0,6%.

Ікру зернисту лососевих риб розділяють на I і II ґатунки з урахуванням стану зерна, смаку, запаху ікри і вмісту в ній солі.

Дефекти ікри можна розділити на природні та штучні (утворюються в результаті порушення технологічного процесу, режиму зберігання і надмірної його тривалості).

До природних дефектів належать присмак трави, мулу, запах нафтопродуктів. До штучних дефектів належать гострота, скисання, гіркота, білі включення, цвіль.

На рисунках 4.25–4.33 наведено апаратурно-технологічні схеми виробництва окремих видів рибної продукції.

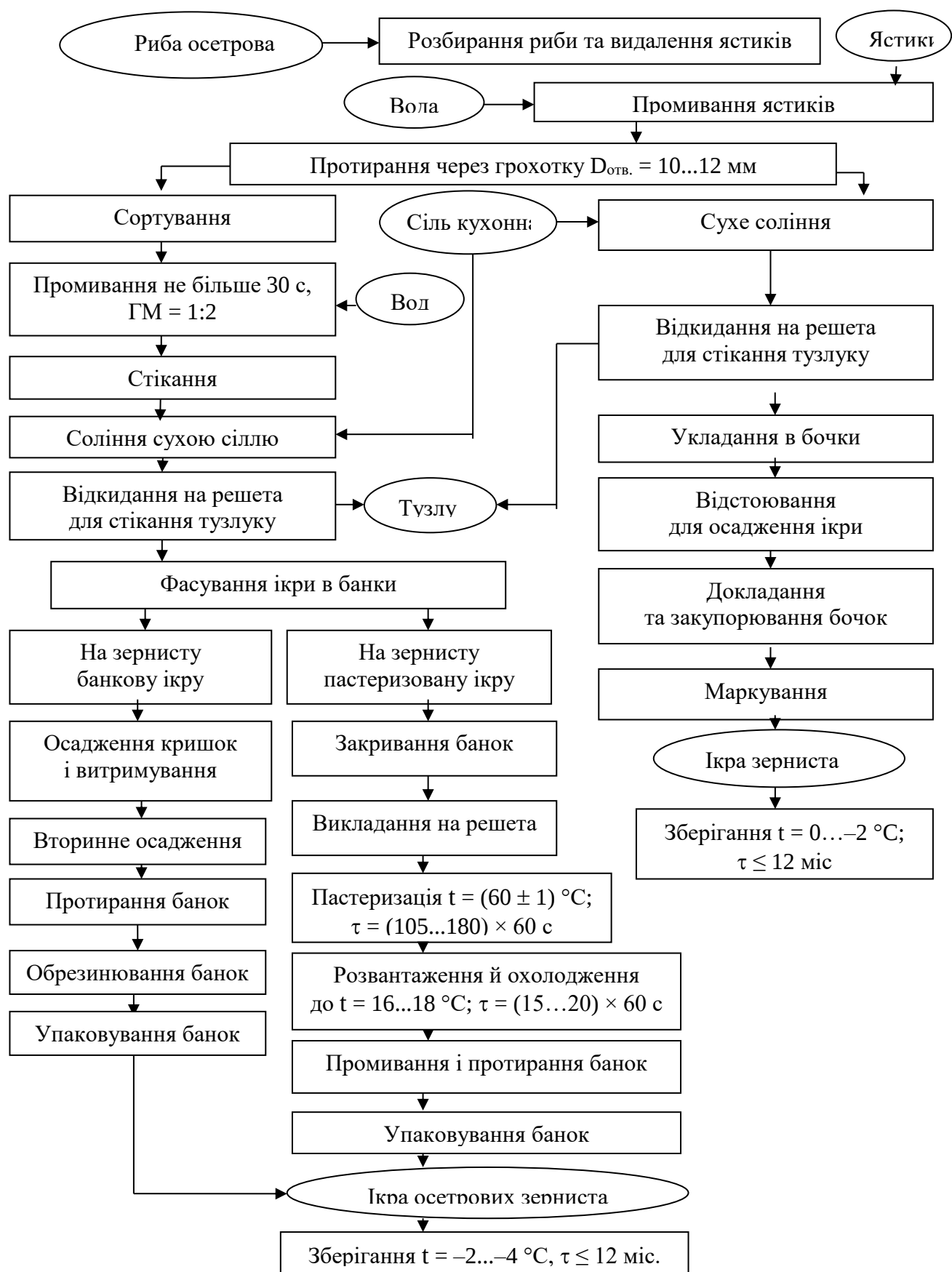


Рисунок 4.22 – Технологічна схема виробництва зернистої ікри осетрових риб

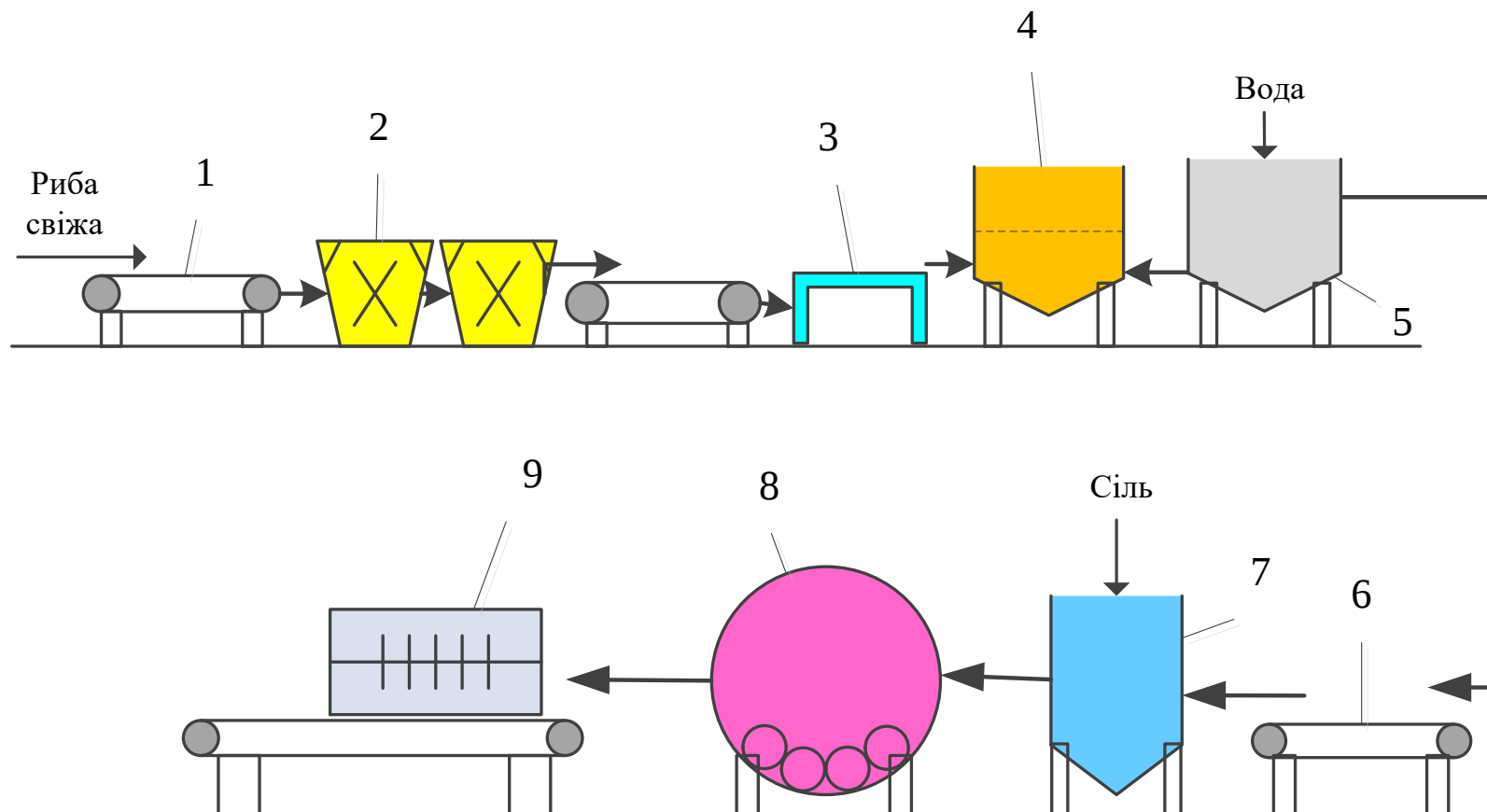


Рисунок 4.23 - Апаратурно-технологічна схема виробництва зернистої ікри осетрових риб: 1 - конвеєр; 2 - мийні ванни; 3 – столи розробки риби; 4- сито; 5 – бункери для промивки ікри; 6 – конвеєр для стікання води; 7 – ємність для соління ікри; 8 – стіл для фасування ікри в банки; 9 – машина для маркування банок.

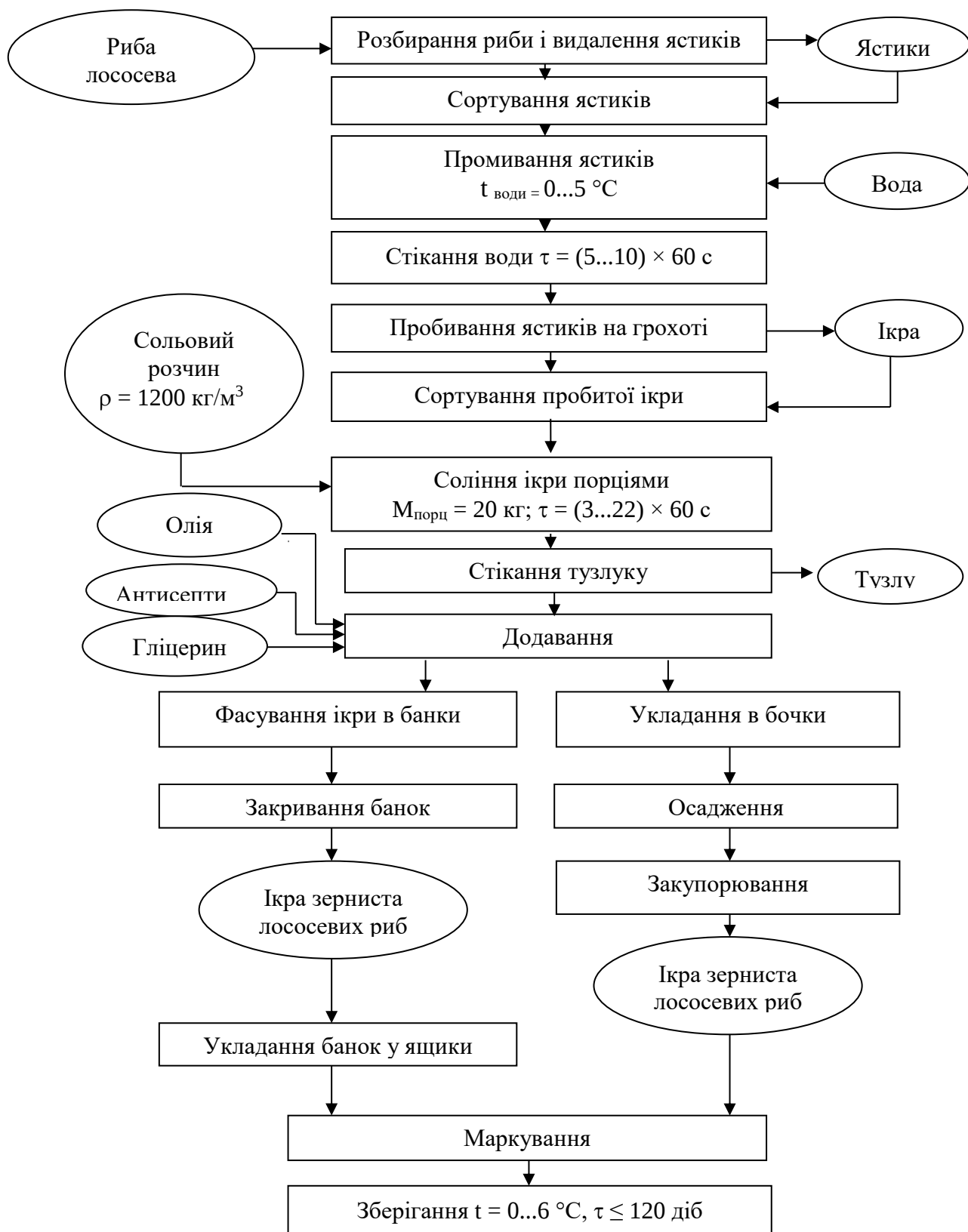


Рисунок 4.24 – Технологічна схема виробництва зернистої ікри лососевих риб

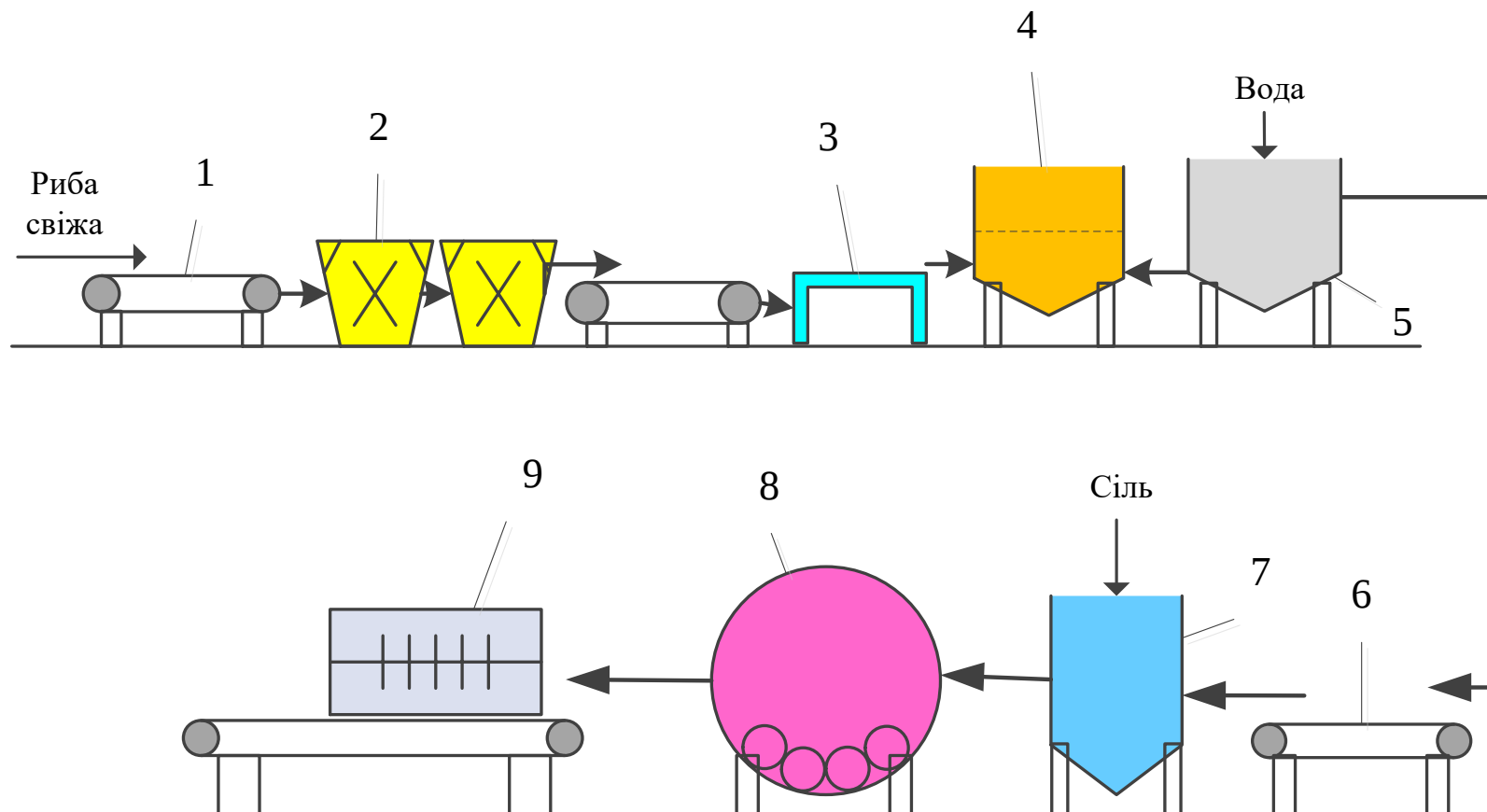


Рисунок 4.25 – Апаратурно-технологічна схема виробництва зернистої ікри лососевих риб: 1 - конвеєр; 2 - мийні ванни; 3 – столи розробки риби; 4- сито; 5 – бункери для промивки ікри; 6 – конвеєр для стікання води; 7 – ємність для соління ікри; 8 – стіл для фасування ікри в банки; 9 – машина для маркування банок.



Рисунок 4.26 – Технологічна схема виробництва аналога ікри лососевих видів риб (імітованої)

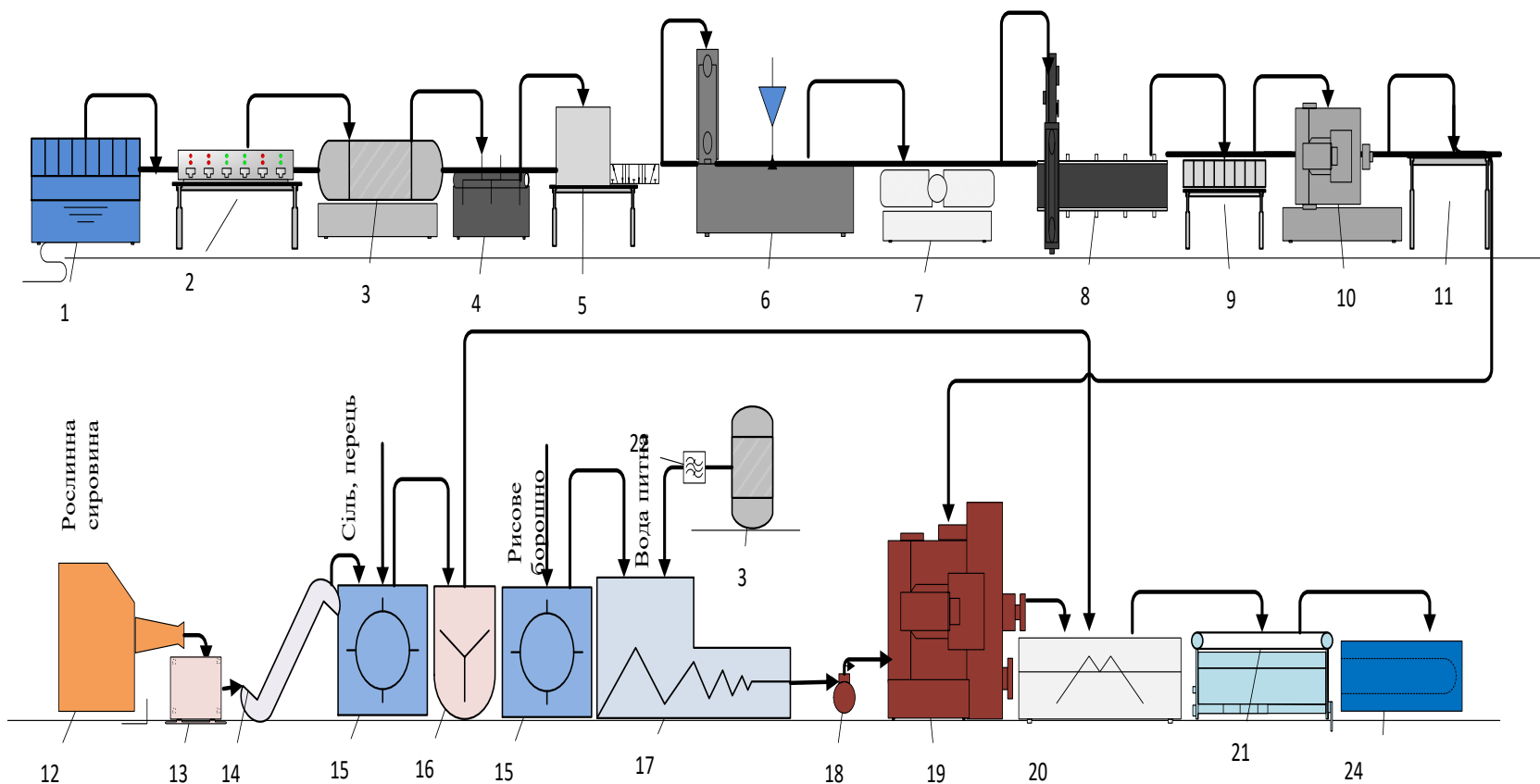


Рисунок 4.27 – Апаратурно-технологічна схема напівфабрикатів високого ступеня готовності з риби з використанням панірувань на основі рослинної сировини: 1 – дефростер водяний; 2 – конвеєр стрічковий; 3 – машина для зняття луски; 4 – машина для відділення плавників; 5 – машина для видалення голів риби; 6 – універсальний пристрій для переробки риби; 7 – машина для видалення хребетних і ребрових кісток; 8 – машина для зняття шкіри; 9 – конвеєр для інспекції; 10 – апарат для виробництва н/ф; 11 – стіл; 12 – подрібнювач; 13 – візок; 14 – підйомник; 15 – просіювач; 16 – змішувач; 17 – змішувач для приготування кляру; 18 – насос; 19 – ємність для кляру; 20 – ємність для панірування; 21 – конвеєр; 22 – фільтр для води; 23 – камера швидкої заморозки

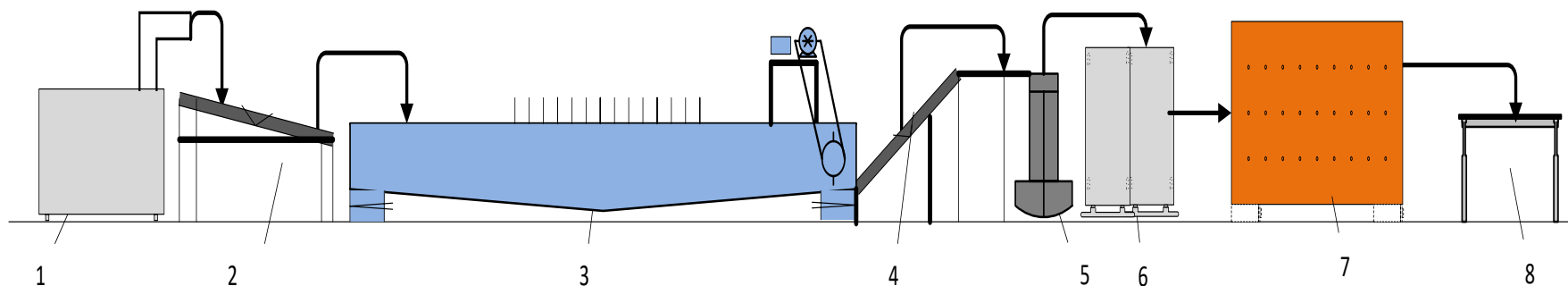


Рисунок 4.28 – Апаратно-технологічна схема риби в'яленої: 1 – мийна машина; 2 – машина сортувальна; 3 – ванни механізовані для засолу; 4 – транспортери; 5 – машина нанизувальна; 6 – рама; 7 – кліматична установка для в'ялення риби з повним контролем технологічного процесу за заданими в систему управління програмами користувача; 8 – стіл

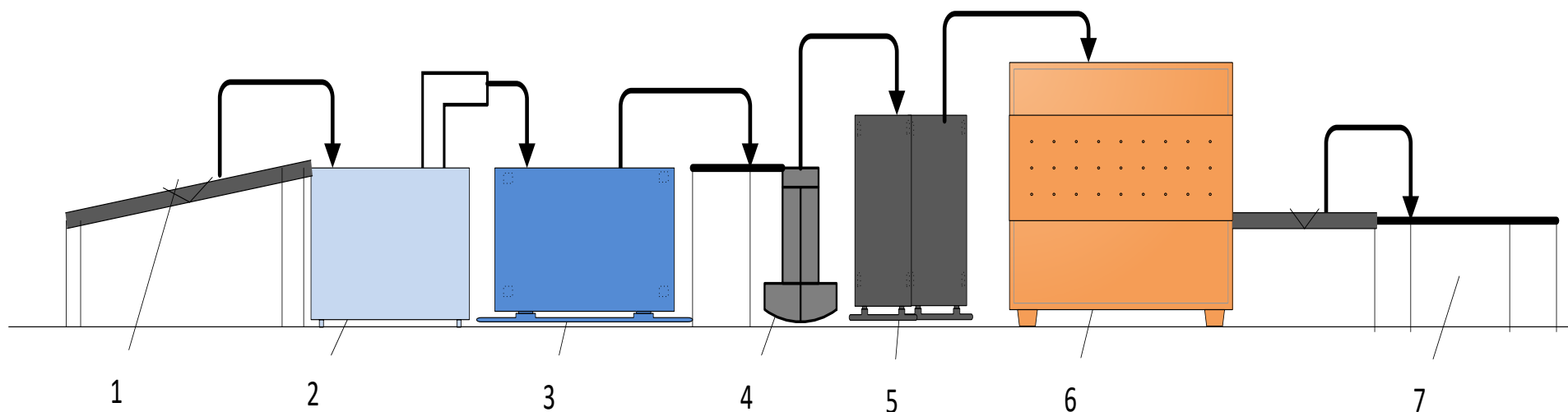


Рисунок 4.29 – Апаратно-технологічна схема риби сушеної: 1 – транспортер подачі риби; 2 – машина для миття риби; 3 – чан для відмочування риби; 4 – машина для нанизування; 5 – рама; 6 – тунель для сушіння риби; 7 – стіл

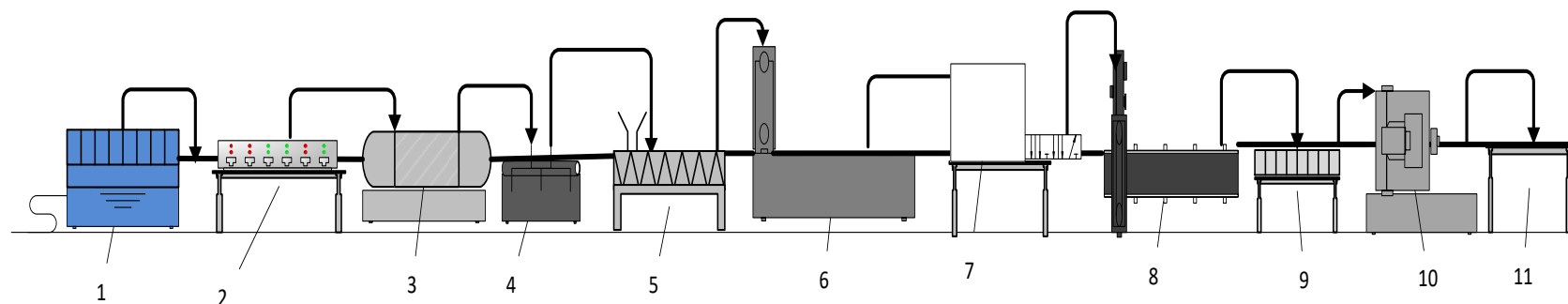


Рисунок 4.30 – Апаратурно-технологічна схема риби з кістковим скелетом: 1 – дефростер водяний; 2 – конвеєр стрічковий; 3 – машина для зняття луски; 4 – машина для відділення плавників; 5 – машина для відсікання голів; 6 – універсальний пристрій для переробки риби; 7 – машина для видалення хребетних і реберних кісток; 8 – машина для зняття шкіри; 9 – конвеєр для інспекції; 10 – апарат для виробництва н/ф; 11 – стіл

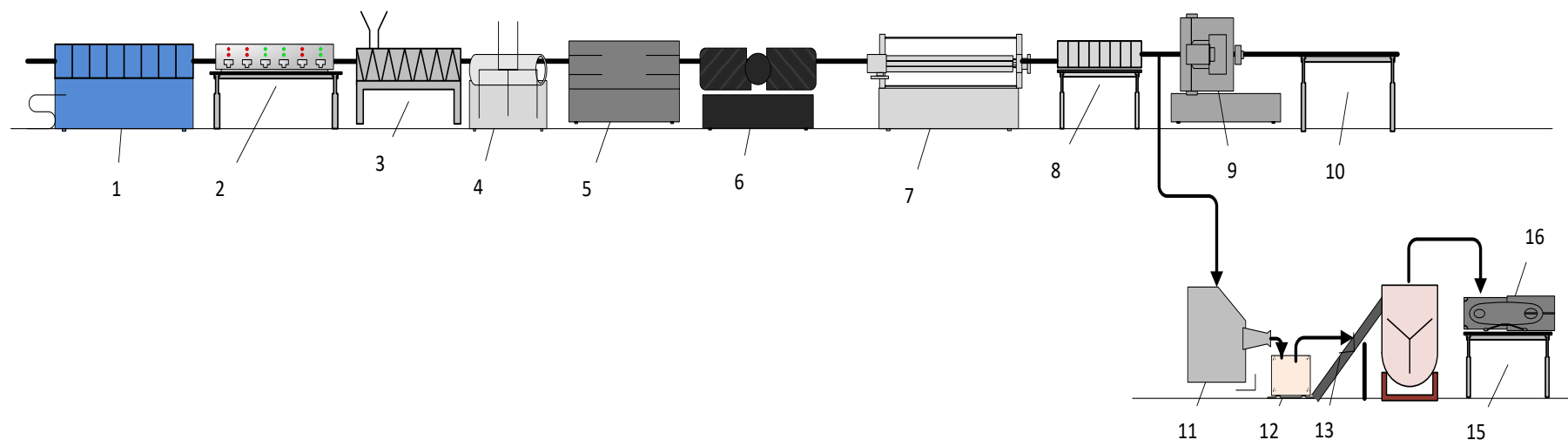


Рисунок 4.31 – Апаратурно-технологічна схема риби з хрящовим скелетом: 1 – дефростер; 2 – конвеєр стрічковий; 3 – машина для відсікання голів; 4 – машина для відділення плавників; 5 – машина для видалення спинної хорди (візіги); 6 – машина для філерування; 7 – машина для зачищення шкіри та ланкування; 8 – конвеєр для інспекції; 9 – апарат для виробництва н/ф (порційні шматки); 10 – стіл; 11 – вовчок; 12 – візок; 13 – підйомник; 14 – фаршмішалка; 15 – стіл; 16 – автомат для формування напівфабрикатів

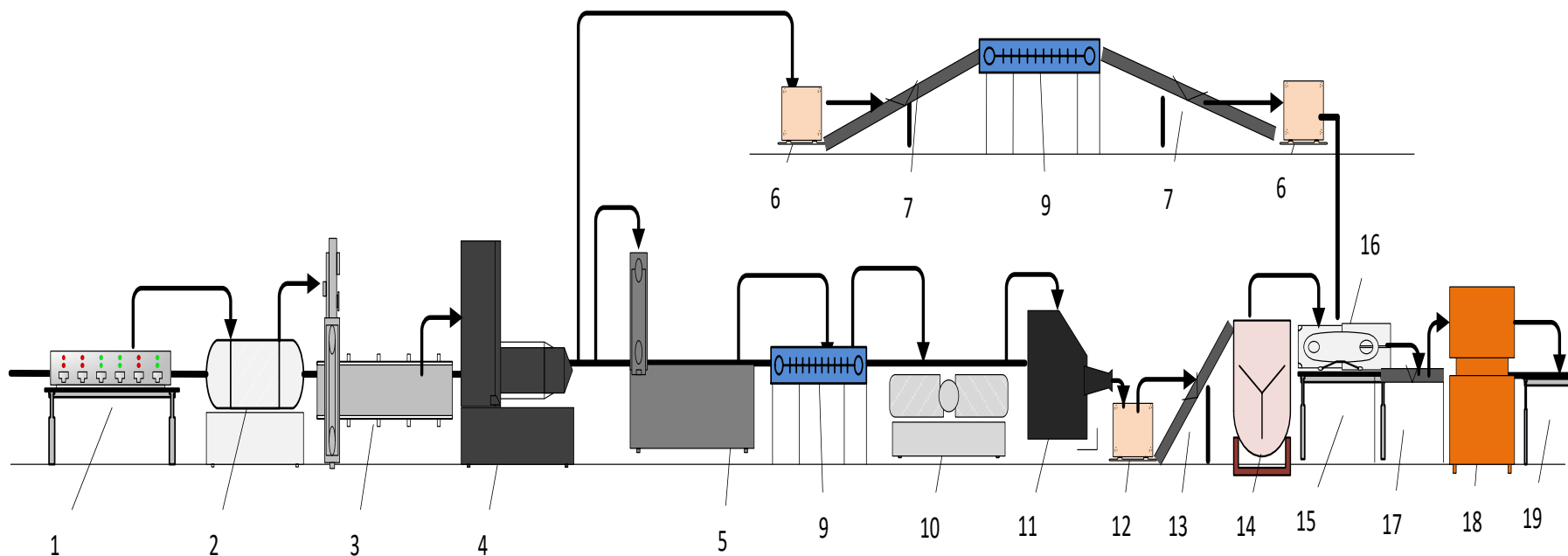


Рисунок 4.32 – Апаратурно-технологічна схема риби фаршированої зі спинним плавником, розташованим біля хвоста: 1 – конвеєр стрічковий; 2 – машина для зняття луски; 3 – машина для зняття шкіри; 4 – машина для видалення хребетних і реберних кісток; 5 – універсальний пристрій для переробки риби; 6 – візок; 7 – підйомник; 8, 9 – транспортери мийні; 10 – машина для філерування; 11 – вовчок; 12 – візок; 13 – підйомник; 14 – фаршмішалка; 15 – стіл; 16 – автомат для формування напівфабрикатів; 17 – стіл для перевязки шпагатом; 18 – термокамера; 19 – стіл для інспекції

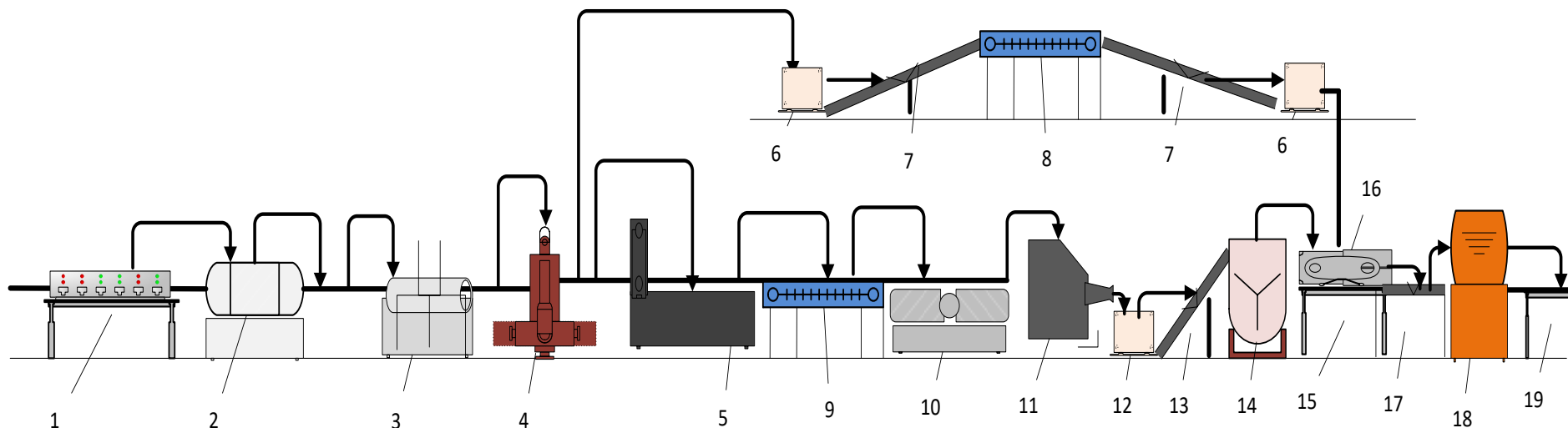


Рисунок 4.33 – Апаратурно-технологічна схема риби фаршированої зі спинним плавником уздовж усієї спини: 1 – конвеєр стрічковий; 2 – машина для зняття луски; 3 – машина для розрубання плавників (крім спинного) та вирізання спинного (глибокі надрізи до ребер і перерізання їх); 4 – машина для зламування хвоста біля хребта і голови та видалення хребта через надрізи в спині; 5 – універсальний пристрій для переробки риби; 6 – візок; 7 – підйомник; 8, 9 – транспортери мийні; 10 – машина для філерування; 11 – вовчок; 12 – візок; 13 – підйомник; 14 – фаршмішалка; 15 – стіл; 16 – автомат для фарширування; 17 – стіл для загортання та перев’язування шпагатом; 18 – котел для варіння н/ф; 19 – стіл для охолодження та знімання шпагату і марлі

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Промислові технології переробки м'яса, молока та риби : підручник / Ф. В. Перцевий, О. Г. Терешкін, П. В. Гурський та ін. – К. : ІНКОС, 2014. – 340 с.
2. Технологія продукції харчових виробництв : навч. посібник / Ф. В. Перцевий, Н. В. Камсуліна, М. Б. Колеснікова та ін. – Х. : ХДУХТ, 2006. – 318 с.
3. Технологія харчових продуктів : підручник / В. А. Домарецький, М. В. Остапчук, А. І. Українець ; за ред. д-ра техн. наук, проф. А. І. Українця. – К. : НУХТ, 2003. – 572 с.
4. Технология переработки продукции животноводства / А. В. Богомолов, Ф. В. Перцевой, О. Н. Сафонова и др. – СПб. : Гиорд, 2001. – 356 с.
5. Технологія переробки продукції тваринництва / О. В. Богомолов, Ф. В. Перцевий, О. М. Сафонова та ін. – Харків : Вид-во Навч.-метод. центру заочного навчання с.-г. вузів України, 2001. – 241 с.
6. Богомолов О. В. Переработка продукции растительного и животного происхождения / О. В. Богомолов, Ф. В. Перцевий. – СПб. : ГИОРД, 2001. – 245 с.
7. Ковальская Л. П. Общая технология пищевых производств / Л. П. Ковальская. – М. : Колос, 1999. – 752 с.
8. Основи харчових технологій : навч. посібник / В. В. Погарська, Р. Ю. Павлюк, А. А. Берестова та ін. ; Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Х., 2016. – Ч. II. – 151 с.
9. Панфилов В. А. Технологические линии пищевых производств. Теория технологического потока / В. А. Панфилов. – М. : Колос, 1993. – 287 с.
10. Основи харчових технологій : навч. посібник / В. В. Погарська, Р. Ю. Павлюк, А. А. Берестова та ін. ; Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Х., 2016. – Ч. II. – 151 с.
11. Химический состав пищевых продуктов: справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов / под ред. И. М. Скурихина, М. Ф. Нестерина. – М. : Пищевая пром-сть, 1979. – 247 с.
12. Пищевая инженерия : справочник / под ред. К. Дж. Валентаса. – СПб. : Профессия, 2004. – 845 с.
13. Рогов И. А. Общая технология мяса и мясопродуктов / И. А. Рогов, А. Г. Забашта, Г. П. Козюлин. – М. : Колос, 2000. – 367 с.
14. Системные исследования технологий переработки продуктов питания / О. Н. Сафонова, Ф. В. Перцевой, О. А. Гринченко, А. Л. Фощан, П. П. Пивоваров и др. – Х. : ХГАТОП, 2000. – 200 с.
15. Стабников В. Н. Общая технология пищевых продуктов / В. Н. Стабников, Н. В. Остапчук. – К. : Вища школа, 1980. – 303 с.
16. Общая технология пищевых производств / Л. П. Ковальская, Г. М. Мелькина, Г. Г. Дубцов, В. И. Дробот. – М. : Колос, 1993. – 383 с.

17. Янчева М. О. Ідентифікація м'ясних продуктів за нормативними показниками / М. О. Янчева, В. М. Онищенко, В. А. Большакова ; Харківський держ. ун-т харч. та торг. – Х., 2013. – 202 с.
18. Технологія м'яса та м'ясних продуктів : підручник / за ред. М. М. Клименка. – К. : Вища освіта, 2006. – 640 с.
19. Винникова Л. Г. Технология мяса и мясных продуктов : учебник / Л. Г. Винникова. – К. : ИНКОС, 2006. – 600 с.
20. Гончаров Г. І. Технологія первинної переробки худоби і продуктів забою : навч. посібник / Г. І. Гончаров. – К. : НУХТ, 2003. – 160 с.
21. Віннікова Л. Г. Теорія і практика переробки м'яса / Л. Г. Віннікова. – Ізмаїл : СМІЛ, 2000. – 172 с.
22. Коваль О. А. Технологія забою та первинної переробки тварин / О. А. Коваль. – К. : Основа, 2002. – 144 с.
23. Коваль О. А. Технологія обробки субпродуктів / О. А. Коваль. – К. : Основа, 2002. – 80 с.
24. Тимошук І. І. Справочник технолога мясоперерабатывающего предприятия / И. И. Тимошук, А. Н. Ясевич. – К. : Урожай, 1986. – 160 с.
25. Сірохман І. В. Товарознавство м'яса і м'ясних товарів : підручник / І. В. Сірохман, Т. М. Раситюк. – К. : Центр навч. літ-ри, 2004. – 384 с.
26. Справочник технолога колбасного производства / И. А. Рогов [и др.]. – М. : Колос, 1993. – 431 с.
27. Жаринов А. И. Основы современных технологий переработки мяса: краткий курс. Ч. I. Эмульгированные и грубоизмельченные мясопродукты / А. И. Жаринов ; под ред. М. П. Воякина. – М., 1994. – 154 с.
28. Жаринов А. И. Основы современных технологий переработки мяса: краткий курс. Ч. II. Цельномышечные и реструктурированные мясопродукты / А. И. Жаринов ; под ред. М. П. Воякина. – М., 1997. – 179 с.
29. Рогов А. Г. Справочник по производству фаршированных и вареных колбас, сарделек, сосисок и мясных хлебов / А. Г. Рогов, И. А. Подвойская, М. В. Молочников. – М., 2001. – 709 с.
30. Справочник по разделке мяса, производству полуфабрикатов и быстрозамороженных готовых мясных блюд / Б. Е. Гутник [и др.]. – М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1984. – 344 с.
31. Технология полуфабрикатов из мяса птицы / В. В. Гуцин, Б. В. Кулиш, И. И. Матвеев, Н. С. Митрофанов. – М. : Колос, 2002. – 200 с.
32. Рогов И. А. Технология и оборудование мясоконсервного производства : учебник для кадров массовых профессий / И. А. Рогов, А. И. Жаринов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Колос, 1994. – 270 с.
33. Производство мясных полуфабрикатов и быстрозамороженных блюд / И. А. Рогов, А. Г. Забашта, Р. М. Ибрагимов, Л. К. Забашта. – М. : Колос, 1987. – 336 с.
34. Гусянников В. В. Технология мяса птицы и яйцепродуктов / В. В. Гусянников, М. А. Подлегаев. – М. : Пищевая пром-сть, 1979. – 288 с.

35. Машкін М. І. Молоко й молочні продукти / М. І. Машкін. – К. : Урожай, 1996. – 336 с.
36. Шалигіна А. М. Методи дослідження молока й молочних продуктів / А. М. Шалигіна, Г. Н. Крусь, З. В. Волокитна ; під заг. ред. А. М. Шалигіної. – М. : Колосся, 2000. – 368 с.
37. Довідник технолога молочного виробництва. Т. 1. Технологія й рецептури. Цільномолочні продукти. – СПб. : ГИОРД, 1999. – 384 с.
38. Товарознавство харчових жирів, молока й молочних продуктів : підручник для товарозн. фак. торг. ВНЗ / Е. Ф. Бухтарева [та ін.]. – М. : Економіка, 1985. – 296 с.
39. Технологія переробки молока : навч. посібник / Ф. В. Перцевий, П. В. Гурський, О. О. Гринченко та ін. – Х. : ХДУХТ, 2006. – 378 с.
40. Артамонов А. Г. Совершенствование первичной обработки молока / А. Г. Артамонов. – М. : Агропромиздат, 1990. – 63 с.
41. Горбатова К. К. Биохимия молока и молочных продуктов : учебник для техн. / К. К. Горбатова. – М. : Пищевая пром-сть, 1980. – 271 с.
42. Даниленко И. А. Производство молока / И. А. Даниленко. – М. : Колос, 1972. – 338 с.
43. Диланян З. Х. Сыроделие / З. Х. Диланян. – М. : Пищевая пром-сть, 1973. – 397 с.
44. Дьяченко П. Ф. Технология молока и молочных продуктов / П. Ф. Дьяченко, М. С. Коваленко. – М. : Пищевая пром-сть, 1974. – 447 с.
45. Золотин Ю. П. Стерилизованное молоко / Ю. П. Золотин. – М. : Пищевая пром-сть, 1979. – 158 с.
46. Кулешова М. Ф. Плавленые сыры / М. Ф. Кулешова, В. Г. Тиняков. – М. : Пищевая пром-сть, 1977. – 175 с.
47. Кученев П. В. Молоко и молочные продукты / П. В. Кученев. – Россельхозиздат, 1985. – 81 с.
48. Машкін М. І. Молоко і молочні продукти / М. І. Машкін. – К. : Урожай, 1996. – 336 с.
49. Степанова Л. И. Справочник технолога молочного производства. Т. 1. Технология и рецептуры / Л. И. Степанова. – СПб. : Гиорд, 2000. – 384 с.
50. Твердохлеб Г. В. Технология молока и молочных продуктов / Г. В. Твердохлеб, В. Н. Алексеев, Ф. С. Соколов. – К. : Высшая школа, 1978. – 408 с.
51. Твердохлеб Г. В. Технология молока и молочных продуктов / Г. В. Твердохлеб. – М. : Агропромиздат, 1991. – 463 с.
52. Машкін М. І. Первинна обробка і переробка молока / М. І. Машкін. – К. : Урожай, 1995. – 267 с.
53. Шидловская В. П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов : справочник / В. П. Шидловская. – М. : Колос, 2000. – 280 с.
54. ДСТУ 2212:2003. Виробництво молока та молочних продуктів. Терміни та визначення понять. – Введ. 2003-01-01. – К. : Вид-во стандартів, 2003. – 27 с.
55. Справочник технолога молочного производства / В. А. Самойлов [и др.]. – СПб. : ГИОРД, 2004. – 826 с.

56. Борисочкина Л. И. Технология продуктов из океанических рыб / Л. И. Борисочкина, Т. А. Дубровская. – М. : Агропромиздат, 1988. – 210 с.
57. Быков В. П. Изменение мяса рыбы при холодильной обработке рыбы / В. П. Быков. – М. : Агропромиздат, 1986. – 208 с.
58. Быкова В. М. Справочник по холодильной обработке рыбы / В. М. Быкова, З. И. Белова. – М. : Агропромиздат, 1986. – 208 с.
59. Воскресенский Н. А. Замораживание и сушка рыбы методом сублимации / Н. А. Воскресенский. – М. : Агропромиздат, 1987. – 200 с.
60. Головин А. Н. Контроль производства и качества продуктов из гидробионтов / А. Н. Головин. – М. : Колос, 1997. – 256 с.
61. Леванидов И. П. Технология соленых, копченых и вяленых рыбных продуктов / И. П. Леванидов, Г. П. Ионас, Т. Н. Слуцкая. – М. : Агропромиздат, 1987. – 160 с.
62. Михайлова Н. Ф. Совершенствование способов холодильной обработки и хранения рыбы / Н. Ф. Михайлова, Е. М. Родин. – М. : Агропромиздат, 1987. – 208 с.
63. Морская аквакультура / П. А. Моисеев, А. Ф. Карпевич, О. Л. Романычева [и др.]. – М. : Агропромиздат, 1985. – 252 с.
64. Никитин Б. Н. Основы теории копчения рыбы / Б. Н. Никитин. – М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1982. – 284 с.
65. Перебийнос А. В. Новые кормовые продукты из отходов переработки морских гидробионтов / А. В. Перебийнос. – Владивосток : Изд-во Дальневосточного ун-та, 1995. – 140 с.
66. Ржавская Ф. М. Жиры рыб и морских млекопитающих / Ф. М. Ржавская. – М. : Пищевая промышленность, 1976. – 272 с.
67. Родин Е. М. Холодильная технология рыбных продуктов / Е. М. Родин. – 2-е изд. – М. : Агропромиздат, 1989. – 303 с.
68. Сафронова Т. М. Сырье и материалы рыбной промышленности / Т. М. Сафронова. – М. : Агропромиздат, 1991. – 191 с.
69. Сафронова Т. М. Органолептические свойства продуктов рыболовства и современные методы их оценки / Т. М. Сафронова. – М. : ВНИРО, 1998. – 240 с.
70. Слуцкая Т. Н. Биохимические аспекты регулирования протеолиза / Т. Н. Слуцкая. – Владивосток : ТИНРО-центр, 1997. – 148 с.
71. Бабарин В. П. Справочник по стерилизации консервов / В. П. Бабарин, Н. Н. Мазохина-Поршнякова, В. И. Рогачев. – М. : Агропромиздат, 1987. – 271 с.
72. Стефановский В. М. Размораживание рыбы / В. М. Стефановский. – М. : Агропромиздат, 1987. – 190 с.
73. Технология обработки водного сырья. – М. : Пищевая пром-сть, 1976. – 696 с.
74. Толстогузов В. Б. Новые формы белковой пищи / В. Б. Толстогузов. – М. : Агропромиздат, 1987. – 303 с.
75. Флауменбаум Б. Л. Основы консервирования пищевых продуктов / Б. Л. Флауменбаум, С. С. Танчев, М. А. Гришин. – М. : Агропромиздат, 1986. – 494 с.
76. Хван Е. А. Копченая, вяленая и сушеная рыба / Е. А. Хван, А. В. Гудович.

– М. : Пищевая пром-сть, 1978. – 207 с.

77. Чижев Г. Б. Теплофизические процессы в холодильной технологии пищевых продуктов / Г. Б. Чижев. – М. : Пищевая пром-сть, 1971. – 302 с.

78. Швидкая З. П. Технология и химия консервов из нерыбных объектов промысла Дальневосточного бассейна / З. П. Швидкая, Ю. Г. Блинов. – Владивосток : ТИНРО-центр, 1998. – 118 с.

79. Шендерюк В. И. Производство слабосоленой рыбы / В. И. Шендерюк. – М. : Пищевая пром-сть, 1976. – 172 с.

80. Сирохман С. И. Кондитерские изделия из нетрадиционного сырья / С. И. Сирохман. – К. : Техника, 1987. – 197 с.

81. Дробот В. И. Повышение качества хлебобулочных изделий / В. И. Дробот. – К. : Техника, 1984. – 191 с.

82. Сборник рецептов мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания. – М. : Экономика, 1985. – 295 с.

83. Бутейкис Н. Г. Технология приготовления кондитерских изделий : учебник / Н. Г. Бутейкис, А. А. Жукова. – М. : Академия, 2003. – 300 с.

84. Технология кондитерских изделий / А. И. Дрогилев [и др.]. – М., 2001. – 502 с.

85. Лурье И. С. Технологический контроль сырья в кондитерском производстве / И. С. Лурье, А. И. Шаров. – М. : Колос, 2001. – 350 с.

86. Маршалкина Г. А. Технология кондитерских изделий / Г. А. Маршалкина. – М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1984. – 447 с.

87. Ауэрман Л. Я. Технология хлебопекарного производства / Л. Я. Ауэрман ; под общ. ред. Л. И. Пучковой. – СПб. : Профессия, 2002. – 414 с.

88. Грачева И. М. Технология ферментных препаратов / И. М. Грачева, А. Ю. Кривова. – М. : Элевар, 2000. – 512 с.

89. Горячева А. Ф. Сохранение свежести хлеба / А. Ф. Горячева, Р. В. Кузьминский. – М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1983. – 235 с.

90. Казаков Е. Д. Биохимия зерна и продуктов его переработки / Е. Д. Казаков, В. Л. Кретович. – М. : Агропромиздат, 1989. – 368 с.

91. Козьмина Н. П. Биохимия хлебопечения / Н. П. Козьмина. – М. : Пищевая пром-сть, 1978. – 279 с.

92. Правила организации и ведения технологического процесса на хлебопекарных предприятиях / А. П. Косован, Г. Ф. Дремучева, Р. Д. Поландова [и др.]. – М. : Пищевая пром-сть, 1999. – 216 с.

93. Производство заварных сортов хлеба с использованием ржаной муки / Л. И. Кузнецова, Н. Д. Синявская, О. В. Афанасьева, Е. Г. Фунова. – СПб., 2003. – 298 с.

94. Матвеева И. В. Биотехнологические основы приготовления хлеба / И. В. Матвеева, И. Г. Белявская. – М. : ДеЛи принт, 2001. – 150 с.

95. Матвеева И. В. Пищевые добавки и хлебопекарные улучшители в производстве мучных изделий / И. В. Матвеева, И. Г. Белявская. – М. : МГУПП, 1998. – 116 с.

96. Пашенко Л. П. Биотехнологические основы производства хлебобулочных изделий / Л. П. Пашенко. – М. : Колос, 2002. – 386 с.
97. Практическое руководство по производству хлебобулочных изделий в условиях малых предприятий (пекарен) / Р. Д. Поландова, Л. П. Косован, А. С. Гришин, Ф. М. Кветный. – М. : Пищепромиздат, 1997. – 126 с.
98. Пучкова Л. И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства / Л. И. Пучкова. – СПб. : ГИОРД, 2004. – 264 с.
99. Сборник рецептур и технологических инструкций для приготовления диетических и профилактических сортов хлебобулочных изделий. – М. : Пищпромииздат, 1997. – 191 с.
100. Сборник рецептур и технологических инструкций по приготовлению хлебобулочных изделий для профилактического и лечебного питания. – М. : Пищепромиздат, 2002. – 252 с.
101. Сборник рецептур и технологических инструкций по приготовлению хлебобулочных изделий с использованием ржаной муки. – СПб. : ГосНИИХП ; М. : ВИНТИ, 2000. – 183 с.
102. Сборник технологических инструкций для производства хлебобулочных изделий. – М. : Прейскурантиздат, 1989. – 493 с.

Перцевой Федір Всеволодович
Ладика Володимир Іванович
Пивоваров Павло Петрович
Гринченко Ольга Олексіївна
Камсуліна Наталія Валеріївна
Дроменко Олена Борисівна
Мельник Оксана Юріївна
Котляр Олег Володимирович
Діхтярь Альона Миколаївна
Омельченко Світлана Борисівна
Боковець Сергій Петрович

ЗАГАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Навчальний посібник у двох частинах
Частина 1

Суми, РВВ, Сумський національний аграрний університет, вул. Г. Кондратьєва, 160

Підписано до друку: «__»____.2021 р. Формат 60×84 1/8: Гарнітура Times New Roman

Тираж: ____ примірників Замовлення Ум. друк. арк.
