

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

О.А. САВЧЕНКО, О.В. ГРЕК, А.В. ТИМЧУК

ЗАГАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Підручник

Київ 2024

УДК 637.131.8
ББК 36.95
С 12

*Рекомендовано до друку Вченою радою Національного
університету біоресурсів і природокористування
України від 27 листопада 2024 р., протокол № 5*

Рецензенти:

С. П. Циганков, д-р техн. наук, заступник директора з наукової роботи ДУ
«Інститут харчової біотехнології та геноміки НАНУ»

І. І. Шевченко, д-р техн. наук, професор кафедри технології м'яса та м'ясних
продуктів Національного університету харчових технологій

І. П. Паламарчук, д-р техн. наук, професор кафедри процесів і обладнання
переробки продукції АПК Національного університету біоресурсів і
природокористування України

С 12 Савченко О.А., Грек О.В., Тимчук А.В. Загальні технології харчової
промисловості. Ч.2. Інновації молокопереробної галузі: Підручник. – К.; ЦП
«Компринт», 2024.– 343 с.

ISBN

Наведено інноваційні рішення щодо розширення асортименту молочних продуктів, визначення критеріїв вибору поліфункціональних інгредієнтів для забезпечення продуктів незамінними нутрієнтами, збалансування та ін. Особливу увагу приділено сучасному технічному рівню оброблення молока, дано зображення та характеристики технологічного обладнання, апаратурне оформлення інноваційних технологій молочних і молоковмісних продуктів. Розглянуто ідентифікацію складу молока незбираного та інгредієнтів для збереження показників якості і збагачення молочних продуктів. Наведено інформацію щодо технічних рішень з миття та дезінфекції технологічного обладнання, характеристику мийних засобів, сучасних видів упаковки тощо.

Інформація підручника сприятиме набуттю загальних, інтегральних та фахових компетентностей у здобувачів всіх рівнів вищої освіти і науково-педагогічних працівників вищих навчальних закладів, а також фахівців з виробництва сучасних продуктів на молокопереробних підприємствах.

УДК 637.131.8
ББК 36.95

ISBN

© О.А. Савченко, О.В. Грек,
А.В. Тимчук, 2024

ВСТУП

Дослідження в різних галузях знань, розробка сучасних технологій сприяють розширенню асортименту харчових продуктів, стимулюють пошук нових джерел продовольчої сировини рослинного та тваринного походження. Актуальним є виробництво продуктів харчування для профілактики поширених захворювань пов'язаних з їжею захворювань. Вирішення проблеми збереження здоров'я та довголіття населення корелює із забезпечення адекватним біологічно повноцінним харчуванням всіх вікових та соціальних груп. Важливою умовою для реалізації розробок у цій галузі є виробництво спеціальних продуктів харчування на сучасному обладнанні з використанням інгредієнтів як молочного, так і немолочного походження, що задовольняють фізіологічним потребам організму людини в речовинах та енергії і виконують різні функції.

Пріоритетним завданням можна вважати створення принципово нових технологій глибокої комплексної переробки молочної сировини у продукти високої якості, які мають оздоровчий вплив на організм людини, забезпечують профілактику аліментарно-залежних станів і захворювань, сприяють усуненню дефіциту білків, вітамінів, мікро- і макроелементів, інших есенціальних речовин. Цим вимогам відповідають продукти з функціональними інгредієнтами, біологічно активними добавками та інші групи. За допомогою харчової комбінаторики можна послабити негативні впливи зовнішнього середовища завдяки проектуванню і конструюванню харчових продуктів не лише безпечних для людини, але й таких, що захищають його генетичні структури.

Одним із ефективних заходів корекції раціону і профілактики є застосування сучасних молочних продуктів, зокрема, для масового споживання зі зміненим складом, але традиційним смаком. Такі продукти надають додаткову користь здоров'ю завдяки збалансованому та збагаченому складу. відповідності норм добового споживання нутрієнтів.

Сучасна промислова переробка молока являє собою складний комплекс взаємопов'язаних хімічних, фізико-хімічних, мікробіологічних, біохімічних, біотехнологічних, теплофізичних та інших трудомістких і специфічних технологічних процесів. Ці процеси спрямовані на вироблення молочних продуктів, що містять або всі компоненти молока, або їх частину. При виробництві питного пастеризованого і стерилізованого молока, а також кисломолочних напоїв використовуються всі складові компоненти сировини. Вироблення питних вершків, сметани, вершкового масла, сиру твердого і кисломолочного та інших молочних продуктів заснована на роздільному переробленні компонентів молока. Виробництво молочних консервів пов'язано зі збереженням усіх сухих речовин в молоці після видалення з нього вологи.

Підприємства молочної галузі оснащені великою кількістю ліній та окремим обладнанням. Раціональна експлуатація технологічного обладнання потребує глибокого знання його особливостей і конструктивних ознак. При використанні сучасного технологічного обладнання важливо зберегти в максимальний ступінь харчової та біологічної цінності компонентів сировини в вироблюваних молочних продуктах.

Поряд зі зменшенням об'єму отримання молочної сировини проблемою є погіршення якісних показників молока, що надходить на переробні підприємства за ступенем чистоти, кислотністю, бактеріальним обсіменінням. Низька якість сировини призводить до погіршення і втрати специфічних смакоароматичних властивостей готових молочних продуктів: втрачено якість сирів з непастеризованого молока, «вершковість» низкожирних продуктів тощо.

Зміст підручника включає опис промислової технології і техніки, що застосовуються на сучасних вітчизняних підприємствах молочної галузі. Послідовно викладено на сучасному рівні основні технологічні процеси перероблення молока – від його доставки і приймання до випуску готової продукції.

Цей підручник є структурованою та методично упорядкованою працею, що містить відомості про сучасні технології молочних продуктів: параметри загальних технологічних операцій виробництва, а також апаратурні схеми, характеристики основних видів сучасного обладнання для теплової та механічної обробки, фасування.

Особливу увагу приділено застосуванню мікропартикулятів та інших молочно-білкових концентратів, що є одним із шляхів поліпшення використання сировинних ресурсів і резервом отримання та збільшення кількості молока для промислового перероблення. Особливе значення має можливість використання молочної сироватки в деяких рецептурах сучасного асортименту, що дозволяє заощадити еквівалентну кількість знежиреного молока і маслянки для харчових цілей і в той же час отримати продукти високої якості.

Підручник написано відповідно до освітньо-кваліфікаційних програм та навчальних планів підготовки бакалаврів та магістрів за спеціальністю 181 Харчові технології з метою методичного забезпечення дисциплін «Загальні технології харчової промисловості», «Інновації молокопереробної галузі», «Інноваційні харчові інгредієнти у технологіях молочних та молоковмісних продуктів», «Наукові основи безвідходних технологій відновлюваної сировини», «Інжиніринг харчових виробництв», «Технології масла, молочних жирів та спредів», «Безвідходні технології в молочній промисловості».

1. СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО РОЗРОБЛЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

Перспективним засобом для запобігання спаду попиту на продукт є знаходження і просування нових способів удосконалення існуючого асортименту та впровадження інновацій.

Зміни у вимогах споживачів разом зі зростаючою конкуренцією, технічні зміни і необхідність росту економічних показників є рушійною силою інноваційних рішень. Такий підхід у розробленні нових продуктів потрібен для утримання торгових марок на ринку. Новий продукт класифікують за схемою впровадження, що наведена на рис. 1.1.

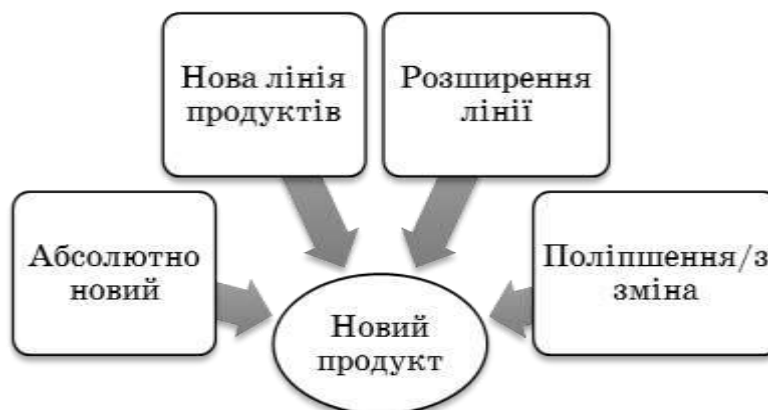


Рис. 1.1. Умовна класифікація нового продукту за схемою впровадження

Ідея розроблення сучасного продукту починається з:

- ✓ маркетингових досліджень;
- ✓ визначення показників зовнішнього і внутрішнього ринку;
- ✓ з'ясування наявності конкурентів;
- ✓ фіксації уподобань споживачів різних соціальних і вікових груп;
- ✓ наявності партнерів і високкваліфікованих співробітників.

Критерії вибору продукту з поліфункціональними інгредієнтами для інновацій це:

✓ виробництво – масове виробництво продукту на існуючому обладнанні, простота інноваційних технології, технологічність, стабільність, доступність поліфункціональних рослинних інгредієнтів, стабільність продукту з добавкою під час класичних умов зберігання;

✓ споживання – масовість, регулярність, кількість споживання продукту на добу, відсутність впливу соціально-економічного статусу споживача;

✓ маркетинг – пакування продукту, що забезпечує гарантійне збереження продукту, маркування продукту відповідно до стандарту, швидкість товарного обороту молочного продукту з поліфункціональними інгредієнтами, стандартні умови транспортування.

В Україні триває процес індустріалізації виробництва молока – понад половина сировини надходить на перероблення від великих спеціалізованих господарств, в тому числі фермерських. В умовах ринкової економіки приватним виробникам молочної продукції стає все складніше конкурувати з їх професійними колегами, тому великого значення набувають кооперативи. Україна є перспективним глобальним виробником молочної продукції, що підтверджується аргументами, які наведені на рис. 1.2.

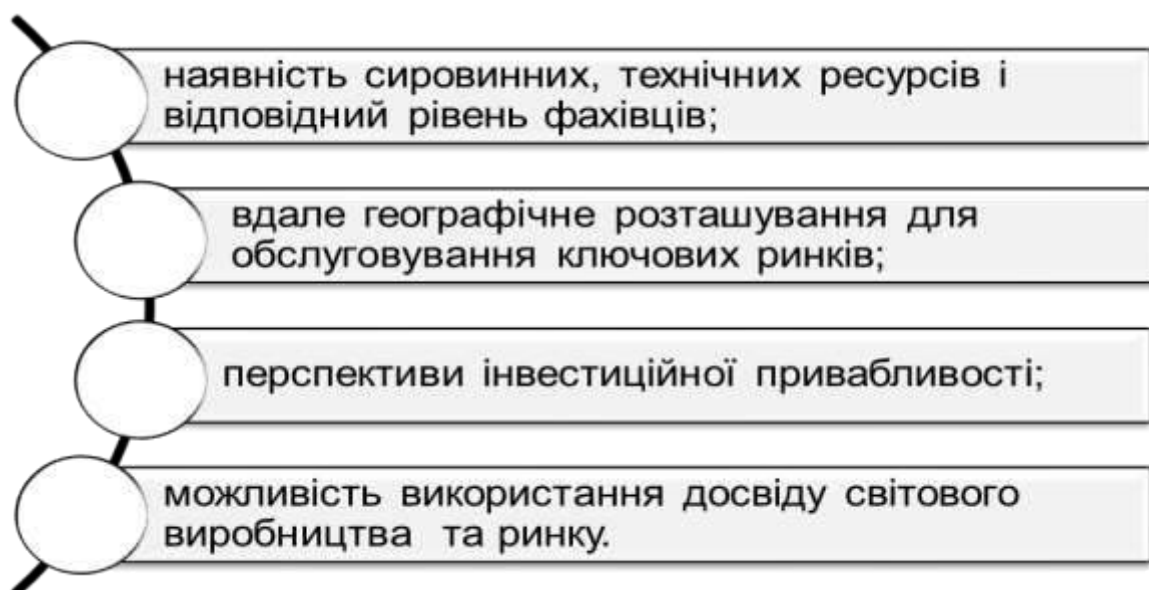


Рис. 1.2. Аргументи перспективності України, як глобального виробника молочної продукції

Для успішного впровадження технології молочних продуктів потрібно передбачити:

- ✓ мінімальний вміст штучних добавок у молочному продукті;
- ✓ простоту технології (мінімум технологічних операцій);
- ✓ наявність конкурентоздатних характеристик (приваблива упаковка, відносна дешевизна щодо аналогічного товару);
- ✓ продуманий ринок збуту.

1.1. Вибір спрямування інновацій в технології молочних продуктів

Найважливіші проблеми, що потребують вирішення під час розроблення інноваційних технологій продуктів на молочній основі: вибір компонентів немолочного походження та молочної основи; регламентація гарантованого вмісту рослинних інгредієнтів і з'ясування їх функціонально-технологічних властивостей і сумісності з молочною основою; розрахунок кількості рослинної складової з урахуванням цінової доступності; визначення біологічної цінності збагаченого молочного продукту та умов зберігання і транспортування.

Враховуючи принципи профілактичного харчування, у молочних продуктах потрібно використовувати рослинні інгредієнти, дефіцит яких реально наявний і які достатньо поширені та безпечні для здоров'я людей і мають підвищений вміст білка, незамінних амінокислот, вітамінів макро- та мікроелементів тощо. Крім того, під час вибору добавок і наповнювачів треба керуватися критеріями, розробленими ВООЗ, що наведені на рис. 1.3.

Для розширення асортименту продукції та збагачення її поживними речовинами у молочній промисловості поряд з основною сировиною застосовують наповнювачі рослинного походження (плодоовочеві пюре, порошки, конфітюри, продукти перероблення злакових, складноцвітів і побічних продуктів комплексного перероблення).

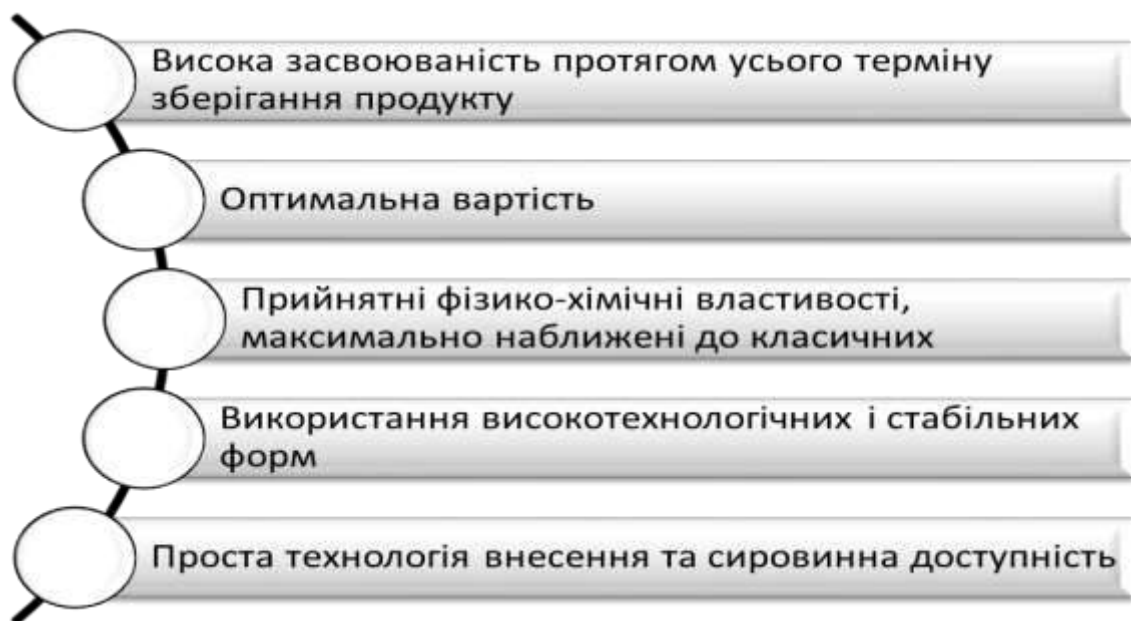


Рис. 1.3. Критерії вибору добавок та наповнювачів для харчових продуктів

Додаванням фруктів та овочів збагачує продукти вітамінами, мінеральними та органічними речовинами, пектинами, надає їм профілактичних властивостей.

Розроблено фруктово-овочеві порошки: яблучний, гарбузовий, томатний, морквяний, солодкого перцю (паприки), буряковий, фіолетової капусти, ананасовий, банановий, лаймовий, лимонний, персиковий, дині, грушевий, полуничний, чорничний, вишневий, виноградний, малиновий, обліпиховий тощо. Температура сушіння підготовленої сировини не перевищує 60...70 °С для збереження нативних властивостей продуктів. Порошки сумісні з молочною основою, збагачують продукти пектиновими речовинами та каротиноїдами, органічними кислотами, комплексом вуглеводів, вітамінів, макро- і мікроелементів, надають антиоксидантних і радіопротекторних властивостей.

Впроваджено нові технології молочних продуктів з використанням нетрадиційної сировини: рослин родини бобових, злакових, дикоросів, харчових волокон виноградних вичавок, цитрусових, цукрового та столового буряків, чаю, трав, пшеничних, ячмінних, рисових, гречаних висівок, екстрактів тощо.

Відомо, що всі бобові є джерелом рослинного білка. Для молочних продуктів перспективним є використання спеціально обробленого гороху, чечевиці, нуту, квасолі тощо. Злакові культури входять у повсякденний раціон харчування та забезпечують не менш як 50 % добових енергетичних витрат. У середньому зерно більшості рослин містить, %: білок – 8...13, жир – 2,5...3,5, вуглеводи – 60...70, харчові волокна – 11...14, вітаміни, мінеральні речовини. Продуктами перероблення цих культур є крупи та борошно. Додавання їх у молочні продукти в нативному вигляді може збагатити вироби вітамінами групи В, мінеральними речовинами, але при цьому ускладнюється технологічний процес і погіршуються органолептичні показники.

Розроблено технологічні процеси виробництва нових видів зернопродуктів із диференційованим вмістом білка, крохмалю, харчових волокон і підвищеним вмістом біологічно активних речовин, перспективних у лікувально-профілактичному та дитячому харчуванні (дієтичні висівки, зародкові пластівці, зародок пшеничний мелений, вітамінізоване борошно тощо).

Харчові волокна, що містяться в наповнювачах рослинного походження потрібні в харчуванні. Вони відіграють важливу роль у процесах травлення й у життєдіяльності організму людини в цілому.

Харчові волокна (дієтичні, рослинні, грубі волокна, баластні речовини) – це комплекс, що складаються з целюлози, геміцелюлоз, пектинових речовин), а також лігніну та зв'язаних з ним білкових речовин, які формують клітинні стінки рослин.

Харчові волокна взаємодіють з білками, ферментами, гормонами, продуктами розчеплення вуглеводів, пептидами й амінокислотами, жирними й іншими кислотами в процесі травлення в шлунково-кишковому тракті людини. Характер цих перетворень залежить від складу харчових волокон, їхньої будови, взаємозв'язку і щільності міжмолекулярного упакування, співвідношення аморфних і кристалічних ділянок волокон.

За фізико-хімічними властивостями харчові волокна поділяють на:

- ✓ розчинні у воді (пектини, камеді, слизі, деякі фракції геміцелюлоз);
- ✓ нерозчинні (целюлоза, лігнин, частина геміцелюлози).

До харчових волокон відносять ще і фітинову кислоту – речовину, подібну по будові до целюлози. Фітин міститься в насіннях рослин.

Пектинами називають складний комплекс колоїдних полісахаридів. Важливе значення мають сорбційні властивості пектинів – здатність зв'язувати і виводити з організму холестерин, радіонукліди, важкі метали і канцерогенні речовини.

Камеді – складні нетекстуровані полісахариди, що не входять до складу клітинної оболонки, розчинні у воді, що володіють в'язкістю; вони здатні зв'язувати в кишечнику важкі метали і холестерин.

Слизі, як пектин і камеді – це складні суміші гетерополісахаридів. Слизі широко розповсюджені в рослинах і мають більше значення, чим камеді, застосовуються в тих же випадках, що пектини і камеді. З харчових продуктів слизі в найбільшій кількості містяться у вівсяній і перловій крупах, геркулесі, рисі. Слизів багато в насіннях льону і подорожника.

Харчові волокна не є джерелами енергії. У людини вони можуть тільки розщеплюватись в товстому кишечнику під дією мікроорганізмів. Так целюлоза розщеплюється на 30...40 %, геміцелюлоза – на 60...84 %, пектинові речовини – на 35 %. Практично всю звільнену при цьому енергію бактерії використовують на власні потреби. Велика частина харчових волокон, що утворюються при розкладанні, моносахаридів перетворюється в пропіонову, масляну й оцтову жирні кислоти, необхідні для регулювання функції товстого кишечника. В енергетичному обміні ця частка незначна, і нею звичайно нехтують. Лігнин, якого досить багато в клітинних оболонках рослинних продуктів, в організмі людини зовсім не розщеплюється і не засвоюється. Але при використанні харчових волокон з метою профілактики необхідно враховувати, що тривале і надмірне введення їх з їжею може знижувати (1,5...3,0 %) всмоктування незамінних

макро- і мікроелементів і ряд водорозчинних вітамінів. Це пов'язано з проявом закономірності загальнобіологічної залежності кількість-час-ефект і складною взаємодією між фізико-хімічною структурою харчових волокон, ферментативною активністю шлунково-кишкового тракту і характером збалансованості досліджуваних.

Харчові волокна, що входять до складу злакових культур, не тільки регулюють фізіологічні і біохімічні процеси в організмі, але й виступають в якості природних ентеросорбентів.

Для виробництва таких продуктів використовуються технології, що ґрунтуються на сучасних методах оброблення зерна і зернопродуктів, це:

- ✓ екструдування;
- ✓ інфрачервоне випромінювання;
- ✓ гамма-опромінення.

Цими методами досягається глибоке термооброблення зернової сировини з механічним руйнуванням структури ендосперму.

З використанням способу ІЧ – оброблення розроблено технологію одержання пластівців, що мають підвищену засвоюваність організмом, за рахунок збільшення водорозчинних речовин, і високі смакові якості. Способом екструдування одержують дієтичні висівки, що відрізняються від розсипних вищими споживчими властивостями, гігієнічними показниками та збільшеними термінами зберігання. Сучасна технологія високотемпературного «вибуху» дає можливість зберегти висівки багаті дієтичною клітковиною та перетворити їх на натуральний рослинний ентеросорбенти, що здатні зв'язувати та виводити з організму токсини, радіонукліди, солі важких металів. Ці продукти є перспективними для застосування в молочній промисловості.

Сучасні способи оброблення рослинної сировини значно підвищують їх біологічну цінність, розширюють функціональні можливості, підвищують смакові якості, дають змогу використовувати в технологіях молочних продуктів без попереднього оброблення. Щодо вибору спрямування інновацій у технологіях молочних продуктів, то увагу потрібно звернути на ті з них, що

масово вживаються, доступні всім верствам дитячого та дорослого населення, регулярно використовуються в харчуванні, стійкі під час зберігання.

Доцільність розробок технології молочних продуктів з полікомпонентним складом сприяють конкурентоспроможності підприємства.

Українські та закордонні фахівці пропонують для молочних підприємств обладнання, технологічні інгредієнти, мікробіологічні препарати, наповнювачі рослинного походження з функціональними властивостями, аналітичні рішення для організації виробництва і впровадження інновацій:

- ✓ сучасні рішення з упакування молочних продуктів (ПП "НОВИЙ ВІК" (ТМ NHM Limited), ТОВ «КОМПАНІЯ ШТАЙНЕР УКРАЇНА» (STEINER), ПрАТ «Елопак Фастів», компанія NIKOS);

- ✓ фасувально-пакувальне устаткування (ПП "НОВИЙ ВІК" (ТМ NHM Limited), ТОВ НВП "Техноваги", Tetra Pak, TOMEGA S.A.);

- ✓ інноваційні технології для раціонального виробництва сиру (компанії DONIDO, "ЕКОКОМ", IKR Group, STK MAKINA, ProXES GMBH, M&E Trading GmbH & Co. KG, NIKOS), устаткування для порційного нарізування сиру (компанії «GVP Equipment Solutions», DOMA GmbH, WEBER);

- ✓ інструментальні методи аналізу молока і молочних продуктів (компанії FOSS UA, «ХІМТЕСТ УКРАЇНА+», ТОВ «ХІМЛАБОРРЕАКТИВ», ТОВ «Вента Лаб»), визначення залишкових антибіотиків у молоці і продуктах його перероблення та санітарних бар'єрів на молочних підприємствах (компанії «ІКФ Сервіс Плюс», «ХІМЛАБОРРЕАКТИВ», ТОВ "СПЕКТРО ЛАБ");

- ✓ обладнання для мембранного фільтрування (компанія WaterStar);

- ✓ стартові культури «Хр.Хансен Україна» для кисломолочної продукції та твердого сиру, інноваційні функціональні системи (компанія BIOPROX);

- ✓ сучасне устаткування для дозування і змішування фруктових наповнювачів і молочних продуктів у потоці (компанії

Ing.A.Rossi, BTS Engineering, Hengshui Snowate Environmental Technology, UFI-TEC, SS PROCESS);

✓ закваски Lactobest та інноваційні продукти (компанія G.K. HAHN і KO), експрес-тест на антибіотики (компанії Beta Star, 4 SENSOR, MTUSBio);

✓ технології асептичного розливу компанії Tetra Pak, King Machine та SERAC;

✓ аналітичні рішення для молочної промисловості (компанії ТЕКСА та PerkinElmer);

✓ мембранне фільтрування у процесі відділення сироватки (компанії Alfa Laval, ESMIL, Kovalus Separation Solutions, ESMIL Process Systems);

✓ замітники молочного жиру для молочних продуктів (компанія AarhusKarlshamn, Premium Group, ТОВ «Дельта Вілмар Україна», ТОВ «КАПРО ОЙЛ»);

✓ устаткування для пастеризації як важливої частини технологічного процесу перероблення молока (компанії, ПНВФ «Анкор-Теплоенерго», IKR Group, Tetra Pak, «Адамас», DONIDO);

✓ групове пакування (компанії Stoll Maschinen GmbH, АРТ ПАК);

✓ пектини для нового покоління молочних напоїв тощо (компанія Danisco).

Молочні продукти – це невисокорентабельний, але дуже стабільний і прибутковий бізнес за умови правильної організації постачання, виробництва і продажів.

Фактори, що гарантують конкурентність молокопереробних підприємств, наведені на рис. 1.4.

Із сировини з нормованими показниками можна виробити конкурентоздатну продукцію, якщо правильно побудувати технологічний процес з відповідним устаткуванням.



Рис. 1.4. Фактори, що гарантують конкурентність молокопереробних підприємств

Позитивним змінам у виробництві і реалізації молочних продуктів можуть сприяти:

- ✓ підвищена увага державних органів до питань стимулювання та розвитку виробництва якісного молока;
- ✓ сортування молока за якістю та хіміко-фізичними властивостями;
- ✓ тісніший взаємозв'язок і активна співпраця вітчизняних переробників та міжнародних компаній;
- ✓ підвищення професійного рівня спеціалістів стажуванням та атестаційними заходами.

Виробництво молочних продуктів – це вирішальний ланцюг збереження природних характеристик сировини, виготовлення продуктів і їх транспортування до кінцевого споживача в зручному вигляді і в прийнятні терміни.

1.2. Основні поняття та визначення технічних інновацій

Існуючі класифікації технічних інновацій побудовані за певними ознаками і мають цільове спрямування.

Розрізняють кілька видів інновації. Перша класифікація базується на об'єкті і розрізняється як:

- ✓ *товарна* (впровадження нового продукту);
- ✓ *технологічна* (реалізація сучасного способу виробництва);
- ✓ *технічна* (впровадження нового засобу виробництва, модернізація конструкції відомого технічного об'єкту);
- ✓ *ринкова* (створення нового ринку товарів і послуг);
- ✓ *маркетингова* (розширення постачання сировини);
- ✓ *управлінська* (реорганізація структури управління);
- ✓ *соціальна* (впровадження заходів з метою покращення життя населення);
- ✓ *екологічна* (реалізація заходів з охорони довкілля).

Технічні інновації – це зміна зовнішнього вигляду і споживчих характеристик товарів чи послуг, або ж технологічних процесів їх виробництва. Багато найважливіших інновацій протягом останніх, п'ятдесяти років були технічними.

Технічні інновації поділяють на:

- ✓ радикальні (базові),
- ✓ комбінаторні,
- ✓ часткові або модифікаційні.

Розподіл інновації за масштабом новизни стосовно ринку представлено на рис. 1.5.



Рис. 1.5. Умовний розподіл технічних інновацій за новизною

Розподіл інновацій на підприємстві з вказанням ознак представлено на рис. 1.6.

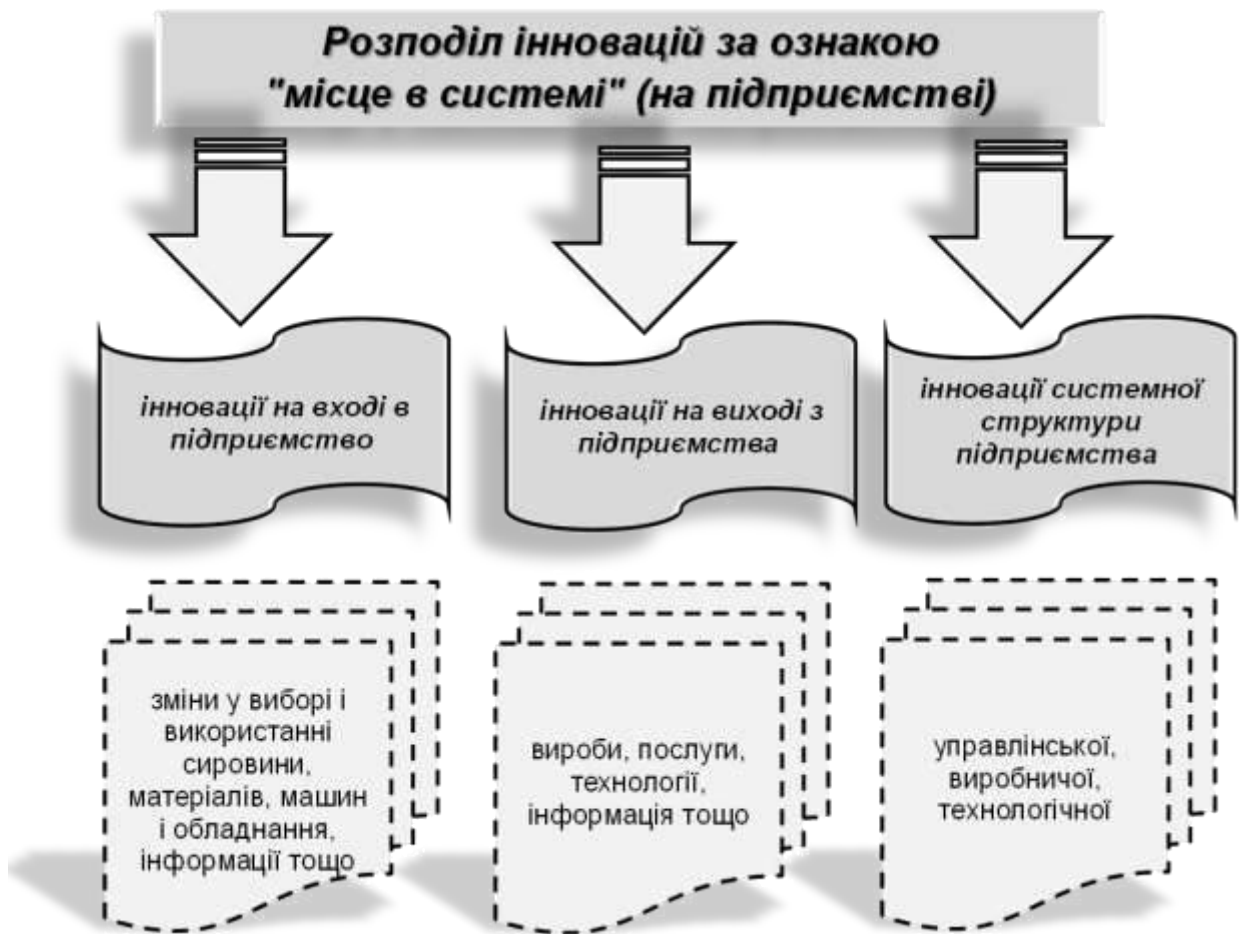


Рис. 1.6. Розподіл інновацій на підприємстві

Науково-технічні та соціально-економічні передумови застосування інновацій наступні:

- ✓ висока мобільність населення країни, урбанізація міст і підвищення інтенсивності виробничої та соціальної діяльності;
- ✓ розвиток індустрії виробництва пакувальних матеріалів, споживчої і транспортної тари;
- ✓ розширення асортименту харчових продуктів, в тому числі для різних видів харчування;
- ✓ тенденція соціального розвитку суспільства, яке прагне скоротити час на виробництво їжі, розвиток регіонального, внутрішньодержавного та міждержавного туризму;
- ✓ розвиток інфраструктури транспортного постачання,

безперервного холодильного та спеціального зберігання;

✓ необхідність ресурсозбереження та виробництва харчової продукції масового споживання;

✓ успіхи теоретичної й прикладної хімії, технології, біотехнології, фізіології та ін.;

✓ необхідність розробки технології виробництва харчових продуктів, готових до вживання;

✓ сучасний рівень та тенденції розвитку науки, інтенсивна інтеграція України у світове співтовариство.

1.3. Основні принципи розміщення підприємств і нарощування потужностей молочної галузі

Основна мета будівництва нових і реконструкцій діючих підприємств молочної промисловості полягає у розширенні виробництва молочних продуктів для задоволення зростаючих потреб населення з урахування основних принципів гармонізації за нормами ЄС.

Розробку перспективного плану розвитку і будівництва підприємств молочної промисловості України проводять в два етапи. На першому – визначають оптимальну регіональну структуру виробництва молочних продуктів. На другому етапі визначають внутрішньорегіональний розвиток і розміщення підприємств, що виробляють молочні продукти, вирішують проблеми вибору місця будівництва нового підприємства і його потужності, доцільність реконструкції та інші варіанти розширення діючих виробництв.

Встановлено, що при розміщенні маслоробних, сироробних і молочноконсервних підприємств, з транспортуванням молочної продукції по Україні та її межі, визначальним фактором є наявність сировинних ресурсів, а для незбираномолочних ще й чисельність і структура міського населення.

Загалом на розташування підприємств переробки молока впливають також фактори представлені на рис. 1.7.

Фактори впливу на розташування підприємств

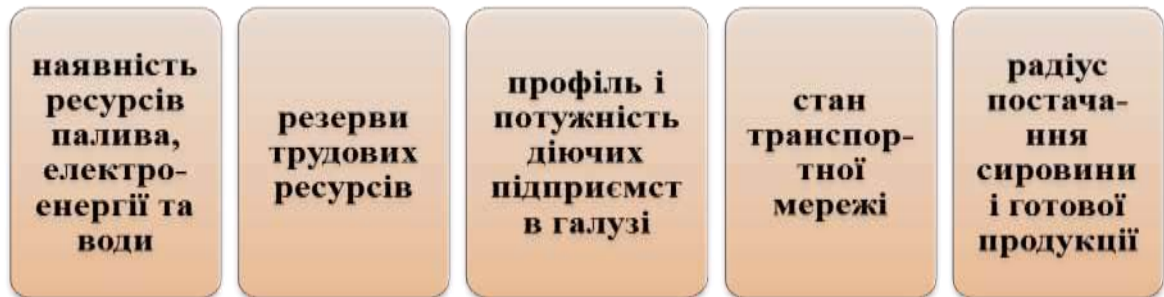


Рис. 1.7. Фактори впливу на розташування молокопереробних підприємств

Всі фактори ретельно аналізуються при обґрунтуванні місця будівництва молочного заводу.

Річна потреба в паливі заводів сухого незбираного молока у два рази більше, ніж міських молочних заводів такої ж потужності. При виборі місця будівництва або реконструкції таких заводів дуже важливим є наявність джерел енергоносіїв та можливості постачання.

Підприємства молочної промисловості споживають електроенергію яка, як правило, надходить від державної енергосистеми. Тому при виборі місця будівництва заводу з виробництва сирів і міських молочних заводів, для яких характерні високі витрати електроенергії, необхідно враховувати стан енергозабезпечення данного регіону.

Молочні заводи використовують велику кількість питної води на технологічні потреби, а також на миття тари, обладнання тощо. При технічних інноваціях молочних підприємств питання водопостачання, водоочищення, водовідведення і охорони довкілля необхідно розглядати як важливі.

Трудові ресурси не є лімітуючим фактором розміщення молочних підприємств. Чисельність промислово-виробничого персоналу на молочних підприємствах у більшості випадків не перевищує

200...300 осіб. Подальше підвищення рівня концентрації виробництва призведе до збільшення середньої чисельності персоналу. При проектуванні будівництва нових і реконструкції діючих підприємств необхідно враховувати наявність трудових ресурсів і їх професійних потенціал.

Важливим є логістичний фактор – невід’ємна частина процесу виробництва. Стан транспортно-економічних зв’язків між господарствами, підприємствами і споживачами готової продукції мають важливе значення при виборі місця будівництва або модернізації заводу. Постачання молока на переробку планують в спеціальному транспорті – автомолцистернах.

Визначення профілю підприємства залежить від структури розподілу сировини, якісних показників молока, спеціалізації регіону з виробництва основних молочних продуктів, потужності підприємств, що працюють у цій же регіональній зоні, наявністю інвесторів.

Оптимальну потужність підприємства вибирають на основі співставлення всіх видів витрат на переробку молока з витратами на доставку сировини при різних варіантах виробничої потужності.

Вартість поновлювальної сировини і матеріалів при виробництві молочних продуктів становить більше трьох четвертих усіх витрат на виробництво продукції. Ресурсозаощадження є одним з основних складових підвищення ефективності підприємств молочної галузі.

В умовах ринкової трансформації відносин коли ключовою проблемою молокопереробних підприємств є стабілізація і подальший їх розвиток основними формами організації виробництва, розміщення підприємств і нарощування потужностей є концентрація, спеціалізація, комбінування і кооперування.

Розвитку концентрації сприяють фактори, що наведені на рис. 1.8.

Фактори концентрації виробництва



Рис. 1.8. Фактори, що сприяють концентрації виробництва

При концентрації знижуються капітальні вкладення на одиницю продукції і собівартість, збільшується продуктивність праці, більш ефективне використання основних виробничих фондів.

Розвиток вертикальної інтеграції забезпечує певний економічний ефект, що може розглядатись у трьох площинах:

1. Економія завдяки збільшенню масштабу виробництва – техніко-технологічна економія, отримана в результаті концентрації виробництва, дозволяє розширити межі оптимального використання техніки й обладнання. При цьому виникає так званий технічний ефект масштабу, що дозволяє оцінити зміни, які відбуваються за рахунок збільшення розмірів виробництва. Результативність ефекту масштабу багато в чому визначається характером ринків, у яких суб'єкти господарювання виступають як продавці й покупці. Чим більше розосереджено діють сільськогосподарські товаровиробники, тим їм складніше реалізувати свої інтереси в розумінні розширення масштабів діяльності. В умовах невизначеності збуту переваги залишаються за великим товарним виробництвом, здатним запропонувати більший обсяг продукції за нижчих витрат. Це явище має назву ринкового ефекту масштабу. Воно реалізується в тому випадку, коли товаровиробники консолідують свої дії на стадії збуту за допомогою організації кооперативів.

2. Економія завдяки диверсифікації діяльності, тобто економія на різноманітності виробленої продукції й освоєнні нових ринків збуту. Механізм реалізації цього виду економії базується на організації багатoproфільної діяльності, або ефекту широти асортименту, якщо виробничі витрати знижуються мірою диверсифікації виробництва.

Найбільш поширеною формою організації виробництва є комбінування, що передбачає як об'єднання окремих стадій виробництва, використання вторинної сировини так і постійне розширення полікомпонентного асортименту.

Однією з форм організації суспільного виробництва є кооперація заснована на розподілі праці виробничих зв'язків між підприємствами, які разом беруть участь у виготовленні продукту, але зберігають свою економічну самостійність.

Розрізняють два види кооперації: перша – органічно пов'язане зі спеціалізацією і друга – на комерційній основі.

Перший вид кооперації широко представлений в молочній промисловості і виражається у формі технологічних зв'язків між спеціалізованими підприємствами. Розвиток цієї форми кооперації пов'язаний з наявністю підприємств низової мережі, приймально-охолоджувальних пунктів, пристанційних і пришосейних молочних заводів, які є проміжною ланкою між молочними фермами сільгосп підприємств і молокопереробними підприємствами. Процеси інтеграції та основні мотиви розвитку при кооперуванні представлено на рис. 1.9.

Отримує розвиток і другий вид кооперування, котрий виражається у формі міжгалузевого кооперування підприємств молочної галузі на базі спільної експлуатації енергетичного і паросилового обладнання, під'їзних шляхів, очисних споруд, ремонтно-механічних і інших допоміжних служб.

Найбільш перспективне кооперування з цукровими, овочеконсервними, заводами, кондитерськими фабриками, хлібозаводами, масложировими комбінатами та використання спільної котельні, очисних споруд.

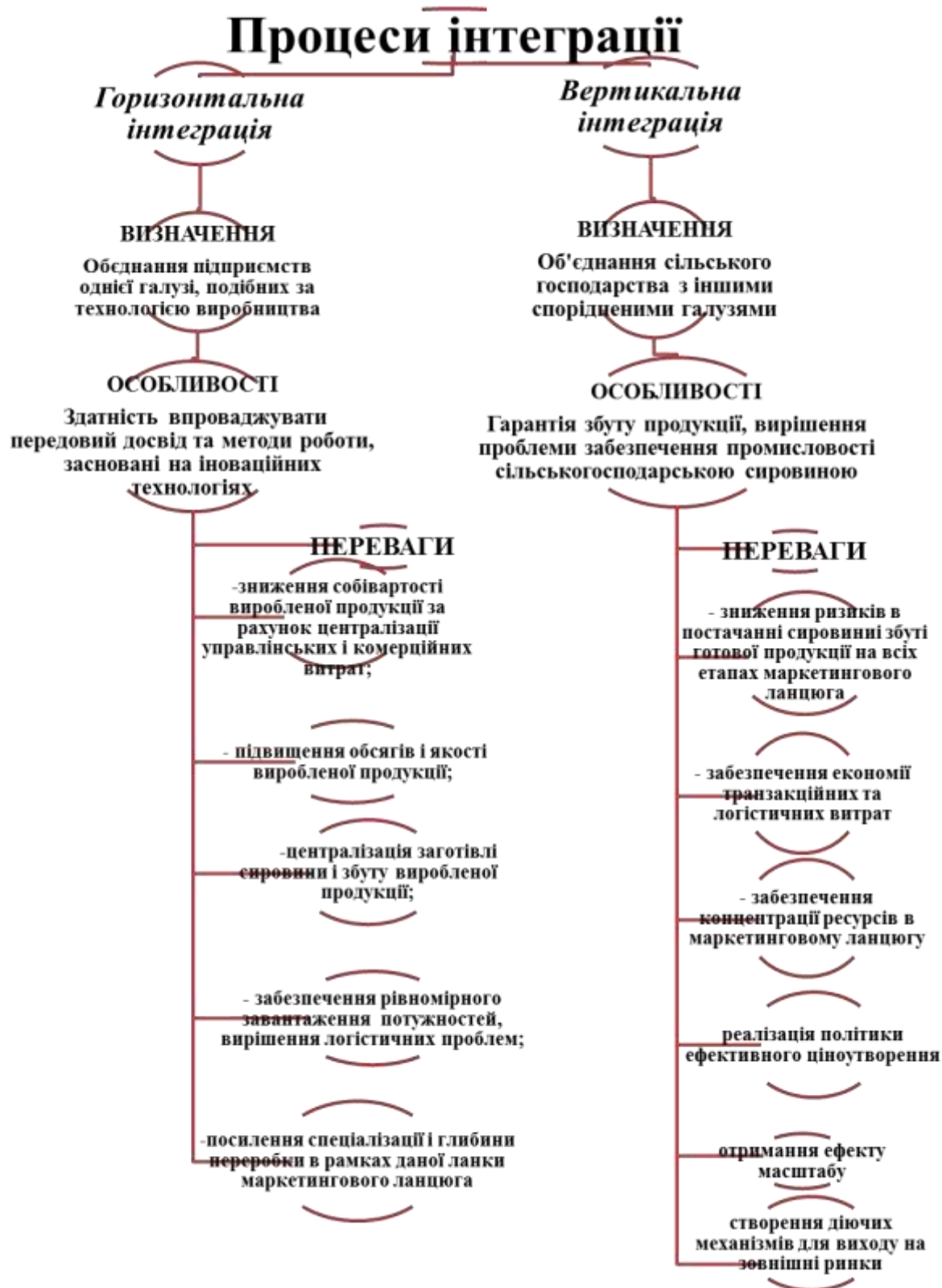


Рис. 1.9. Процеси інтеграції при кооперуванні

Можна повніше використовувати сировину, скоротити перевезення готової продукції. Кооперування має значні економічні переваги порівняно з комбінуванням.

2. АКТУАЛЬНІ СПОСОБИ ОБРОБЛЕННЯ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ

2.1. Особливості приймання молока на підприємствах

Традиційні способи первинного оброблення молока-сировини передбачають охолодження молока відразу після доїння для продовження бактерицидної фази. Такі способи лише запобігають розвитку бактерій, але не знижують їх кількість і не поліпшують якість незбираного молока.

З відомих способів зниження бактеріального обсіменіння, що застосовуються на переробних підприємствах, найефективнішим для збереження властивостей молока-сировини є нагрівання молока до 60...68 °С з витримкою до 30 с і наступним охолодженням до температури зберігання 4 °С. Застосування такої термізації як операції в складі технологічного процесу первинного оброблення молока дає сільгоспвиробникам можливість вирішити проблему якості, пов'язану з високою бактеріальною забрудненістю і підвищити гатунок.

Після вимірювання об'єму молока, воно надходить на пастеризацію, сепарування і бактофугування. Пастеризація здійснюється за температури 65 °С з витримкою 15 с і наступним охолодженням молока до 4 °С. Така обробка молока запобігає розвитку мікроорганізмів, а подальше бактеріальне очищення, пастеризація і охолодження отриманих фракцій (незбираного та знежиреного молока, вершків) дає можливість зберігати їх протягом 48 годин.

Перед надходженням на виробництво, незбиране та знежирене молоко, вершки, подаються в об'ємний нормалізатор, де в автоматичному режимі і в потоці виходять необхідні для технологічного процесу суміші, які в подальшому подаються на пастеризацію і переробку.

Компонувальне рішення автоматизованої лінії DONIDO для приймання та первинного оброблення молока наведено на рис. 2.1.

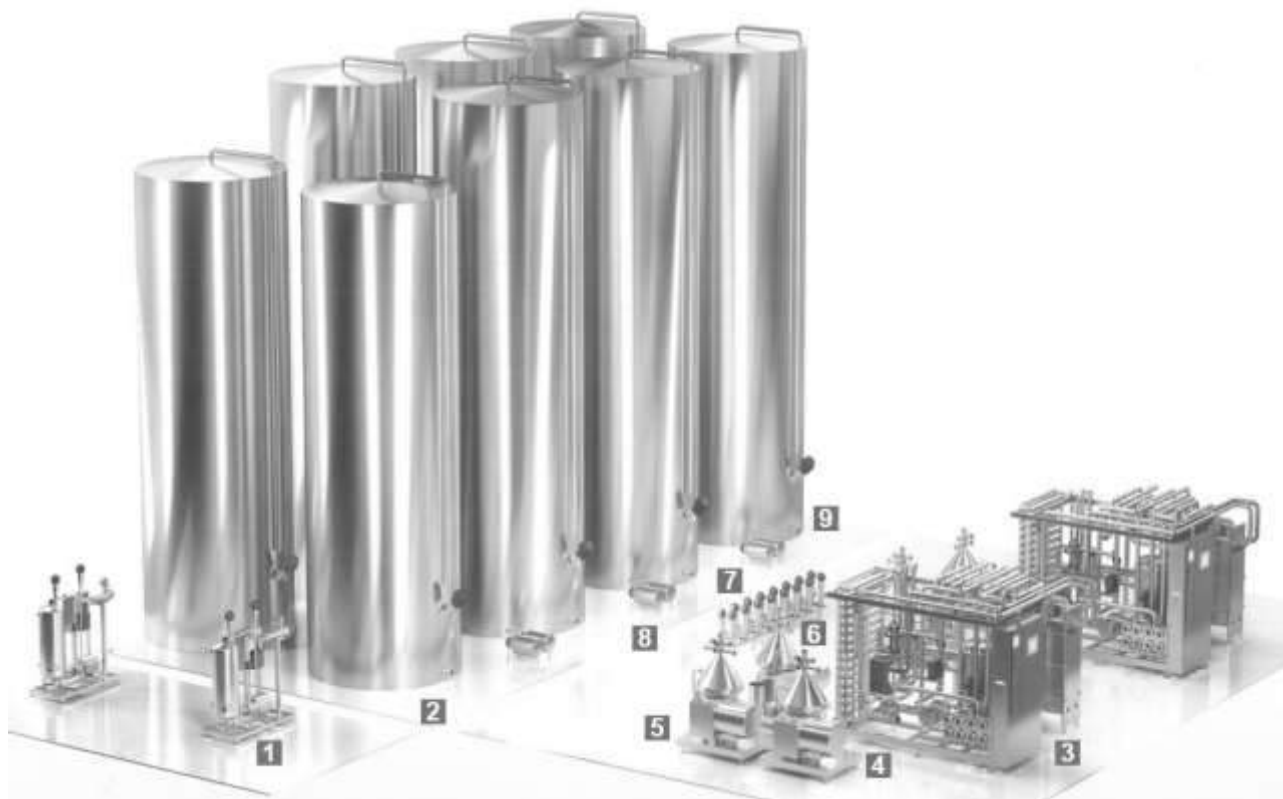


Рис. 2.1. Автоматизована лінія DONIDO для приймання та оброблення молока: 1 – приймальний модуль з об'ємним вимірюванням;
 2 – проміжний танк для незбираного молока;
 3 – пастеризатор молока; 4 – сепаратор-молокоочисник;
 5 – сепаратор-бактофуга; 6 – сепаратор-вершковідділювач;
 7 – блок клапанів; 8 – насоси; 9 – танк для зберігання молока

Сучасні модулі приймання молока мають переваги, представлені на рис. 2.2.

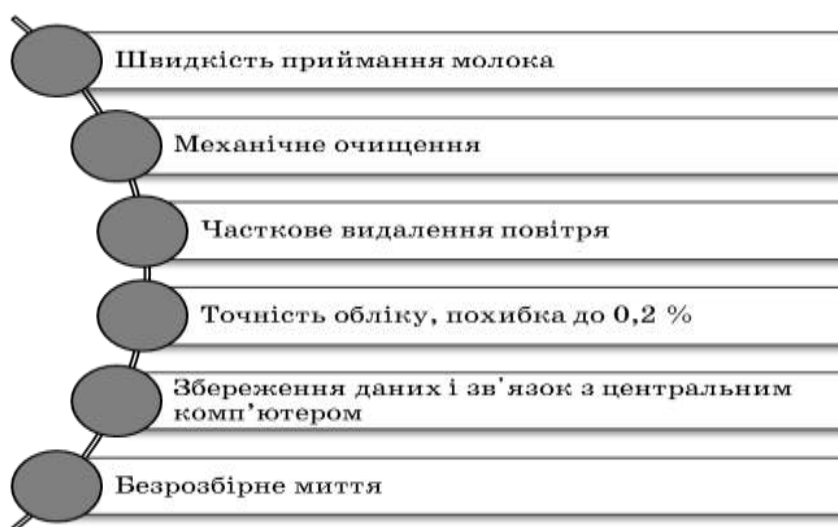


Рис. 2.2. Переваги сучасних модулів приймання молока

**Сучасний блок приймання
молока DONI Receive (рис. 2.3)**

– це приймальний модуль, призначений для транспортування, вакуумного деаерування і вимірювання маси продукту. Здійснює збір і зберігання даних за об'ємним вимірюванням. З транспортного засобу молоко надходить у вакуумний танк самопливом через різницю рівнів мінімум 500 мм. Якщо вхід у приймальний модуль розміщений над виходом із



**Рис. 2.3. Блок приймання
молока DONI Receive**

транспортного засобу, використовується насос. Система деаерування складається з датчиків рівня, клапанів і частотних регуляторів основного насоса, який подає деаерований продукт у приймальний танк. Деаерація відбувається в умовах вакууму, створеного за послідовної зміни рівня молока в вакуумному танку. Кількість молока вимірюється магнітно-індуктивним сенсором, розміщеним за основним насосом.

Як опція до приймального модуля додається пластинчастий охолоджувач, фільтри грубого і тонкого механічного очищення. Зазвичай такий модуль використовується на середніх і великих підприємствах. Продуктивність модуля коливається в діапазоні від 5 до 80 м³/год. Існують чотири модифікації модуля, м³/год: 5...20; 15...30; 20...50; 40...80.

Відомо про *установку порційного приймання молока*, яка оснащена синхронізацією системи спеціальною програмою. Ефект досягається частотними перетворювачами для насосів і тимчасовими затримками включення клапанів. Зображення установки наведено на рис. 2.4.



Рис. 2.4. Установа порційного приймання молока

Продуктивність установки порційного приймання молока в межах 5000...15000 л/год, регулюється при налаштуванні системи. Габаритні розміри: 2500x2500x1500.

2.2. Способи очищення та нормалізації молока

Очищення молока відіграє важливу роль у молокопереробній промисловості. У виробництві пастеризованого молока аеробні спори (*Bacillus cereus*) знижують термін зберігання в результаті ферментації. В сухому молоці аеробні та анаеробні спори (*Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*) призводять до псування продукту.

За певних умов видалення бактерій забезпечує довший термін зберігання м'яких сирних продуктів, наприклад, у випадках, коли присутні аскоспори форми *Byssochlamys nivea* або *Byssochlamys fulva*.

У процесі обробки молочної сировини видалення бактерій надзвичайно важливий процес, особливо для отримання із очищеної знежиреної сироватки концентрату із сироваткового білка за допомогою ультрафільтрації. Тривалий час затримки продукту в

блоці фільтрації, який відбувається за оптимальних інкубаційних температур, призводить до активного росту бактерій. Існують стандарти якості, які передбачають, наприклад, що вміст анаеробних спорів у 80 % концентрату сироваткового білка не може перевищувати максимум п'ять спор на 1 г сухого продукту.

Знежирне молоко повинне також проходити оброблення на сепараторах-бактофугах перед тим, як переробляти його у казеїн/казеїнат.

Анаеробні спороутворювачі, які не ферментують лактат та не знищуються при традиційному нагріванні молока, можуть призвести до трансформації оцтової кислоти при виробництві сирів. Тому увага приділяється спороутворювачам роду *Clostridium tyrobutyricum*, які викликають пізні спучування сиру. Розповсюдження *Clostridia* в молоці та їх метаболічні властивості наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1. Розповсюдження *Clostridia* в молоці та їх метаболічні властивості

Кількість бактерій, %	Вид <i>Clostridium</i>	Метаболічні властивості
35	<i>Clostridium sporengens</i>	Розщеплення білку (протеолітичне)
12	<i>Clostridium perfringens</i>	Розщеплення білку (протеолітичне)
11	<i>Clostridium butyricum</i>	Розщеплення лактози (лактолітичне)
решта	<i>Clostridium tyrobutyricum</i> , <i>Clostridium beijerinckii</i> , <i>Clostridium tetanomorphum</i> , <i>Clostridium pasteurianum</i> , <i>Clostridium tertium</i> , <i>Clostridium novyi</i> та ін.	Утворення лактатів ферментів (сіль молочної кислоти)

Лактобацили також потрібно видалити при виробництві сирів з непастеризованого молока, яке не нагрівається вище 50 °С. Лактобацили, які не були знищені, призведуть до вад сирів.

Протягом багатьох років використовуються сепаратори для видалення бактерій. Окрім відцентрового видалення бактерій, також проводиться фільтрація за допомогою мембранної технології.

Під час температурного оброблення молока для інактивації бактерій та спор можуть виникнути небажані побічні ефекти, такі як зміни смаку.

Водночас нетеплові методи, такі як опромінення ультрафіолетовим світлом або технологія високого тиску, в даний час не знайшли широкого використання в молочній промисловості.

Метою очищення молока є видалення механічних домішок і мікроорганізмів. Очищення здійснюють за допомогою фільтрування під дією сили тяжіння або під тиском і відцентровим способом з використанням сепараторів-молокоочисників. Під час фільтрування молоко проходить через тканинний або металевий фільтр, на якому затримуються забруднення.



Рис. 2.5. Очисник Tetra Alcross Dry Start

Відцентрове очищення здійснюється за рахунок різниці між густиною часток плазми молока і сторонніх домішок. На сучасних молокопереробних підприємствах доцільно застосовувати очисники з мікрофільтрацією (рис. 2.5).

Очисник Tetra Alcross Dry Start (DS) призначений для мікрофільтрації з використанням відкаліброваних керамічних мембран. Згідно з інформацією виробника основні переваги застосування очисника такі:

- ✓ зменшення втрат продукту;
- ✓ зменшення споживання води та енергії;

✓ зниження навантаження на стічні системи;

✓ короткий термін окупності від впровадження.

Сучасним обладнанням для очищення молока є сепаратор RE100P (рис. 2.6), який дозволяє знизити загальне бакобсіменіння в 3...4 рази на етапі приймання і зберігання молока (без підігріву).

Сепаратори-очисники забезпечують перехід незбираного молока II і III груп в I групу за механічним забрудненням та сприяють більш тривалому збереженню якості і термостійкості молока при проміжному зберіганні.

Основні технічні характеристики сепаратора-молокоочисника RE100P: продуктивність – 10000 л/год; в режимі холодного очищення – 6000...8000 л/год; габаритні розміри: 1100x1100x720; маса – 765 кг.

Поширеним способом очищення молока від небажаних мікроорганізмів є бактофугування. Біологічні забруднення і плазма молока, що мають різну густину, розділяються під дією відцентрової сили.

Відмінність бактофуги від сепаратора-молокоочисника полягає в тому, що частота обертання барабана бактофуги значно вища.

На периферії тарілок розміщені отвори. В процесі сепарування слиз, в якому скупчуються мікроорганізми, збирається на периферії барабана, звідки з невеликою кількістю молока через два отвори викидається назовні і потрапляє в кожух, обладнаний спеціальним жолобом з сорочкою (для бруду).

Компанія GEA розробила сепаратор для одночасного розділення молока незбираного на знежирене та вершки та очищення, моніторингу вмісту вершків, а також автоматичної нормалізації



Рис. 2.6. Сепаратор-молокоочисник RE100P фірми «Технопак»

молока. Зображення обладнання наведено на рис. 2.7. Потужність сепаратора для наступних операцій: очищення молока: 3000...15000 л/год; сепарування: 3000...15000 л/год; сепарування сироватки: 3000... 15000 л/год; бактеріальне очищення: 3000...10000 л/год.



Рис. 2.7. Сепаратор-бактофуга GEA

Ефективність бактофугування: 97...99 % – анаеробні спори, 85...95 % – аеробні спори, 75...95 % – загальний ступінь очищення від бактерій.

Застосовується два процеси бактофугування: безперервне видалення бактофугату з наступною його стерилізацією, що сприяє обмеженню втрат молока та режим рециркуляції бактофугату з його періодичним частковим навантаженням.

Переваги застосування бактофуги для переробки молока на різні продукти представлені на рис. 2.8.

За оцінками фахівців, використання бактофуги дозволяє істотно збільшити термін зберігання молока. Бактофуга призначена для бактеріального і механічного очищення молока. Застосування бактофуги сприяє зниженню загального бакобсіменіння у 8...9 разів і видаленню з молока 95...98 % спор.

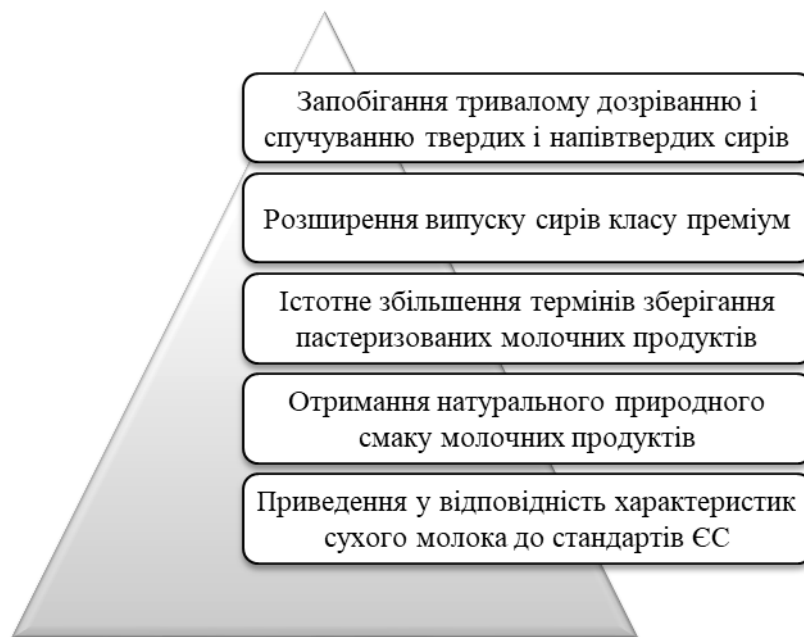


Рис. 2.8. Переваги застосування бактофуги для обробки молока

Розроблено та апробовано різні схеми використання бактофуги в технологічних процесах. Основні з них:

- ✓ включення бактофуги в секцію приймання незбираного молока та до складу пастеризаційно-охолоджувальної установки;
- ✓ використання системи рециркуляції бактофугата;
- ✓ послідовна установка бактофуги і очисника;
- ✓ застосування бактофуги із стерилізатором бактофугата.

2.3. Сучасні вимірювальні прилади

Зміна рН відбувається через зміну концентрації окремих складових частин молока або внаслідок зсуву фазової рівноваги. Величина його змінюється при розбавленні молока (підвищується) або концентруванні (знижується), при термічній обробці (незначне зниження).

Найсуттєвіше впливають на зміни рН молока процеси обміну речовин молочнокислих бактерій.

Для вимірювання активної кислотності існує багато різноманітних рН-метрів: портативний, водонепроникний тощо.

У виробничих умовах вимірювання рН потрібно проводити в тих випадках, коли концентрація водневих іонів має вирішальний вплив на якість і вихід молочних продуктів.

Від величини рН залежать й інші виробничі показники: колоїдний стан білків молока та стабільність полідисперсної системи молока; умови розвитку корисної та шкідливої мікрофлори та її вплив на процеси сквашування та дозрівання; стан рівноваги між іонним і колоїдним фосфатом кальцію та зумовлена цим терmostійкість білкових речовин; активність ферментів; швидкість утворення типових компонентів смаку і запаху окремих молочних продуктів; очищувально-дезинфікуюча властивість миючих і дезинфікуючих засобів. Отже, показник рН слугує для молока показником якості і фактором керування технологічними процесами.

Активна кислотність зумовлена іонами водню, які утворюються при дисоціації кислот і кислих солей молока. Концентрація іонів водню в біологічних об'єктах, у тому числі в молоці, є низькою, і її позначають в одиницях рН: молоко в середньому має рН=6,7 (6,6...6,8). Сутність методу визначення активної кислотності молока базується на вимірюванні різниці потенціалів між двома електродами (вимірювальним і електродом порівняння), зануреними в пробу, що аналізується.

Показники кислотності молока:

- ✓ рН 5,5 — етап утворення з молока густої білкової маси.
- ✓ рН 5,7 — молоко згортається при нагріванні.
- ✓ рН 6,3 — молоко, що коагулює.
- ✓ рН 6,7 — свіже молоко.
- ✓ рН 6,8 і вище — корова хвора на мастит.

Зовнішній вигляд рН-метра **OHAUS** серії **AQUASEARCHER** наведено на рис. 2.9.

Технічні характеристики рН-метр **OHAUS** серії **AQUASEARCHER** моделей **AB23PH** та **AB33PH** наведено в табл. 2.2.



Рис. 2.9. рН-метр ОНАУS серії АQUАSЕАRСHЕR

Таблиця 2.2. Технічні характеристики рН-метр ОНАУS серії АQUАSЕАRСHЕR

Модель	<i>АВ23РН</i>	<i>АВ33РН</i>
Діапазон вимірювання рН	0...14,00	-2,00...16,00
Роздільна здатність рН	0,01	0,1/0,01 (на вибір)
Точність рН	± 0,01	
Попередньо визначені групи буфера	2	3
Діапазон вимірювання ОВП	± 1999 мВ	± 2000,0 мВ
Роздільна здатність ОВП	1 мВ	
Точність ОВП	± 1 мВ	
Діапазон вимірювання Т, °С	0...100,0 (32,0 °F ÷ 212,0 °F)	-5,0...110,0 (23,0 °F ÷ 230,0 °F)
Роздільна здатність Т, °С	0,1 (0,1 °F)	
Точність Т, °С	± 0,5 (±0,5 °F)	
Калібрування	До 3 точок, 6 буферних розчинів (1,68; 4,01;	До 3 точок, 7 буферних розчинів (1,68; 4,01;

	6,86; 7,00; 9,18; 10,01; 12,45)	6,86; 7,00; 9,18; 10,01; 12,45)
Пам'ять	99 результатів вимірювання	1000 результатів вимірювання
	Дані останнього калібрування	Дані останнього калібрування
Розміри (Ш×Г×В)/вага	210×142×51 мм / 0,38 кг	210×142×51 мм / 0,5 кг
Дисплей	Рідкокристалічний 5" із підсвіченням	Рідкокристалічний 6,5" із підсвіченням
Входи	BNC, Cinch, NTC 30 kΩ	BNC, Cinch, NTC 30 kΩ, RS232, USB
Вимірювальні канали	рН/ОВП з температурою	
Умови експлуатації	5...40 °С температура, 5...80% відносна вологість	
Живлення	110–240 В / 50 Гц	
Корпус	Пластик АБС	

Прилад має наступні переваги застосування: автоматичне розпізнавання буфера та 3-точкове калібрування забезпечують надійний результат калібрування; окремий тримач електродів збільшує гнучкість для звичайних експериментів; вбудована пам'ять забезпечує ефективне документування даних; індикатори i-Steward визначають стан рН-електрода, «Електрод забруднений/зламаний» і дають нагадування про необхідність повторного калібрування приладу; на дисплеї відображаються екранні текстові підказки, спеціальні функціональні клавіші та багатомовний інтерфейс; за допомогою багатофункціональної сенсорної клавіатури вимірювання просте і швидке – за 3 кроки; система Auto-Stop забезпечує стабільне зчитування.

Густина молока, являє собою масу в одиниці об'єму при 20 °С (кг/м³), що визначається ареометричним методом. Густина залежить від температури молока та його складових частин. Через непостійність складу молока вона коливається в межах від 1026 до

1032 кг/м³. Густина молока змінюється протягом лактаційного періоду і під впливом інших факторів.



Рис. 2.10. Ареометр для визначення густини молока типу АМТ

У перші дні після отелення (молозиво) густина досягає 1400 кг/м³. Ареометр для визначення густини молока показаний на рис. 2.10. Густина молока від хворих тварин нижче густини нормального молока. При додаванні до молока води густина його зменшується (10 % додавання води знижує густину в середньому на 3 кг/м³).

Технічні характеристики ареометру молочного типу АМТ наведено в табл. 2.3.

Таблиця 2.3. Технічні характеристики ареометру молочного типу АМТ

<i>Характеристики</i>	<i>Значення</i>
Діапазон вимірювання густини, кг/м ³	1015...1040
Ціна поділки шкали, кг/м ³	1
Довжина, мм	350
Діапазон вимірювання температури, °С	0...+35
Ціна поділки температурної шкали, °С	1
Матеріал	Скло

В'язкість молока – це властивість рідини чинити опір при переміщенні однієї її частини відносно іншої. Вміст лактози та іонів, а також сироваткових білків незначно впливає на в'язкість молока в нативному стані. В середньому в'язкість молока при 20 °С дорівнює 1,8 мПа·с, в'язкість молозива досягає 25 мПа·с.

У процесі нагрівання в'язкість молока знижується; підвищення може відмічатися в тому разі, якщо температура перевищує точку коагуляції сироваткових білків. Найсильніший вплив на в'язкість молока має молочний жир.

На **в'язкість** молока впливають наявність емульгованих і колоїдно-розчинних часток, концентрація жиру, розмір жирових кульок і розподілення їх за розмірами, наявність агломератів жирових кульок, вміст казеїну та його стан (гідратація, розмір міцел), стан сироваткових білків, обробка молока після доїння, нагрів молока, час лактації тощо.

Визначення в'язкості молока проводять з використанням різноманітних віскозиметрів – Брукфільда та Гепплера. Зображення приладів наведено на рис. 2.11 та 2.12.



Рис. 2.11. Віскозиметр Брукфільда



Рис. 2.12. Віскозиметр Гепплера з падаючою кулькою KF 3.2

Принцип дії віскозиметрів Гепплера, оснащених вимірювальними балами VISCO BALL, полягає в наступному. В циліндричну трубку вносять рідину для випробування, потім вимірюють, за який час пройде кулька між двома відмітками.

Віскозиметр Гепплера з падаючою кулькою KF 3.2 (RHEOTEST Medingen GmbH, Німеччина) – це ручний прилад, який забезпечує вимірювання в'язкості в широкому діапазоні температур за рахунок можливості під'єднання зовнішнього циркуляційного термостату.

Вимірювання швидкості проходження кульки визначають за допомогою секундоміра. Набір кульок для продуктів різної щільності дає змогу віскозиметру перекривати весь діапазон вимірювання динамічної в'язкості. Технічні характеристики віскозиметра Гепплера з падаючою кулькою KF 3.2 наведено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4. Технічні характеристики віскозиметра Гепплера з падаючою кулькою KF 3.2

<i>Характеристики</i>	<i>Значення</i>
Діапазон вимірювання динамічної в'язкості, мПа·с	0,6...70000
Межі допустимого відхилення віскозиметру, %	± 0,5...2,0
Час падіння кульки, с	30...300
Діапазон робочих температур, °С	-60...150
Габаритні розміри, мм	205 x 185 x 315
Маса, кг	2,9

До комплекту віскозиметра входить: набір кульок (шість кульок і вимірювач у футлярі), інструменти для обслуговування приладу. Із додаткового обладнання можна доукомплектувати циркуляційною водяною банею, аналоговим чи цифровим секундоміром та контрольним термометром на 19...21°C (± 0,02°C).

Відповідно до принципу Гепплера, в'язкість робочого зразка пропорційна часу падіння. Додаткові дані можна отримати при перевертанні трубки та зворотному ходу кульки. Результати вимірів абсолютної динамічної в'язкості перераховуються в стандартні міжнародні одиниці паскаль-секунд (сантипуаз). В стандартній комплектації є шість кульок та контрольний термометр (від -1 до +26 °С).

Ротаційний віскозиметр Брукфільда DV-E – цифровий прилад із рідкокристалічним дисплеєм і відображенням поточного значення в'язкості (сР або мПа·с), крутного моменту (%), швидкості (об/хв), типу вимірювального пристрою. Разноманітні моделі віскозиметрів Брукфільда призначені для вирішення широкого спектру завдань, пов'язаних з вимірюванням в'язкості середовищ: для низької (серія LV), середньої (серія RV) і високої (серія HA/HB) в'язкості. Кожен

віскозиметр постачається з набором шпинделів для робочого діапазону в'язкості, 4 шпинделя для серії LV та 6 шпинделей для серії RV/HA/HB. Всі шпинделі вироблені з нержавіючої сталі.

За допомогою віскозиметра Брукфільда можна визначити такі показники: в'язкість (сПз або мПа·с), температуру (°C або °F), швидкість зсуву/напруження зсуву, % крутний момент, швидкість обертів.

Перед прийманням молока-сировини в ньому визначають якісні показники згідно з ДСТУ. Сучасним способом є використання аналізаторів молока, які дають можливість визначити одночасно кілька показників.

Відомо про інфрачервоний аналізатор для молочних продуктів TANGO-R Bruker (рис. 2.13), що призначений для контролю якості пастоподібних і твердих молочних продуктів.

Призначений для аналізу йогуртів (у тому числі з наповнювачами), сирів твердих і плавлених, сухого молока, сметани, сиру кисломолочного та інших молочних продуктів. За допомогою інфрачервоного аналізатора для молочних продуктів TANGO-R Bruker можна визначати наступні показники: масову частку білку, жиру, казеїну, сухого знежиреного молочного залишку, лактози, вміст вологи, солей, активну кислотність, температуру замерзання, сечовину, транс-ізомери, насичені і ненасичені жирні кислоти.

Аналізатор молока *АКМ-98* (рис. 2.14) – це «мобільна» модель, або переносний варіант приладу, призначений для вимірювання



Рис. 2.13. Інфрачервоний аналізатор для молочних продуктів TANGO-R Bruker



Рис. 2.14. Аналізатор молока АКМ-98

масової частки жиру, білка, сухого знежиреного молочного залишку (СОМО) в пробах, приготовлених із незбираного, концентрованого (згущеному без цукру) молока, з вершків і сухого молока, температури і температури точки замерзання, густини (приведеної до 20 °С) і кислотності (рН), а також індикації електролітичної провідності зразків, масової частки лактози і доданої води в пробах.

Технічні характеристики аналізатора АКМ-98 наведені в табл. 2.5.

Таблиця 2.5. Технічні характеристики аналізатора АКМ-98

<i>Параметри вимірювання</i>	<i>Діапазон вимірювань</i>	<i>Максимально допустима абсолютна похибка</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Вміст, %: жиру	0,5...9,0	± 0,1
білку	2...6	± 0,15
СЗМЗ	6...12	± 0,2
Густина, кг/м ³	1026...1033	± 0,0005
Додана вода, %	0...60	± 5,0
Точка замерзання, °С	-1,0...0	± 0,004
Активна кислотність, од. рН	0...14,0	± 0,02
Провідність, мСм/см	2...20	± 0,5 % (18 °С)

Умови експлуатації та характеристики АКМ-98

Температура повітря, °С	10...40
Температура проби, °С	5...40
Відносна вологість, %	30...80

Час вимірювання проби, с	60
Вага, кг	< 1,5
Витрата молока на один вимір, мл	25
Габарити, мм	175x175x150

Аналізатор молока АКМ-98 працює від мережі та від акумулятора, забезпечений насосом для промивання приладу і зменшує ймовірність забруднення вимірювальної камери. Дана модель має сигналізація з вимогою про необхідність миття, програмне забезпечення для зв'язку з комп'ютером, RS232, 12V DC кабель, ECS POS термопринтер, три режими виміру (незбиране молоко коров'яче, овече, пастеризоване), можливість для recalібрування аналізатора на будь-який вид молока (коров'яче молоко, козине, верблюже, вершки, сироватка, суміші морозива, відновлене, гомогенізоване молоко).

Аналізатор молока ультразвуковий **ЕКОМІЛК Bond** (рис. 2.15) має високу точність вимірювання, надійність, простоту в обслуговуванні, широку сферу використання.



Рис. 2.15. Аналізатор молока ультразвуковий ЕКОМІЛК Bond

Цей прилад може комплектуватися додатковими опціями:

- ✓ системою збору даних, що передбачає спеціальну розробку для проведення обліку під час вимірювання якості молока; прилад запам'ятовує до 120 вимірювань, які за потреби можна роздрукувати на принтері або записати в комп'ютер для подальшого оброблення;

✓ ультразвуковим деаератором – приладом для швидкого видалення повітря з проби молока під час видоювання корів і після сепарування молока;

✓ швидким термопринтером;

✓ комп'ютерною програмою.

Технічні характеристики аналізатора ультразвукового ЕКОМІЛК Bond наведені в табл. 2.6.

Таблиця 2.6. Технічні характеристики аналізатора молока ультразвукового ЕКОМІЛК Bond

<i>Параметри вимірювання</i>	<i>Діапазон вимірювань</i>	<i>Максимально допустима абсолютна похибка</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Вміст, %: жиру	0,1...9,0	± 0,1
білку	2...6	± 0,15
СЗМЗ	6...12	± 0,2
лактози	0,5...0,7	± 0,2
Густина, кг/м ³	1020...1040	± 0,0005
Додана вода, %	0...60	± 3,0
Точка замерзання, °С	-0,400...-0,650	± 0,010
Активна кислотність, од. рН	0...14,0	± 0,05
Титрована кислотність, °Т	10...30	± 1,5
Провідність, мСм/см	2...20	± 0,3 %
Температура проби, °С	0...50	± 0,5

Аналізатор молока **Milkotester Master Pro Touch** (рис. 2.16) розроблений для аналізу відсоткового співвідношення вмісту жиру,



**Рис. 2.16 Аналізатор молока
Milkotester Master Pro Touch**

сухого знежиреного молочного залишку, білку, лактози та води, температури (°C), точки замерзання, солей, густини та рН. Ці складові та показники можна вимірювати одночасно. Прилад аналізує коров'ячого, козинне, овече, буйволине, верблюже молоко та молоко лам, відновлене та тривалого зберігання молоко, вершки, сироватку і маслянку.

Аналізатор Milkotester Master PRO Touch має три калібрувальні

канали, що дає можливість дослідити на одному і тому ж приладі три різні види молока або молочних продукту, таких як:

- ✓ незбиране молоко (від різних видів тварин);
- ✓ пастеризоване або знежирене молоко;
- ✓ сироватку, вершки, згущене молоко без цукру;
- ✓ сухе молоко (відновлене), суміші для морозива та йогурту та інші молочні зразки.

Milkotester Master PRO Touch можна використовувати як стаціонарно, так і як переносний портативний. Прилад має компактний дизайн із міцною будовою та зручним інтерфейсом користувача. Швидкість виміру становить 50 проб на годину, включаючи очищення.

Технічні характеристики аналізатор Milkotester Master Pro Touch

<i>Параметр</i>	<i>Діапазон вимірювання</i>
Жир, %	0,01...45
Білок, %	2...15
СЗМЗ, %	3...40
Густина, кг/м ³	1000...1160
Додана вода, %	0...70
Точка замерзання, °C	-0,400...-0,700
Сіль, %	0,4...4,0

Лактоза, %	0,01...20
Об'єм проби	8 мл
Температура проби, °С	5...42
Активна кислотність, од рН	0...14
Електропровідність, мСм/см	2...14
Об'єм проби	9 мл

Переваги застосування:

- ✓ невеликий обсяг проби для дослідження (9 мл);
- ✓ високий клас енергозбереження;
- ✓ висока точність (за рахунок калібрування приладу за двома зразками молока з високою та низькою жирністю);
- ✓ час аналізу 60 с; пам'ять на 500 останніх вимірювань;
- ✓ три калібрувальні канали;
- ✓ надійність та економічність;
- ✓ ефективне миття (автоматичне та ручне миття);
- ✓ живлення від автомобільного прикурювача (12В); зв'язок з комп'ютером.



Рис. 2.17. Аналізатор молока і соматичних клітин FOSS BacSomatic

Аналізатор молока і соматичних клітин **FOSS BacSomatic** (рис. 2.17) швидко визначає кількість бактеріального забруднення та кількість соматичних клітин у незбираному (сирому) молоці. Технологія тестування забезпечує точне дозування реагенту.

Продуктивність аналізатора: кількість соматичних клітин та бактерій - 15 зразків/год; кількість бактерій - 15 зразків/год; кількість соматичних клітин - 40 зразків/год; кількість бактерій - <1% відн.

зазвичай <0,5%; кількість соматичних клітин – <1%...<0,5%; тривалість аналізу – 9 хв для підрахунку бактерій та 2,5 хв для підрахунку тільки соматичних клітин; відбір зразка: для визначення

кількості соматичних клітин та бактерій - 6 мл, для визначення лише бактерій – 5,2 мл та лише соматичних клітин – 2,2 мл; температура зразка – 2...4 °С.

Портативний ручний рефрактометр НТ612АТС (рис. 2.18) з автоматичною температурною компенсацією в діапазоні температур від 10 до 30°С (робоча температура, що рекомендується: 20°С) призначений для визначення концентрації сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ).



Рис. 2.18. Рефрактометр для молока НТ612АТС

Для проведення виміру необхідно нанести краплю молока на вимірювальне віконце, притиснути скельцем і зняти виміри. Якщо зображення нечітке – круговим обертанням окуляра необхідно налаштувати чіткість. Кордон між синьою і білою зонами є значенням концентрації.

Ручний оптичний рефрактометр Master-Milk призначений для визначення масової частки білка в молоці (рис. 2.19).



Рис. 2.19. Рефрактометр для молока Master Milk

Ця модель має подвійну шкалу. Перша шкала – масова частка білка в молоці, друга – класична шкала nD . Суть методу полягає у вимірі як самого молока, так і отриманої безбілкової сироватки, різниця між якими прямо пропорційна масовій частці білка в молоці. Рефрактометр обладнаний функцією

автоматичної температурної компенсації й має захист від вологи та пилу, що дасть змогу спростити його використання та зберігання. Шкала рефрактометра має спеціальне градуювання для точного визначення показань непрозорих зразків.

Технічні характеристики рефрактометра для молока Master Milk

Характеристики	Шкала	
	масової частки білка в молоці, %	показника заломлення, nD
Діапазон вимірювання:		
білок	0...20%	–
nD	–	1,333...1,375
Точність:		
білок	$\pm 0,2\%$	-
nD	-	$\pm 0,001$
Мінімальна індикація:		
білок	$\pm 0,1\%$	–

nD	–	±0,0005
Функція АТК:	Автоматична температурна компенсація 10...30 °С	
Клас захисту:	‘IP65, захист від вологи та пилу	

Індикаторні смужки для визначення фальсифікації незбираного (сирого) молока **Milk Security** (рис. 2.20) призначені для швидкого і надійного визначення фальсифікації молока. На якість молока і молочних продуктів впливає наявність нейтралізаторів, перекису водню, сечовини.



Рис. 2.20. Індикаторні смужки для визначення фальсифікації незбираного (сирого) молока Milk Security

Визначення нейтралізаторів.

Для поліпшення показань лактометрів в молоко часто додають бікарбонат натрію, гідроксид натрію, карбонат натрію або гашене вапно. При реакції з цими речовинами реагентна зона тест-смужки забарвлюється від жовто-зеленого до синьо-зеленого. Зчитування результату проводиться через 90 секунд після взаємодії. Цей тест не буде ефективним, якщо пройшла реакція нейтралізації самих цих нейтралізаторів.

Це відбувається при скисанні молока, і тоді тест буде негативним. У разі лужної реакції молока на присутність слідів соди рекомендується використовувати й інші методи.

Визначення перекису водню. У молочній промисловості ніяк не обійтися без дезінфікуючих засобів. Поряд з хлором і діоксидом хлору як дезінфектор часто використовують перекис водню, який є більш потужним дезінфектантом. Тестування за допомогою смужок дозволяє контролювати якість молочної продукції і є гарантією того,

що залишки перекису повністю видаляються з обладнання перед заливкою молока. Реакція на перекис водню має високу ступінь чутливості. Реагентна зона смужки змінює колір від світло-жовтого (75ppm; 0,0075%) до жовто-коричневого (250ppm; 0,025%). Час зчитування 60 с.

Визначення концентрації сечовини. Сечовина, додана в молоко, підвищує вміст сухого знежиреного молочного залишку, а також впливає на активність іонів водню і рН. Показник наявності сечовини в молоці - зміна кольору реагентної зони від жовтого до рожево-червоного, концентрація 0,07-0,12%. Концентрація сечовини вище 0,07% в молоці є неприпустимою. Час зчитування результату становить 90 секунд. При відсутності нейтралізаторів в молоці концентрація сечовини оцінюється за шкалою 1, при їх наявності - за шкалою 2 (більш інтенсивною).

Технічні характеристики індикаторних смужок

<i>Параметри</i>	<i>Концентрація</i>		
Нейтралізатори	0,03%	0,06%	0,10%
H ₂ O ₂ (Перекис водню)	75ppm (0,005%)	150ppm (0,015%)	250ppm (0,025%)
Сечовина	0,07%	0,12%	

Спосіб застосування

- ✓ Опустити зону індикатора тест-смужки в пробу молока на 3 с.
- ✓ Вийняти тест-смужку і прибрати з неї залишки молока, злегка постукавши по краю чашки тест-смужкою.
- ✓ Порівняти колір реагентної зони з колірною шкалою на етикетці.

Візуалізацію способу застосування тест-смужки Milk Security наведено на рис. 2.21.



Рис. 2.21. Візуалізація способу застосування тест-смужки Milk Security

Рекомендації та зберігання. Тест-смужки Milk Security повинні зберігатися в щільно закритій кришкою тубі в темному і сухому місці. Не треба їх зберігати в холодильнику. Для тестування брати необхідну кількість смужок і відразу ж закривати тубу. Не торкатись реагентної зони смужок руками.

2.4. Забезпечення сучасного термічного оброблення молока на підприємствах

Придатність молока для безпосереднього вживання в їжу забезпечує термічне оброблення. При цьому витрачається значна частина енергії.

До методів термічного оброблення молока і молочних продуктів відносять охолодження, замороження, підігрівання, термізацію, пастеризацію, стерилізацію, пряження.

Розвиток молочного виробництва потребує розроблення та впровадження нових способів пастеризації, додаткового бактерицидного оброблення молока для максимального збереження біологічно цінних речовин. При тепловій обробці молоко і молочні продукти зазнають складних змін біохімічних і фізико-хімічних властивостей.

Мета теплової обробки різноманітна, а саме: зниження загальної кількості мікроорганізмів і знищення патогенних форм, інактивація (руйнування) ферментів молока для підвищення стійкості при

тривалому зберіганні, забезпечення специфічних смаку, запаху, кольору і консистенції, створення сприятливих температурних умов для проведення заквашування, випарювання, зберігання, а також процесів механічної обробки тощо.

Теплова обробка молока являє собою комбінацію режимів впливу температури (нагрівання або охолодження) і тривалості витримки за цієї температури. Причому тривалість витримки за заданих температур повинна забезпечувати необхідний ефект. У молочній галузі тепла обробка проводиться за температури до 100 і понад 100 °С. При нагріванні до 100 °С в молоці гинуть тільки вегетативні форми, а при температурі понад 100 °С – вегетативні і спорові форми.

Основними процесами **теплової обробки** молока, що викликають пригнічення життєдіяльності мікроорганізмів, є пастеризація і стерилізація.

Tetra Pak Pasteurizer D – автоматизована пастеризаційно-охолоджувальна установка (рис. 2.22), укомплектована пластинчастим теплообмінником.



Рис. 2.22. Автоматизована пастеризаційно-охолоджувальна установка Tetra Pak Pasteurizer D

В якості теплоносія для пастеризації застосовують гарячу воду і водяну насичену пару, а для стерилізації – водяну насичену пару.

Крім того, при тепловій обробці молоко піддають охолодженню, підігріву, термовакuumній обробці.

Установка призначена для пастеризації та охолодження молока та інших рідких компонентів у виробничих умовах за необхідних технологічних температур.

Tetra Therm Lacta – обладнання, призначене для пастеризації молока. Зовнішній вигляд установки з модифікацією показано на рис. 2.23.



Рис. 2.23. Пастеризаційно-охолоджувальна установка Tetra Therm Lacta

Перед використанням установку стерилізують циркуляцією гарячої води протягом 20 хвилин. Після цього установку охолоджують і стабілізують температуру. Послідовність процесів, що здійснюється в установці Tetra Therm Lacta, можна поділити на основні стадії, які наведені на рис. 2.24.

Якщо є проміжок часу між подаванням молока, то налаштовують режим гібернації, тобто збереження енергії, за якого знижується її споживання до 85 % порівняно з режимом циркуляції гарячої води, пари.



Рис. 2.24. Процеси, що проводять в установці Tetra Therm Lacta

Процес починається із заповнення установки продуктом через зрівнювальний бак, який контролює рівень, і СІР-пристрій, що контролює режими температурного оброблення молока перед тим як спрямувати на гомогенізацію. Пастеризаційна установка Tetra Therm Lacta забезпечує виконання функцій, що наведені на рис. 2.25.

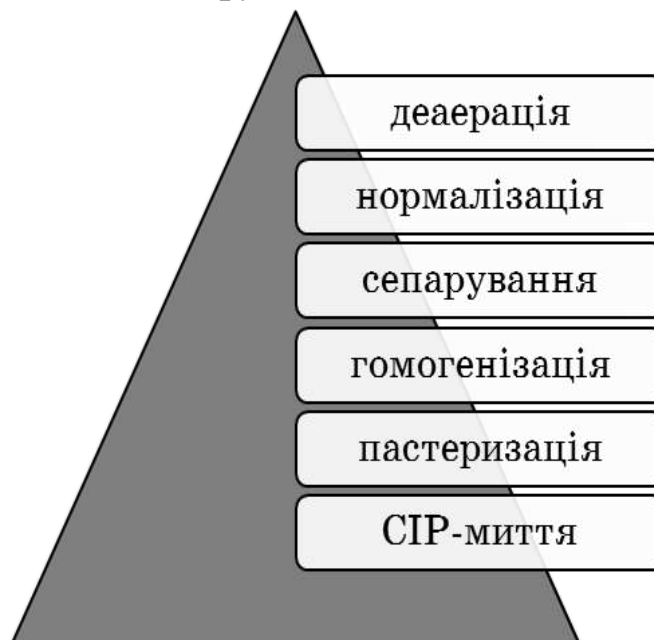


Рис. 2.25. Функції, які забезпечує установка Tetra Therm Lacta

Якщо температура пастеризації занадто низька, автоматичний клапан відведення повертає продукт назад у зрівнювальний бак. Далі продукт охолоджують у секції регенерації.

Після кожного повного виробничого циклу установка очищується розчинами кислот і лугів. Вони можуть надходити центральною системою СІР або їх можна внести безпосередньо в зрівнювальний бак.



Рис. 2.26.
Пластинчастий
теплообмінник
DONI Therm CH

Панель керування використовується для моніторингу процесу і підбору потрібних функцій. Продуктивність пастеризаційно-охолоджувальної установки Tetra Therm Lacta – 5000...35000, Tetra Therm Lacta 1 – 5000...20000 л/год.

DONI Therm CH – пластинчастий теплообмінник (рис. 2.26), призначений для різних технологічних процесів, пов'язаних зі зміною температури оброблюваного продукту:

- ✓ охолодження молока для подальшого його зберігання;
- ✓ охолодження кисломолочних продуктів;
- ✓ нагрівання рідин для технологічних процесів тощо.

Модуль забезпечено системою регулювання температури, а в разі потреби і системою м'якого підігріву. Продуктивність в діапазоні від 1000 л/год до 30 000 л/год.

DONI Therm TCH – трубчастий теплообмінник «труба в трубі» (рис. 2.27). Теплообмінник може використовуватися для нагрівання та охолодження рідин на інших ділянках молочних заводів.

Модуль може бути укомплектований регулювальною і запірною арматурою, датчиками і панеллю керування.



Рис. 2.27. Трубчастий теплообмінник «труба в трубі» DONI Therm TCH

Максимальна різниця температури в режимі охолодження і нагрівання 30 °С, продуктивність у діапазоні від 5 000 л/год до 15 000 л/год; габаритні розміри, мм: довжина – 3 600; ширина – 900; висота – 2 900.

Автоматизована пастеризаційно-охолоджувальна установка «Технопак» (рис. 2.28) призначена для теплового оброблення молока за температури 62...95 °С.

Установка має вбудовану локальну СІР, що забезпечує ефективне миття пастеризатора і всіх додаткових вузлів (сепаратора, нормалізатора, гомогенізатора, розливної машини) незалежно від центральної системи СІР.



Рис. 2.28. Автоматизована пастеризаційно-охолоджувальна установка «Технопак»

Пастеризаційно-охолоджувальна установка комплектується з сепаратором-вершковідділювачем, нормалізатором, гомогенізатором та бактофугою. Установка має режим «швидкий старт» – можливість швидкого підвищення в пастеризаторі температурних режимів до заданих, при цьому відбувається значна економія енергоносіїв.

Автоматична система контролю тиску призначена для запобігання попадання незбираного молока, в контур пастеризованого при проходженні молока через секцію регенерації. Витримувач трубчастого типу слугує для короткочасного 4...20 с або тривалого витримування до 8 хв.

Установка забезпечує повністю автоматичну роботу в режимах, що наведені на рис. 2.29.

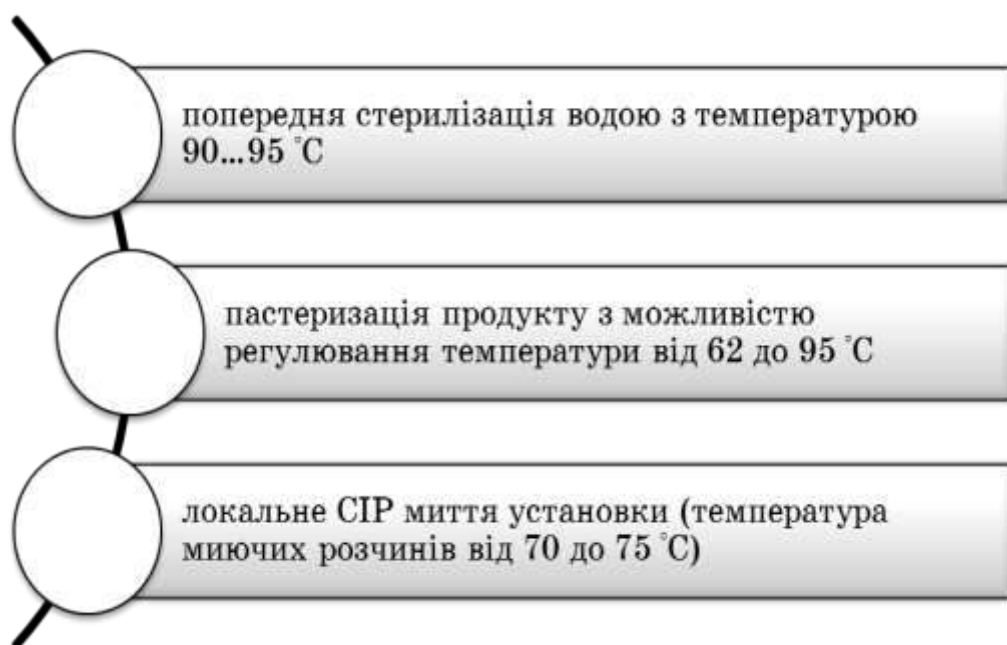


Рис. 2.29. Режими автоматизованої пастеризаційно-охолоджувальної установки «Технопак»

Науковці Харківського політехнічного університету розробили метод теплової обробки молока за допомогою комплексу високовольтних імпульсних впливів (КВІВ).

КВІВ-обробка має два діючих фактора:

- ✓ сильне імпульсне електромагнітне поле;
- ✓ регульована температура (при відсутності необхідності нагріву до +60 °C і вище).

КВІВ-оброблення дозволяє замінити або ефективно доповнити широко використовуваних в даний час енергоємних теплових способів оброблення – пастеризацію і високотемпературну стерилізацію, забезпечити екологічну чистоту. При однаковому інактиваційному впливі собівартість КВІВ-установки мінімум в 2 рази нижча собівартості теплової установки. Сильне імпульсне електромагнітне поле є основним чинником КВІВ-обробки. При цьому формується комплекс високовольтних імпульсних впливів: імпульси напруги, струму, розряди, широкосмугове електромагнітне випромінювання і ін.

КВІВ-оброблення не має негативних якостей, притаманних іншим існуючим способам обробки. Для якої немає принципових обмежень глибини проникнення в продукт (характерно для СВЧ-оброблення). КВІВ-оброблення характеризується відсутністю тіньових зон притаманних ультрафіолетовим і рентгенівським методам оброблення. Відсутність залишкової радіоактивності за відповідних методів та шкідливого впливу на обслуговуючий персонал і необхідності використання хімічних реагентів і консервантів є беззаперечними перевагами вищезазначеного способу впливу.

Результати хімічних, біохімічних і мікробіологічних аналізів, отримані в лабораторії підтверджують ефективність даного методу через наявність яскраво вираженої інактивуєчої дії КВІВ-оброблення на мікроорганізми в рідких харчових продуктах, а також у воді, без погіршення їх вихідних якостей. Мікробіологічна забрудненість зменшується до 10^6 разів. Смак, колір, масова частка жиру, густина молока не змінюються.

Незбиране молоко після КВІВ-обробки набуває вищого гатунку і зберігається до 14 діб за температури 6...10 °С.

КВІВ-оброблення здійснюється в потоці і дозволяє при значній продуктивності легко вбудувати КВІВ-установку в будь-яку існуючу технологічну лінію. КВІВ-оброблення доцільно використовувати на молочних фермах для первинної обробки молока та на

молокопереробних підприємствах, для усунення енергоємної стадії охолодження молока.

В сучасних технологіях для пастеризації молока використовують *гідродинамічні установки* двох типів. В них виконуються такі операції: сировина або продукт нагрівається, пастеризується і гомогенізується безпосередньо в гідродинамічному нагрівнику.

Використання принципу прямого перетворення електроенергії дає можливість знизити витрати на пастеризацію однієї тонни молока.

Нагрівник монтується без значних змін системи на базі діючих пастеризаційних установок. У схемі теплообміну використовується рекуперація тепла. Температура термічного оброблення 70...115 °С встановлюється відповідно до вимог технології.

Гідродинамічні установки виробляють кількох типів, залежно від потужності. Основні переваги гідродинамічних установок для молока наведені на рис. 2.30.

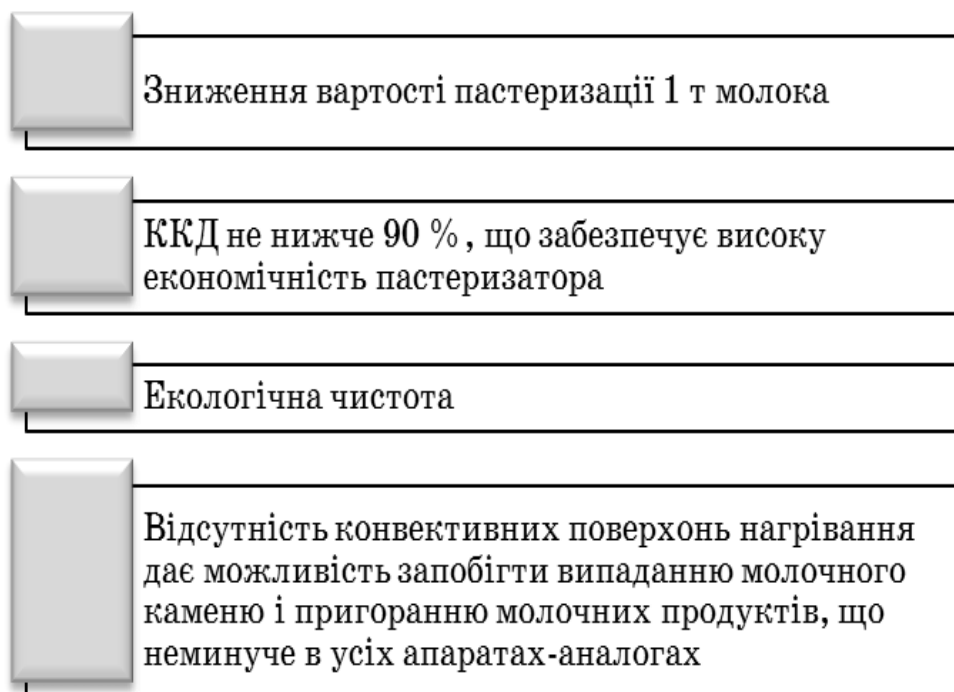


Рис. 2.30. Основні переваги гідродинамічних установок

Відомий спосіб стерилізації продукту – тиндалізація. Принцип роботи полягає в дробовому нагріванні рідини до 100 °С протягом

однієї години. Процедура повторюється 3...5 разів з перервою 24 години. Усі спори бактерій, які вижили після першого температурного оброблення, проростають. Бактеріальні клітини гинуть під час чергового нагрівання.

Така технологія стерилізації молока дає можливість запобігти виникненню характерного специфічного присмаку пастеризації.

Тиндалізація молока здійснюється безпосередньо в споживчій тарі, що не тільки кардинально підвищує бактеріологічну безпеку продукції методом виключення її вторинного і третинного обсіменіння (технологічне обладнання та виробничий персонал), а й виключає потребу у придбанні дорогого устаткування для асептичного розливу молока.

Механокавітаційне оброблення молока в процесі його тиндалізації спеціальним роторно-пульсаційним апаратом є тим технологічним фактором, який не тільки зумовлює високу ефективність теплового оброблення молока за температури не вище як 68...75 °С, а й підсилює смакову гаму натурального молока, не допускаючи появи в ньому характерних для існуючих технологій присмаків пастеризації, перепастеризації або стерилізації. Розроблені методи і прийоми тиндалізації молока забезпечують технологічну, технічну та економічну можливість використання в умовах промислового виробництва. Розроблений спосіб оброблення молока універсальний і може бути застосований у технологіях теплової деконтамінації інших рідких, пастоподібних гомогенних і гетерогенних харчових продуктів.

Використання гідродинамічного способу нагрівання дає можливість отримувати високоякісні харчові продукти, що в процесі пастеризації не пригорають.

Розроблено метод пастеризації молока за допомогою *мікрохвиль*. Цей спосіб зберігає цінні компоненти молока, а також використовується для нагрівання в'язких і концентрованих молочних продуктів.

Його переваги: включення операції очищення, заощадження води у великих об'ємах, збільшення в 3 рази швидкості процесу

нагрівання молока до потрібної температури. Молоко піддається впливу високої температури тільки на короткий час, тому більшість частин цінних і термочутливих речовин, особливо білків і вітамінів, зберігаються.

Мікрохвильове обладнання для пастеризації – компактний реактор, який поділений на кілька відсіків.

Кожен відсік обладнаний власним магнетроном, що генерує електромагнітні хвилі. Мікрохвильові пристрої з'єднані в хвилепровід, який одночасно діє як нагрівальна камера. Молоко тече по спеціальних трубах, матеріал яких не поглинає мікрохвилі і стійкий до впливу тепла і тиску. Під час цього руху молоко нагрівається і, на відміну від процесу з теплообмінником, – іншим способом. Коли електромагнітні хвилі поглинаються молекулами молока, це змушує молекули коливатися і нагрівати весь об'єм молока одночасно.

На молочних виробництвах з невеликою пропускною здатністю новий мікрохвильовий модуль можна інтегрувати в уже існуючі системи. Це уможливить підвищити рентабельність невеликого виробництва. Для цього підійде мікрохвильовий блок, що дає змогу переробляти 2000 л молока на годину. Пристрій спеціально розроблено для швидкого нагрівання молока з 67 до 72 °С на заміну звичайного теплообмінника.

Відомий спосіб пастеризації (стерилізації) молока, що включає оброблення ІЧ випромінюванням і енергією НВЧ. За цим способом на першому етапі продукт нагрівають енергією ІЧ випромінювання протягом 5...15 с до температури, яка менша за температуру пастеризації (стерилізації) на 8...12 °С, на другому етапі продукт нагрівають НВЧ енергією протягом 0,05...0,2 с до температури пастеризації (стерилізації), а на третьому етапі температуру пастеризації (стерилізації) витримують енергією НВЧ протягом 3...6 с.

В результаті відбувається електричний пробій клітинних мембран і миттєве розігрівання ядер бактерій, а також електролітичне знезараження шкідливих сполук (фенолів, альдегідів, пестицидів і т.

ін.) і нейтралізація іонів важких металів. На третьому етапі температура пастеризації (стерилізації) в оброблюваному продукті витримується протягом 3...6 с для забезпечення гарантованої пастеризації (стерилізації).

Технології базується на тому, що кожна складова молока має свій, властивий тільки їй, спектр поглинання. З огляду на руйнівну дію ІЧ-випромінювання на органічні компоненти молока, можна проводити цілеспрямовану обробку селективно впливаючи на складові.

Руйнуючи певні хімічні зв'язки, можна впливати на якість пастеризованого молока. Наприклад, знижувати вологоутримуючу здатність білків, що важливо при виробництві сирів, знижувати або підвищувати сквашування, що важливо при виробництві кисломолочних продуктів тощо, що в свою чергу призводить до підвищення якості кінцевого продукту, зберігаючи при цьому такі компоненти, як жири, білки, вітаміни і мікроелементи.

Основні переваги пастеризаторів з ІЧ-нагріванням наведені на рис. 2.31.

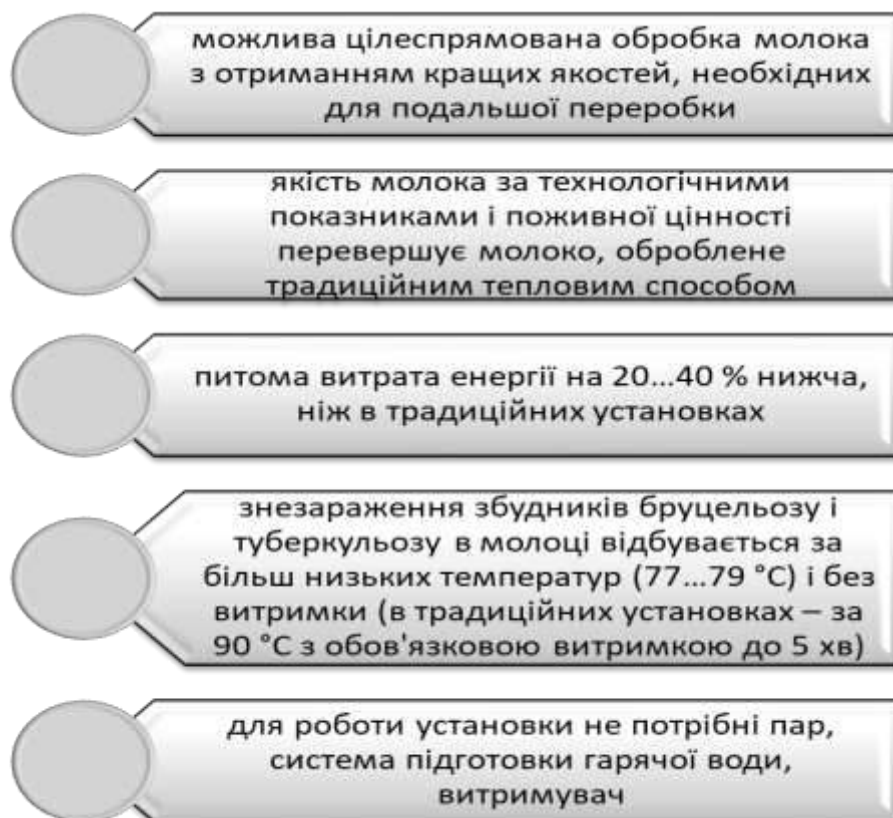


Рис. 2.31. Переваги пастеризаторів з ІЧ-нагріванням

Впроваджені у виробництво *автоматизовані проточні низькотемпературні пастеризатори з інфрачервоним (ІЧ) нагріванням* серії А1-ОПЕ (рис. 2.32).

Більш сильна бактерицидну дія ІЧ-випромінювання, в порівнянні з традиційною тепловою обробкою пояснюється тим, що при використанні ІЧ-нагрівання, тепло до мікроорганізмів підводиться не тільки ззовні, але і за рахунок поглинання, що генерується всередині самих мікроорганізмів, викликаючи, крім того, поляризацію їх структури. Під впливом цих двох чинників (розвиток «внутрішнього тепла» і поляризації) мікроорганізми гинуть набагато швидше.

Процес пастеризації в секції ІЧ-нагрівання проходить протягом 2...5 с при заданій температурі. При цьому, температуру пастеризації можна знизити, внаслідок чого, жири, білки, вуглеводи і вітаміни руйнуються набагато меншою мірою. Ще однією перевагою ІЧ-нагріву є те, що вплив на продукт відбувається рівномірно, так як випромінювання проникає вглиб одночасно по всьому об'єму. Завдяки миттєвому впливу випромінювання з високою щільністю потоку енергії, створюються необхідні умови для ліквідації токсичної і баластної мікрофлори, що забезпечує підвищене, у порівнянні з іншими методами, збереження продукту. При цьому вживають запобіжних засобів від руйнування корисні біологічні структури.



Рис. 2.32. Автоматизований проточний низькотемпературний пастеризатор з (ІЧ) серії А1-ОПЕ

Молоко після ІЧ-опромінення так само набуває специфічний фактор, який пригнічує розвиток мікрофлори, що призводить до збільшення термінів зберігання молока.

З усіх вітамінів, що містяться в молоці, найбільш чутливий до нагрівання вітамін С. Вміст даного вітаміну в молоці за пастеризації ІЧ-нагріванням за температур до 70 °С не змінюється, а в діапазоні температур 70...92 °С знижується на 8 %. При цьому вміст вітамінів В₁, В₂, В₁₂ і інших практично не змінюється (при традиційних методах пастеризації вміст вітаміну В знижується на 11...16 %).

ІЧ-установки пастеризації молока (УПМ) на сьогоднішній день це єдине обладнання, в результаті використання якого молоко знезаражується за температури 79,5 °С у потоці (без витримання).

УПМ укомплектована пластинчастим (трубчастим) теплообмінником, коефіцієнт рекуперації якого у базовій конструкції становить 82...89 %. Так, питомі енерговитрати на тонну молока – 83 %, температура – 80 °С. За нижчої температури пастеризації УПМ працює як звичайний пастеризатор.

Тривале зберігання молочної сировини і молочних продуктів можна забезпечити в умовах низьких температур гальмуванням розвитку мікробіологічних процесів та істотним зниженням швидкості ферментативних і фізико-хімічних реакцій. Деякі молочні продукти, такі як сир кисломолочний, сметану, вершки заморожують для тривалого зберігання і використання як резерву у зимово-весняний період року.

Низькотемпературне оброблення застосовують у технології морозива, а також у виробництві молочних продуктів сублімаційного сушіння.

Під час **заморожування** відбуваються помітніші зміни фізико-хімічних і біохімічних процесів, ніж під час охолодження, причому їх глибина залежить від швидкості заморожування і температури зберігання заморожених продуктів.

Зміни зумовлені процесами кристалізації води, перерозподілом вологи між структурними утвореннями компонентів молока, підвищенням концентрації розчинених у рідкій фазі речовин.

Волога, що міститься в молоці і молочних продуктах, як і в інших біологічних матеріалах, зумовлює консистенцію і структуру продукту, визначаючи його стійкість під час зберігання.

Прикладом сучасної технології заморожування харчових продуктів: системи StarContact CHF; спіральна, що монтується на місці, Helix; гібридний тунель Starlite HT.

StarContact CHF – система, розроблена для ефективного загартування поверхні широкого асортименту харчових продуктів дотиком.

Продукт переміщається на мікротонкій довгій поліетиленовій плівці і охолоджується за допомогою охолодника, який закачують через контактну плиту швидкоморозильного апарата. Плита з'єднана з механічною замкненою системою охолодження, що працює за температури – 40 °С і з використанням або первинних, або вторинних охолодників. Нижня частина продукту моментально починає замерзати і набувати форму. Потім продукт може бути переміщений у звичайний спіральний або тунельний морозильний апарат для остаточного заморожування за температури – 18 °С.

Установка Helix – повністю автоматизована система, якою може керувати одна людина за допомогою панелі керування.

Компактна установка Starlite HT має характеристиками і спірального тунелю Helix, і тунелю індивідуального швидкого заморожування Turbo. Вона оснощена конвеєрною стрічкою, яка має вигляд тунелю на лінії, з характеристиками потоку повітря і заморожування, як у спіральної установки. Модульні блоки розрізняються за довжиною – 6...10 м і шириною 2,2...2,6 м.

Обсяг оброблених продуктів таких, як сир кисломолочний, також варіюється і становить приблизно 300 кг/год повного заморожування. Обсяг оброблюваних продуктів для охолодження до загартовування або повторного заморожування може досягати 4000 кг/год.

3. ХАРАКТЕРИСТИКА СКЛАДУ МОЛОКА ТА СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ІНГРЕДІЄНТІВ

Молоко є складною полідисперсною системою, в якій дисперсним середовищем є вода, а дисперсною фазою – речовини, що перебувають у молекулярному, колоїдному і емульсійному стані. Молочний цукор і мінеральні солі утворюють молекулярні та іонні розчини. Білки перебувають в розчиненому (альбумін і глобулін) і колоїдному (казеїн) стані, молочний жир – у вигляді емульсії.

Хімічний склад молока непостійний і залежить від таких факторів, як порода і вік тварини, лактаційний період, умови годівлі й утримання, рівень продуктивності, спосіб доїння тощо.

За час лактаційного періоду (близько 300 днів) властивості молока тричі відчутно змінюються. Молоко, що отримується в перші 5...7 днів після отелення (перший період), називають молозивом, у другий період отримують звичайне молоко, а в третій (останні 10...15 днів перед отеленням) – стародійне.

У промислових обсягах на території України використовують молоко корів і в менших кількостях – кіз та овець. Характеристику молока різних тварин наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2. Характеристика молока різних тварин

Вид молока	Вміст, %					Кислотність, °T
	Сухі речовини	Жир	Білок	Лактоза	Зола	
Коров'яче	12,7	3,8	3,5	4,7	0,7	16
Козине	13,7	4,4	3,3	4,9	0,8	15
Овече	17,9	6,7	5,8	4,6	0,8	25
Кобиляче	10,1	1,0	2,1	6,7	0,3	6
Буйволяче	17,8	7,5	4,5	5,0	0,8	20

Козине молоко за складом і властивостями найближче до коров'ячого. Воно має солодкуватий смак і характерний запах.

У козиному молоці більше жиру, кальцію, фосфору, молочний жир має вищу дисперсність.

Овече молоко білого кольору з сіруватим відтінком, оскільки не містить каротин, хоча вміст вітаміну А високий.

Кобиляче молоко має солодкий, трохи терпким смак і запах, більш в'язке, білого з блакитним відтінком кольору. Порівняно з коров'ячим молоком воно містить менше жиру, білка, мінеральних речовин, в його білках переважають альбуміни і глобуліни. Молоко багате на вітаміни, особливо вітаміну С у 5...7 разів більше, ніж у коров'ячому молоці. Жир у кобилячому молоці більш диспергований, ніж у коров'ячому.

Буйволяче молоко має приємний смак і запах, в'язкіше, ніж коров'яче, завдяки значному вмісту жиру і СЗМЗ.

Молочні білки різних свійських тварин досліджували з використанням методу диск-електрофорезу у поліакриламідному гелі з додецилсульфатом натрію в системі Лемлі.

Обчислення кількості вище зазначених білків показало, що ці види молока розподіляються в такому порядку: овече – до 62,16 мг/мл білка, козине – до 37,22, коров'яче – до 36,45, кобиляче – до 28,28 мг/мл (табл. 3.3).

Таблиця 3.3. Кількісний та якісний склад білків молока свійських тварин

Молекулярні маси, кДа	Концентрація білків, мг/мл			
	коров'ячому	кобилячому	козиному	овечому
Понад 170	–	0,10	2,21	4,63
130...170	1,09	3,03	2,2	–
95...130	0,65	0,96	1,29	–
72...95	2,3	1,53	1,19	–
55...72	2,05	1,34	4,54	3,34
43...55	5,28	–	3,63	–
34...43	16,2	–	6,1	–
26...34	3,65	10,15	6,15	30,11
17...26	2,56	6,27	2,8	11,86
10...17	2,67	4,9	7,11	12,22
Всього	36,45	28,28	37,22	62,16

Особливість білкового складу коров'ячого молока: в межах 100...170 кДа найбільше білків зустрічалось з молекулярною масою 150...156 кДа, які відповідають молекулярним масам імуноглобулінів. У межах 50...99 кДа переважали білки з молекулярною масою 65...75 кДа.

Було показано, що білки, молекулярна маса яких не досягала 34 кДа, становлять основну частину білкової маси, оскільки саме в цю групу входять казеїни. В групу білків з молекулярною масою до 80 кДа входить більшість білків молока, які, крім своєї харчової цінності мають біологічну активність, наприклад лактопероксидаза та лактоферин.

Однією з характеристик молока є кількість казеїнів і сироваткових білків. Так, вміст сироваткових білків становить, %: у коров'ячому та козиному молоці – 16, овечому – 24, казеїну в коров'ячому та козиному молоці – 84, овечому – 76.

Такі основні компоненти, як молочний жир, лактоза, казеїн, лактоальбумін, лактоглобулін, синтезуються в молочній залозі і зустрічаються тільки в молоці.

Молоко буйволине відноситься до казеїнового типу та має густину – 1033...1036 кг/м³. В ньому більше кальцію, фосфору, вітамінів А, С, В1 і В5 у порівнянні з коров'ячим. Термостійкість низька. Сичужним ферментом згортається швидко, але білки погано розщеплюються протеолітичними ферментами, що обмежує використання буйволиного молока у сироробстві. Кислотні і сичужні згустки більш щільні, ніж з коров'ячого молока.

Молоко кобиляче містить в 2 рази менше жиру, білків і мінеральних речовин, в 1,5 рази більше лактози ніж коров'яче. За кількісним і якісним складом білків кобиляче молоко наближається до жіночого. Густина молока становить 1032...1034 кг/м³. Його відносять до молока альбумінової групи, частка казеїну в ньому складає 50...60 % від загального вмісту білків. Тому при згортанні білок випадає у вигляді дрібних ніжних пластівців. Білки і жир легко засвоюються. Білки мають збалансований амінокислотний склад. Жир тонко диспергований, містить порівняно з коров'ячим менше

низькомолекулярних жирних кислот, але більше ненасичених, має низьку температуру плавлення (21...23 °C).

3.1. Мікрофлора молока і молочних продуктів

В організмі людини білки виконують структурну, каталітичну, транспортну, захисну, гормональну, регуляторно-опорну та рецепторну функції. Будь-яка форма руху в живій природі здійснюється білковими структурними елементами клітин. Білок молока характеризується високим темпом перетравлюваності та майже повною (97 %) засвоюваністю продукту, тому білкові молочні продукти рекомендовані у багатьох дієтах.

Серед широкого асортименту молочних продуктів сир кисломолочний і сири сичужні – високобілкові продукти, що характеризуються високою біологічною цінністю, оскільки містять усі незамінні амінокислоти. Кисломолочний сир багатий на калій і солі кальцію та фосфору, що легко засвоюються. Проте термін зберігання кисломолочного сиру обмежений передусім через розвиток сторонньої мікрофлори, що залишається в молоці після пастеризації, і чисельність якої зростає у процесі сквашування та зберігання. Наявність у кінцевому продукті термостійких молочнокислих паличок, бактерій групи кишкової палички (БГКП), дріжджів і плісняви зумовлює не тільки недоліки смаку, запаху, консистенції, а й підвищує ризик виникнення харчових інфекцій. Тому проблема забезпечення стабільної якості та безпечності продуктів для здоров'я споживачів в цілому набуває все більшого значення для виробників.

Жири належать до життєво необхідних компонентів харчового раціону і відіграють важливу роль у життєдіяльності організму. Загалом жири і жироподібні сполуки належать до класу ліпідів. Останні виконують в організмі такі основні функції, як енергетичну, пластичну, захисну, запасну, регуляторну, — регулюють процеси метаболізму, є носіями і розчинниками жиророзчинних вітамінів, носіями смакових і ароматичних речовин, а також виконують роль

емульгаторів. Молочний жир містить понад 20 жирних кислот. Цей компонент – джерело фосфоліпідів, біологічно активних речовин.

Вуглеводи – основне, енергетичне джерело раціону харчування. Обмін вуглеводів тісно пов'язаний з обміном білків і жирів. Так, повне окислення жирів до кінцевих продуктів обміну залежить від органічних кислот, які утворюються під час гідролізу вуглеводів. Вуглеводи заощаджують використання жирів, і особливо білків, як джерел енергії. У молоці міститься близько 30 вуглеводів, основними з яких є лактоза, глюкоза, галактоза, фруктоза. Саме лактоза є джерелом енергії для функціонування людського організму, входить до складу клітин, коферментів, вітамінів, бере участь у біосинтезі білків і жирів, сприяє розвитку корисної мікрофлори у кишковоки кишковому та кращому засвоєнню кальцію організмом.

Крім основних складових, молоко містить 25 мінеральних речовин, 10 вітамінів, вітаміноподібні речовини. Вітаміни забезпечують нормальний перебіг біохімічних і фізіологічних процесів, оскільки беруть участь у регуляції обміну речовин. Вітаміни не синтезуються в організмі людини, крім вітаміну К і біотину (вітамін Н), або синтезуються в недостатній кількості (вітаміни В₁, В₂, В₆, РР, D) і тому мають надходити з харчовими продуктами.

Під час оцінювання раціонів харчування потрібно враховувати збалансованість їх за багатьма показниками. Енергетична цінність раціону людини залежить від вмісту білків, жирів і вуглеводів, які входять до його складу. У повсякденному житті людина використовує для харчування суміш білків, жирів, вуглеводів як тваринного, так і рослинного походження.

В екологічних умовах, що склалися в країні, надходження поживних речовин доцільно збільшувати за рахунок легкозасвоюваних компонентів молочних продуктів з поліфункціональними інгредієнтами. Кількість білків тваринного походження має становити не менш як 55 % від загальної кількості білків у раціоні.

Мікроорганізми мають первинне значення у виробництві багатьох молочних продуктів, наприклад йогурту, сиру кисломолочного та твердого сичужного, кисловершкового масла та ін. Підбір правильних типів мікроорганізмів при цьому є важливим чинником підвищення якості цих продуктів.

Мікроорганізми, що використовуються у виробництві молочних продуктів, постачають компанії, які спеціалізуються на селекції мікроорганізмів, складанні і виробництві заквасок у контрольованих санітарних умовах. Мікроорганізми, що використовуються в молочній промисловості, називаються заквашувальними культурами. Вони можуть містити різні мікроорганізми, що утворюють молочну кислоту у процесі зброджування лактози в молоці. Важливою є здатність заквашувальних культур зберігати свої властивості під час транспортування на молочне підприємство. До складу мікрофлори молока входять бактерії, що, наведені на рис. 3.1.

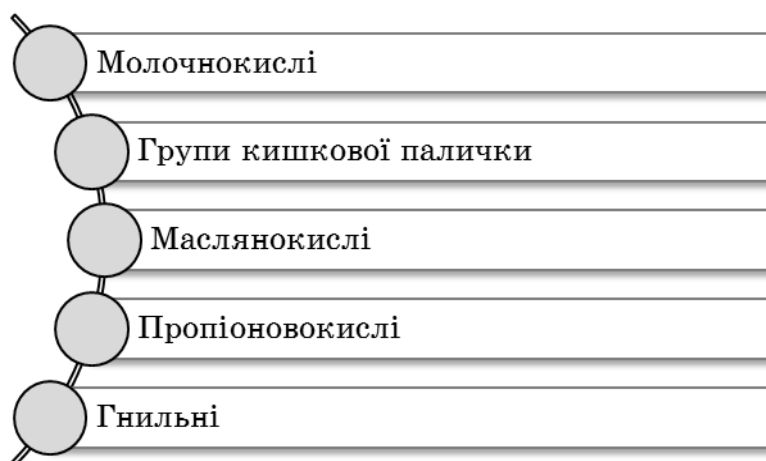


Рис. 3.1. Бактерії, що входять до складу мікрофлори молока

Група *молочнокислих бактерій* містить як кулясті, так і паличкоподібні мікроби, які можуть утворювати ланцюги різної довжини.

Молочнокислі бактерії є факультативними анаеробами. Більшість із них гине під час нагрівання до температури 70 °С, хоча «летальна» температура для деяких з них перевищує 80 °С. Молочнокислі бактерії зброджують лактозу до молочної кислоти. Зброджування може бути типовим і нетиповим

Ферментативна активність молочнокислих бактерій залежить від їх виду. Більшість цих бактерій мають 0,5...1,5 %-й вихід молочної кислоти, але є види, для яких ця величина доходить до 3 %.

Молочнокислі бактерії для росту потребують органічного азоту. Вони отримують його з казеїну, який розкладають за допомогою ферментів, що розщеплюють білки молока. Найважливіші види молочнокислих бактерій, що використовуються в молочній промисловості, та їх характеристики, наведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1. Види молочнокислих бактерій, що використовуються в молочній промисловості

Бактерії	Оптимальна температура, °С	Бродіння лактози		Бродіння молочної кислоти	Ферменти, які розкладають білки	Застосування
		до молочної кислоти, %	до інших речовин			
<i>Streptococcus thermophilus</i>	40...45	0,7...0,8	-	-	+	Кисломолочні продукти, сири сичужні
<i>Lactococcus lactis</i>	25...30	0,5...0,7	-	-	+	Кисломолочні продукти
<i>Lactococcus cremoris</i>	25...30	0,5...0,7	-	-	+	Те саме
<i>Lactococcus diacetylactis</i>	25...30	0,3...0,6	-	СО ₂ , діацетил, леткі речовини	+	Кисломолочні продукти, сири сичужні, масло вершкове
<i>Leuconostoc cremoris</i>	25...30	0,2...0,4	СО ₂	СО ₂ , діацетил, леткі речовини	+	Кисломолочні продукти
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	37	0,6...0,9	-	-	+	Те саме
<i>Lactobacillus casei</i>	30	1,2...1,5	-	-	+	Сири сичужні
<i>Lactobacillus lactis</i>	40...45	1,2...1,5	-	-	+	Те саме
<i>Lactobacillus helveticus</i>	40...45	2,0...2,7	-	-	+	Кисломолочні продукти, сир
<i>Lactobacillus</i>	40...45	1,5...2,0	-	-	+	Кисломолочні

<i>bulgaricus</i>						продукти
<i>Bifidobacterium</i>	37	0,4...0,9	Оцтова кислота	-	+	Кисломолочні продукти

З таблиці видно, що *Lactococcus diacetylactis* і *Leuconostoc cremoris* розщеплюють молочну кислоту, що зброджується, до діоксиду вуглецю і діацетилу. Діоксид вуглецю, що виділяється у процесі молочнокислого зброджування молочної кислоти і лактози (а також лактатів). є головною причиною появи отворів (вічок) у сирі твердому. Діоксид вуглецю надає помірний запах заквашувальним молочним культурам і кисломолочним продуктам.

Streptococcus thermophilus є термофільними бактеріями оптимального температурного розвитку – 40...50 °С. Вони часто є в молоці пастеризованому (режим: температура 65 °С, витримка 30 хв). Бактерії *Lactobacillus helveticus* і *Lactobacillus bulgaricus* є бацилами, що беруть участь у дозріванні Ементальського сиру. До складу голівки сиру входять чисті культури цих мікроорганізмів і *Streptococcus thermophilus*.

Кисломолочні продукти виробляють за допомогою спільної або роздільної дії культур *Lactobacillus acidophilus* і *Bifidobacteria*. Ці культури здатні виживати під час проходження через шлунок людини з рН, зниженого до 2. Ці мікроорганізми поширюються в кишечнику, сприяючи зниженню росту *Escherichia Coli* та інших небажаних бактерій.

Бактерії групи кишкових паличок є факультативно анаеробними з оптимальною температурою 30...37 °С, що зброджують лактозу до молочної кислоти та інших органічних кислот, діоксиду вуглецю і водню і розкладають білки молока, спричиняючи появу запаху. Деякі з цих бактерій ініціюють виникнення маститу. Ці мікроорганізми можуть спричинити серйозні проблеми в сироробстві. Відносно активне утворення газу на ранній стадії призводить до небажаної текстури сиру, раннього спучування. Метаболізм цих бактерій пригнічується, як тільки рН стає нижчим 6.

Бактерії групи кишкових паличок гинуть під час пастеризації впродовж короткого періоду. Існують тести на наявність цих

мікроорганізмів, що використовуються для звичайного бактерійного контролю якості виробництва. Якщо ці бактерії виявляються в молоці і трубопроводах після пастеризації, це свідчить про повторне бактеріальне інфікування, що конче потребує поліпшення способів промивання і дезінфікування. Кращими тестовими організмами є вся група грамнегативних бактерій, включаючи *Pseudomonas* і бактерії групи кишкових паличок.

Маслянокислі бактерії виявляють у ґрунті, на рослинах, в гної, силосі та фуражі, забруднену ґрунтом. Це призводить до підвищеного обсіменіння молока. Маслянокислі бактерії є анаеробними споротвірними мікроорганізмами з оптимальною температурою 37 °С. Вони погано розвиваються в молоці за наявності кисню, але чудово – в сирі (анаеробні умови).

Властивості сиру як бактеріологічного субстрату змінюються впродовж перших днів після його виготовлення. Виконуючи спочатку функції в основному вуглеводного субстрату, сир потім поступово трансформується в лактатний субстрат. Лактоза зброджується в молочну кислоту, яка у взаємодії з кальцієм і іншими мінеральними речовинами перетворюється на лактат кальцію.

Під час процесу зброджування у великих кількостях виділяються діоксид вуглецю, водень і масляна кислота. При цьому сир набуває зброженої і крихкої структури і згірко-солодкуватого присмаку масляної кислоти.

Маслянокисле бродіння в сирах – одна з основних проблем у сироварінні.

Термостійкі спори бактерій, що спричиняють маслянокислий тип бродіння, не гинуть під час пастеризації. Отже, одним з головних завдань у сироварстві є розроблення технологічних способів запобігання маслянокислому бродінню. Прикладом такого способу є введення в молоко, призначене для виробництва сиру, селітри (нітрату калію), оскільки вона чинить інгібуючу дію на маслянокислі бактерії. Проте застосування цієї солі у ряді країн заборонено через її передбачвану канцерогенну дію.

Хлорид натрію сильно діє на маслянокислі бактерії на самій ранній стадії їх розвитку. Цим і пояснюється, чому сири з солінням у сирному зерні, мають низьку тенденцію до маслянокислого бродіння. Соління має бути досить помірним, щоб не пригнічувати молочнокислі бактерії, що входять до складу закваски.

Спори маслянокислих бактерій відносно важкі, дало можливість розробити спосіб їх виділення за допомогою бактофугуванням. Інший спосіб для зниження чисельності мікроорганізмів у молоці – мікрофільтрація.

Пропіоновокислі бактерії зростають при температурі 30 °С. Окремі види здатні витримувати високомолекулярну короткочасну пастеризацію. Ці бактерії зброджують лактати до пропіонової кислоти, діоксиду вуглецю та ін. речовин.

Сири сичужні, в яких використовуються чисті культури пропіоновокислих бактерій у складі заквасок разом з молочнокислими бактеріями наведений на рис. 3.2.

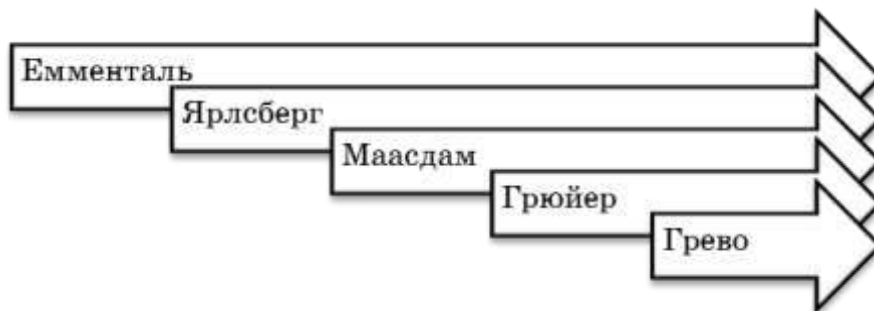


Рис. 3.2. Перелік сирів сичужних, в яких використовуються чисті культури пропіоновокислих бактерій у складі заквасок разом з молочнокислими бактеріями

Пропіоновокислі бактерії беруть участь у формуванні вічок у цих сирах, а також надають їм своєрідний аромат і смак.

Гнильні бактерії продукують ферменти, що розщеплюють білки до аміаку. Гнильні бактерії мають велику кількість видів, як кулястих, так і паличкоподібних, спороутворювальних і безспорних форм, деякі ростуть в аеробних умовах, а інші – в анаеробних. Вони потрапляють у молоко з гною, кормів і води. Деякі з них продукують

також фермент ліпазу, що свідчить про їх здатність розщеплювати і жири.

Brevibacterium linens – гнильна бактерія, що утворює червоно-жовте покриття на сирі і спричиняє розпад білків у період дозрівання, надаючи аромат. На противагу багатьом іншим мікроорганізмам ці бактерії мають велику резистентність до солі.

Деякі небажані гнильні бактерії можуть бути виявлені в молоці і молочних продуктах. Одна з них, *Pseudomonas fluorescens*, зазвичай наявна в забрудненій воді і ґрунті. Ця бактерія продукує термостійкі ферменти ліпазу і протеазу і особливо небажана для масла, в яке цей мікроорганізм потрапляє через промивну воду низької якості. Бактерії класу *Pseudomonas* в основному грамнегативні мікроорганізми, що потрапляють у пастеризоване молоко в результаті вторинного обсіменіння. Розвиваються за низьких температур.

Деякі небажані гнильні бактерії продукують, крім ліпази, фермент типу сичужного і можуть спричиняти зсідання молока без підвищення кислотності.

Типовим представником мікроорганізмів, що утворюють гази, є рухлива і спороутворювальна анаеробна паличка *Clostridium sporogenes*. Вона може бути виявлена у зброджених кормах, воді, ґрунті, а також у кишечнику. Молоко легко інфікується цим мікроорганізмом або його спорами. *Clostridium sporogenes* може рости в анаеробних умовах у сирі, зокрема в плавленому сирі, викликаючи в ньому дуже сильне гнильне бродіння.

Представниками *грибів* є дріжджі і пліснява, які часто зустрічаються в природі серед рослин, тварин і людей. Вони значно різняться за структурою і способами розмноження. Ці гриби можуть бути круглими, овальними (дріжджі) і ниткоподібними (плісняві). Нитки можуть утворювати сітку, помітну неозброєним оком.

Дріжджі є одноклітинними організмами сферичної, еліпсоїдної або циліндричної форми. Розміри дріжджових клітин змінюються в широких межах. Пивні дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* мають діаметр близько 2...8 мкм і довжину 3...15 мкм. Деякі клітини інших видів дріжджів можуть досягати 100 мкм. Гнильні бактерії

Brevibacterium linens корисні *Pseudomonas fluorescens* і *Clostridium sporogenes* шкідливі. Дріжджові клітини розмножуються зазвичай брунькуванням, хоча існують і інші способи. Основні чинники росту дріжджів наведені на рис. 3.3.



Рис. 3.3. Основні чинники росту дріжджів

Дріжджі можуть рости в середовищі, активна кислотність якого становить рН 3,0...7,5, а оптимальна величина рН – 4,5...5,0. Дріжджові клітини не ростуть за температури, яка нижча за температуру замерзання води і вища як 47 °С. Оптимальна температура для дріжджів – 20 і 30 °С. Дріжджові клітини, що ростуть, гинуть від нагрівання впродовж 5...10 хв за температури 52...58 °С. Спори (аскоспори) стійкіші, але й вони гинуть за кілька хвилин за температури 60...62 °С.

Дріжджі є факультативними анаеробами. За відсутності кисню дріжджі спричиняють розпад цукру до спирту і води, а за його наявності – до діоксиду вуглецю і води.

Класифікація дріжджів. Дріжджі поділяються на три класи за їх здатністю до утворення спор (аскоспор і базидіоспор). Спороутворювальні штами належать до класів аскоміцетів і базидіоміцетів. Як правило, дріжджі за деяким винятком, є небажаними організмами в молочній промисловості,. Наприклад, для виробництва кефіру, використовують симбіотичну закваску (грибки кефірів), яка містить молочнокислі бактерії, дріжджі та ін. В інших випадках в молочній промисловості намагаються виключити

потрапляння клітин дріжджів у продукт на будь-яких етапах його виробництва.

Плісені розмножуються за допомогою спор різного типу. Спори мають товсті стінки і відносно стійкі до висушування і нагрівання. Споріві форми плісені можуть зберігати життєздатність упродовж досить тривалого часу. Конідії забезпечують вегетативний спосіб розмноження плісені, їх кількість може досягати кількох тисяч.

Метаболізм плісневих грибів проходить так само, як і у бактерій і дріжджів. Вони містять широке коло ферментів, що спричиняють розпад різних органічних речовин. Практичне значення в переробці молока має дія плісені на жири і білки.

Зовнішні чинники, що впливають на ріст плісені наведені на рис. 3.4.

Волога	<ul style="list-style-type: none">• Плісень може рости на субстратах з дуже низьким вмістом води і витягувати воду з вологого повітря
Активність води	<ul style="list-style-type: none">• Плісень витриваліша до низької активності води, ніж бактерії. Деякі плісені витримують висококонцентровані розчини цукру і солі з високим осмотичним тиском
Кисень	<ul style="list-style-type: none">• Плісень зазвичай росте в аеробних умовах. При цьому кисень потрібний для утворення конідій і для росту міцелію
Температура	<ul style="list-style-type: none">• Межі оптимальної температури для росту більшості плісені - 20...30 °C
Кислотність	<ul style="list-style-type: none">• Плісень може рости в середовищах, рН яких становить 3,0...8,5. Багато видів плісені, віддають перевагу кислотному розчину.

Рис. 3.4. Зовнішні чинники, що впливають на ріст плісняви

Плісені не витримують звичайну пастеризацію, що здійснюється впродовж 10...15 с за температури 72...74 °C. Тому небажана

наявність цих мікроорганізмів є свідченням повторного обсіменіння. Плісень *Penicillium* і молочна плісень (*Geotrichum candidum*) важливі для молочної промисловості.

Властивості *Penicillium*, що забезпечують активне розщеплення білків і жирів, використовуються у дозріванні блакитного сиру, сиру Camembert і інших сирів. Плісень блакитного сиру – *Penicillium roqueforti*, а сиру Camembert – *Penicillium camemberti*.

Молочна плісень *Geotrichum candidum* перебуває на межі між дріжджами і пліснявою. Вона розмножується так само, як дріжджі. Зовнішня частина її гіфів піддається нібито перев'язуванню – процесу, що нагадує брунькування дріжджових клітин. Ця пліснява зустрічається на поверхні сквашеного молока у вигляді тонкої і бархатистої білої плівки і бере участь у процесах дозрівання напівм'яких і м'яких сирів. Вона може спричиняти згіркнення масла.

Плісені на поверхні сирів і масла можуть спричиняти їх знебарвлення і невластивий їм присмак. Для запобігання небажаним діям плісені на молочні продукти в процесі їх приготування потрібно ретельно дотримуватись відповідних санітарних норм.

Незважаючи на різного роду приписи на молочні підприємства потрапляє молоко корів, для лікування яких використовувалися антибіотики. У збірному молоці можна виявити антибіотики в кількостях, достатніх для призупинення або уповільнення росту заквашувальних культур.

3.2. Сучасні рослинні інгредієнти для молочних продуктів

Метою додавання харчових інгредієнтів (рис. 3.5) є раціоналізація виробничого процесу, окремих технологічних операцій, підвищення стійкості продукту під час зберігання, поліпшення зовнішнього вигляду виробів або спрямованої зміни властивостей.

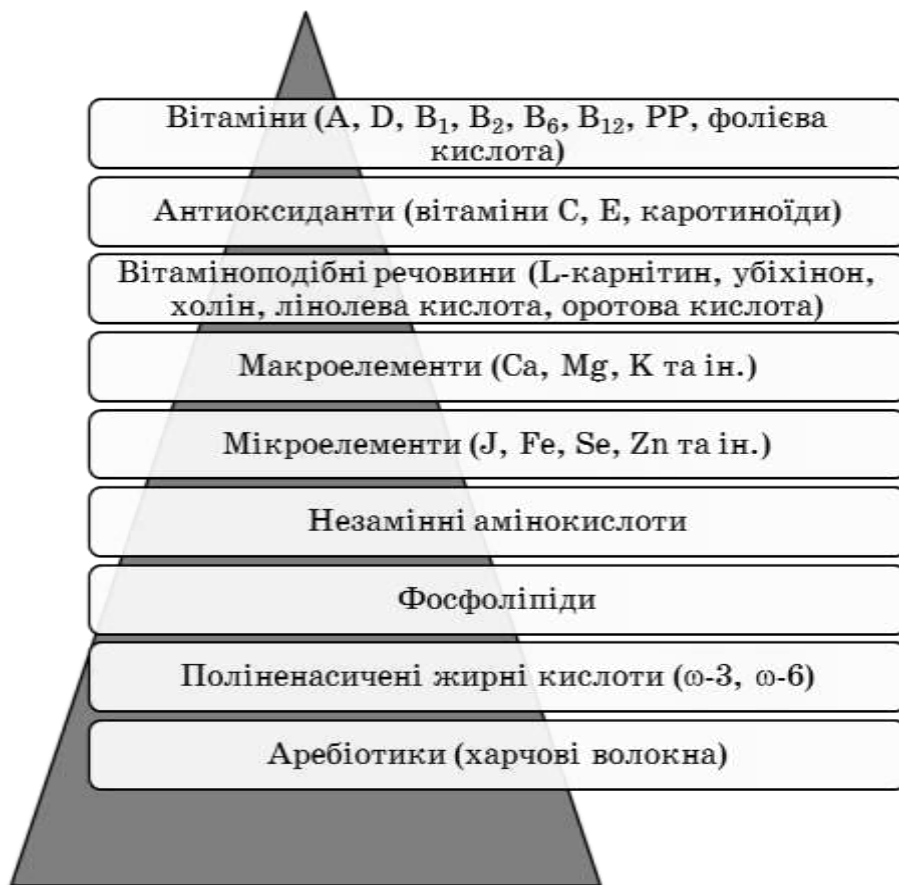


Рис. 3.5. Інградієнти для продуктів харчування підвищеної харчової цінності

Вітамінами і мінеральними речовинами збагачують насамперед продукти масового споживання, що використовуються регулярно в повсякденному харчуванні всіх груп дитячого та дорослого населення. Це молочні напої, кисломолочні продукти, сиркові вироби, морозиво та молокозмісні продукти.

Збагачення харчової продукції пов'язано з підвищенням собівартості, технологічними можливостями виробництва і зміною ряду сенсорних показників якості. Технології збагачення молока і кисломолочних продуктів на підприємства найширше впроваджено у великих промислових центрах і територіях з несприятливою екологічною ситуацією.

Для ефективного застосування харчових добавок існує технологія їх підбору і внесення з урахуванням хімічної будови і функціональних властивостей, характеру дії, виду продукту, особливостей сировини, складу харчової системи, передбачування

операцій, а іноді упаковки і зберігання. Схема підбору і застосування харчових інгредієнтів наведена на рис. 3.6.

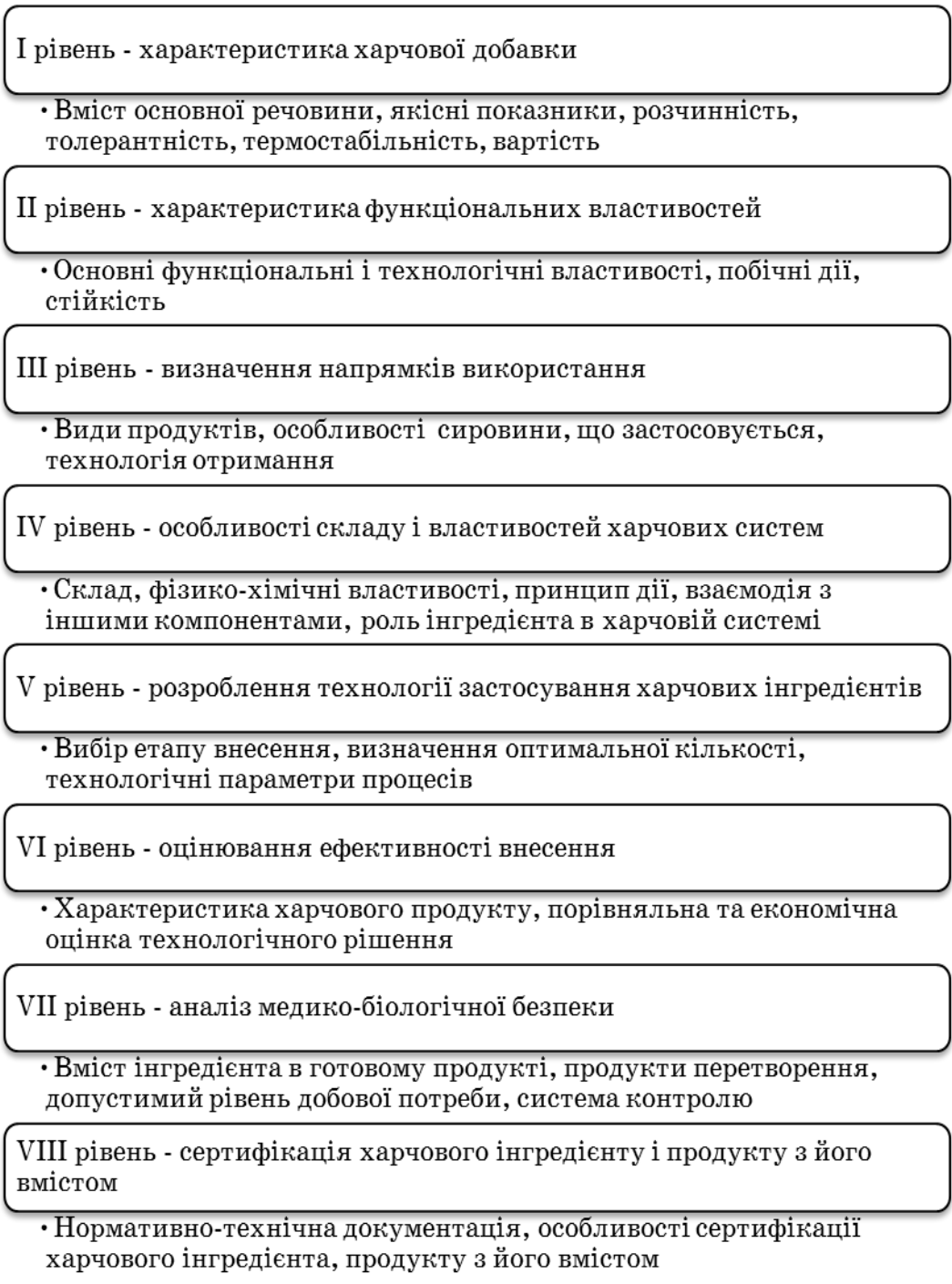


Рис. 3.6. Схема підбору і застосування харчових інгредієнтів

Одна і та сама харчова добавка може виконувати кілька функцій, наприклад, сприяти підвищенню харчової та біологічної цінності продукту, його смакових властивостей і забезпечувати продовження терміну зберігання.

Існують стимули широкого використання виробниками вищезазначених добавок, а саме:

✓ сучасні методи торгівлі, що включають транспортування на великі відстані харчових продуктів, у тому числі тих, що швидко псуються;

✓ швидка зміна індивідуальних уявлень споживача про харчові продукти: смак і привабливий зовнішній вигляд, невисока вартість, зручність використання (задоволення таких потреб пов'язане з використанням, наприклад, ароматизаторів, барвників та ін.);

✓ створення нових видів продуктів, що відповідають сучасним принципам і теоріям харчування (низькокалорійні продукти, аналоги молочних продуктів), та з підвищеним вмістом харчових волокон;

✓ вдосконалення технології отримання традиційних і нових харчових продуктів.

Технологічні функції харчових інгредієнтів представлені на рис. 3.7.



Рис. 3.7. Технологічні функції харчових інгредієнтів

Смакові речовини, які спеціально вносять у харчові системи під час виробництва: підсолоджувальні речовини, ароматизатори, ефірні масла, духмяні речовини, харчові есенції, кухонна сіль, харчові кислоти і підсилювачі смаку й аромату.

Ароматизатори харчові – це добавки, які надають харчовим продуктам необхідних смакових і ароматичних характеристик. Вони застосовуються в харчовій промисловості для відновлення або посилення органолептичних властивостей, оскільки запах і смак можуть бути втрачені у процесі зберігання та виробництва продуктів.

Поліпшувачі органолептики. Застосування ароматизаторів молочної групи дає можливість доповнити недостатньо виражений смак і аромат натуральних молочних продуктів, посилити потрібну смакову ноту (вершкову, молочну, масляну, кисломолочну), що оптимізує смакові характеристики продукту. Ароматизатори для молочної промисловості повинні мати властивостями, що наведені на рис. 3.8.

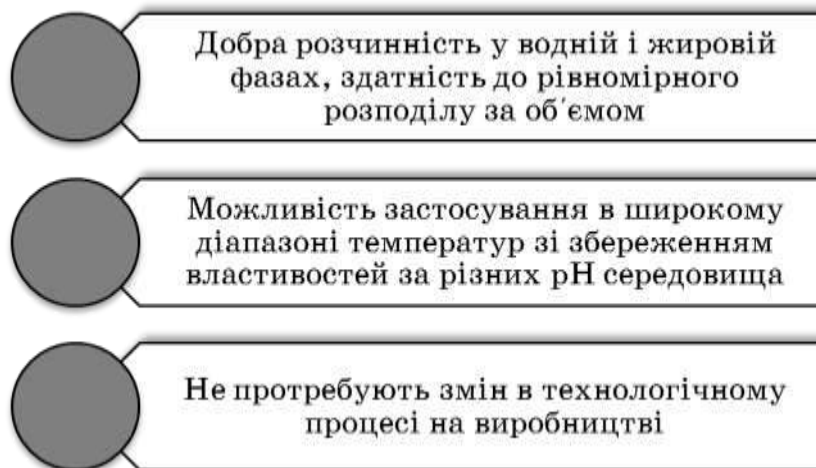


Рис. 3.8. Власивості ароматизаторів, які використовують в молочній промисловості

Перевагами застосування ароматизаторів порівняно з рослинними видами сировини є мікробіологічна чистота, стабільність у процесі зберігання, тривалі терміни придатності, мінімальні втрати під час транспортування, а також можливість точного, легко відтвореного дозування. Залежно від способу виготовлення

виділяють натуральні, ідентичні натуральним і штучні ароматизатори.

Ароматизатори ідентичні натуральним, повністю відповідають натуральним за складом основних ароматичних компонентів і їх хімічній структурі. Водночас частина їх компонентів або всі виробляються штучним способом. Для більшості ароматизаторів, ідентичних натуральним, характерна висока інтенсивність, стабільність.

Ароматизатори штучні містять щонайменше одну штучну речовину, якої не існує в природі. Отримують їх методом хімічного синтезу. Відрізняється цей вид високою інтенсивністю, стабільністю і низькою ціною.

Натуральні ароматизатори виробляються на основі матеріалів тваринного або рослинного походження. Сухі порошки рослин отримують видаленням води, вичавленням соку або сублимацією. Цей вид має недостатньо стабільний аромат. Проте виробництво харчових продуктів із застосуванням тільки натуральних ароматизаторів обмежене через високу вартість вихідної сировини, обмеженість ресурсної бази. Натуральний ароматизатор харчовий – найбільш затребуваний в наш час вид харчових добавок. Це пов'язано із загальним прагненням споживачів, а отже і самого ринку до натуральних продуктів.

Порошкові харчові ароматизатори отримують мікрокапсулюванням змішуючи рідкий ароматизатор з носієм. Останнім найчастіше є желатин, модифікований крохмаль, гуміарабік, декстрин, цукор або сіль. Ароматизація практично не ускладнює процес виробництва, а ароматизатор можна вводити в продукт нерозбавленим або у вигляді концентрованого розчину. Розчинником може бути вода, масло, спирт, невелика кількість самого продукту, що підлягає ароматизації. Час внесення ароматизатора в конкретний продукт визначають за технологією.

Компанія ТОВ «ЛЕВ-УКРАЇНА» реалізує на ринку лінію харчових термостійких ароматизаторів молочного напрямку. Кожен з них містить смакоароматичні речовини, що зумовлюють не тільки

оригінальний смакоароматичний профіль ароматизатора, а й створюють у комплексі «образ» молока і молочних продуктів.

Характеристики ароматизаторів молочного напрямку

<i>Назва</i>	<i>Смакоароматичний профіль</i>
Концентроване молоко 0054	Вершково-молочний відтінок з ванільною нотою)
Молоко 0539	Молоко пастеризоване
Молоко 16.019	Молоко пастеризоване з легким вершковим відтінком
Вершки 0060	Вершки високожирні з нотами вершкового масла
Вершки 1318	Вершки з вираженими тонами ванілі
Молоко пряжене 11.041	Молоко пряжене з інтенсивними нотами пряження та пастеризації, карамельними відтінками
Молоко пряжене 11.042	Молоко пряжене з вираженими жирними і вершковими нотами
Згущене молоко 1111	Молоко згущене з цукром і з вираженими нотами пастеризації
Варене згущене молоко 0166	Молоко згущене з цукром з вираженими солодкими і карамельними тонами
Варене згущене молоко (Грисо-вершковий) 11.069	Молоко згущене з цукром з вираженими солодкими і карамельними тонами та ваніліном
Ванільно-вершковий 1116	Молоко свіже з ваніллю з легким вершковим відтінком
Масло вершкове 0371	Масло вершкове з вираженими масляними, солодкими і кремовими тонами
Масло вершкове 0579	Масло вершкове з вираженими масляними та пряженими нотами
Пломбір 0656	Високожирне морозиво з легкими вершково-кремовими тонами
Крем-брюле 17.052	Молочний з інтенсивними нотами

	пастеризації та карамелі, з кавовими відтінками
Сметана 0117	Сметана високожирна з легкими вершково-кремовими тонами
Йогурт 0250	Йогурт з вираженими кисломолочними тонами
Йогурт 0783	Йогурт з вираженими кисломолочними тонами та вершковими нотами
Сир кисломолочний 0623	Сир з інтенсивно вираженими кисломолочними тонами і вершковим відтінком

Оригінальні ароматизатори для виробництва морозива дають можливість створити продукт зі смаком і ароматом, що відповідають відомим коктейлям, лікерам, алкогольним напоям тощо, фруктово-ягідної, ванільно-вершкової, шоколадно-горіхової і лікерної групи. Дозування – від 0,1 до 1,0 кг на 1000 кг готового продукту.

Рідкі ароматизатори вносять безпосередньо в змішувальну місткість (або ванну) з підготовленою молочною сумішшю; під час виробництва сирного продукту – безпосередньо в змішувальну місткість з готовим зерном перед останнім зливом сироватки.

Актуальним є застосування *пряно-ароматичної і лікарської рослинної сировини*, яка суттєво поліпшує смакові якості молочних продуктів з полікомпонентним складом і сприяє їх кращому засвоєнню організмом. Це зумовлено тим, що багато цих рослин мають вишуканий аромат і цінні лікувальні або профілактичні властивості.

Забезпечуючи високі органолептичні властивості молочних продуктів (в основному сирної групи), пряноароматичні та лікарські рослини сприяють нормалізації і оздоровленню кишкової мікрофлори.

Велику групу смакоароматичних речовин становлять *прянощі* – рослинні продукти, що мають виражені смакові та ароматичні властивості. У разі вживання в малих дозах прянощі здатні передати

ці властивості будь-якому продукту. Пряні рослини мають дієтичне значення. Це зумовлено в основному вмістом в них вітамінів, а також тим, що деякі речовини, що містяться в пряних рослинах, мають на організм, і зокрема на травну систему, фізіологічний вплив, посилюючи обмін речовин, що сприяє найкращому засвоюванню продуктів.

Прянощі умовно поділяються на дві групи (рис. 3.9).



Рис. 3.9. Групи прянощів

До найважливіших *класичних* тропічних пряних рослин належать: гвоздика, імбир, мускатне дерево, що дає мускатний горіх і мускатний колір; перець чорний – використовуються насіннєві ядра і незрілі плоди; коричне дерево, з якого одержують корицю; кардамон – багаторічна рослина, що культивується в Індії, Китаї та Японії. Всі ці прянощі вживаються тільки в сухому вигляді і служать для надання харчовим продуктам нових смакових властивостей.

Місцеві прянощі поділяються на пряні овочі (в основному використовується підземна частина рослини) і пряні трави (використовується тільки надземна частина рослини). До пряних рослин вітчизняного походження належать цибуля, часник, хрін, естрагон, кріп, петрушка та ін. Значення цих рослин не обмежується тільки смаковими ефектом, вони також мають виражену біологічну активність. До їх складу входять вітаміни С і В₆, залізо, фолієва кислота, β-каротин і каротиноїди. Тому навіть у разі додавання невеликої кількості місцевих прянощів в їжу цей комплекс біологічно активних речовин виявляє свій фізіологічний вплив. Багато прянощів

(імбир, майоран, куркума і ін.) мають виражену антиокисну активність і здатні гальмувати явища пероксидації в організмі людини.

Самостійну групу становлять *штучні і синтетичні прянощі*.

Лікарські рослини – велика група рослин, що застосовуються для профілактичних і лікувальних цілей під час різного роду захворювань. У молочній промисловості сухі екстракти лікарської рослинної сировини використовуються як добавки в напої, желе тощо, для пом'якшення дії рослинних біологічно активних речовин на організм людини. У наш час відомо понад 200 видів лікарських рослин, з них близько 65 % дикорослі.

Успішне вивчення лікарської флори дало можливість виявити нові види, що становлять науковий і практичний інтерес. Наприклад, мак малолистяний розглядається нині як нове сировинне джерело ізохінолінового алкалоїду, на основі якого можливий синтез нових безпечних і антинаркотичних препаратів.

Сучасні способи переробки та використання пряно-ароматичної і лікарської рослинної сировини ґрунтуються на вилученні цінних компонентів, нанесенні їх на нейтральний носій і дозуванні в молочну продукцію за рецептурами. Безпосереднє внесення в продукцію прянощів в натуральному вигляді небажано, тому що коефіцієнт використання цінних компонентів у цьому разі становить 25...75 %. Крім того, рослинна сировина, що росте в зонах тропічного і субтропічного клімату і яка в основному надходить в нашу країну по імпорту, містить велику кількість бактерій (до 100 млн клітин в 1 г). У складі мікрофлори зустрічаються *Salmonella enteritidis*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens* та ін.

Для зниження мікробіального обсіменіння прянощів розроблено різні методи знезараження. Оброблення хлористим етиленом в наш час заборонено через небезпеку забруднення продукту шкідливими речовинами і їх токсичну дію. МВ- або ВЧ-оброблення достатнє лише для дезінфікування прянощів, обсіменіння яких помірно або незначне. Підвищувати ефективність оброблення за рахунок

підвищення вологості прянощів не має сенсу, оскільки одночасно збільшуються втрати ефірних олій у процесі оброблення.

Німецькі дослідники запропонували спосіб (Liquid Control) теплової пастеризації пряно-ароматичної сировини, за яким загальна кількість мікроорганізмів знижується на 99,9 %, продукт зберігає натуральний смак, збільшується термін зберігання і не застосовуються хімічні добавки.

Інший технологічний процес – Micro Control полягає в попередньому нагріванні прянощів до 50...55 °С з подальшою стерилізацією в автоклаві за температури близько 120 °С у поєднанні із прямим і непрямим обробленням паром. Прянощі, оброблені таким способом, зберігають вихідний смак і аромат і є практично стерильними. Технологія Micro Control вважається найоптимальнішою для Німеччини, де заборонена дезінфекція прянощів діоксидом етилену і опроміненням.

Фірма Lucas Ingredients (Великобританія) розробила альтернативний метод знезараження спецій їх екструдуюванням (Masterspice), що уможливорює знизити їх забрудненість на чотири порядки. Тривалість процесу – кілька секунд при 140 °С. Технологічні режими оброблення прянощів з різною консистенцією мають різні параметри. Прянощі можна екструдувати із зерновим наповнювачем, що поглинає леткі органічні речовини. Аромат і колір їх після оброблення зберігаються. Процес екструдуювання комп'ютеризований.

Оброблення харчових продуктів опроміненням дозволено законодавством ряду країн.

Основною групою добавок, що поліпшують зовнішній вигляд молочних продуктів, є *харчові барвники*, якими є як природні, так і синтетичні речовини. Свіжу або суху подрібнену рослинну сировину, соки, варення та інші аналогічні продукти, які використовують для підфарбовування їжі, не відносять до барвників і не вважають харчовими добавками, оскільки вони можуть застосовуватися як харчові продукти або типові інгредієнти їжі.

Відбілювачі (відбілюючі речовини) запобігають і усувають небажане фарбування продукту шляхом хімічної реакції з його компонентами. Стабілізатори (фіксатори) забарвлення зберігають природне забарвлення харчових продуктів під час їх перероблення та зберігання або уповільнюють небажану зміну забарвлення.

Не допускається за допомогою барвників, відбілювачів і стабілізаторів забарвлення маскувати зміну кольору продукту, спричинену його псуванням, порушенням технологічних режимів або використанням недоброякісної сировини. Вимоги до харчових барвників наведені на рис. 3.10.

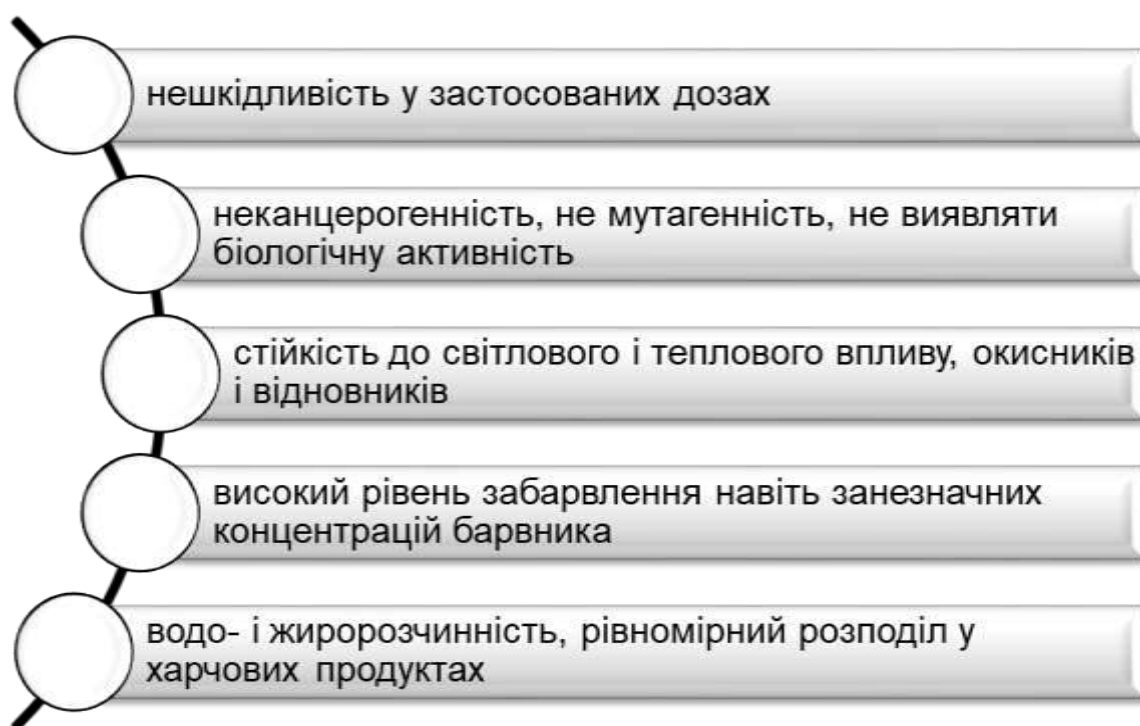


Рис. 3.10. Вимоги до харчових барвників

Натуральні (природні) харчові барвники – це барвні речовини, виділені фізичними способами з рослинних і тваринних джерел. Іноді їх піддають хімічній модифікації для поліпшення технологічних і споживчих властивостей. Ряд барвників отримують не тільки їх виділенням із природної сировини, а й синтетично.

Актуальними для фарбування молочних продуктів є наступні натуральні барвники: куркумін, або турмерик (E 100), кармін (E 120), хлорофіли (E 140), аннато (E 160в), бета-каротин (E 160а), червоний

буряковий барвник бетанін (E 162) та багато інших натуральних барвних речовин.

Натуральний харчовий барвник *Turmeric* отримують з коренів дерева турмерик (*Curcuma longa*), яке належить до родини імбиру. Колір жовто-зелений, барвник стабільний за високих температур і в різних рН середовищах. Комбінуючи барвники *Turmeric* і *Annato* можна отримати широку палітру відтінків жовтого кольору.

Барвник *Carthamus* отримують із шафрану. Застосування цього барвника вигідне, оскільки він стабільний на світлі, і продукт можна зберігати в будь-якій тарі. Барвник *Carthamus* надає продукту колір від жовтого до яскравого жовто-зеленого.

Барвник *Annato* отримують екстракцією з насіння дерева *Bixa orellana*. Це водно-спиртовий розчин барвника норбіксину в концентрації 2,0...2,9 %. Його широко застосовують для акцентування кольору в молочних продуктах, особливо в сирах твердих, оскільки він стабільний через утворення комплексних сполук з білками. У Південній Америці *Annato* застосовують як приправу для м'ясних продуктів і закусок. Цей барвник залежність від концентрації надає продукту колір від світло-жовто-помаранчевого до темно-червоно-помаранчевого. Барвник стабільний на світлі, за високих температур і в різних рН середовищах.

Барвник *Xanthophyll* отримують екстракцією з рослин *Lucerna* і *Marigold*. Надає продукту яскраво-зелений колір. *Xanthophyll* радять застосовувати в комбінації з паприкою, що дає колір яєчного жовтка. Барвник стабільний на світлі, за високих температур і в різних рН середовищах.

Барвник *Beta-carotene* отримують екстракцією з моркви або водорості. У барвника *Beta-carotene* середня стійкість до світла і високих температур. Застосовуючи його, потрібно приділяти увагу рН середовищу продукту, оскільки від нього залежить відтінок готового продукту. *Beta-carotene* залежно від концентрації додає продукту колір від світло-жовтого до помаранчевого. Містить провітамін А.

Paprika oleoresin (паприка) – приправа помаранчевого кольору, отримана екстракцією. Колір залежно від концентрації – від помаранчевого до червоного. Барвник стабільний на світлі, за високих температур і в різних рН середовищах.

Барвник *Red beet* отримують з пастеризованого бурякового соку. Залежно від технології надає продукту колір від червоного до червоно-синього. У цього барвника середня стійкість до світла і високих температур залежить від технології застосування.

Барвник *Anthocyanin* отримують екстракцією з різних фруктів і винограду. Колір від малиново-червоного при рН 4 до чорнично-червоного при рН 5. У цього барвника добра стійкість до світла і високих температур, залежить від технології застосування.

Барвник *Chlorophyll* отримують із трав та інших рослин, наприклад, шпинату. Залежно від концентрації надає продукту колір від світло-зеленого до темно-зеленого.

Суміш барвників *Chlorophyll i Turmeric* надає продукту темно-жовто-зелений колір. Цей продукт використовують у виробництві морозива, десертів.

Барвник *Malt* отримують зі смаженого ячмінного солоду. Він надає продукту темно-коричневий колір і аромат. Змішуючи з барвником *Annato* отримують відтінки аж до золотисто-коричневого. Барвник дуже стабільний на світлі, за високих температур і в різних рН середовищах.

Барвник *Carbo Vegetabilis* отримують в результаті карбонізації різних овочів. *Carbo Vegetabilis* розчиняється у воді. Залежно від концентрації надає продуктам колір від сірого до чорного. Барвник стабільний на світлі і за високих температур.

Синтетичні, або штучні барвники – це складні сполуки органічного походження, які не зустрічаються в чистому вигляді в природі. На відміну від натуральних синтетичні барвники не містять корисних речовин і вітамінів, не мають смаку. Проте при цьому вони мають ряд значних переваг перед натуральними. Синтетичні барвники мають яскравіший і насиченіший колір, невибагливі до умов зберігання, високо термостійкі, чудово розчиняються у воді.

Крім того, вони тривалий час зберігають стабільну структуру і мають надзвичайно різноманітну колірну гаму, непритаманну натуральним барвникам.

Синтетичні харчові барвники легко розчиняються навіть у холодній воді. Найпоширеніші форми їх випуску – гранули та порошки, рідше – водні або спиртові розчини. Розчинність гранульованих барвників нижча, ніж порошкових. За хімічним складом синтетичні барвники на 80...90 % складаються з активного барвника, решта – допоміжні елементи, які утримують речовини в стабільному стані.

3.3. Функціонально-технологічні інгредієнти для зміни реологічних показників та термінів зберігання

До регуляторів термінів зберігання молочних продуктів відносять консерванти та антиоксиданти. **Консерванти** пригнічують розвиток мікроорганізмів у молочних продуктах, запобігаючи їх мікробіологічному псуванню, тим самим збільшуючи термін придатності продуктів. Консерванти не можуть компенсувати низьку якість сировини і порушення правил промислової санітарії. Особливості застосування консервантів в рецептурах продуктів представлені на рис. 3.11.

Стадія внесення консерванта в продукт визначається технологією його виробництва. Оптимальним вважається момент внесення відразу після пастеризації чи стерилізації, коли в результаті термооблення знижується рівень обсіменіння мікроорганізмами, а добавка консерванта дає можливість зберігати продукт досить довго.

Консервант широкого спектра дії *Беносорб*, здійснює сильну бактеріостатичну дію на дріжджі, плісняву і мікроорганізми, пригнічує життєдіяльність бактерій маслянокислого і оцтовокислого бродіння.

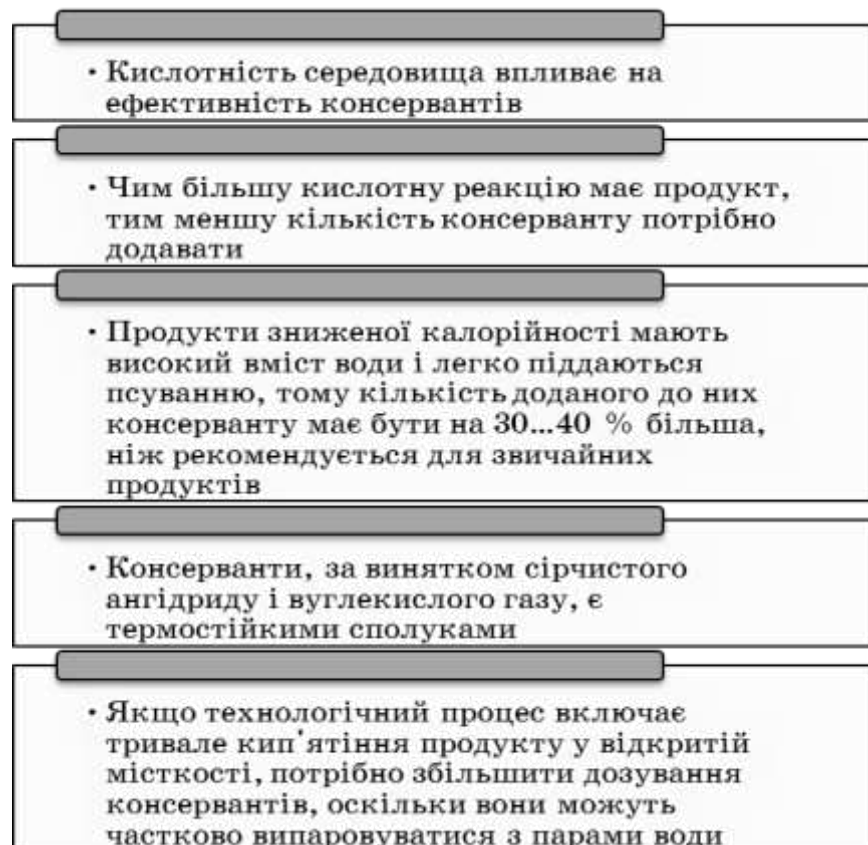


Рис. 3.11. Особливості застосування консервантів в рецептурах продуктів

Завдяки поєднанню сорбату калію і бензоату натрію в певному співвідношенні спектр дії Беносорбу набагато ширший за спектр дії окремих консервантів.

Використання Беносорбу дає можливість:

- ✓ запобігти мікробному псуванню харчових продуктів у процесі їх приготування та зберігання;
- ✓ збільшити термін зберігання харчових продуктів у кілька разів;
- ✓ не знижувати вміст корисних для людського організму кисломолочних бактерій.

Беносорб складається з сорбату калію (Е 202) і бензоату натрію (Е 211). Цей консервант являє собою білі гранули майже без запаху, стабільний при кип'ятіння. Рекомендується використовувати його у виготовленні десертів на молочній основі, сиркових виробів.

Спосіб застосування: Беносорб у вигляді порошку разом з іншими сухими компонентами або у вигляді 10- або 20 %-го водного

розчину вносять у водну фазу або в готовий продукт. Ефективність застосування Беносорбу зростає в кислому середовищі.

У молочній промисловості широко застосовується консервант *Maunisin Низин*, який є поліпептидом, виробленим бактеріями *Lactococcus lactis*. Консервант має антибактеріальну активність щодо великого ряду збудників, стійкий до високих температур.

Maumicin Натаміцин – це природний протигрибковий препарат, вироблений бактеріями *Streptomyces natalensis*, досить ефективний для пригнічення росту плісені і дріжджів у молочних продуктах. Консерванти не впливають на консистенцію і смакоароматичні властивості, рН у готовому продукті. Збільшують термін придатності кінцевого продукту від трьох тижнів і більше.

Ефект від застосування препарату *Maumicin*:

✓ у разі додавання 0,05 г нізину в 1 кг пастеризованого молока термін зберігання продукту збільшується більш як у 2 рази;

✓ додавання 0,08...0,1 г нізину на 1 кг молока, яке пройшло подвійну пастеризацію чи стерилізацію за температури 115 °С протягом 15 хв, забезпечить відповідність продукту комерційному стандарту – продукту без бактерій;

✓ використання 0,05 г нізину на 1 кг кисломолочного напою (рН близько 4) і стерилізація за температури 90 °С протягом 20 хв можуть продовжити термін зберігання від 6 днів до 1 міс і більше за кімнатної температури;

✓ використання 0,05 г нізину на 1 кг молока, упакованого в асептичну упаковку, може знизити зростання гнильних бактерій від 0,04 до 0;

✓ додавання 0,08...0,1 г нізине на 1 кг продукту у виробництві консервованого згущеного молока без цукру може перешкоджати росту термостійких спор і скоротити процес нагрівання на 10 хв;

✓ додавання 0,08 г нізину на 1 кг продукту та пастеризація за температури 121 °С протягом 3 хв можуть підтримувати термін придатності знежиреного або з низьким вмістом жиру молока, несолоного крему і ароматизованого молока до 6 тижнів за температури до 40 °С;

✓ додавання 0,05...0,1 г нізину на 1 кг може запобігти псуванню сиру твердого, спричиненого грампозитивними бактеріями (такими як *Clostridium botulinum* та інших анаеробних клостридій, *Lactobacillus Bulgaricus* тощо).

Компанія DuPont Danisco виробляє два види натуральних харчових консервантів для продовження терміну придатності та збільшення бактеріологічної безпеки молочних продуктів. *Natamax* та *Nisaplin* створені на основі нізину і натаміцину (пімаріцину) відповідно. Нізин – це антимікробний поліпептид, який є продуктом сирної стартової бактеріальної культури *Lactococcus lactis*, вирощеної в молочному середовищі. Натаміцин є полієновим макролідним антимікотиком, виробленим бактерією *Streptomyces natalensis* і подібними штамми, вирощеними в солодкому середовищі. Оскільки обидва консерванти виробляють доброякісні організми, що зустрічаються в природі, то вони є натуральними харчовими добавками.

Антиоксиданти (антиокисники, інгібітори окиснення), уповільнюють процес окиснення харчових продуктів. Цим вони запобігають згіркненню жирів у жировмісних молочних продуктах. В результаті дії антиоксидантів терміни придатності продуктів збільшуються в кілька разів. Необхідною умовою ефективного застосування антиоксидантів є їх повне розчинення або диспергування в продукті. Кількість антиокисників, що додаються в продукт дуже мала, а ефективність їх застосування значною мірою залежить від методів внесення їх у продукт. Так, у жири антиоксиданти вводять у вигляді концентрованого розчину.

Сучасними антиоксидантами є *Guardian green tea*, який є натуральним екстрактом зеленого чаю з додаванням солі як носія. Продукт має смак, аромат і властивості антиокисника, характерні для зеленого чаю. Може використовуватися в технології спрейдів.

NovaSOL – це вискоєфективні рідкі антиоксиданти нового покоління, основними активними речовинами яких є такі природні речовини як аскорбінова кислота (вітамін С) – NovaSOL С; аскорбінова кислота (вітамін С) і токоферол (вітамін Е) – NovaSOL

COF. Завдяки використанню запатентованого методу «Aquanova», що полягає в отриманні міцел активної речовини діаметром менш як 30 нм, препарат однаково добре розчиняється у воді, оліях і в жири, що зумовлює його рівномірний розподіл у будь-яких емульсіях. Використання технології міцелювання уможливило надання консервантам NovaSOL нових властивостей, які представлені на рис. 3.12.

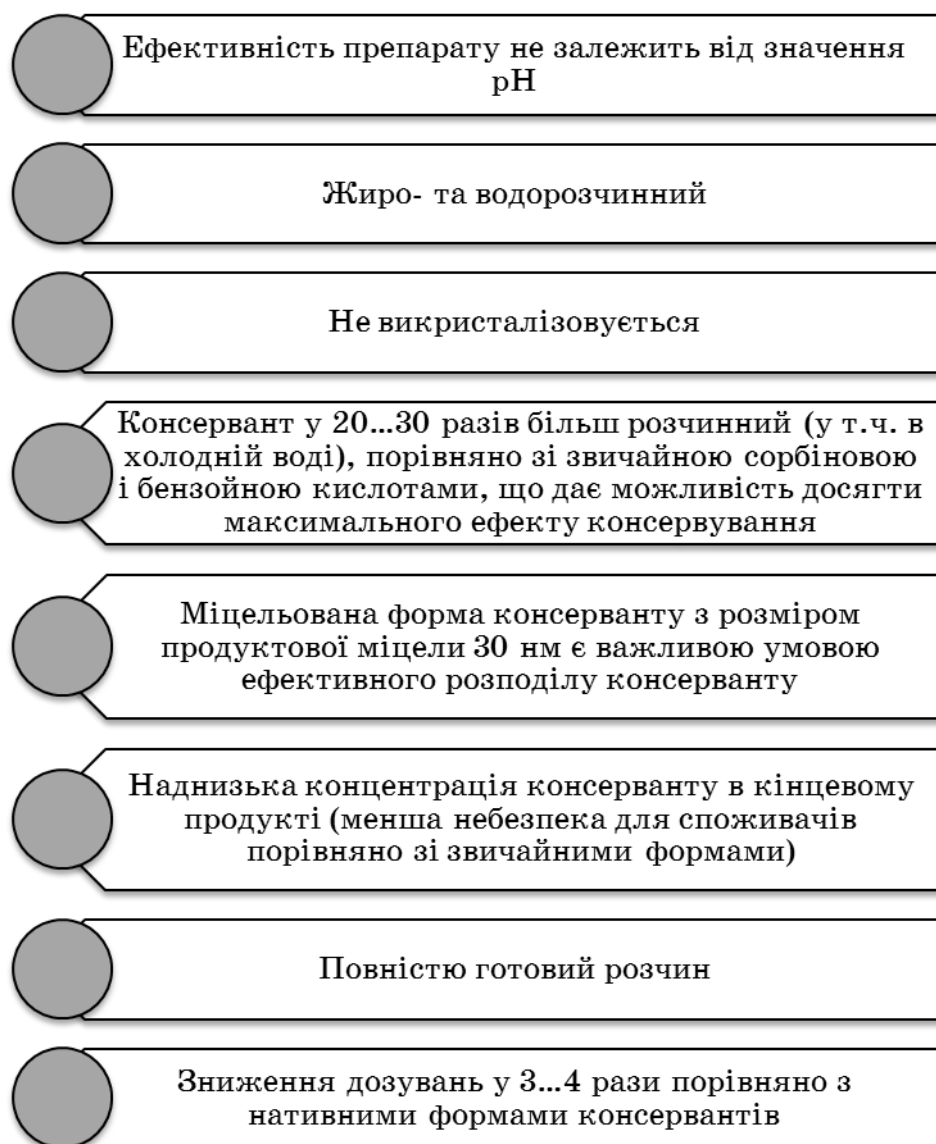


Рис. 3.12. Властивості консервантів NovaSOL

NovaSOL перешкоджає окисненню жирів, у тому числі тих, що піддаються вторинному нагріванню. Причому з комбінованими формами рідких антиоксидантів (NovaSOL COF) препарат вивляє як випереджальну антиокисну дію (запобігає утворенню вільних радикалів, що інтенсифікують окиснення), так і пряму антиокисну

дію (зв'язується з вільними радикалами, переходячи в неактивну форму), виявляє сильні консервувальні властивості. Особливо ефективний для систем з високим вмістом жирової фази. Оптимальна кількість додавання до спредів – 0,04 %.

Існує група харчових інгредієнтів, які використовують для створення або зміни існуючих реологічних властивостей харчових продуктів, тобто добавки, які регулюють або формують консистенцію. До них належать *згущувачі, гелеутворювачі, стабілізатори* фізичного стану продуктів, поверхнево-активні речовини – емульгатори і піноутворювачі.

Стабілізатори додають під час виробництва харчових продуктів для створення і стабілізації емульсій та інших харчових дисперсних систем. Це дає змогу отримувати рівномірну кремоподібну консистенцію продуктів. Стабілізатори для йогурту, сметани, ряжанки поліпшують структуру, глянець, сприяють збільшенню терміну придатності, для сиру збільшують вихід готового продукту. Застосовані у виробництві молочних і кисломолочних продуктів стабілізатори створюють і стабілізують піну, надають текстуру і встановлюють в'язкість продукту, стабілізують жири, підвищують кремоподібність і облагороджують смак. Для виробництва молочної продукції використовуються різні стабілізаційні системи, які наведені на рис. 3.13.



Рис. 3.13. Стабілізаційні системи для молочної продукції

Нові функціональні системи серії *Stabisol* містять баластні речовини в комбінації з гідроколоїдами, такими, як пектин або камедь плодів ріжкового дерева, а також певні фракції молочного протеїну. Наприклад, для виробництва сметани типу «чиста етикетка»

технологи замінили модифікований крохмаль комбінацією з протеїнів і пектину. В результаті, готовий продукт різниться стабільністю під час теплового оброблення, білизною кольору і складом, до якого входять тільки ті інгредієнти, які позитивно сприймаються споживачами.

Розроблено альтернативні рішення типу «чиста етикетка» для бутербродних намазок і низькожирних продуктів і продуктів, стійких до заморожування-розморожування. Втім, нові системи не тільки різняться високою функціональністю, а й привабливі з погляду економічності.

Комплексні харчові добавки *Олган* виконують роль стабілізатора чи емульгатора залежно від складу.

Стабілізатор-загущувач *Олган 1020* складається з модифікованого картопляного крохмалю, свинячого желатину, яблучного і/або цитрусового пектину. Згущує і стабілізує продукти, створює рівну, правильну структуру в кисломолочних продуктах і напоях. Сприяє рівномірному розподілу фруктовово-ягідного наповнювача в масі кисломолочного продукту. Підкреслює ніжний кисломолочний смак. Використовується у виробництві кисломолочних продуктів (кефіру, сметани, йогурту, ряжанки, варенцю тощо).

Олган 1060 класика складається з сухого знежиреного молока, поліфосфату натрію і калію (E 452), сухого концентрату молочних білків, фосфату натрію (E 339), гуарової камеді (E 412), солі кухонної, натурального аромату (залежно від модифікації добавки), дикрохмальадіпат ацетильованого (E 1422), пірофосфату (E 450). Використовується у виробництві спредів різної жирності (в тому числі з «підсирних» вершків), плавлених сирів, морозива, в тому числі кисломолочного, концентрованих молочних продуктів (згущеного молока з цукром), продуктів з додаванням рослинних жирів, у тому числі кисломолочних тощо.

Клітковина пшенична Уніцель, *Альбафібре* – натуральні рослинні волокна, які виробляються з вегетативної частини зернових культур і мають високу волого- і жирозв'язувальну здатність, інертні

до рецептурних інгредієнтів, термостабільні. Натуральні харчові рослинні волокна мають додаткові переваги, збагачують харчові продукти харчування баластними речовинами і знижують їх калорійність. Завдяки цим унікальним властивостям рослинна клітковина широко застосовується в низькокалорійних продуктах для функціонального харчування.

Зв'язування вологи і жиру клітковиною здійснюється переважно капілярним способом, тому довжина волокна є визначальним параметром у оцінюванні технологічних властивостей. Мінімальний рівень зв'язування вологи і жиру має пшенична клітковина з довжиною волокон 80...90 мкм, рівень зв'язування вологи – (4...5,5):1, жиру – (3,7...3,8):1. Максимальні технологічні властивості має клітковина з довжиною волокон близько 200 мкм, рівень зв'язування вологи – 11:1, жиру – 7:1. Клітковина з довжиною волокон близько 200 мкм зв'язує вологу в співвідношенні (7...8,5):1, жир – (5...6,9):1.

Технологічні властивості клітковини наведені на рис. 3.14.

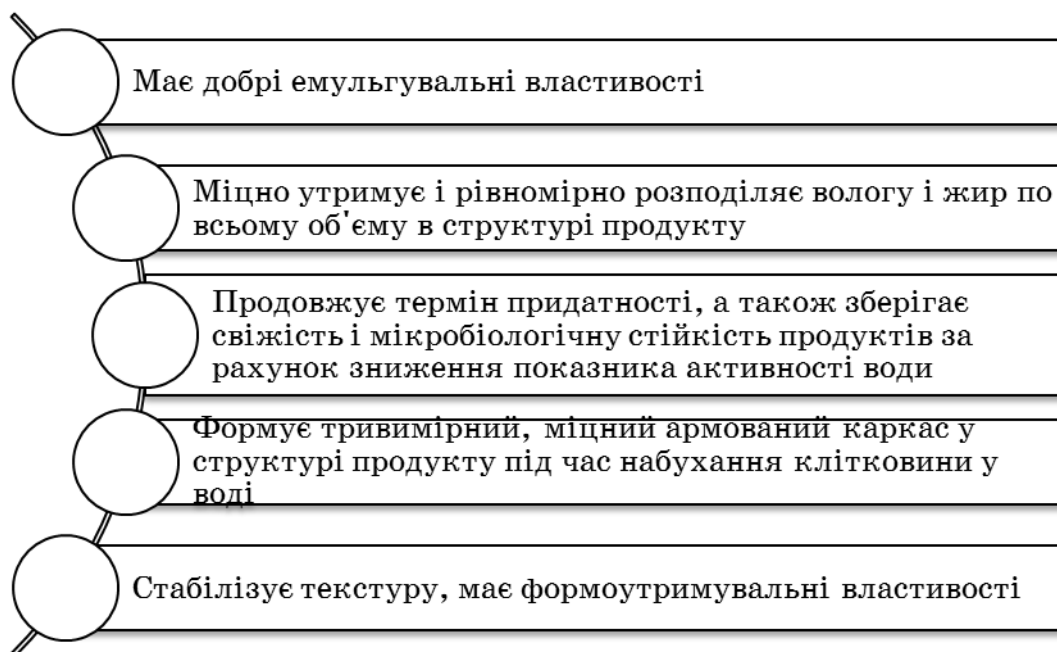


Рис. 3.14. Технологічні властивості клітковини

Нерозчинні харчові волокна *Фібрил* мають виняткову дисперсійну стабільність, що уможлиблює їх застосування у рідких продуктах. Особливість волокон *Фібрил* полягає в розвитку

структури в продукті і досягненні необхідної консистенції і наповненого, приємного смаку. Саме висока дисперсійна стабільність дає можливість застосовувати волокна у виробництві питного молока та кисломолочних продуктів, збагачуючи їх нерозчинними формами харчових волокон. Фібрил має розвинену поверхню і сорбційну здатність, що дає змогу адсорбувати білок із молочної сироватки під час виробництва сиру кисломолочного, збільшити його вихід, знизити сировинну вартість. Застосування волокна Фібрил збільшує прибутковість виробництва сиру кисломолочного в 1,5...2 рази без додаткової капіталізації та забезпечує отримання продуктами стандартної вологості і консистенції, не має негативного впливу на смак. Структуроутворювальні властивості волокна Фібрил позитивно впливають на формування молочного кольє, його щільності і здатності до синерезису.

Залежно від характеристик вихідних волокон і технології отримання існують різновиди волокон Фібрил з нумерацією. Наприклад, Фібрил-300 рекомендований для виробництва сиру кисломолочного, що виробляється традиційним способом у ваннах, сировиготовлювачах або на лініях Я9-ОПТ, Фібрил-500 або Фібрил-700 – для сиру кисломолочного, виробленого сепараторним способом.

Мальтодекстрин – суміш, що складається з глюкози, олігосахаридів і солодового цукру, є структуроутворювачем для молочних продуктів. Має приємний смак, добре перетравлюється і сприяє виробленню інсуліну, часто використовується в продуктах дитячого харчування.

Мальтодекстрин є багатокомпонентною сумішшю D-глюкози, мальтози, мальтотріози і полісахаридів. За зовнішнім виглядом це порошок білого кольору з нейтральним або трохи солодкуватим смаком. Отримують мальтодекстрини шляхом часткового гідролізу крохмалю гідролітичними ферментами з подальшим очищенням, концентрацією і сушінням.

Ступінь гідролізу крохмалю визначає вуглеводний склад, який забезпечує різноманітність функціональних властивостей

мальтодекстрину і характеризується показником DE – декстрозний еквівалент. Специфікація продукту: декстрозне число 10...20DE, рН 4,0...5,0, розчинність – мін. 99,5 %; зола – макс. 0,25 %.

Відмінні особливості мальтодекстрину такі:

✓ гідроліз крохмалю відбувається ферментативно з використанням α -амілази (більш безпечно);

✓ однорідний розмір частин (після висушування мальтодекстрин розсівають по ситах) дає можливість отримати однорідну дисперсність для забезпечення кращої функціональності;

✓ чітко контрольований декстрозний еквівалент DE, ступінь гідролізу крохмалю визначає вуглеводний склад, DE забезпечує функціональні властивості мальтодекстрину.

Переваги застосування мальтодекстрину представлені на рис. 3.15.



Рис. 3.15. Переваги застосування мальтодекстрину

Пектини німецької компанії Herbstreith & Fox KG – низькокалорійні вуглеводи, загущувачі для підвищення в'язкості/повноти смаку. Особливо актуальне використання пектинів

типу Classic або Instant для напоїв зі зниженою калорійністю, в яких цукор повністю або частково замінений на підсолоджувачі.

У кисломолочних напоях пектини Herbstreith & Fox допомагають запобігти седиментації та утворенню пластівців. Спеціальні пектини Classic або Amid, реагуючи з кальцієм, що міститься в йогурті, поліпшують структуру продукту. Це запобігає відділенню сироватки і поліпшує стабільність йогурту. Пектин має здатність очищати організм від важких металів, токсинів, холестерину.

Емульгатори – це речовини, які додаються в харчові продукти для створення та збереження однорідної емульсії з двох і більше речовин, що не змішуються. Вони відповідають за взаємний розподіл двох фаз, що змішуються, за консистенцію харчового продукту, його пластичні властивості, в'язкість і відчуття «наповненості» у роті. Основні технологічні функції емульгаторів у харчових системах наведені на рис. 3.16.



Рис. 3.16. Основні технологічні функції емульгаторів в харчових системах

У молочній промисловості емульгатори використовуються у виробництві продуктів, що містять різні фази (спреми, морозиво тощо).

Найпопулярніші харчові емульгатори є моно- і дигліцериди жирних кислот (E 471), ефіри гліцерину, жирних і органічних кислот (E 472), лецитини, фосфатиди (E 322), амонійні солі фосфатидилової кислоти (E 442), полісорбати, твіни (E 432 ... E 436), ефіри сорбітану, ефіри полігліцерину і взаємоетерифікованих рицинолової кислоти (E 473), стеароілактат натрію (E 481), стеароілактат калію (E 482).

Типовими і традиційними емульгаторами є білок курячого яйця, природний лецитин і сапоніни (наприклад відвар мильного кореня). Проте, все більше в промисловості використовуються синтетичні емульгатори.

3.4. Характеристика заквашувальних і ферментних препаратів

На сучасних молокопереробних підприємствах використовують ліофілізовані та глибоко заморожені культури мікроорганізмів для виробництва молочних продуктів. Переваги використання заквасок прямого внесення представлені на рис. 3.17.

Однією з основних вимог до заквашувальних культур – висока швидкість їх росту і кислотоутворення в молоці. Від цих чинників залежить тривалість виробничого процесу, ступінь пригнічення сторонньої мікрофлори в продукті.

Особливо важливо врахувати цей фактор під час використання біфідобактерій, оскільки численними дослідженнями вітчизняних і зарубіжних учених встановлено, що ці мікроорганізми зазвичай повільно розвиваються в молоці.

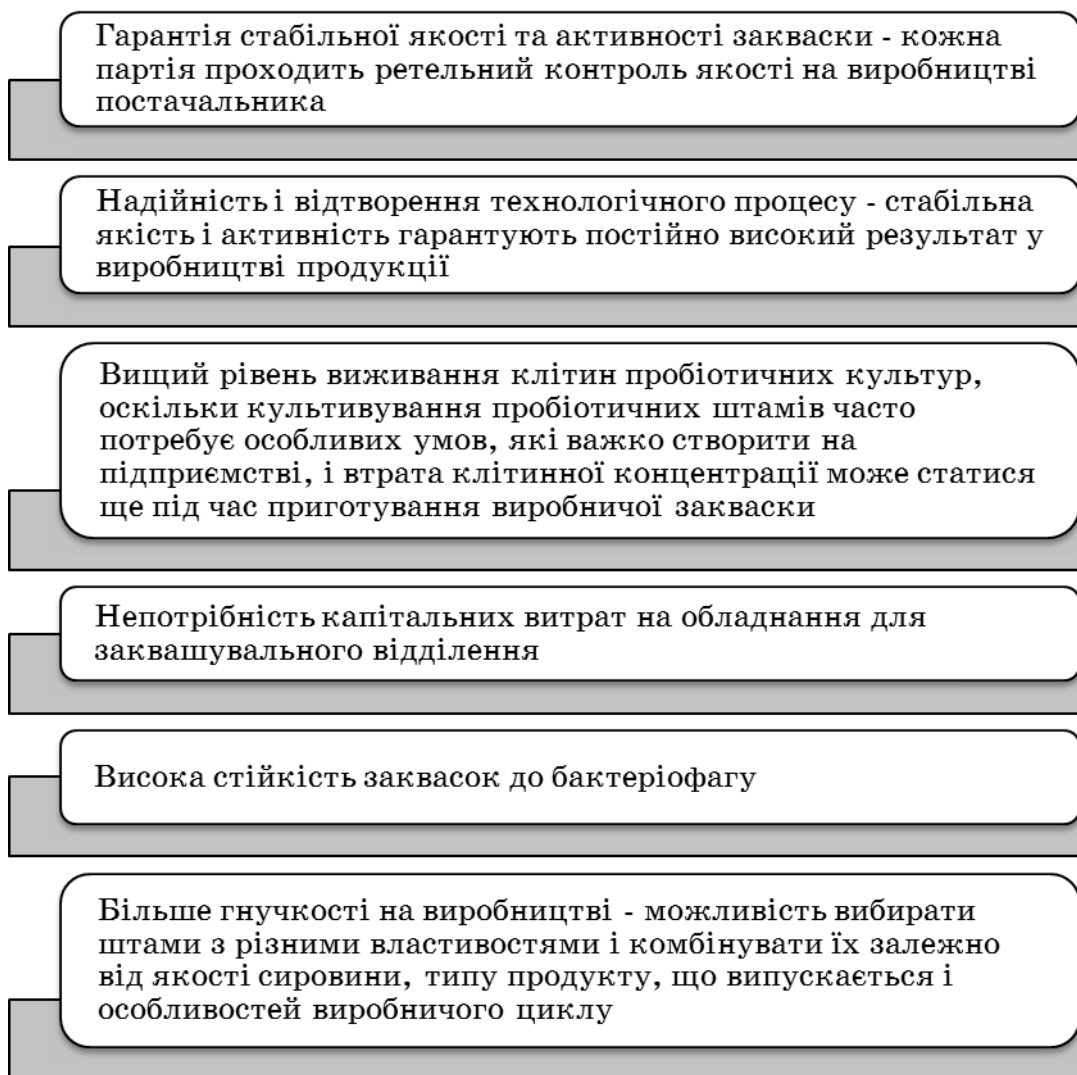


Рис. 3.17. Переваги використання заквасок прямого внесення

За складом мікрофлори основні закваски, що застосовуються в молочній промисловості, поділяють на три групи: бактеріальні, грибкові та змішані (табл. 3.4).

Таблиця 3.4. Класифікація заквашувальних препаратів за складом мікрофлори

Вид закваски	Мікроорганізми	Продукт
<i>Бактеріальні</i>		
Мезофільні молочнокислі стрептококи	<i>Lac.lactis, Leu.cremoris, Lac. cremoris, Lac.diacetylactis, Leu.dextranicum</i>	Сир кисломолочний, сметана, простокваша, кисловершкове масло, сири сичужні
Термофільні молочнокислі	<i>Str.thermophilus, Lbm. bulgaricum,</i>	Простокваша, ряжанка, йогурт,

бактерії	<i>Lbm.acidophilum</i> , <i>Lbm.helvtticum</i> , <i>Lbm.lactis</i>	варенець, ацидофілін, крупні тверді сири
Бактерії, що беруть участь у дозріванні сирів твердих	Пропіоновокислі бактерії, <i>Lbm.casei</i> subsp. <i>rhamnosus</i> , <i>Brevibacterium</i> <i>linens</i>	Сири з високою температурою другого нагрівання, м'які сири
	<i>Грибкові</i>	
Культура Roquefort та Camembert	<i>Penicillium roqueforti</i> Pen. <i>camambetri</i> , Pen. <i>candidum</i> , Pen. <i>album</i>	Сир Roquefort, Camembert
Змішані бактеріально-грибкові	<i>Lac. lactis</i> , <i>Lbm. buchntri</i> , <i>Lbm. brevis</i> , <i>Lbm. bulgaricum</i> , <i>Lbm. acidophilum</i> , дріжджі <i>Saccharomyces lactis</i> і риди <i>Torulopsis</i> , оцтовокислі бактерії	Кефір, кумис

Розрізняють одноштамові закваски, що складаються з одного штаму мікроорганізму, багатоштамові – з кількох штамів одного виду і змішані закваски – багатьох штамів різних видів.

Захисні культури загально визнані як безпечні мікроорганізми-антагоністи, які пригнічують ріст патогенної та іншої небажаної мікрофлори, не впливаючи на органолептичні властивості продукту. Принцип дії захисних культур ґрунтується на двох механізмах: боротьба за виживання і виділення мікроорганізмами в процесі життєдіяльності антогоністичних речовин.

Останнім часом захисні культури застосовуються в молочній промисловості. Так, культури HOLBAC YM-B і HOLBAC YM-C, у складі яких штами *Lactobacillus* (*L. rhamnosus* - YM- B і *L. paracasei* - YM-C) і *Propionibacterium*, пригнічують ріст дріжджів і плісені в йогурті, сметані, сирі кисломолочному та інших продуктах. Дія HOLDBAC YM зумовлена взаємодією різних механізмів, таких як утворення кількох антимікробних речовин у процесі ферментації та зберігання (молочна, пропіонова і оцтова кислоти, діацетил), а також ефектом конкуренції в одному і тому самому середовищі. Правильно

підібраний склад штамів дає можливість значно посилити інгібуючий ефект. Поєднання цих механізмів формує відмінну особливість захисних культур – гальмування росту патогенних бактерій і мікроорганізмів, що спричиняють псування (дріжджі, плісень). Разом з тим захисні культури не впливають на виробничий процес, заквашувальні культури і властивості продукту.

Характеристику деяких видів захисних культур наведено в табл. 3.5.

Таблиця 3.5. Характеристика захисних культур при виробництві молочних продуктів

Захисні культури	Властивості	Область застосування
Holdbac YM-B FRO та Holdbac YM-C FRO	Пригнічують ріст патогенної та інших видів небажаної мікрофлори (плісені, дріжджів, кишкової палички та ін.) біологічним способом	У виробництві кисломолочних продуктів (йогурту, сметани, сиру кисломолочного та ін.)
Holdbac LC FRO	Те саме	У виробництві сирів твердих сичужних

Захисна молочна культура *Italac PT02* містить спеціально відібрані штами *Lactobacillus rhamnosus* і *Lactobacillus plantarum*, що виробляють бактеріоцини, які пригнічують розвиток небажаних бактерій (псевдомонади, клостридій, кишкової палички та ін.), дріжджів і плісені. Ця культура не впливає на життєдіяльність корисних молочнокислих бактерій, що відрізняє її від аналогів. Поліпшує смак і аромат продуктів, усуває сторонні присмаки молока.

Italac PT02 використовується додаванням до основної закваски для поліпшення якості кисломолочних продуктів і сирів та захисту від сторонньої флори. Культура розвиває слабку кислотність і аромат.

Антимікробний препарат Ітазин використовується для запобігання бактеріальному псуванню продуктів, гальмує підвищення кислотності, скисання продукту. Пригнічуючи сторонню мікрофлору і розвиток спор, Ітазин продовжує термін зберігання продуктів. Активним компонентом є нізин, отриманий ферментацією відібраних

штамів *Streptococcus lactis*. Нізин застосовується як натуральний консервант у продуктах проти бактеріального псування і пригнічує ріст широкого спектра грампозитивних мікроорганізмів, у тому числі спороутворювальних включаючи патогенні, такі як *Clostridium botulinum*, *Listeria monocytogenes* and *Bacillus cereus*. Нізин перешкоджає росту спор і викликає лізис вегетативних клітин.

Застосування Ітазину дає можливість повністю або частково замінювати хімічні консерванти та використовується у виробництві молока пастеризованого і кисломолочних продуктів, плавлених сирів, згущеного молока, масла, спредів, згущеного молока та інших продуктів.

Шлунково-кишковий тракт людини містить велику кількість бактеріальних клітин, багато з яких корисні, роль інших ще недостатньо вивчена або ж вони просто шкідливі для організму. Корисною мікрофлорою – пробіотиками здебільшого є *Lactobacilli* і *Bifidobacteria*.

Bifidobacteria – основна складова кишкової мікрофлори людини, вона найчисленніша з бактерій, знайдених в кишечнику. *Bifidobacteria* – перша виявляє більшу опірність організму хворобам як дорослої людини, так і малюків. Вміст *Bifidobacteria* залежить від спожитої їжі, екології та інших зовнішніх умов, але в цілому рівень *Bifidobacteria* в кишечнику відносно стійкий. Проте підтримання стабільного рівня *Bifidobacteria* – важливий чинник для здоров'я людини.

Lactobacilli використовуються як стартові культури для сквашування багатьох продуктів, наприклад молока, овочів. Крім наявності *Lactobacilli* в сквашених продуктах, вони також є частиною природної мікрофлори кишечника. Пробіотики формують першу лінію захисту організму від шкідливих паразитів і сприяють регуляції його кишкової та імунної систем.

У разі зниження вмісту цих пробіотиків виникає дисбаланс кишкової мікрофлори. Його причиною може стати неправильне харчування, нездорова їжа, терапія антибіотиками, екологія – все це може призвести до шлунково-кишкових розладів, спричинити діарею,

алергію – висип, лихоманку та ін., неприємні больові відчуття, дискомфорт тощо. Для запобігання таким негативним явищам лікарі, як правило, рекомендують пробіотичні продукти.

Дослідження впливу пробіотиків на імунну систему і мікрофлору кишечника виявили, що у разі регулярного вживання пробіотики забезпечують такий ефект (рис. 3.18).

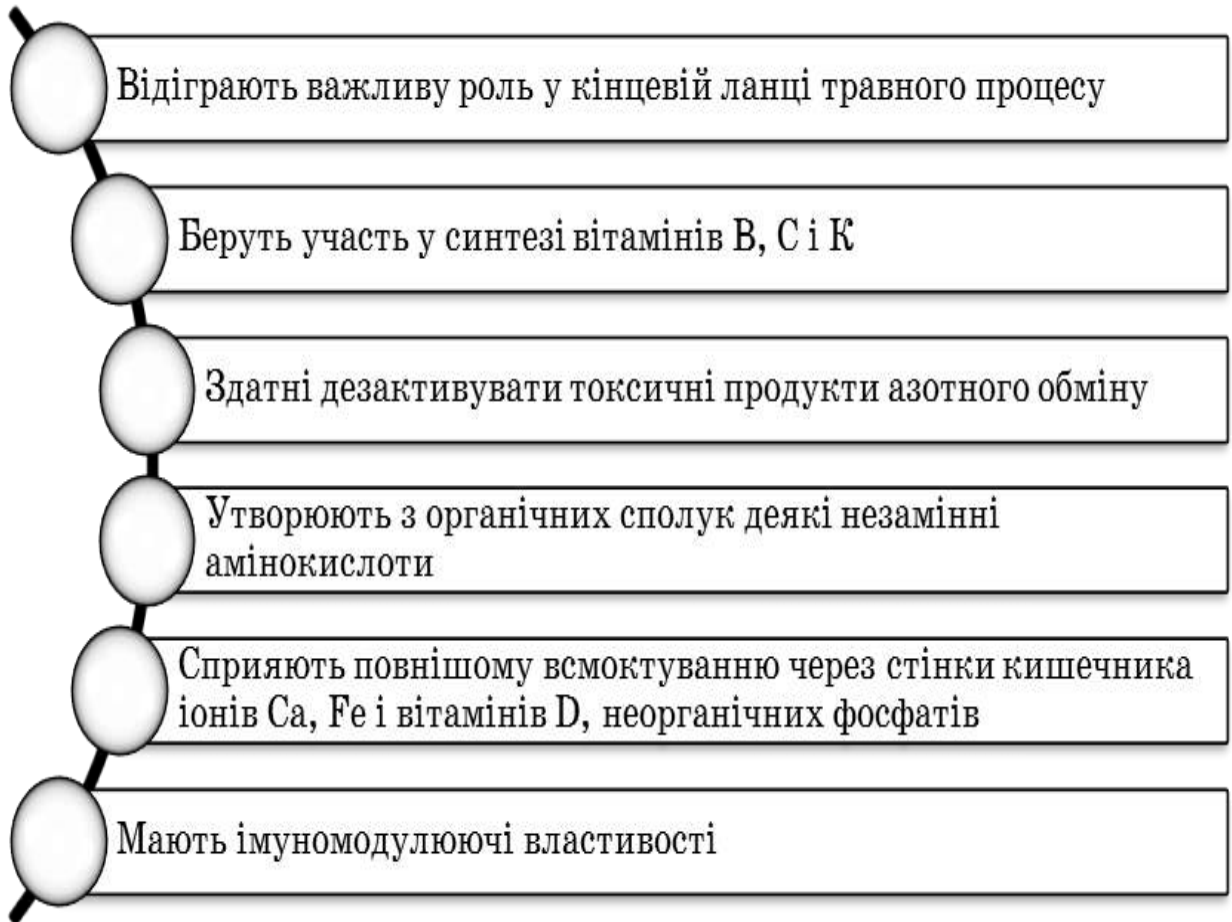


Рис. 3.18. Вплив пробіотиків на імунну систему і мікрофлору кишечника

Компанія Danisco створила торгову марку HOWARU, у складі якої такі бактерійні культури: *Howaru Bifido*, *Howaru Acidophilus*, *Howaru Rhamnosus*, *Howaru Dophilus*. Усі *Howaru* бактерії відповідають ключовим вимогам, що ставляться до пробіотиків (рис. 3.19).

Дослідження показали, що бактерії пробіотики виживають у шлунково-кишковому тракті людини і можуть бути виявлені впродовж двох тижнів після споживання продуктів *Howaru*.

Першою з бактерійних культур Nowaru є *Bifidobacterium lactis* HN19, яка реалізується під торговою маркою Nowaru™ Bifido для виробництва кисломолочних продуктів і сирів з пробіотичними властивостями. Nowaru™ Bifido і Nowaru *Rhamnosus* були спеціально відібрані через їх імунно-модулюючі властивості, результати яких були багаторазово підтверджені всесвітньовідомими науково-дослідними центрами.

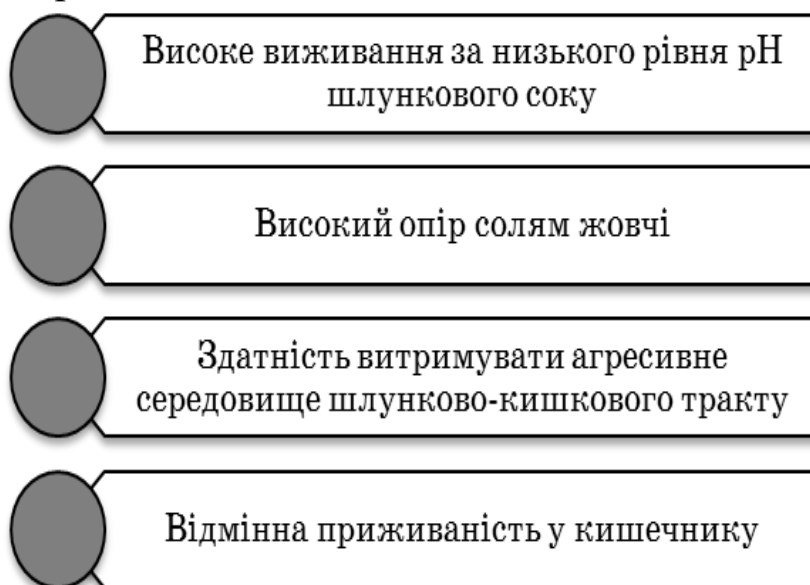


Рис. 3.19. Вимоги до пробіотиків, яким відповідають бактерії Nowaru

Пробіотична культура Nowaru *Dophilus* підвищує імунізацію, стійкість до *Candida*, знижує гіперплазію і ризик виникнення пухлин та позитивно впливає на роботу травної системи:

- ✓ регулює кількісний і якісний склад мікрофлори кишечника;
- ✓ поліпшує травлення;
- ✓ знижує дискомфорт шлунково-кишкового тракту;
- ✓ перешкоджає розмноженню патогенних мікроорганізмів кишечника;
- ✓ знижує симптоми непереносимості лактози.

Міністерством охорони здоров'я України також підтверджені лікувально-профілактичні властивості культур Nowaru і рекомендовано включати їх до складу пробіотичних продуктів.

4. ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ СУЧАСНИХ НЕЗБИРАНОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

Останнім часом чітко визначилася тенденція до виробництва сиркових виробів, в яких молочна основа комбінується з різними рослинними добавками. Їх введення дозволяє збагатити традиційні продукти незамінними нутрієнтами, тим самим забезпечити високий рівень збалансованості за амінокислотним, жирнокислотним, мінеральним, вітамінним складом і підвищити загальну резистентність організму людини до несприятливих факторів зовнішнього середовища. Існують різноманітні сиркові вироби з рослинними наповнювачами: шротом баштанних культур і квітковим пилком; зерном пшениці і курагою; цукром, ваніліном та родзинками, фруктово-ягідним порошком; обліпихою; крупою пшона і пюре з ягід або овочів; цитрусовими наповнювачами.

Соціальні тенденції розвитку суспільства насамперед впливають на те, які продукти на ринку найбільш конкурентно спроможні. Це відображається на концептуальному підході до розроблення інноваційних технологій молочних продуктів, у тому числі напоїв. Споживачі обирають напої за смаком і особливостями складу, обгрунтованого в сучасних теоріях харчування. Інновації на ринку молочних напоїв, а саме збагачення їх корисними для організму компонентами рослинного походження, багато в чому ґрунтуються на даних аналізу західноєвропейського ринку, де зазначений напрям сформувався давно і постійно розвивається. На українському ринку напої з поліфункціональними інгредієнтами викликають певний інтерес.

Спостерігається постійне зростання кількості молоді, яка багато подорожує, її життєвий ритм несталий. Така категорія вживає досить багато так званої «швидкої їжі» і як наслідок – зниження надходження в організмі вітамінів, макро- і мікроелементів та інших корисних речовин. Цей сегмент – також потенційні споживачі молочних напоїв з поліфункціональними інгредієнтами.

Останніми роками населення всіх вікових груп усвідомлює необхідність і можливості «самолікування». Уже нині продаж вітамінів, мінеральних і біологічно активних добавок до їжі на другому місці після засобів від кашлю та застуди.

Порівняно з традиційною їжею, яку вживають для підтримання життєдіяльності організму, функціональна їжа дає організму більше, ніж традиційна. Її споживання означає прагнення отримати особливі фізіологічні ефекти, поліпшити самопочуття та ймовірно і профілактику захворювань. На ринку харчових продуктів все виразніше відчувається потреба в нових інгредієнтах, таких, як поліфеноли, каротиноїди, омега-3-жирні кислоти, харчові волокна, таурин, карнітин, мелатонін з різною фізіологічною функціональністю.

Особливо популярні комбінації вітамінів А, С, Е. Багато виробників напоїв, соків і нектарів включають у свій асортимент продукти, збагачені такими вітамінами і, як правило, з успіхом. Особливості профілактичних молочних напоїв наведені на рис. 4.1.



Рис. 4.1. Особливості профілактичних молочних напоїв

Напої, адаптовані до певного часу доби, надають заряд бадьорості, мають освіжальний ефект, діють заспокійливо або певною мірою замінюють їжу. Наприклад, напої з харчовими волокнами добре підходять під концепцію спеціальних напоїв – «їжозамінників» або для вживання під час короткої перерви, наприклад у роботі. Для ранку і вечора можуть бути запропоновані

«ударні» напої з кофеїном, що забезпечують заряд енергії. Для цільової групи споживачів можна використовувати концепцію контролю за масою тіла або запобігання остеопорозу – (для жінок), для профілактики діабету, серцевих захворювань або зниження рівня холестерину (для літніх людей); для стимуляції або відновлення сил (для спортсменів).

Застосування рослинних олій у молочній промисловості є масовим. Це зумовлено не стільки пошуками дешевих джерел сировини, скільки змінами уявлень про здорове харчування, появою на ринку високоякісних заміників молочного жиру нового покоління. З'явилося багато кисломолочних продуктів з лікувально-профілактичними властивостями на основі молока, рослинних жирів і білків з використанням кефірних грибків, лактобактерій і біфідобактерій.

Основною особливістю технології кисломолочних продуктів із рослинними жирами є отримання стійкої молочно-рослинної емульсії. Холодне знежирене молоко підігрівається в секції регенерації до температури 60...65 °С і подається в емульсор, куди одночасно надходить розігрітий рослинний жир. Потім рослинні вершки проходять послідовно секції пастеризації, регенерації та охолодження. Решта технологічних процесів виробництва кисломолочних продуктів із вищезазначеними складом аналогічні параметрам виробництва традиційної молочної продукції.

Додавання до коров'ячого молока соєвого білкового ізоляту у виробництві йогуртів, ацидофіліну та інших кисломолочних напоїв підвищує дієтичні та лікувальні властивості цих продуктів. Такі продукти пригнічують хвороботворну мікрофлору й відновлюють корисну мікрофлору шлунково-кишкового тракту людини після лікування різних захворювань антибіотиками.

Використання соєвих компонентів у виробництві харчових продуктів завдяки таким функціональним особливостям білка, як легка засвоюваність і невисока вартість, роблять їх привабливими для застосування в молочній промисловості, дають змогу істотно підвищити біологічну цінність і розширити асортимент продукції.

4.1. Питні види молока та напої

Залежно від нормативних документів, що діють в Україні та на конкретному підприємстві, технологічна схема виробництва питного молока може бути адаптованою під існуюче обладнання. Наприклад, нормалізацію молока за вмістом жиру можна здійснювати шляхом змішування попередньо розрахованих компонентів суміші у ємкостях або, за допомогою сепараторів-нормалізаторів чи сепараторів-вершковідділювачів з нормалізуючим пристроєм. Гомогенізація може бути повною або частковою, а при виробництві нежирної і маложирної продукції – відсутньою.

Молочну сировину очищують на сепараторах-молокоочищувачах та фільтрах різних конструкцій для забезпечення очищення молока не нижче I групи за еталоном. Молоко, відібране за якістю й очищене, спрямовують на нормалізацію. Нормалізація здійснюється з метою отримання молока із заданими стандартними показниками складу.

При виробництві питних видів пастеризованого молока нормалізацію проводять за масовою часткою жиру, проте для білкового та деяких десертних видів молочних напоїв додатково враховують масову частку сухих речовин.

Залежно від жирності вихідної сировини і готового продукту для нормалізації за вмістом жиру використовують знежирене молоко, маслянку чи вершки, за вмістом сухих речовин – сухе знежирене молоко чи згущене знежирене молоко без цукру.

Нормалізацію проводять періодичним або безперервним способом. Останній є найбільш прогресивним, оскільки дозволяє поєднати відцентрове очищення від механічних домішок із нормалізацією сировини та виключити ризик додаткового бактеріального обсіменіння.

При виробництві питного пастеризованого молока нормалізовану суміш зазвичай гомогенізують за температур 60...65 °C і тиску 12,5...15,0 МПа.

Можливе використання гомогенізатора Tetra Alex (рис. 4.2) продуктивністю від 12500 до 52300 т/год.



Рис. 4.2. Гомогенізатор Tetra Alex

При виробництві пастеризованого молока застосовують пастеризацію:

- ✓ тривалу – (65 ± 2) °C з витримкою 30 хв;
- ✓ короткочасну – (76 ± 2) °C з витримкою 15...20 с;
- ✓ миттєву – (88 ± 2) °C без витримки;
- ✓ високотемпературну – 95...99 °C без витримки.

Останні два режими забезпечують мінімальний рівень чисельності бактерій у молоці з підвищеним вмістом механічного і бактеріологічного забруднення. Режими пастеризації молока обирають залежно від наявного на підприємстві теплообмінного обладнання з урахуванням бактеріального обсіменіння сировини і ефективності пастеризації.

Для пастеризації молока може бути використано автоматизовану пастеризаційно-охолоджувальну установку DONI Therm (рис. 4.3), що укомплектована пластинчастим теплообмінником.



Рис. 4.3. Автоматизована пастеризаційно-охолоджувальна установка DONI Therm

Установка має п'ять вбудованих оперативних режимів: стерилізації установки; очікування початку процесу; пастеризації; проміжної СІР-мийки; пастеризації; завершальній СІР-мийки. Установка може безперервно працювати протягом 10 годин до проміжної СІР-мийки і ще 4 години після неї. Продуктивність від 3000 до 30000 л/год.

Пастеризоване молоко охолоджують до температури (6 ± 2) °С і направляють на розлив та пакування чи у проміжну ємність для тимчасового зберігання (не більше 6 год). При перевищенні вказаного граничного терміну зберігання молоко повторно пастеризують чи зменшують загальний термін допустимого його зберігання на підприємстві.

Молоко пастеризоване та пряжене пакують масою нетто від 200 г до 2000 г у спожиткове пакування: стаканчики з полістирольної стрічки та інших матеріалів, паперові пакети з комбінованого матеріалу типу Pure Pak, пакети з поліетиленової плівки з внутрішнім чорним покриттям, пляшки з полімерних матеріалів та інше спожиткове пакування вітчизняного виробництва згідно з чинними нормативними документами або закордонного виробництва, дозволених для контакту з харчовими продуктами центральним органом виконавчої влади з питань охорони здоров'я.

Допускають розлив усіх видів пастеризованого молока у фляги та цистерни різної місткості. Молоко питне у спожитковому пакуванні укладають у транспортне пакування: груповому пакуванні (блоками) у термосідальну плівку, лотки з вічками, ящики картонні,

полімерні або дротяні або в інші види тари, що дозволені для контакту з харчовими продуктами.

Спожиткове і транспортне пакування закривають способом, який гарантує його цілісність та забезпечує зберігання питного молока.

Пастеризоване молоко зберігають за температури (4 ± 2) °С і при відносній вологості повітря 85...90 %. Молоко, розлите у скляні пляшки, фляги чи цистерни дозволяється зберігати не більше 36 год із моменту закінчення технологічного процесу, в тому числі на підприємстві виробнику не більше 12 годин.

Молоко пастеризоване та пряжене зберігають за температури (4 ± 2) °С: в пакетах з поліетиленової плівки – не більше ніж 72 год; в пакетах з комбінованого матеріалу, пляшках з полімерних матеріалів – не більше ніж 7 діб.

Лінія виробництва пастеризованих молочних напоїв, в тому числі і питного молока, DONIDO наведена на рис. 4.4.

Ультрапастеризоване (УВТ оброблене молоко) – це молоко, оброблене протягом декількох секунд за температури понад 135 °С.

За високих температурних режимів обробки молока при виробництві стерилізованих продуктів до сировини висуваються особливі вимоги. Молоко повинне бути термостійким, з мінімальною механічною й бактеріальною забрудненістю.

Для виробництва стерилізованого та ультрапастеризованого молока використовують таку сировину: молоко-сировину коров'яче не нижче першого гатунку згідно з ДСТУ 3662 термостійкістю не нижче третьої групи (молоко не зсідається під дією 72 %-го і більшої концентрації етилового спирту); вершки-сировину з масовою часткою жиру не більше 30 %, термостійкістю не нижче третьої групи.

Молоко повинне мати кислотність 16...18 °Т, ступінь чистоти за еталоном не нижче І групи, бактеріальну обсіменінність за редуктазною пробою не нижче І класу, вміст споривих бактерій не більше 100 в 1 см³.

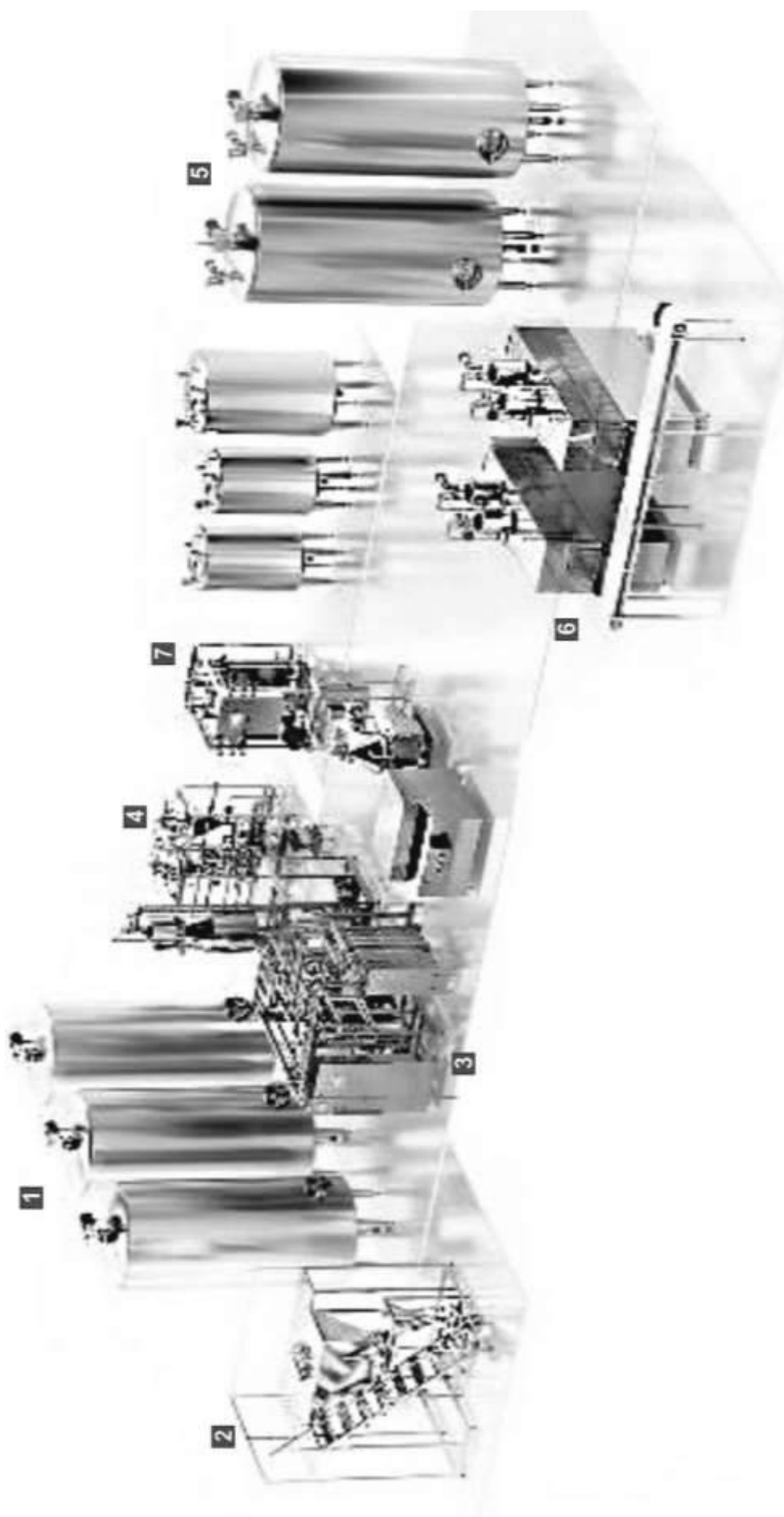


Рис. 4.4. Лінія виробництва пастеризованих молочних напоїв **DONIDO**: 1 – танк для зберігання; 2 – модуль внесення сухих добавок; 3 – пастеризаційно-охолоджувальна установка/деаерація, гомогенізація, нормалізація молока; 4 – модуль внесення рідких добавок; 5 – буферний танк; 6 – танк для зберігання продуктів перед фасуванням; 7 – установка для СІР-милка

Кислотність знежиреного молока повинна бути не більше 19 °Т, вершків не більше 18 °Т, жирність вершків не більше 30 %.

Допускається застосовувати: молоко-сировину коров'яче не нижче першого гатунку згідно з ДСТУ 3662 термостійкістю не нижче четвертої групи (витримує дію 70 %-го етилового спирту) за умови внесення солей-стабілізаторів у відповідності до Інструкції по застосуванню солей-стабілізаторів при виробництві стерилізованого молока: калію лимоннокислого тризаміщеного одноводневого ($K_3C_6H_5 \cdot H_2O$), натрію лимоннокислого тризаміщеного ($Na_3C_6H_5O_7 \cdot 5,5H_2O$), калію фосфорнокислого двозаміщеного триводневого ($K_2HPO_4 \cdot 3H_2O$), натрію фосфорнокислого двозаміщеного дванадцятиводневого ($Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$).

Допускається використовувати молоко незбиране сухе вищого гатунку розпилювального сушіння, кислотністю не більше 18 °Т, термостійкістю за алкогольною пробою після відновлення не нижче III групи, молоко знежирене сухе розпилювального сушіння, кислотністю не більше 19 °Т, вершки сухі вищого гатунку розпилювального сушіння, воду питну (для відновлення сухих продуктів).

Випадки непридатності молока для ультрависокотемпературного теплового оброблення наведені на рис. 4.5.

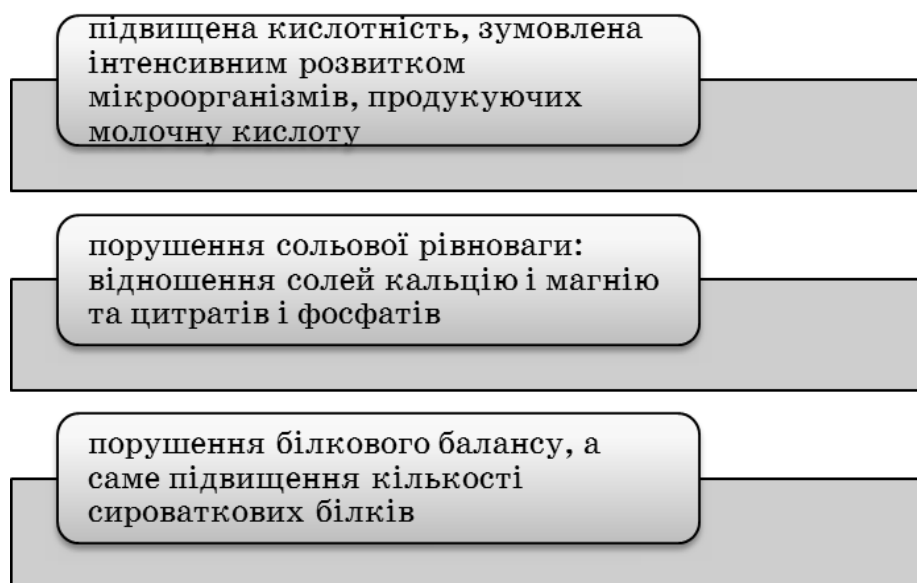


Рис. 4.5. Випадки непридатності молока для ультрависокотемпературного теплового оброблення

Молоко з підвищеною кислотністю має низьку термостійкість і спричинює утворення пригару на теплопередаючих поверхнях стерилізаційної установки, що знижує їх теплопровідність, ускладнює миття обладнання.

Не допускається тривале зберігання сировини за низьких температур, оскільки це може призвести до розвитку психрофільних мікроорганізмів, здатних утворювати термостійкі ферменти, які повністю не інактивуються навіть при стерилізації. Під час зберігання стерилізованих продуктів такі ферменти можуть викликати згіркнення, загущення продукту внаслідок старіння білків або “солодке” зсідання.

Велике значення має бактеріологічна чистота молока, в першу чергу це відноситься до загальної кількості бактерій й спор, які впливають на ступінь стерильності.

Технологічні операції приймання та підготовки сировини характерні для усіх способів виробництва стерилізованого молока. До цих операцій відносять: очищення, охолодження, нормалізацію, пастеризацію, внесення солей-стабілізаторів (за необхідності). При використанні сухих молочних продуктів процес доповнюється додатковою операцією з їх підготовки та відновлення.

Відібране за масою та якістю молоко очищують на сепараторах-молокоочисниках.

Для збереження термостійкості доцільно використовувати холодне очищення молока за температури, при якій воно надходить на підприємство. Після очищення молоко негайно охолоджують до температури (4 ± 2) °С.

Нормалізацію при виробництві усіх видів стерилізованого молока здійснюють за масовою часткою жиру у потоці або шляхом змішування зі знежиреним молоком або вершками.

Для цього можна використати резервуар DONI Tank (рис. 4.6). Сировина надходить в резервуар знизу, щоб уникнути піноутворення. Після заповнення танка включається мішалка, яка вимішує нормалізоване молоко.



**Рис. 4.6. Резервуар
DONI Tank**

Резервуар термоізолюваний за допомогою цілісно звареної нержавіючої обшивки, забезпечений миючими головками для СІР-миття.

Стандартний обсяг DONI Tank від 5000 л до 50000 л. За необхідності зберігання молока понад 4 год до моменту стерилізації для збереження термостійкості його пастеризують за температури (76 ± 2) °С з витримкою 15...20 с з наступним охолодженням до температури (4 ± 2) °С.

Масу солі-стабілізатора, що необхідно внести у молоко, розраховують у відповідності до встановленої оптимальної дози.

Підвищення термостійкості молока понад II групу є недоцільним, оскільки це потребує внесення солі понад оптимальну дозу, що, в свою чергу, призведе до порушення сольового балансу за надлишком фосфорнокислих чи лимоннокислих солей, і може викликати зсідання молока під час стерилізації, не зважаючи на високу групу термостійкості.

Розраховану на всю партію молока кількість солі розчиняють у кип'яченій гарячій воді у співвідношенні 1:1, розчин фільтрують, додають до молока і ретельно перемішують протягом 15 хв. Після перемішування контролюють групу термостійкості, яка повинна бути не нижче III групи за алкогольною пробою.

Розчин солі-стабілізатора вносять у пастеризоване молоко безпосередньо перед стерилізацією. Зберігати молоко із солями-стабілізаторами не рекомендується.

Солі-стабілізатори позитивно впливають на консистенцію та стійкість продукту при зберіганні. Проте неправильний вибір стабілізатора та дози внесення може призвести до значного підвищення в'язкості при тепловому обробленні з наступним загущенням продукту при зберіганні, що стосується, насамперед,

натрієвих солей. Тому, на практиці перевагу слід надавати калію лимоннокислому й калію фосфорнокислому.

Використання однієї солі не завжди призводить до очікуваного стабілізуючого ефекту за відсутності достовірних даних щодо мінерального складу вихідного молока, тому ефективнішим є використання сумішей солей.

Фірма DONIDO розробила лінію для вироблення **УВТ-обробленого молока**. Зображення лінії виробництва УВТ-обробленого молока на прикладі DONIDO наведено на рис. 4.7.

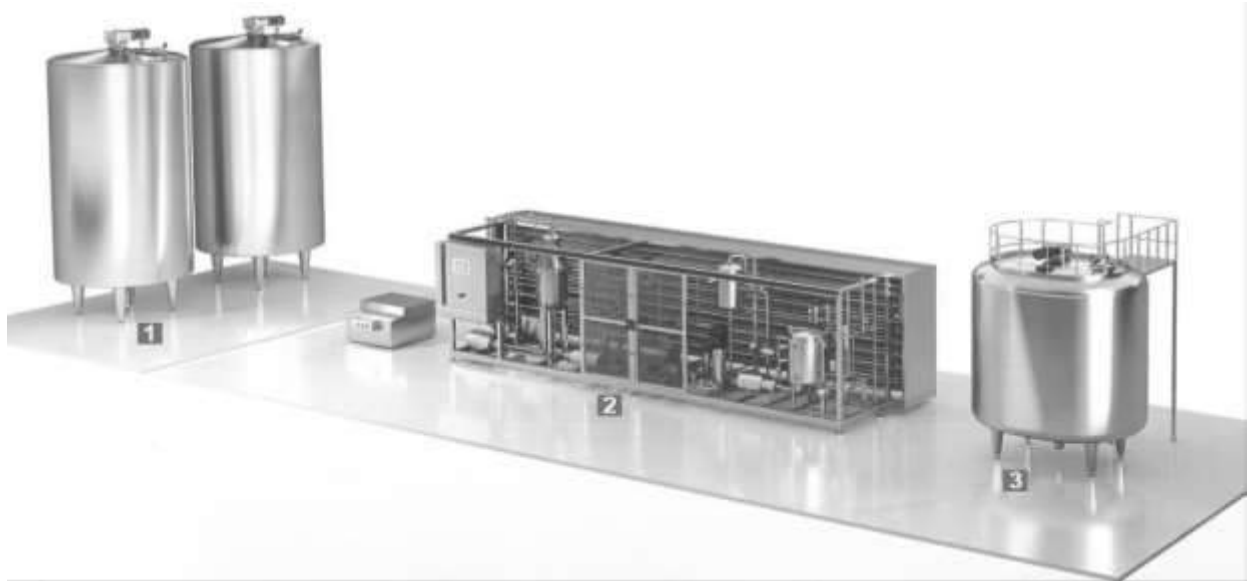


Рис. 4.7. Лінія DONIDO виробництва УВТ-обробленого молока:

1 – танк для тимчасового зберігання молока; 2 – установка УВТ; 3 – асептичний танк

Підготовлене для стерилізації молоко попередньо нагрівають у регенераційній секції пластинчастого теплообмінника до температури $(76 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$. Попередньо нагріте молоко піддають відцентровому очищенню від дестабілізованого білка й спрямовують на деаератор для видалення кисню та інших газів під вакуумом $0,04 \dots 0,08 \text{ МПа}$. Деаерація молока перед стерилізацією сприяє усуненню вад смаку, зниженню концентрації сірковмісних речовин й кисню в молоці, зменшенню відкладання молочного каменю на теплопередаючих поверхнях теплообмінника. Прикладом обладнання для деаерації молока може бути установка, зображення якої наведено на рис. 4.8.

У вакуумну камеру через тангенціальний вхід надходить попередньо нагріте молоко. Вхід в камеру зроблений таким чином, що потік розподіляється тонкою плівкою по стінці камери, що сприяє більш ефективному відділенню розчинених газів. Молоко миттєво закипає, пари вологи проходять через конденсатор, вбудований вгорі камери, конденсуються і повертаються назад в молоко. Повітря разом з газами видаляється вакуумним насосом. З деаератора молоко насосом подають у гомогенізатор і обробляють під тиском 18...25 МПа.

Конструктивні особливості стерилізаційних установок з непрямим нагріванням дозволяють здійснювати гомогенізацію перед стерилізацією, що дає можливість використовувати не асептичні гомогенізатори. Проте, для покращання структури й стабільності оброблюваної системи, перевагу слід надавати асептичним гомогенізаторам, встановленим після секції високотемпературного оброблення.

Гомогенізоване молоко нагрівають до температури $(137\pm 2)^\circ\text{C}$ за рахунок теплообміну з циркулюючою по замкненому контуру перегрітою водою. Температура останньої регулюється шляхом інжекції пари у воду. Після нагрівання продукт проходить через трубу для витримки, розмір якої підбирають так, щоб час проходження молока крізь неї складав 4 с.

Охолоджують стерилізоване молоко до температури $(18\pm 2)^\circ\text{C}$ регенерацією у два етапи: від охолодженої частини контуру гарячої води та від холодного молока, що надходить до установки.



Рис. 4.8. Деаератор для молока

Продукт, що виходить із секції регенеративного охолодження, спрямовують по асептичному молокопроводу у асептичний танк для проміжного резервування, із якого під тиском очищеного стерильного повітря 0,6 МПа подають на автомати Tetra Brik Aseptic.

Молоко стерилізоване та ультрапастеризоване пакують масою нетто від 200 г до 1000 г у пакети типу Tetra Brik Aseptic та інше спожиткове асептичне пакування вітчизняного виробництва згідно з чинними нормативними документами або закордонного виробництва, дозволених для контакту з харчовими продуктами центральним органом виконавчої влади з питань охорони здоров'я.

Для фасування в пакети типу Tetra Brik Aseptic використовують пакувальний автомат нового покоління Pak A3/Flex (рис. 4.9), створений з урахуванням особливостей фасування рідких молочних продуктів.



Рис. 4.9. Пакувальний автомат Tetra Pak A3/Flex

На базі автомата A3/Flex можуть випускатися різні формати упаковки об'ємом від 200 до 2000 мл.

Пакети Tetra Brik Aseptic формують із п'ятишарового комбінованого матеріалу такого складу: поліетилен (12...20 мкм) –

картон (250...350 г/см²) – поліетилен (18...25 мкм) – алюмінієва фольга (6.5...9 мкм) – поліетилен (26...50 мкм).

Упаковка захищає продукт від дії світла, сторонніх запахів та мікроорганізмів зовнішнього середовища, вологостійка та газонепроникна, не надає присмаку продукту, витримує теплове й хімічне оброблення перед розливом.

Комбінований матеріал вказаного типу використовують також в упаковці типу Tetra Classik Aseptik, Tetra Rex Aseptik, Tetra Brik Aseptic Square тощо.

Система упаковки Tetra Brik Aseptic включає 16 типів пакетів різної місткості – від 125 до 2000 мл. На українському ринку присутні декілька різновидів упаковки, розробленої на базі Tetra Brik Aseptic: Tetra Brik Aseptic (класична), Tetra Brik Aseptic Slim із завуженими пропорціями, Tetra Brik Aseptic Square з основою у вигляді квадрата, Tetra Prisma Aseptic тощо.

Пакети у формі паралелепіпеда безперервно виготовляються з паперової стрічки з фіксованим малюнком. Пакувальний матеріал, що надходить із рулону, стерилізується у ванні з 35 %-вим розчином перекису водню за температури 65...70 °С, проходить віджимні ролики, що видаляють надлишки перекису водню, й обсушується гарячим повітрям.

Також відомо про екологічно чисту упаковку Tetra Rex Bio-based, яка виготовляється виключно з пластика, отриманого з цукрової тростини і картону. Біопластик виготовляється бразильською хімічною компанією Braskem.

Упаковка Tetra Rex Bio-based доступна в різних розмірах (від 250 до 2000 мл) і підходить для всіх видів термічно обробленого молока. Окрім різноманітності форм і об'ємів, упаковка Tetra Brik Aseptic може мати різні системи відкупорювання – від перфорації і отворів для соломки, до клапанів і кришечок. Перфорація упаковки здійснюється на спеціальній установці. До початку процесу ламінування папір заминається і здійснюється перфорація (або пряма, або хвилеподібна). Шари LDPE (поліетилен високого тиску і низької щільності), що додаються пізніше, гарантують міцність упаковки.

Перфорація є недорогим рішенням, яке не вимагає використання додаткових матеріалів. Вона дозволяє споживачеві відкривати пакет без використання ножиць. Отвір на порційній упаковці штампується на заводі. Лінія може оснащуватися аплікатором соломки різних діаметрів, форм і кольорів.

Розроблені системи відкривання оснащені відкидним клапаном низького профілю, вплавленим в упаковку. Пакети з Flexi Cap використовуються для розливу молока нижнього і середнього цінового сегменту.

Молоко стерилізоване та ультрапастеризоване зберігають за температури від 1 °С до 25 °С при відсутності сонячного світла: для молока ультрапастеризованого – не більше ніж 45 діб; для молока стерилізованого – не більше ніж 90 діб.

Молоко пастеризоване солодове виготовляють із нормалізованого пастеризованого молока з додаванням солодового екстракту. За органолептичними показниками молоко пастеризоване солодове має відповідати таким вимогам:

Органолептичні показники молока пастеризованого солодового

Зовнішній вигляд і консистенція	Однорідна, злегка в'язка рідина. Допускається наявність осаду, дрібних часточок борошна і солоду.
Смак і запах	Чисті, без сторонніх, не властивих данному продукту присмаків і запахів, злегка солодкуватий, з присмаком і ароматом солоду
Колір	Білий із злегка сіруватим відтінком

Фізико-хімічні показники молока пастеризованого солодового

Масова частка жиру, %, не менше	1,5
Кислотність, °Т, не більше	20
Густина, кг/м ³ , не менше	1040

Мікробіологічні показники молока пастеризованого солодового

Загальна кількість бактерій, КУО в 1 см ³ , не більше	1·10 ⁵
БГКП, в 0,3 см ³	Не допускається
Патогенні мікроорганізми	Те саме

Технологічний процес виробництва молока пастеризованого солодового складається з технологічних операцій, що наведені на рис. 4.10.

Содовий екстракт вносять у нормалізоване молоко згідно з рецептурою. Густина нормалізованої суміші має бути 1040 кг/м³.

Для приготування солодового екстракту борошно пшеничне просіюють через сито, зважують і засипають у місткість з теплою водою, температура якої 25...30 °С, додають сухий солод. Допускається застосування солодового борошна. Суміш перемішують 10...15 хв і поступово нагрівають у процесі перемішування до 43...47 °С, витримують 30...45 хв, далі суміш нагрівають до 58...62 °С і витримують 2...3 год. Після чого температуру знову підвищують до 68...72 °С і витримують 2,5 год.

При цьому відбувається повна ферментація крохмалю, борошна та солоду в мальтозу і декстрин. Після закінчення ферментації суміш витримують 3...5 год. Для відстоювання осаду та повнішого переходу в екстракт солодового аромату, його фільтрують і готовий солодовий екстракт вносять у місткість для нормалізації молока, перемішують 5...10 хв. Густина солодового екстракту має бути 1085 кг/м³.

Суміш пастеризують при температурі 85...90 °С з витримкою 3...5 хв. Пастеризовану суміш гомогенізують при тиску 10...15 МПа за температури пастеризації.

Пастеризоване гомогенізоване молоко охолоджують до 4...6 °С і спрямовують на розлив. Продукт зберігають за температури 4...8 °С не більше як 36 год з моменту закінчення технологічного процесу (в тому числі на підприємстві-виготовлювачі не більше як 18 год).

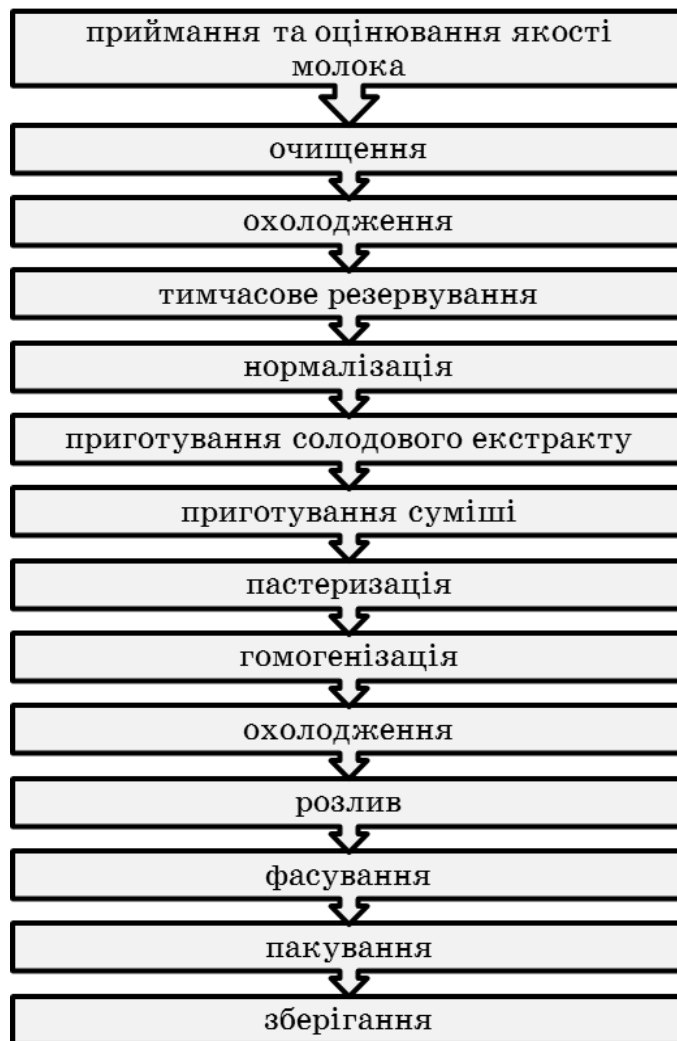


Рис. 4.10. Технологічний процес виробництва молока пастеризованого солодового

Приклад установки для гомогенізації представлено на рис. 4.11.



Рис. 4.11. Гомогенізатор молока Milk Tech

Для випуску великих партій продукту доцільно використовувати обладнання для відновлення сухих продуктів. Для цього можна використати спеціальний модуль DONI Dry Plus 5.7 (рис. 4.12).

Модуль DONI Dry Plus 5.7 призначений для розчинення сухого молока і сухих добавок, які завантажуються вручну через люк на конусі об'ємом 50 л, знизу люк оснащений інжектором (Вентурі).



Рис. 4.12. Модуль DONI Dry Plus 5.7 для внесення сухих добавок

Розчинник (вода або молоко), в якому розчиняють добавки, подається за допомогою насоса через інжектор. Висока швидкість потоку і перепад тиску між входом і виходом створюють вакуум, який засмоктує сухі добавки. Готова суміш подається, з деаерацією або без, в танк для зберігання і подальшої переробки. Максимальна концентрація суміші – 30 % сухих речовин від загальної кількості суміші. Якщо є необхідність в отриманні більш концентрованою суміші, то процес проводиться повторно.

Для більш ефективного розчинення сухих добавок рекомендується нагрівати воду або молоко, в якому вони будуть розчинятися, до 50 °С на вході в модуль і охолоджувати до 4...6 °С на виході для зберігання.

Для максимальної ефективності процесу рекомендується інтегрувати вакуумні деаератори для усунення піни. Виробнича потужність модуля – 5700 л/год готової суміші.

Лінія АДНК 19 ЛР може бути використана для розливу в ПЕТ-пляшку від 0,5 до 1 л (рис. 4.13).

Автомат укомплектований ополіскувачем пляшок перед фасуванням, автоматичним етикетувальником і термодатером або лазерним маркером для проставлення дати на етикетці.



Рис. 4.13. Фасувана лінія АДНК 19 ЛР для розливу в ПЕТ-пляшку

Продуктивність лінії залежно від консистенції продукту і об'єму – до 800 пляшок на 1 л, та до 1200 на 0,5 л.

Низьколактозний молочний напій для геродієтичного харчування призначений переважно для людей похилого віку. Технологія вироблення продукту включає змішування нормалізованого за масовою часткою жиру молока з попередньо відновленим сухим знежиреним молоком. Отриману суміш пастеризують та охолоджують до 4...6 °С, вносять фермент β -галактозидазу.

Ферментацію лактози проводять при слабкому помішуванні за температури 4...5 °С. Далі суміш підігрівають до температури 35...40 °С, додають водні розчини вітамінів С та В_с, сірчанокислого заліза та цинку, лимоннокислого калію. Емульсію жиророзчинних вітамінів з лецитином попередньо готують з відібраної порції нормалізованої пастеризованої молочної суміші, в яку після підігріву до 60...85 °С, вносять вітаміни А, Е, D₂ та лецитин.

Суміш перемішують і емульгують у гомогенізаторі, проводять УВТ-стерилізацію за температури 138...140 °С з витримкою 2...4 с.

DONI Therm UHT – автоматизована стерилізаційно-охолоджувальна установка для високотемпературного оброблення (рис. 4.14), укомплектована трубним теплообмінником, гомогенізатором і деаератором.



Рис. 4.14. Автоматизована стерилізаційно-охолоджувальна установка DONI Therm UHT

Установка призначена для стерилізації та охолодження молока за технологічно необхідних температур. Установка спроектована з високим ступенем регенерації – 55 % із системою безпеки, що гарантує режим пастеризації за заданої вихідної температури. У разі порушення режиму молоко повертається на повторне оброблення в запасний танк. Продуктивність – від 1000 до 6000 л/год. Оперативні режими DONI Therm UHT наведені на рис. 4.15.



Рис. 4.15. Режими DONI Therm UHT

Після охолодження до 78 °С направляють на гомогенізацію під тиском 10...15 МПа, охолоджують до 4...6 °С і фасують. Термін зберігання за температури від 0 до 6 °С – не більше 10 діб.

Отриманий низьколактозний молочний напій для геродієтичного харчування має вигляд непрозорої однорідної рідини білого чи світло-кремового відтінку, без яскраво вираженого присмаку та запаху.

Молоко пастеризоване столове виробляється з пастеризованої суміші молока коров'ячого, соєвого білка (15,5 кг/т), рослинного жиру з використанням технологічних режимів оброблення, аналогічних режимам, застосовуваним у виробництві коров'ячого пастеризованого молока. Термін придатності продукту — 3 доби за температури зберігання (4±2) °С.

Напій «Газоване молоко» виготовляється на молочній основі з додаванням меду, цукрового сиропу, інвертизованого лимонною кислотою, вуглекислоти та ароматичного компонента. На першому етапі готують цукровий сироп з концентрацією 68...70 % сухих речовин, доводять інверсію лимонною кислотою у співвідношенні цукор і лимонна кислота 1:0,0003. Отриманий сироп фільтрують і охолоджують. Мед розчиняють у молоці. У місткості змішують всі компоненти, додають мед у кількості 1...4 %, ароматичні компоненти, наприклад ефірні олії та ін. Після ретельного перемішування протягом 10 хв суміш охолоджують до (4±2) °С і насичують CO₂ і фасують. Цей напій поліпшує засвоюваність молока, стимулює ендокринну систему, покращує травлення.

Молоко А2 – це натуральне коров'яче молоко в якому немає β-казеїну А1, яке отримують від спеціально відібраних тварин. А1 та А2 – генетичні варіанти білка бета-казеїну, які відрізняються однією амінокислотою. Тип бета-казеїну А1 є найбільш поширеним типом у коров'ячому молоці в Європі (за винятком Франції), США, Австралії та Нової Зеландії. Відмінність між засвоєнням бета-казеїнів А1 та А2 пов'язана з вивільненням пептиду бета-казоморфіну-7 (БКМ 7). В даний час молоко та молочні продукти А2 реалізуються в

торгівельній мережі Австралії, Нової Зеландії, Китаю, США, Великобританії.

В Україні ПрАТ "Ічнянський завод сухого молока та масла" виготовляє молоко пастеризоване А2, яке має наступний склад, %: білків – 2,8; жирів -2,5; вуглеводів – 4,7; калорійність - 53.00 ккал. Термін зберігання становить 10 діб за температури 2...6 °С.

На крафтовому виробництві зреалізована технологія *молока пряженого з незбираного молока А2* (ТМ Вілла Роз). Продукт виробляється з незбираного молока коров'ячого та має наступні фізико-хімічні показники, г/100 г: жирів – 3,5; білків – 3,0; вуглеводів – 4,5. Молокко пряжене має енергетичну цінність на рівні 110,00 ккал/100г. Терміни зберігання продукту становить 7 діб за температури від 2 °С до 6 °С.

Інноваційним рішенням щодо упакування молочних напоїв є застосування екологічної упаковки Esolean (рис. 4.16), виготовленої з пакувального матеріалу Calumer, що на 40 % складається з карбонату кальцію (крейди), а також із пластику як сполучного елемента. Карбонат кальцію надає матеріалу Calumer міцності, а сполучні елементи – гнучкості і пружності. Після використання упаковку можна повторно переробити або використати для отримання палива.



Рис. 4.16. Зовнішній вигляд екологічної упаковки Esolean

Для фасування в екологічну упаковку використовують автоматизовану лінію EL1 розливу з двома наповнювальними станціями. У процесі розливу герметично запечатаний пакет розкривається приблизно на 2 с і знову запечатується, що забезпечує збереження гігієнічних властивостей (всього 2,4 с витрачається на відкриття, розлив і запечатування пакета).

Основні характеристики: об'єм упаковки – 500 і 1000 мл, продуктивність – 2900 пакетів/рік (1000 мл).

4.2. Кисломолочні напої

Кисломолочні напої – це кисломолочні продукти рідкої або напіврідкої консистенції, отримані сквашуванням (ферментацією) молочної суміші спеціальними мікроорганізмами, які входять до складу заквасок або заквашувальних препаратів. Готовий продукт в кінці терміну придатності має містити життєздатні клітини мікроорганізмів у кількості не меншій 10^6 колонієутворюючих одиниць в 1 г продукту.

Виробництво кисломолочних напоїв здійснюється двома способами: резервуарним і термостатним.

Лінії DONIDO з виробництва кисломолочних продуктів термостатним та резервуарним способами наведені на рис. 4.17 та 4.18.

Кисломолочні напої виготовляють різної масової частки жиру. Для *нормалізації*, як правило, використовують знежирене молоко або маслянку. У разі виготовленні жирних видів продуктів додають вершки.

Нормалізацію проводять у ємностях (до незбираного молока додають необхідну масу нормалізуючого компоненту) та в потоці на сепараторах-нормалізаторах.

Нормалізована суміш має містити певну масову частку сухих речовин, що контролюється за показником густини.

Якщо масова частка сухих речовин у суміші низька, кисломолочні напої мають слабкі згустки, легко відділяють сироватку. У разі необхідності додають сухе незбиране або знежирене молоко.

У виробництві кисломолочних напоїв молочні суміші *пастеризують* з метою повного знищення сторонньої мікрофлори, руйнування ферментів, покращення умов розвитку заквасочної мікрофлори, покращення консистенції продуктів.

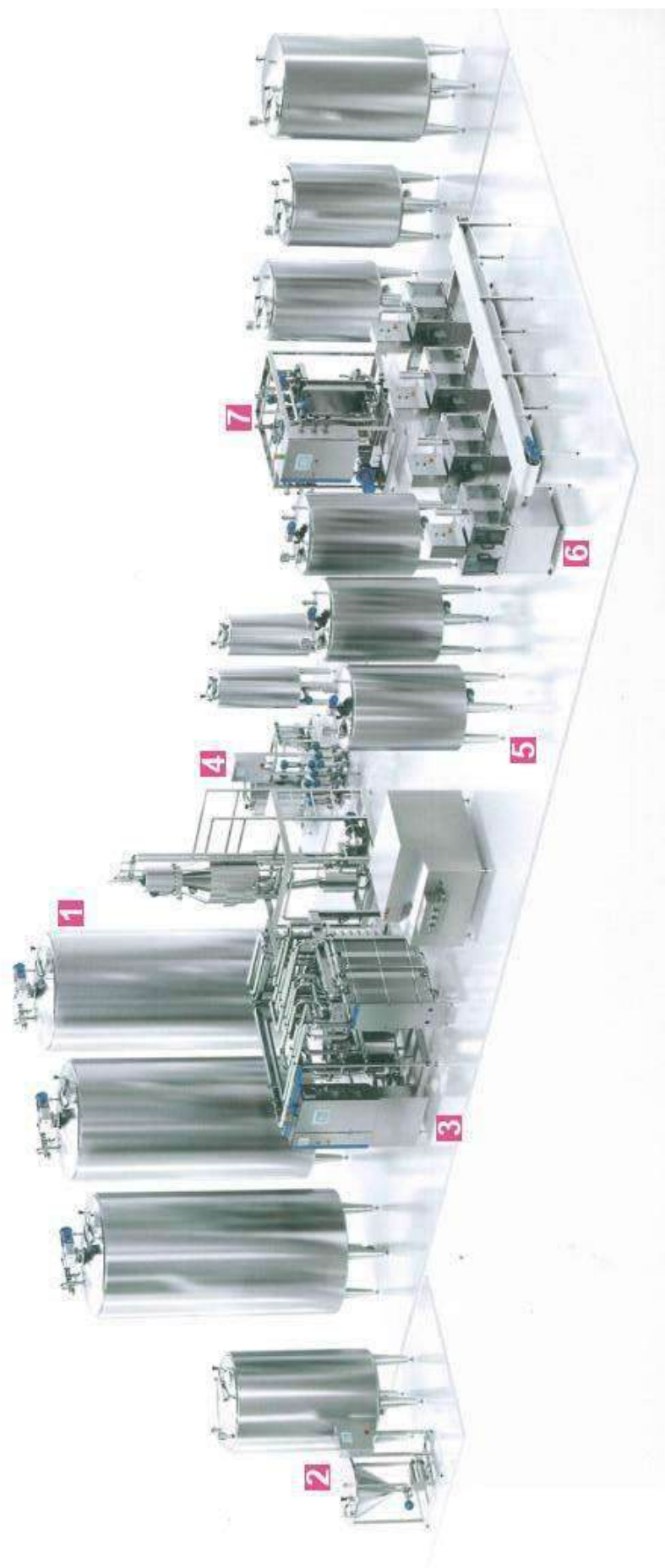


Рис. 4.17. Лінія DONIDO з виробництва кисломолочних продуктів термостатним способом:

1 – танк для зберігання молока або компонентів; 2 – модуль розчинення сухого молока;

3 – пастеризатор молока; 4 – модуль внесення закваски; 5 – ферментатор; 6 – фасувальний апарат; 7 – СІР мийка

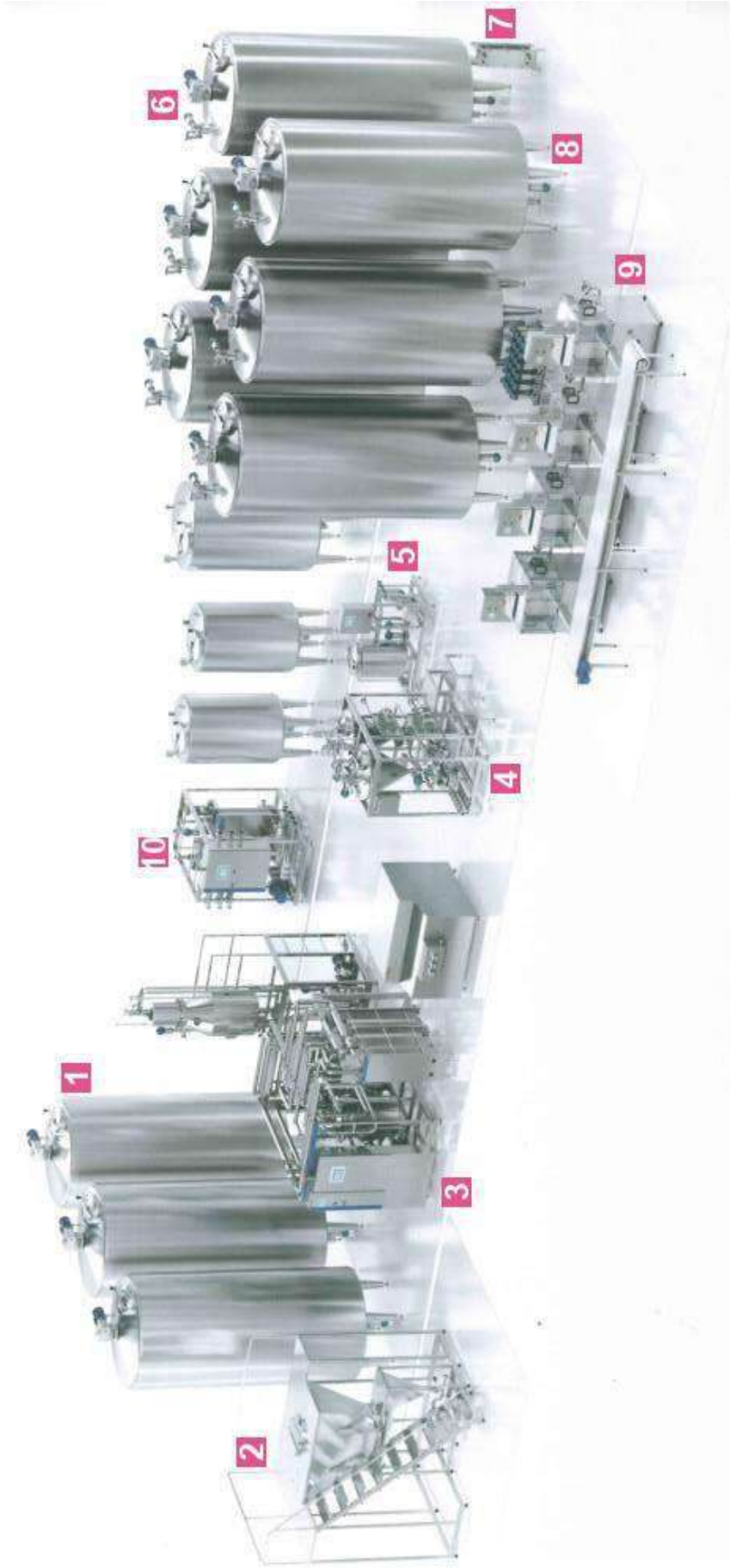


Рис. 4.18. Лінія DONIDO з виробництва кисломолочних продуктів резервуарним способом:

1 – танк для зберігання молока або компонентів; 2 – модуль розчинення сухого молока; 3 – пастеризатор молока; 4 – модуль внесення добавок; 5 – модуль внесення закваски; 6 – ферментатор; 7 – пластинчастий охолоджувач; 8 – танк для зберігання молока або компонентів; 9 – фасувальний апарат;

10 – СІР мійка

У технології кисломолочних напоїв використовують такі режими пастеризації: 85...87 °С, витримка 5...10 хв; 90...95 °С, витримка 5...6 хв.

Пастеризацію здійснюють на спеціальних пластинчастих пастеризаційно-охолоджувальних установках для кисломолочних продуктів, в яких у потоці відбувається підігрів, пастеризація з витримкою молока і охолодження до температур заквашування.

Пастеризацію можна здійснювати і на трубчастих пастеризаторах, тоді їх доукомплектовують охолоджувачами.

Тиск *гомогенізації* впливає на структурно-механічні властивості згустків. Мінімальний тиск, який забезпечує нормальну консистенцію продукту 12,5 МПа. Найвища в'язкість згустків спостерігається під тиском 17,5 МПа.

Гомогенізація не тільки забезпечує однорідний склад готового продукту і попереджує відстій жиру, але й позитивно впливає на консистенцію кисломолочних напоїв. Завдяки гомогенізації кисломолочні згустки стають міцнішими, під час резервуарного способу виробництва мають більшу в'язкість, а у процесі зберігання не відділяють сироватку. Прикладом асептичного гомогенізатора може бути НА35090, зображення якого наведено на рис. 4.19. Максимальна продуктивність – 15000 л/год.



Рис. 4.19. Асептичний гомогенізатор марки НА35090

Технологія різних видів кисломолочних напоїв у першу чергу відрізняється складом бактеріальних заквасок, саме закваски обумовлюють видові особливості продукту: смак, запах, консистенція. Склад заквасок впливає на вибір температури заквашування нормалізованого молока. Температура сквашування по можливості, має наближатися до оптимальної для розвитку заквашувальної мікрофлори.

Під час вибору заквасок для кисломолочних продуктів враховують спосіб виробництва. У разі резервуарного способу рекомендуються закваски в'язкого типу з низькою здатністю до синерезису. У процесі сквашування кисломолочних напоїв відбувається молочнокисле або змішане молочнокисле і спиртове бродіння.

Під час термостатного способу, як правило, формуються необернено зруйновані зв'язки. Для резервуарного способу більш характерні тиксотропно-оборотні зв'язки.

Структуровані системи, які виникають у молоці під час виробництва кисломолочних напоїв належать до структур змішаного типу. При резервуарному способі виробництва, заквашування і сквашування суміші доцільно проводити у резервуарі (ферментері) DONI Process закритого типу з терморегулюючим пристроєм і мішалкою об'ємом від 1600 до 20000 л (рис. 4.20).

У вертикальному циліндричному танку зверху розташований люк, асептичний модуль і мотор-редуктор механізму, який забезпечує оптимальне перемішування продукту з максимальним збереженням згустку.

Якщо необхідно корегувати температурний режим в процесі ферментації, то модуль комплектується нагрівальними та охолоджувальними елементами автономної системи м'якого нагріву. В корпус вмонтовано кран для стерильного відбору проб. Конструкція ферментера вимагає СІР-мийки.

Після закінчення сквашування кисломолочний продукт негайно охолоджують.



Рис. 4.20. Резервуар DONI Process для виробництва кисломолочних напоїв

Кінець сквашування визначають візуально за характером згустку, його в'язкістю та кислотністю.

Рекомендується починати перемішувати згусток за рН 4,5...4,3. Відомо, що перемішування кисломолочного згустку в діапазоні рН 5,1...4,7 приводить до погіршення текстури, формується неоднорідна консистенція, відмічається синерезис готового продукту. Перемішування при рН нижче 4,5 сприяє підвищенню в'язкості кисломолочного напою.

Розлив є заключною технологічною операцією при виробництві кисломолочних напоїв резервуарним способом, при термостатному способі розливають заквашену суміш.

Кисломолочні напої фасують у пакети з комбінованого матеріалу Pure Pak (рівносторонні), Tetra Brik (у формі цеглини), Tetra Top, Tetra Prisma, полістиролові стаканчики різних форм, пластикові пляшки, мішечки з поліетиленової плівки, тощо. Номінальна місткість споживчої тари може бути 100, 125, 150, 200, 250, 400, 500, 1000 см³. Споживчу тару закупорюють способом, що забезпечує цілісність упаковки.

Біокефір з рослинним жиром виробляють термостатним або резервуарним способами. Технологія продукту аналогічна технології кефіру, отриманого з коров'ячого молока. Особливість технології полягає в нормалізації суміші. У процесі нормалізації додають олію або рослинний жир. Маса внесеного рослинного жиру не повинна перевищувати 30 % загальної масової частки жиру в продукті. Рослинний жир перед внесенням попередньо готують (розплавляють). Підготовлений розплавлений або рідкий рослинний

жир вносять у місткість з нормалізованою сумішшю за температури 65...70 °С і подають на гомогенізацію.

Гомогенізація суміші відбувається за температури 70...75 °С і під тиском 10...20 МПа. Гомогенізовану суміш пастеризують за температури 94...96 °С з витримкою 3 хвилини.



Рис. 4.21. Модуль DONI Ferment Plus для внесення закваски до нормалізованої суміші

Далі охолоджують до температури 35...37 °С, заквашують закваскою прямого внесення, що складається з кефірних грибків і біфідобактерій (*Bifidobacterium bifidum*).

Для внесення заквашувальної культури до нормалізованої суміші можна використати спеціальний модуль DONI Ferment Plus (рис. 4.21). Закваска вноситься в потоці або в певний об'єм.

Після кожного циклу внесення закваски та якщо треба зупинити модуль або змінити заквашувальну культуру, модуль переходить в автоматичний режим на автономне миття.

В танк подається вода, нагріта до 70...75 °С. В нього вмонтовано дозувальні насоси для лугу, кислоти і дезинфектанту. Цикл миття запрограмований. При цьому миються також і трубопроводи, по яким подається закваска. Обсяг танка – 200 л. Продуктивність – від 50 до 3 000 л/год.

Сквашування триває 10...12 год до рН 4,6...4,5 (титрована кислотність 80...85 °Т). Після сквашування отриманий згусток охолоджують, перемішують, подають на фасування та зберігання в холодильну камеру для охолодження до температури 4...6 °С. Розфасований у герметичну упаковку і охолоджений до температури 2...8 °С біокефір зберігається протягом 14 діб.

Кисломолочний продукт Геролакт призначений для дієтичного харчування людей переважно середнього і старшого віку. Напій виробляється з пастеризованої суміші коров'ячого молока, сухого знежиреного молока, сухого розчинного сироваткового білка, солодового або полісолодового екстракту, олії соняшникової або кукурудзяної, аскорбінової кислоти і токоферолу, сквашуванням закваскою Стрептосан.

Технологічний процес виробництва Геролакту кисломолочного здійснюють у такій послідовності. Молоко приймають за кількістю та якістю, очищують на молокоочиснику, нормалізують за масовою часткою жиру, додають сухе знежирене молоко і сухий розчинний сироватковий білок. Солодовий екстракт розводять водою у співвідношенні 1:1 і ретельно перемішують. Суміш розчинених компонентів очищують на відцентровому молокоочиснику, охолоджують до температури 2...6 °С та направляють в резервуар з нормалізованим молоком. Маса вітаміну Е, що вноситься в соняшкову олію, розраховують відповідно до рецептури і залежно від концентрату вітаміну в препараті. Густина суміші перед сквашуванням повинна бути не менше 1045 кг/м³.

Існує сучасний модуль для дозованого внесення рідких і в'язких добавок (наприклад, рослинних жирів та ін.) до і після термічного оброблення продукту (рис. 4.22).



Рис. 4.22. Модуль DONI Liquid Plus для дозованого внесення рідких і в'язких добавок

Якщо добавки стерильні, то їх можна подавати дозовано в потоці безпосередньо перед фасуванням продукту. Модуль для дозованого внесення рідких і в'язких добавок DONI Liquid Plus включається в лінію виробництва кисломолочних продуктів з наповнювачами. Дві конічні воронки для внесення добавок дають змогу працювати в безперервному режимі і з двома різними добавками. За допомогою системи клапанів, витратомірів і мікропроцесорного керування забезпечується точне дозування в потоці або в певний об'єм. Базовий об'єм бункера – 200 л.

Продуктивність – від 50 до 3 000 л/год. Нормалізовану суміш для Геролакту підігрівають до температури 60...65 °С і через інжектор, вмонтований у молокопровід перед гомогенізатором, вносять соняшникову олію з вітаміном Е.

Гомогенізацію суміші Геролакт здійснюють за температури 60...65 °С, під тиском 12,5...15,0 МПа. Після гомогенізації суміш пастеризують за температури 92...96 °С з витримкою 5 хв або 84...88 °С з витримкою 10 хв.

При резервуарному способі виробництва, заквашування і сквашування суміші доцільно проводити у резервуарі (ферментері) закритого типу з терморегулюючим пристроєм і мішалкою.

У резервуар з охолодженою до температури 36...38 °С сумішшю для Геролакту вносять закваску «Стрептосан». Масу вітаміну С розраховують відповідно до рецептури, розчиняють у невеликому об'ємі кип'яченої води кімнатної температури. Під час і після внесення вітаміну С суміш перемішують протягом 10...12 хв для рівномірного розподілу.

Після перемішування заквашену суміш залишають у спокої на 8...10 год до утворення згустку і наростання титрованої кислотності до 85...95 °Т. Після закінчення сквашування молочний згусток перемішують протягом 20...25 хв і охолоджують до 18...20 °С, запускаючи крижану воду в міжстінний простір резервуара. При охолодженні суміш періодично перемішують протягом 8...10 хв. Готовий продукт направляють на розлив.

У разі виготовлення продукту термостатним способом заквашену і розливу суміш направляють у термостатну камеру з температурою 36...38 °С для сквашування протягом 8...10 год.

Зберігання готового продукту повинно проводитися за температури від 0 до 8 °С не більше 72 год з моменту закінчення технологічного процесу, в тому числі на підприємстві-виробнику не більше 18 год.

Кисломолочний напій діабетичного призначення виготовляють на основі знежиреного молока з додаванням соєвої або оливкової рафінованої дезодорованої олії у співвідношенні 4:1. Додатково вносять харчові волокна та фруктозу, біологічно-активну добавку «Селен активний», вітамін Е та С, 10 %-ий спиртовий екстракт шипшини. Отриману суміш заквашують пробіотичними культурами біфідобактерій *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium breve* та лактобектерій *Lactobacillus acidophilus* у співвідношенні біфідо- і лактобектерій як 10:1. Закваска вноситься в потоці або в певний об'єм.

Технологія виробництва кисломолочного діабетичного напою передбачає нормалізацію молочної основи за масовою часткою жиру. Після цього в суміш додають біологічно-активну добавку «Селен активний» та фруктозу, перемішують 15 хв, підігрівають до 40 °С. В отриману суміш через інжектор, вмонтований у трубопроводі перед гомогенізатором, до молочної основи додають соєву та оливкову олії з розчиненим в них вітаміном Е.

Суміш гомогенізують, пастеризують за температури 95 °С з витримкою 15 хв, охолоджують до 37 °С, вносять симбіотичну закваску і залишають для сквашування. Готовий згусток з рН 4,75 охолоджують до температури 15 °С, перемішують та додають в нього вітамін С, 10 %-ий спиртовий екстракт шипшини, харчові волокна. Продукт перемішують та фасують.

Напій йогуртовий столовий з масовими частками жиру 2,5 % та 3,2 % виробляється з пастеризованої нормалізованої за масовою часткою жиру суміші знежиреного молока, масла вершкового чи концентрованого молочного жиру, або рослинного жиру, соєвого

білка, з додаванням або без додавання стабілізаторів, цукру або підсолоджувачів, сквашуванням закваскою, приготовленою на чистих культурах болгарської палички і термофільного стрептокока.

Підготовку суміші можна здійснювати в спеціальному модулі для змішування (рис. 4.23), придатному для утворення гомогенної суміші. Спеціальна конструкція дає можливість змішувати у тому числі твердий жир, утворювати суміші з масовою часткою сухих речовин до 50 %. Процес відбувається під вакуумом, що запобігає піноутворенню. Продуктивність змішувача від 15 000 до 30 000 л/год. Максимальна температура змішування, °С: під вакуумом – 70, без вакууму – 90.

Технологічний процес виробництва напою йогуртового столового аналогічний процесу виробництва йогурту з коров'ячого молока. Готовий продукт містить 6,5 % сахарози.



Рис. 4.23. Змішувач інгредієнтів (Tetra Pak)

Термін придатності до споживання напою йогуртового за температури 4...6 °С становить 5 діб.

Кисломолочний продукт Нутогурт. Розроблено рецептури та технології із застосуванням рослинних компонентів, близьких або аналогічних за своїми смаком кисломолочним продуктам. Перспективною завдяки лікувальним властивостям, високій біологічній цінності та агрономічним перевагам є бобова культура нут. Це одна з небагатьох зернобобових культур, які вирізняються сприятливим для засвоєння людським організмом співвідношенням кальцію та фосфору.

Розроблена технологія кисломолочного продукту Нутогурт, до складу якого входить нутово-білковий екстракт з масовою часткою білка 3...3,2 %, жиру – 0,3...0,5 % та з рН 6,6...6,65, з додаванням закваски прямого внесення УО-М1Х 401 і УО-М1Х 621 (Danisko).

Рекомендоване співвідношення коров'ячого молока та нутового білкового екстракту становить 1:1. Дослідження показали, що у разі комбінування вище зазначених бактеріальних препаратів у співвідношенні 2:1 формується густий, щільний, однорідний, кремоподібний згусток з блискучою поверхнею, вираженими кисломолочними смаком і запахом.

Встановлено, що стабілізаційні системи «Palsgaard 5809» у разі їх дозування 1,1...1,2 % сприяють створенню кремоподібної, щільної текстури, перешкоджають зайвому відділенню сироватки, забезпечують гладку блискучу поверхню продукту, надають наповненого вершкового смаку. Технологічні процеси під час виготовлення кисломолочного продукту Нутогурт показано на рис. 4.24.

Сировиною для вироблення кисломолочного продукту є знежирене молоко або нормалізована молочна суміш. Після внесення нутово-білкового екстракту, цукру, стабілізатора суміш гомогенізують за температури 63...65 °С під тиском на першому ступені 9...10, на другому — 7...8 МПа. Гомогенізовану суміш пастеризують за температури 90...94 °С з витримкою 5...10 хв, потім суміш охолоджують до температури заквашування 39...41 °С, заквашують комбінованою закваскою, сквашують до рН 4,30...4,35, перемішують, охолоджують до 14...18 °С, змішують з фруктовим

наповнювачем у потоці (дозування 10 %), розфасовують у споживчу тару, маркують. Продукт охолоджують до 4...6 °С. Термін придатності до споживання становить 5 днів за температури зберігання 4...6 °С.

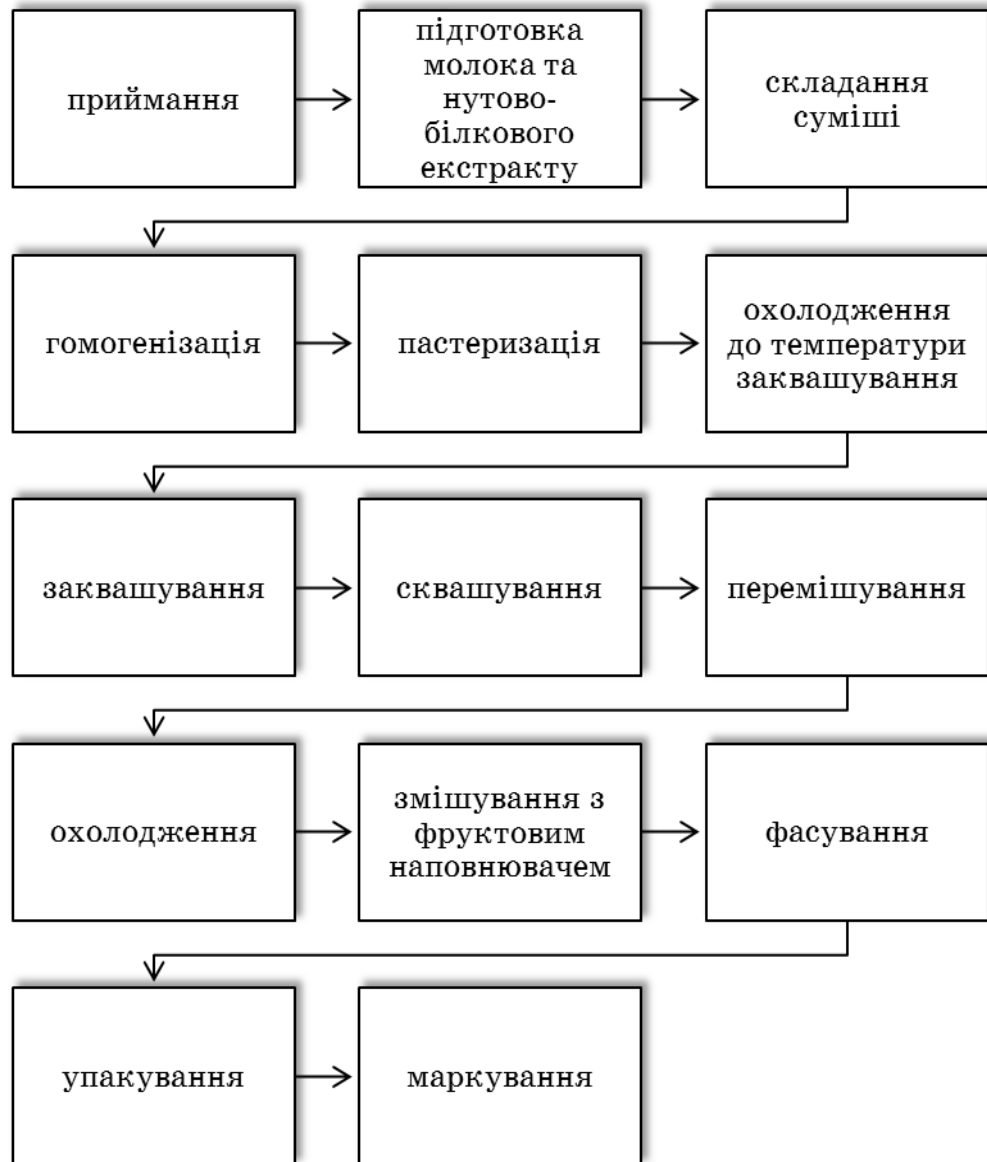


Рис. 4.24. Технологічні процеси при виготовленні кисломолочного продукту Нутогурт

Для оптимізації термінів зберігання запропоновано термізацію сквашеного продукту за температури 70...74 °С з витримкою 15...25 с. Термін придатності до споживання кисломолочного продукту за таких умов збільшується до 3 міс, якщо температура зберігання становить 4...6 °С.

Біфідовмісні кисломолочні напої Лактімос збагачені лактулозою та/або біопрепаратом Лактоглобулін. Технологічну схему виробництва збагачених кисломолочних напоїв Лактімос резервуарним способом представлено на рис. 4.25.

Сік обліпихи вноситься тільки в напій на основі ряжанки. В кефірному напої кисломолочний смак і запах не гармонують з присмаком і ароматом обліпихи. Сік обліпихи, пастеризований за температури $(75\pm 2)^\circ\text{C}$ протягом 10...15 хв, вводять в охолоджений сквашений кисломолочний напій для підвищення біологічної цінності продукту.

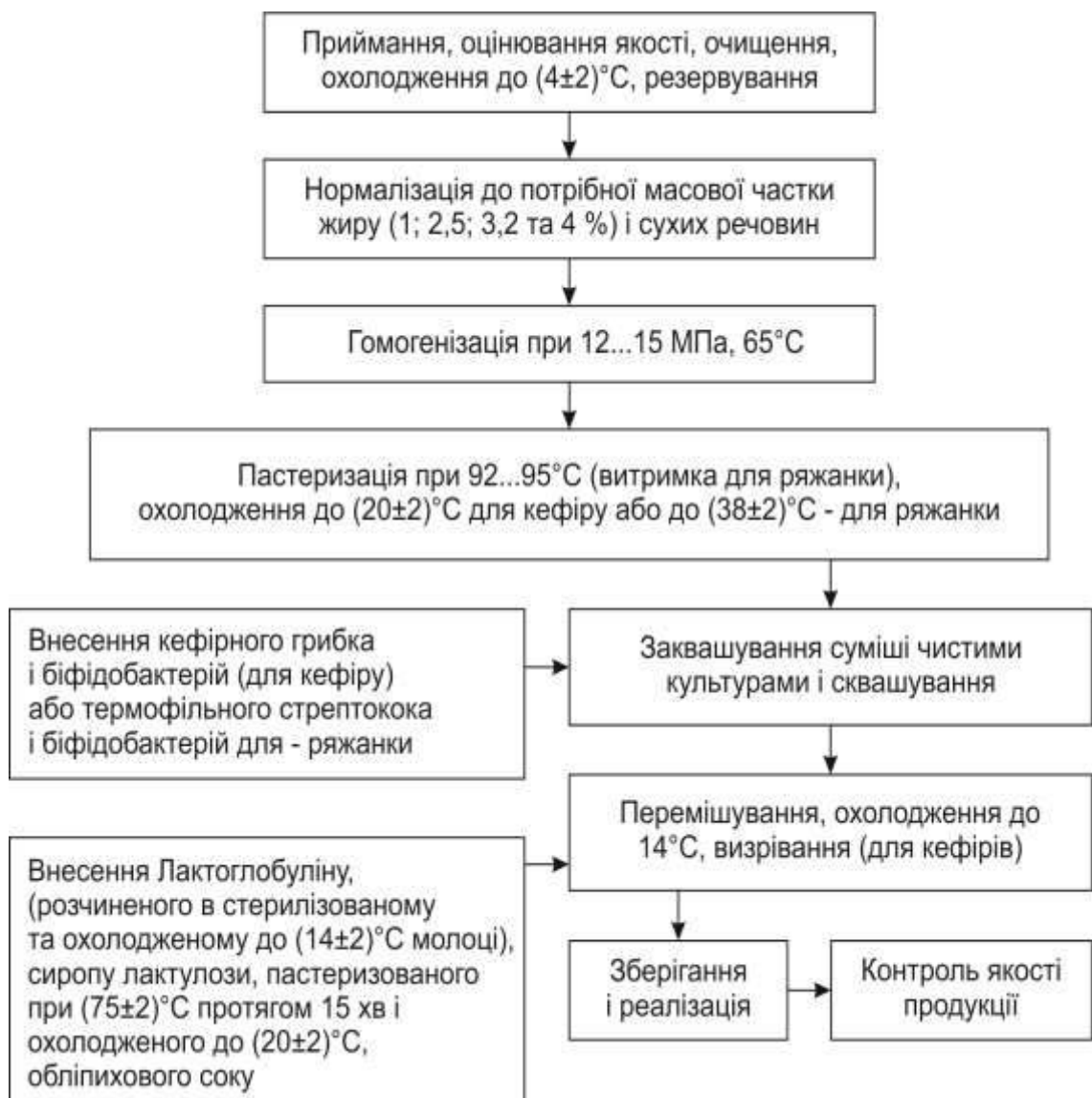


Рис. 4.25. Технологічна схема виробництва біо-напоїв Лактімос

Ряжанка Козацька виробляється з коров'ячого топленого молока з додаванням та без додавання сухого незбираного або знежиреного молока сквашуванням його спеціально розробленим бактеріальним концентратом прямого внесення. Асортиментний ряд ряжанки «Козацької» представлений на рис. 4.26.

Ряжанка "Козацька"	<ul style="list-style-type: none"> • Нежирна; • 1,0; • 2,5; • 3,2; • 4,0; • 6,0.
Ряжанка "Козацька" білкова	<ul style="list-style-type: none"> • 2,5; • 3,2.

Рис. 4.26. Асортиментний ряд ряжанка «Козацької»

Технологія ряжанки Козацької передбачає зменшення нагрівання молочної суміші до 2...3 год та використання 76 %-го розчину паленого цукру для надання в продукту насиченого кремового кольору. Додаток його в невеликих кількостях (від 0,1 до 0,5 %) не змінює органолептичних показників продукту.

Для сквашування використовується бактеріальний концентрат на основі термофільних молочнокислих стрептококів, який має низький рівень кислотоутворення і забезпечує в продукті густу, в'язку консистенцію без відділення сироватки. Ці мікроорганізми характеризуються також високою колонізаційною резистентністю та здатністю до зниження холестерину в молоці. Вони забезпечують функціональну дію продукту на організм людини.

Термін зберігання за температури 4...6 °С – протягом 7 діб від моменту виготовлення для ряжанки, розфасованої в пакети із поліетиленової плівки та в скляну тару, або протягом 14 діб для ряжанки, розфасованої в герметично закупорені поліетиленові стакани та багатошарові паперові пакети.

Розроблено **сметаний продукт** із заміною молочного жиру на кукурудзяну олію в кількості до 50 %. Характеристика якісних показників готового продукту контрольних і дослідних зразків, на

прикладі зразків з масовою часткою жиру 15 і 20 %, з комбінованою рідкою закваскою представлена в табл. 4.1.

Таблиця 4.1. Характеристика якісних показників сметанного продукту

<i>Вміст рослинних жирів, %</i>					
-	40	50	-	40	50
<i>Масова частка жиру 15 %</i>			<i>Масова частка жиру 20 %</i>		
Консистенція і зовнішній вигляд					
Однорідна, в міру густа	Однорідна густа		Однорідна, в міру густа	Однорідна густа	
Вигляд – глянцевий					
Смак і запах – чистий, кисломолочний, с присмаком і ароматом пастеризації					
Колір – білий, з кремовим відтінком, рівномірний за всією масою					
Титрована кислотність, °Т					
75	72	70	74	71	69
Діаметр розтікання, мм					
58	52	51	55	50	48
Граничне напруження зсува, Па					
98,1	128,2	143,1	126,1	152,9	158.2

Схема технологічного процесу виробництва сметанного продукту з регульованим жирнокислотним складом представлена на рис. 4.27.

Для встановлення термінів придатності продукту з регульованим жирнокислотним складом були досліджені органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні показники, а також зміна перекисного числа жиру зразків з масовою часткою жиру 10, 15, 20, 25 %. Дослідження проводили кожні 10 діб протягом 45 діб зберігання за температури 2...6 °С. За час зберігання титрована кислотність зростала повільно і рівномірно і досягла гранично допустимої – 90 °Т, За органолептичними показниками істотних змін не спостерігалось.

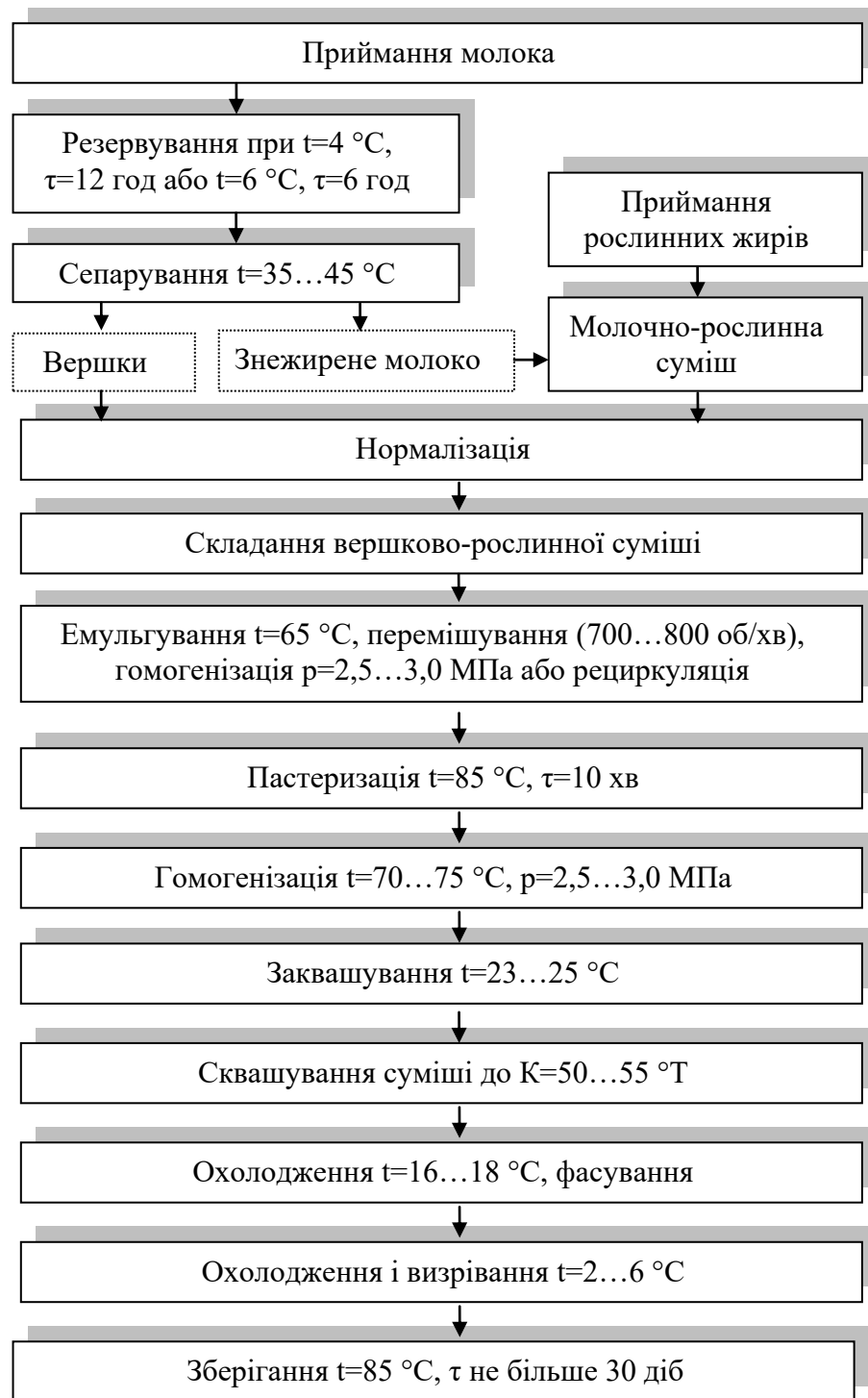


Рис. 4.27. Схема технологічного процесу виробництва сметанного продукту з регульованим жирнокислотним складом

Кількість бактерій групи кишкової палички під час зберігання сметанного продукту з регульованим жирнокислотним складом не перевищувала допустимі норми. Загальна кількість одиниць дріжджів і плісняви після 45 діб зберігання не перевищувало відповідно 50

одиниць. Відсутність перекисів в сметанному продукті при тривалості зберігання до 40 діб обумовлено заміною молочного жиру на рослинні олії. Причому зі збільшенням частки заміни зменшується значення перекисного числа. Це пояснюється тим, що в рослинних оліях містяться природні антиоксиданти.

Були встановлені терміни зберігання сметанного продукту з регульованим жирнокислотним складом: за температури 2...6 °С – 30 діб.

4.3. Десертні продукти на молочній основі

Низькокалорійний заморожений йогурт відомий під брендом «Єгурт» призначений для приготування в закладах швидкого харчування. До йогурту пропонуються топінги і добавки: свіжі фрукти, мюслі, горіхи, шоколадні цукерки, печиво, горіх, а також сиропи. Цей продукт позиціонується як заміна морозива влітку. Смак такого десерту насиченіший, ніж у морозиві, і глибший, ніж в шербеті. Це забезпечується біфідо- та лактобактеріями, також можуть додаватися до 1 % пробіотики.

Заморожені йогурти поділяються на три основні групи: м'які, тверді і муси. Такі продукти за консистенцією подібні до морозива з вираженим кислим присмаком йогурту. В основі технології йогурту лежить змішування холодного йогурту з основою з фруктового сиропу, стабілізаторами/емульгаторами і цукром (у виробництві мусу окремі інгредієнти додаються гарячими), після чого суміші заморожується.

Основні операції виробництва замороженого йогурту: складання суміші, теплове оброблення, заквашування та сквашування, охолодження, у виробництві *загартованого продукту* – фризеравання, додавання ароматизаторів (за потреби), формування (фасування за допомогою ескімогенератора), фасування в транспортну тару та виправлення в заклади швидкого харчування. Можливе формування за допомогою міні-фризера.

Хімічний склад суміші йогурту з фруктами і температура під час зберігання можуть значно впливати на фізичні характеристики продуктів. Рекомендована частка йогурту становить 65...80 %. Продукти типу замороженого йогурту зі збитістю 89...90 % можуть бути виготовлені з йогурту або іншої замороженої суміші, що містить цукор і йогурт у співвідношенні 50:50. В окремих випадках молочна суміш може бути сквашена закваскою до заморожування. Основні рекомендації щодо виробництва замороженого йогурту наведено на рис. 4.28.



Рис. 4.28. Основні рекомендації щодо виробництва замороженого йогурту

У виробництві *шейків* особливе значення має спеціальна стабілізаційна система. При цьому технологія виробництва, компоненти рецептури і складові стабілізаційної системи потребують ретельної перевірки і взаємоузгодженості.

В основному виділяють два типи класичних шейків:

- ✓ нейтральні (рН 6,0...7,3) – змішані молочні вироби і соєвий шейк;
- ✓ кислі (рН 2,0...5,0) – різні види йогуртів, кефір, сироватка (фруктовий або молочно-соковий шейк), а також різні комбінації цих базових продуктів.

Поєднання стабілізаційної системи з чітким дотриманням технології виробництва забезпечує тривалу стабільність під час транспортування та зберігання продукту. Згідно з нормативною документацією десерти кисломолочні виготовляють такого асортименту (рис. 4.29).



Рис. 4.29. Асортимент десертів кисломолочних

Десерти елітні – продукти, одержані сквашуванням молочної суміші – свіжі чи з додатковою термізацією сквашеної суміші – терміновані.

Десерти пробіо – продукти, одержані сквашуванням молочної суміші, пробіотичною закваскою – свіжі.

Коктейлі – продукти сквашені (свіжі чи термізовані), призначені для збивання інтенсивним перемішуванням вручну, у закритій упаковці, чи міксером.

Коктейлі пробіо – продукти, одержані сквашуванням молочної суміші, з використанням пробіотичної закваски, свіжі, призначені для збивання інтенсивним перемішуванням вручну, у закритій упаковці, чи міксером.

Муси – продукти сквашені, збиті (свіжі чи термізовані).

Муси пробіо – продукти, сквашені з використанням пробіотичної закваски, свіжі збиті.

Десерти айс – продукти сквашені, свіжі для заморожування чи свіжі заморожені, призначені до споживання у вигляді напою чи коктейлю після охолодження, часткової чи повної дефростації та інтенсивного перемішування в холодному стані вручну у закритій упаковці, чи збивання міксером або додавання у вигляді кисломолочного льоду у напої чи десерти.

Десерти айс-муси – продукти сквашені, свіжі збиті для заморожування та свіжі збиті заморожені, призначені для споживання після дефростації.

Всі продукти можуть бути асептично виготовлені (свіжі чи термізовані).

На крафтовому виробництві зреалізована технологія йогуртового пудингу «Медовий чіа» (ТМ Лавка традицій). Продукт виробляється з незбираного молока коров'ячого, меду (4%), чіа (2%), закваски чистих культур молочнокислих бактерій та має наступні фізико-хімічні показники, г/100 г: жирів – 6; білків – 4,5; вуглеводів – 18. Йогуртовий пудинг має енергетичну цінність на рівні 588 кДж/100г (140 ккал/100г). Особливістю технології йогуртового пудингу є підготовка немолочних компонентів та етапи внесення в молочну основу. Терміни зберігання продукту становить 10 діб за температури до 6 °С.

Технологія виробництва сумішей молочних рідких для коктейлів та м'якого морозива здійснюється згідно діючої нормативної документації.

Органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники показники сумішей молочних рідких для коктейлів та м'якого морозива наведено в табл. 4.2 – 4.4.

Таблиця 4.2. Органолептичні показники

Показник	Норма для	
	коктейлів	морозива
Консистенція	Однорідна рідина без пластівців і осаду	
Колір	Від білого до кремового кольору	
Смак і запах	Смак чистий молочний солодкий з легким присмаком і запахом високотемпературної обробки молока та внесених компонентів	

Таблиця 4.3. Фізико-хімічні показники

Показник	Норма для	
	коктейлів	морозива
Масова частка жиру, %, не більше	2,5	3,4
Титрована кислотність, °Т, не більше	24	26
Масова частка сахарози, %, не менше	9	14
Масова частка сухих речовин, %, не менше	23	32
Густина, кг/м ³	1070	1105

Таблиця 4.4. Мікробіологічні показники

Показник	Норма для	
	коктейлів	морозива
БГКП в 1,0 г	не допускається	
МАФАМ КУО в 1г/см ³ , не більше	5x10 ⁴	

Параметрична схема наведена на рис. 4.30.

Відома технологія пудингу молочного, який виробляють з пастеризованої суміші молока, цукру-білого, стабілізаторів з додаванням смакових і ароматичних речовин. Залежно від сировини, що вводиться в суміш, смакових і ароматичних речовин виробляють пудинг молочний 3% жирності з ваніліном, або з какао, крем-брюле, кавою та пудинг молочний 1% жирності крем-брюле або кавовий.

Розроблено технологію виробництва збитих молочних продуктів з використанням підварок або пюре з плодів шипшини.

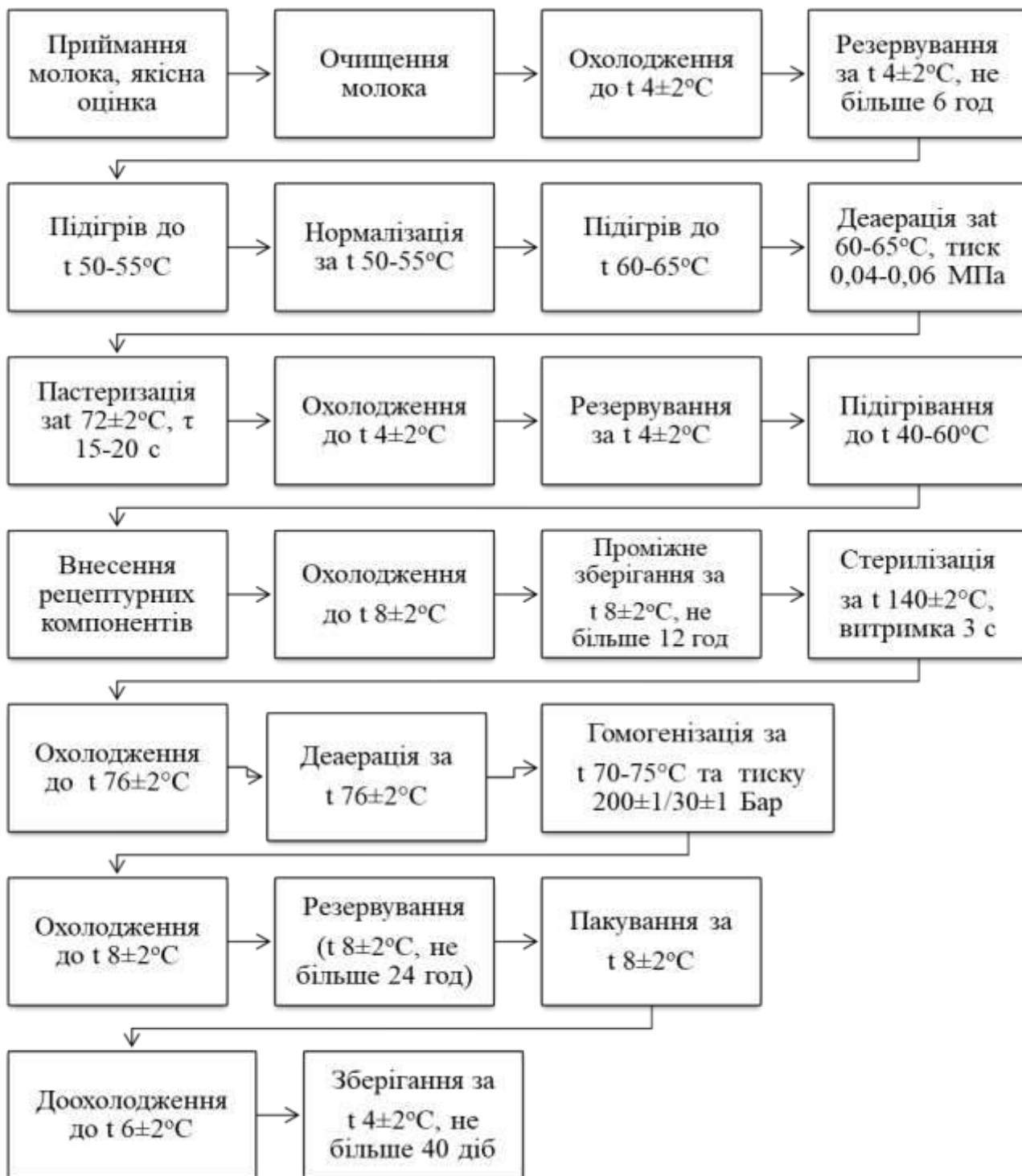


Рис. 4.30. Параметрична схема виробництва сумішей молочних рідких для коктейлів та м'якого морозива

В молоко за температури 50...60 °С вносять вершкове масло й стабілізатори. Отриману суміш пастеризують, охолоджують до температури 60...63 °С і гомогенізують. Після гомогенізації суміш

охолоджують до температури 2...6 °С і залишають для дозрівання. Пюре або підварку вводять до охолодженої суміші перед збиванням. Суміш піддають заморожуванню до кінцевої температури -4,5...-5,5 °С і збивають, ступінь збитості складає не менш 115...120 %.

Відомий спосіб виробництва структурованого молочного продукту, що включає одержання вершків, їх охолодження, внесення природної нормалізаційно-стабілізаційної системи, підігрів, гомогенізацію, пастеризацію, охолодження та фасування.

Рецептур структурованого молочного продукту з масовою часткою жиру 8 % наведена в табл. 4.5.

Таблиця 4.5. Рецептура структурованого молочного продукту

Сировина	Маса, кг
Вершки з м.ч.ж. 35%	227,47
Знежирене молоко	742,53
Екструдат рису	30,00
Всього суміші	1000,00

В якості природної нормалізаційно-стабілізаційної системи використовують екструдат рису, який в кількості 2-3% до маси готового продукту перед внесенням у молочну основу подрібнюють до стану борошна і піддають набуханню у пастеризованому знежиреному молоці за температури $42\pm 2^{\circ}\text{C}$ із витримкою 15-20 хвилин. Підготовлену природну нормалізаційно-стабілізаційну систему при постійному перемішуванні вносять у вершки та вимішують 5-10хв. Далі суміш підігривають до температури $(75\pm 5)^{\circ}\text{C}$, гомогенізують під тиском 10-15МПа, пастеризують за температури $(80\pm 2)^{\circ}\text{C}$ з витримкою 15-20 с, охолоджують до температури $(6\pm 2)^{\circ}\text{C}$ та фасують. Готовий продукт зберігається за температури $(4\pm 2)^{\circ}\text{C}$ не менш як 3 доби.

Розроблена технологія молочного пудингу, яка включає внесення в молочну сировину наповнювача, перемішування, термічну обробку, внесення стабілізаційної системи, гомогенізацію, охолодження, фасування, витримку. При виробництві такого продукту використовують різні види молока (відновлене,

нормалізоване, знежирене тощо). Як наповнювач використовують морські водорості, попередньо відварені протягом 15 хвилин у медовому сиропі. Для приготування медового сиропу на 100 мл води беруть 20 г меду, додають суміш йодату калію та аскорбінової кислоти у пропорції 1:1, у кількості 0,0002% від маси медового сиропу. Морські водорості промивають і направляють у медовий сироп (приготовлений у співвідношенні медовий сироп і водорості як 2:1), та піддіють термічній обробці протягом 15 хвилин. Сироп зливають, водорості сушать за температури 60 °С до вмісту вологи 15%, подрібнюють до розміру часток 2-3 мм. Подрібнені морські водорості вносять у молоко в кількості 2-7 % від маси сировини та ретельно перемішують, отриману суміш нагрівають і стерилізують за температури 121-125°С протягом 20-30 секунд. Потім до суміші вносять камеді (гуарової камеді, ксантану і камеді ріжкового дерева у співвідношенні 1:1:1 в кількості 0,5-0,7% від маси молочної сировини). Отриману суміш гомогенізують до однорідного стану. Готовий продукт – пудинг, охолоджують до температури 0-5°С фасують в асептичних умовах, витримують протягом 2 год. Спосіб дозволяє отримати продукт, що має підвищену харчову та біологічну цінність.

Виробник молочних продуктів Müller Yogurt & Desserts випускає лінійку рисових пудингів Müller Rice Protein, які містять 13 г білка, без додавання цукру та з низьким вмістом жиру. Харчова цінність 100 г продукту становить, %: білків – 13,0, жирів- 2,2, вуглеводів – 10,2%., калорійність – 91,0 ккал і мають термін збкрігання 16 діб. Пудинг має наступний склад: знежирене молоко, маслянка, вода, рис (6...7%), сухий молочний білок, сухе знежирене молоко, меланж, модифікований кукурудзяний крохмаль, стабілізатори: камедь бобів ріжкового дерева, гуарова камедь, карагенан, целюлозна камедь; натуральний ванільний ароматизатор, підсолоджувачі: аспартам, ацесульфам калію; барвник – каротин; натуральна ваніль.

Виробник продуктів Zott випускає лінійку молочних десертів Zottis (ванільний та шоколадний). Продукти виробляються з молочної

сироватки, молока, цукору, модифікованого крохмалю, знежиреного какао-порошку (1,2%), сухого знежиреного молока, барвників, загусників, ароматизаторів та має наступні фізико-хімічні показники, г/100 г: жирів – 0,8...0,9; білків – 1,0...1,3; вуглеводів – 15,9...16,5. Молочні десерти мають енергетичну цінність в межах 75,0...78,0 ккал/100г. Терміни зберігання продукту становить 160 діб за температури від 4 °С до 20 °С.

Виробник молочних продуктів Elvir випускає крем-десерт Elle&Vire карамель та шоколад. Харчова цінність 100 г продукту становить, %: білків – 3,2...2,1, жирів - 3,2...2,8, вуглеводів – 16,7...18,3, калорійність – 107,0...111,0 ккал. Крем-десерт має наступний склад: молоко коров'яче знежирене (65%...72%), цукор, розчин лактози, карамель (8%) (цукор, вода), вершки 6%, шоколад 2,7% (какао-паста, цукор, какао знежирене), крохмаль модифікований, какао знежирене 1,8%, сироп глюкози, ароматизатор, загущувач каррагінан, барвник E150b, сіль кухонна, меланж. Термін зберігання становить 12 діб за температури 4...18 °С.

Десерт вершковий Elle&Vire з ваніллю виробляється з молока коров'ячого знежиреного (71%), цукру, вершків (8,5%), крохмалю, сиропу глюкози, натурального ароматизатору ванілі бурбон, загущувача каррагінану, концентрату морквяного, кухонної солі та має наступні фізико-хімічні показники, %: жирів – 2,7; білків – 2,0; вуглеводів – 17,6. Десерт вершковий має енергетичну цінність на рівні 103,0 ккал/100г. Терміни зберігання продукту становить 12 місяців за температури від 4 °С до 18 °С.

4.4. Висотехнологічні лінії виробництва сиру кисломолочного

Характерними ознаками автоматизованої та механізованої лінії для виробництва традиційного сиру кисломолочного потужністю від 150 до 1500 кг/год фірми «**OBRAM**» є: замкнений технологічний процес, що забезпечує високі гігієнічні показники виробництва; короткий час з моменту отримання білкової маси до упаковки готового продукту; стандартизація маси та форми сиру

кисломолочного; оригінальна упаковка.

Сир кисломолочний виробляється таких видів: сир кисломолочний нежирний, 2, 5, 9, 15 і 18 % жиру.

За фізико-хімічними показниками сир кисломолочний має відповідати вимогам, наведеним в табл. 4.5.

Таблиця 4.5. Фізико-хімічні показники сиру кисломолочного

Показник	Норма для сиру кисломолочного з різною масовою часткою жиру					
	–	2,0	5,0	9,0	15,0	18,0
Масова частка жиру, %	–	2,0	5,0	9,0	15,0	18,0
Кислотність, °Т, не більше	250,0	240,0	230,0	225,0	220,0	210,0
Масова частка вологи, %, не більше	80,0	78,0	76,0	73,0	70,0	65,0
Фосфатаза	Відсутня					

Температура під час випуску з підприємства має бути не більше 4 °С. За мікробіологічними показниками сир кисломолочний має відповідати вимогам, що наведені нижче.

Мікробіологічні показники сиру кисломолочного

Бактерії групи кишкових паличок (колі форми) в 0,001 г продукту	Не допускаються
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 г продукту	Те саме
<i>St. aureus</i> , в 0,01 г продукту	» »
Молочнокислі мікроорганізми, КУО/г	не менше $1 \cdot 10^6$

Технологічний процес виробництва сиру кисломолочного на лінії «ОВРАМ» здійснюється в послідовності, що наведена на рис. 4.31.

Особливості технологічних операцій. Відібране за якістю та кількістю молоко нормалізують з урахуванням масової частки білка, щоб отримати стандартну готову продукцію згідно з вимогами чинних технічних умов. Нормалізовану молочну суміш або знежирене молоко пастеризують при температурі (82 ± 2) °С з витримкою 20...30 с. Потім охолоджують до температури

заквашування (27 ± 2) °С (від 24 до 35 °С) залежно від виду закваски і направляють в коагулятори.



Рис. 4.31. Послідовність технологічних операцій виробництва сиру кисломолочного на лінії «OVRAM»

Коагулятор – це горизонтальний резервуар із мішалкою, що підігрівається, повністю автоматизований (рис. 4.32).

Здебільшого використовують культури молочнокислих бактерій у формах ліофілізованих або сильно заморожених. Закінчення сквашування молока визначають за активною кислотністю згустку в межах рН ($4,6\pm 0,1$) або за титрованою кислотністю згустку 70...75 °Т. Тривалість сквашування (12 ± 2) год. Занадто слабе сквашування ($\text{pH} < 4,4$) призводить до таких недоліків, як розмазування, розпилення і надмірно кислий смак. Згусток повинен мати консистенцію ніжного желе, бути однорідним без тріщин, не виділяти сироватку.

Обробка згустку полягає в обережному періодичному перемішуванні з одночасним підігрівом до температури (38 ± 2) °С протягом не менше 2 год (підігрів до 1 °С – 15 хв), швидкість мішалки 1...3 оберти кожні 8...15 хв. Вилучення сироватки в кількості 60 % від об'єму

котла (резервуару) здійснюється за допомогою клапанів.



Рис. 4.32. Котел-коагулятор для сквашування та оброблення згустку

Весь процес проходить у коагуляторі – наповнення, заквашування, коагуляція, основна обробка, а також опорожнення тривають близько 14...16 год. Молочно-білкове зерно з коагулятора подається мембранним насосом через відокремлювач сироватки до черв'ячного розповсюджувача формовочного пристрою. Відокремлювач сироватки має видалити надлишок сироватки під кутом 40° . Зневоднене сирне зерно падає в розповсюджувач, а сироватка відводиться в проміжний резервуар сироватки.

Рівень гущі в розповсюджувачі регулює зонд рівня, який керує роботою мембранного насоса.

Всередині розповсюджувача міститься мішалка, яка реалізує розподілення зерна по всіх 16 формовочних трубах.

Формування сиру кисломолочного у формувальному пристрої (рис. 4.33) проходить за принципом самопресування.

Формування згустку здійснюється в порції підібраними до розмірів форм.

Перфорація вкладок сприяє відповідному відділенню згустку від сироватки, що забезпечує отримання



Рис. 4.33. Колонний формувальний пристрій

оптимальної структури та консистенції продукту. Порції сиру кисломолочного автоматично розміщуються у підставлені форми, що подаються транспортером.

Відсічення відповідних порцій формування згустку проводить вузол ножа і засувки, які працюють в автоматичному циклі. Завантаження форми проходить в два етапи по 16 стаканчиків. Попередньо сформований сир кисломолочний піддається короткочасному процесу пресування. Мультиформи підставляються автоматично під преси з пресувальною кришкою.

Лінія включає в себе п'ять процесів, при цьому можна користуватися довільною кількістю. На кожному процесі можна задавати час пресування (рекомендується не більше 20 с), а також тиск нажиму в діапазоні від 0 до 6 бар.

Метою пресування є надання остаточної форми сиру кисломолочному, а також встановлення нормованої частки вологи.

Після заключного пресування сир кисломолочний у мультиформах надходить до обертального пристрою, який проводить поворот форми на 180 °, а далі – на підставлений піднос, який є інтегральною частиною опорожнювача. Порожня форма відразу ж рухається до мийки, після чого повертається під формовочно-пресуючий пристрій. Така процедура евакуації сиру кисломолочного можлива, завдяки тому, що сир кисломолочний сам легко випадає із форм.

Перед пакуванням сир кисломолочний потрібно охолодити до температури від 10 до 1 °С. Залежно від наявного обладнання охолодження можна проводити в візках у холодильній камері або спеціальному холодильному тунелі. Час охолодження – близько 2 год.

Продукт пакують у полімерну плівку з відривною верхньою частиною. Маркування сиру кисломолочного може мати такі характеристики: форма – циліндрична діаметром (100±2), мм; висота – (40±2), мм; маса однієї штуки виробу – (320±10) г.

Термін придатності до споживання сиру кисломолочного, виготовленого на автоматичній лінії, становить 14 діб, за температури

(4 ± 2) °C.

Перспективним для виробництва сиру кисломолочного є використання високотехнологічних ліній, укомплектованих *сепараторами для відділення сироватки від білкового згустку*. Особливості цієї технології – отримання білкової основи, кислотнo-сичужна коагуляція білків, можливості отримання сиру кисломолочного термізованого. В цій технології *термізацією* називають теплову обробку сквашеного молока перед сепаруванням (рекомендована температура – 55...60 °C, витримка – до 3 хв).

На лінії здійснюється виробництво сиру кисломолочного м'якого дієтичного, м'якого дієтичного плодово-ягідного знежиреного або нормалізованого за жиром.

Продукція, що одержана на такій лінії, відповідає сучасним вимогам якості, особливо з погляду подовження терміну зберігання. Без додавання будь-яких консервантів при сучасній технології та способах фасування, що передбачені в лініях, термін зберігання готового продукту подовжується до 7 діб за температури (4 ± 2) °C, а при термізації білкового згустку – до 21 доби.

Виробництво здійснюється в послідовності, що наведена на рис. 4.34.

Молоко сепарують для отримання вершків з масовою часткою жиру 50...55 % і знежиреного молока. *Вершки* пастеризують за температури (88 ± 2) °C з витримкою 15...20 с, охолоджують до (8 ± 2) °C і зберігають не більше 5 год або за температури (3 ± 2) °C – не більше 18 год. *Знежирене молоко* також направляють на пастеризацію, температура теплової обробки (85 ± 2) °C без витримки чи з витримкою до 10 хв.

Термічно оброблене молоко охолоджують до температури 28...30 °C і направляють у резервуари.

Для заквашування використовують спеціальні закваски, кількість яких рекомендована фірмами виробниками і в основному залежить від температури молока для ферментації, кислотоутворюючої здатності закваски, тривалості сквашування молока та потрібних якісних показників кінцевого продукту.



Рис. 4.34. Послідовність технологічних операцій при виробництві сиру кисломолочного м'якого дієтичного

В традиційному варіанті знежирене молоко *заквашують* чистими культурами молочнокислих стрептококів у кількості 3...5 %. У разі виробництва сиру кисломолочного м'якого дієтичного прискореним способом використовують закваски, виготовлені на чистих культурах мезофільних і термофільних молочнокислих стрептококів у співвідношенні 1:1.

У процесі виробництва сиру кисломолочного м'якого дієтичного приблизно через 1,5 год в заквашене молоко із значенням рН близько 6,3 вносять сичужний фермент або інший молокозсідальний препарат у кількості, передбаченій нормативною документацією або рекомендаціями виробника для підвищення міцності згустку і відповідно ефективності сепарування. Далі протягом 10...15 хв

проводять перемішування. Процес сквашування триває 8...10 годин до отримання згустку кислотності 90...110 °Т (рН 4,5...4,4) або сироватки 60...70 °Т. Після сквашування проводять перемішування згустку протягом 10...15 хв. Це забезпечує надходження у сепаратор однорідного продукту. На практиці добре зарекомендували себе мішалки з двома швидкостями. Протягом перших хвилин мішалки працюють з високим числом обертів. Щоб не вводити в продукт зайве повітря, під час сепарування проводять перемикання на низьке число обертів. Мішалка повністю відключається, коли рівень сквашеного молока падає до рівня мішалки. Перемішаний згусток нагрівають до температури (60 ± 2) °С або до (36 ± 2) °С протягом 20...30 хв і охолоджують до температури (28 ± 2) °С. Допускається сепарування згустку без його підігрівання.

Лінії теплової обробки сиру кисломолочного компанії GEA Westfalia Separator (рис. 4.35) укомплектовані сепараторами нових типів KDB/KDC та KDA 30. Додаткове вилучення сироваткових білків підвищує вихід продукції ще на 10...12 %. Це дає змогу отримати більше продукції при тих же об'ємах переробки молока.



Рис. 4.35. Сепаратор для виробництва сиру кисломолочного Tetra Pak

За класичною технологією сепарування згустку проводиться на сепараторі при використанні сопел із діаметром отворів у рамках $(0,6\pm 0,2)$ мм. Згусток у сепаратор подається через сітчастий фільтр при температурі (28 ± 2) °С або (36 ± 2) °С, до того ж, сепарування згустку при останній температурі проводиться в разі підігріву згустку в ємності. Зазначені режими дозволяють здійснити стабільну роботу сепаратора протягом 5...6 год.

Розподіляючись тонкими прошарками між тарілками, білковий згусток під дією відцентрових сил поділяється на сир кисломолочний

і сироватку. Сир кисломолочний, як більш важка фракція, надходить до периферії барабана, звідки безперервно виводиться через сопла в приймальник, а сироватка, як більш легка фракція, відштовхується до осі обертання барабана, піднімається за зовнішніми каналами тарілкоутримувача і виводиться. Із сепаратора знежирений сир кисломолочний поступає в бункер насоса для подальшого охолодження до температури $(14 \pm 2) ^\circ\text{C}$ на трубчастому або пластинчастому охолоджувачі. В лінії для виробництва термосиру кисломолочного з сепараторами типу KDA 30 GEA Westfalia Separator (рис. 4.36) передбачено два трубчастих охолоджувачі.

У процесі виробництва сиру кисломолочного м'якого дієтичного знежиреного проводять його доохолодження до температури не вище $8 ^\circ\text{C}$. В разі потреби нормалізації за жиром сир кисломолочний знежирений направляють у змішувач одночасно з вершками. При цьому перемішування проходить у потоці. При виробництві сиру кисломолочного м'якого

дієтичного плодово-ягідного наповнювач попередньо змішують з вершками 50...55 %-ї жирності в окремому резервуарі, а при наявності в лінії спеціального змішувача-дозатора така операція непотрібна.

На крафтовому виробництві зrealізована технологія *сиру кисломолочного з пряженого молока* (ТМ Вілла Роз). Продукт виробляється з молока коров'ячого незбираного, закваска з чистих кисломолочних бактерій та має наступні фізико-хімічні показники, г/100 г: жирів – 25; білків – 17,7; вуглеводів – 3,5. Сир кисломолочний має енергетичну цінність на рівні 205,0 ккал/100г. Терміни зберігання продукту становить 7 діб за температури від $2 ^\circ\text{C}$ до $6 ^\circ\text{C}$.



Рис. 4.36. Сепаратор для виробництва сиру кисломолочного GEA Westfalia Separator

4.5. Технології продуктів на основі сиру кисломолочного

Розроблені рецептури *овочево-сиркових паст* з підвищеною біологічною цінністю та наступним складом: пюре з селери, з петрушки, або з пастернаку – 54 г, сир кисломолочний нежирний – 44,2 г; олія ріпакова – 0,75 г; імбир – 0,3 г; хлорид натрію – 0,75 г. Для виготовлення овочево-сиркових паст обирали коренеплоди, які мали найвищі показники. Отримані паста є збалансованими за вмістом білка та вуглеводів, мають низьку енергетичну цінність – (62...76) кКал.

Розроблено технологію *кисломолочного сиру «Кавказький»* на основі ультрафільтраційного концентрату знежиреного молока і мікрофільтраційного концентрату сироватки з-під сиру кисломолочного.

Знежирене молоко пастеризують за температури (72 ± 2) °С з витримкою 15 с з наступним охолодженням до 15...20 °С. Свіжу сироватку з-під сиру кисломолочного пастеризують за температури (86 ± 2) °С з витримкою 15 с для спільного осадження казеїнових часток та частини сироваткових білків з наступним охолодженням до 15...20 °С.

Для отримання концентрату знежиреного молока використовується ультрафільтраційна установка з полімерними мембранами рулонного типу. Процес відбувається наступним чином: молоко подається в ультрафільтраційну установку для концентрування до вмісту сухих речовин 22,5...23,0 % за температури 15...20 °С при робочому тиску 0,4 МПа. Охолоджену сироватку подають в урівнювальний бак мікрофільтраційної установки для концентрування до вмісту сухих речовин 14...14,5 % за температури 20 °С і тиску 0,2 МПа.

Отриманий мікрофільтраційний концентрат змішується з ультрафільтраційним концентратом в співвідношенні: 30:70. Для підвищення жирності суміші до 20 % вноситься розрахункова кількість вершків. Готова суміш пастеризується при (78 ± 2) °С, охолоджується до 40 °С і гомогенізується за тиску 15 МПа. Отримана

суміш охолоджується до температури заквашування 32...35 °С. Суміш для виробництва кисломолочних сирів фасується в полістиролові коробочки.

Розфасована суміш заквашується чистими культурами мезофільних молочнокислих лактококків нев'язкої раси (*Lactococcus lactis*, *Lactococcus cremoris*, *Lactococcus diacetylactis*) для виробництва сиру кисломолочного.

Технологічна схема виробництва сиру кисломолочного «Кавказький» представлена на рис. 4.37.

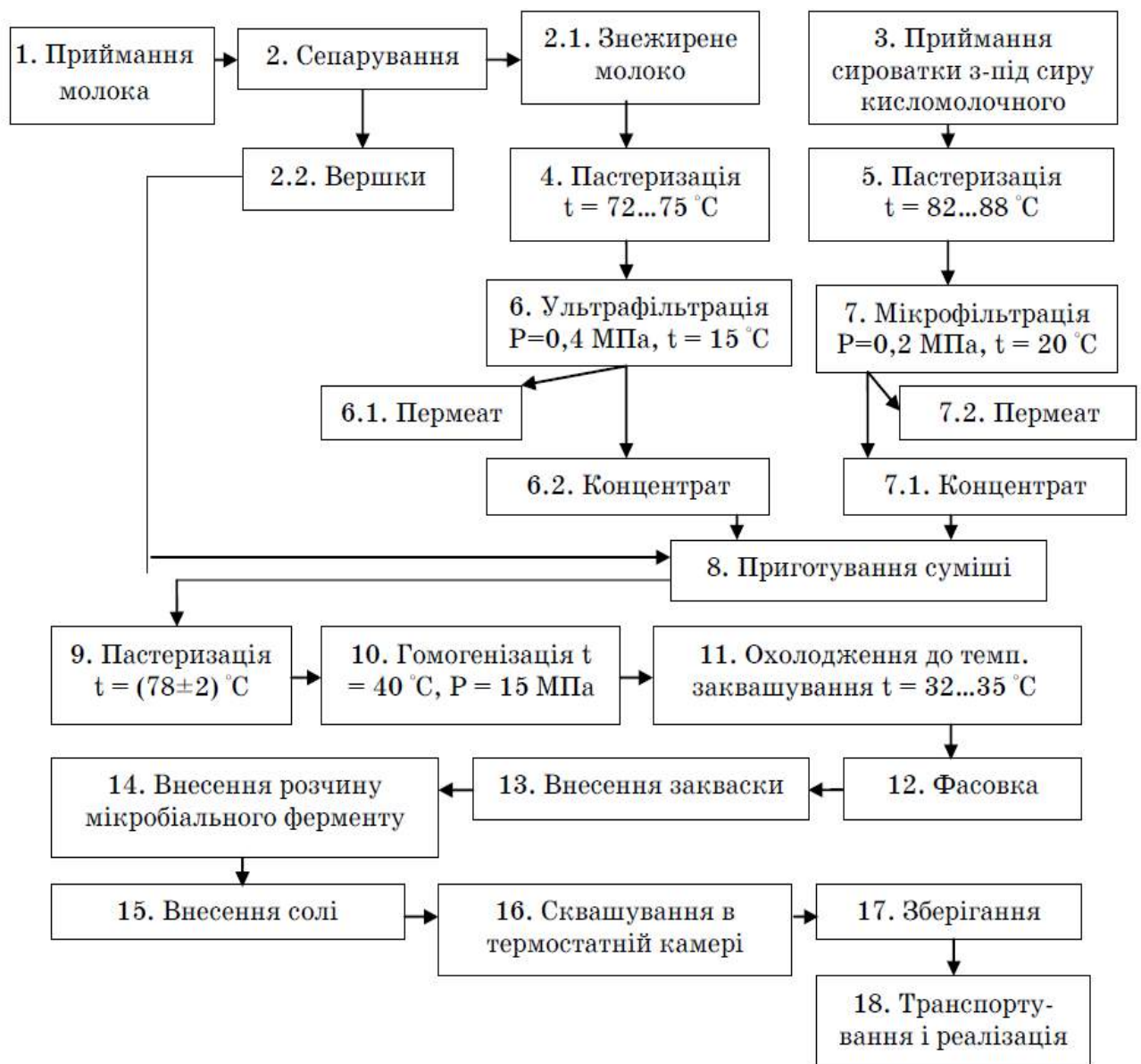


Рис. 4.37. Технологічна схема виробництва кисломолочного сиру «Кавказький»

Для формування структури (консистенції) свіжого сиру в ферментовану таким чином суміш вноситься розчин мікробіального ферментного препарату 0,001 г/л, що складається з хімозину, культури *Aspergillus niger var. Awaamori* – СНУ-МАХІ Extra 80 тис.од. Полістиролові стаканчики накриваються пергаментним папером, на який зверху дозатором подається суха сіль «Екстра». Продукт направляється в термостатні камери для сквашування протягом 8 год. Потім охолоджується до (4 ± 2) °С в холодильних камерах не більше 20 діб.

Сир дитячий кисломолочний використовують у харчуванні дітей з шести місяців. Продукт має однорідну ніжну консистенцію. Смак і запах – чисті кисломолочні, без сторонніх, не властивих доброякісному продукту присмаків і запахів.

Сир дитячий кисломолочний можна одержати такими способами: роздільним, традиційним та на основі ультрафільтрації.

Сир дитячий кисломолочний має масову частку жиру не менше 15 %, вологи – не більше 75 %, кислотність – не більше 150 °Т.

Технологія виробництва сиру дитячого кисломолочного роздільним способом. Технологічний процес виробництва сиру дитячого кисломолочного роздільним способом включає приймання і підготовку сировини, підігрівання і сепарування молока, теплове оброблення вершків і знежиреного молока, заквашування знежиреного молока, утворення та сепарування згустку, його охолодження й змішування з вершками, фасування, зберігання.

Технологія має такі особливості. Вершки одержують масовою часткою жиру 40 % температура пастеризації вершків (90 ± 2) °С, витримка 10 хв, температура охолодження (6 ± 2) °С. Знежирене молоко пастеризують при температурі (88 ± 2) °С, охолоджують до температури сквашування (24 ± 2) °С і вносять від 5 до 10 % закваски на чистих культурах мезофільних стрептококів. Готовий сир кисломолочний знежирений охолоджують до температури (6 ± 2) °С, далі змішують з вершками.

Традиційний спосіб одержання сиру дитячого кисломолочного передбачає використання для утворення згустку ванн ВК або

аналогічного обладнання, розлив згустку у стерильні мішечки з подальшим самопресуванням і пресуванням.

Нормалізоване за масовою часткою жиру і білка молоко пастеризують при температурі (92 ± 2) °С і витримують (25 ± 5) хв. Пастеризоване молоко охолоджують до температури 22...28 °С, вносять 5 % закваски, хлорид кальцію, сичужний фермент. Для кращого відділення сироватки згусток підігрівають до (65 ± 10) °С і витримують 10...40 хв, для рівномірного нагрівання обережно перемішують від однієї стінки до іншої.

Технологія виробництва сиру дитячого кисломолочного на основі ультрафільтрації. Застосування ультрафільтрації під час виробництва дитячого кисломолочного сиру дає змогу економити 15...20 % молока, у 5 разів зменшити витрати сичужного ферменту, отримати цінніший за складом, збагачений сироватковими білками готовий продукт.

Технологічна лінія може бути автоматизована і механізована. За цією технологією знежирене молоко піддають ультрафільтраційному обробленню, одержаний знежирений білковий концентрат нормалізують вершками, гомогенізують, піддають тепловій обробці, вносять закваску, сичужний фермент, сквашують, охолоджують. Готовий продукт фасують у полістиролові стаканчики або коробочки.

Сир молочно-рослинний виготовляють традиційним способом із нормалізованої суміші коров'ячого молока та водного розчину соєвого білка, а також роздільним способом із суміші знежиреного молока та водного розчину соєвого білка з додаванням до отриманого нежирного сиру кисломолочного вершків або вершкового масла. Масова частка жиру в готовому продукті становить 5,5 %.

Рецептури нормалізованої суміші для сиру молочно-рослинного та соєвого, кг на 1000 кг продукту без урахування втрат

<i>Компонент</i>	<i>Норма, кг</i>
Молоко коров'яче 3 %-ї жирності	500,0
Концентрований молочний жир	-
Водний розчин соєвого білка	500,0

Для приготування 1000 кг (без урахування втрат) водного розчину соєвого білка беруть 38,6 кг соєвого ізольованого білка та 978,4 кг води і складають суміш за рецептурою.

Сиркова маса виготовляється з додаванням меду в кількості 17, 19 і 21 %. Основа – сир кисломолочний з масовою часткою жиру 23 %. Такі вироби є молочними продуктами функціонального харчування, які включають як харчові інгредієнти, так і біологічно активні компоненти, призначені для підвищення стійкості організму до генотоксичних факторів оточуючого середовища.

Згідно аналізу представлених даних за вмістом жиру контрольний і дослідні зразки майже не відрізнялись, підвищений показник на 1,75...1,17 спостерігався в зразках з медом.

Паста сиркова закусочна Особлива виготовляється з масовою часткою жиру 11 і 5 %, а також нежирна. Для отримання сиркової закусочної пасти Особливої використовують таку сировину: молоко незбиране або сухе знежирене, сир кисломолочний, вершки, часник, петрушку, кріп, гриби, ароматизатори. Для отримання злегка підпавленої консистенції можна використовувати солі-плавителі.

Технологічний процес виробництва пасти Особливої складається з таких технологічних операцій: приймання та підготовка сировини, приготування замісу, теплової обробка, фасування, попереднє охолодження упакованого продукту, доохолодження та зберігання. Термін зберігання свіжевиготовленої пасти – не більше 3 діб; термізованої – не більше 14 діб.

Розроблено технологію **сиркового десерту з кедровою макухою і комплексним пребіотиком «Лаєлем»**. Макуха, яка залишається після пресування при отриманні кедрової олії, дуже цінна вторинна сировина. Вихід олії може становити 40...50 % маси ядер, залишкова частина – кедрова макуха, в якій містяться залишок олії, вуглеводи, вітаміни, макро- і мікроелементи – фосфор, кальцій, залізо, кобальт, селен, мідь, цинк тощо.

У макусі містяться біологічно-активні речовини і білки, її амінокислотний склад збалансований, близький до білка курячого яйця і добре засвоюється організмом.

Технологічна схема виробництва сиркових виробів з сироватковим білком (К1), кедровою макухою (К2) і комплексним пребіотиком «Лаель» (К3) із застосуванням принципів НАССР наведена на рис. 4.38.

Біологічна цінність виробів з кедровою макухою і «Лаєлем» оцінювались за вмістом амінокислот. Сумарна кількість всіх амінокислот у десерті з кедровою макухою збільшилась порівняно з контрольним зразком на 0,276 г/100 г, а в десерті з кедровою макухою і «Лаєлем» – на 0,695 г/100 г. Сума незамінних амінокислот в сирковому десерті з кедровою макухою збільшилась на 0,016 г/100 г, з кедровою макухою і «Лаєлем» – до 1,725 г.

Це можна пояснити деяким переамінуванням амінокислот і бактеріальним синтезом амінокислот із пептидів, що містяться в сирковому десерті, під дією кедрової макухи та «Лаєлю».

У зразку сиркового десерту з кедровою макухою збільшився вміст тирозину і метіоніну на 0,04 г/100 г, фенілаланіну, лейцину+ізолейцину, валіну і проліну – на 0,02 г/100 г порівняно з контрольним зразком. У зразку з кедровою макухою і «Лаєлем» також збільшилась кількість незамінних амінокислот: триптофану, метіоніну, лейцину+ізолейцину – на 0,08 г/100 г, проліну – на 0,04, гістидину і фенілаланіну – на 0,03 г/100 г. Отримані результати сиркових десертів з кедровою макухою і «Лаєлем» підтверджують високу біологічну цінність продуктів за амінокислотним складом. Здатність до зберігання збагаченого сиркового десерту – 12 діб.

Актуальними харчовими наповнювачами для сиру кисломолочного є фруктові і ягідні добавки, які широко застосовуються завдяки натуральному, природньому смаку та забарвленню.

Запропонована технологія **низькокалорійного сиркового продукту з овочевим наповнювачем** – гарбузом, що має у своєму складі велику кількість вітамінів (А, С, Е, групи В, фолієву кислоту), мікроелементи (Cu, Zn, Fe, Co, I, Mn, F), макроелементи (Ca, K, Mg, P, Na), органічні кислоти, прості цукри (фруктозу і глюкозу), харчові волокна і пектин.

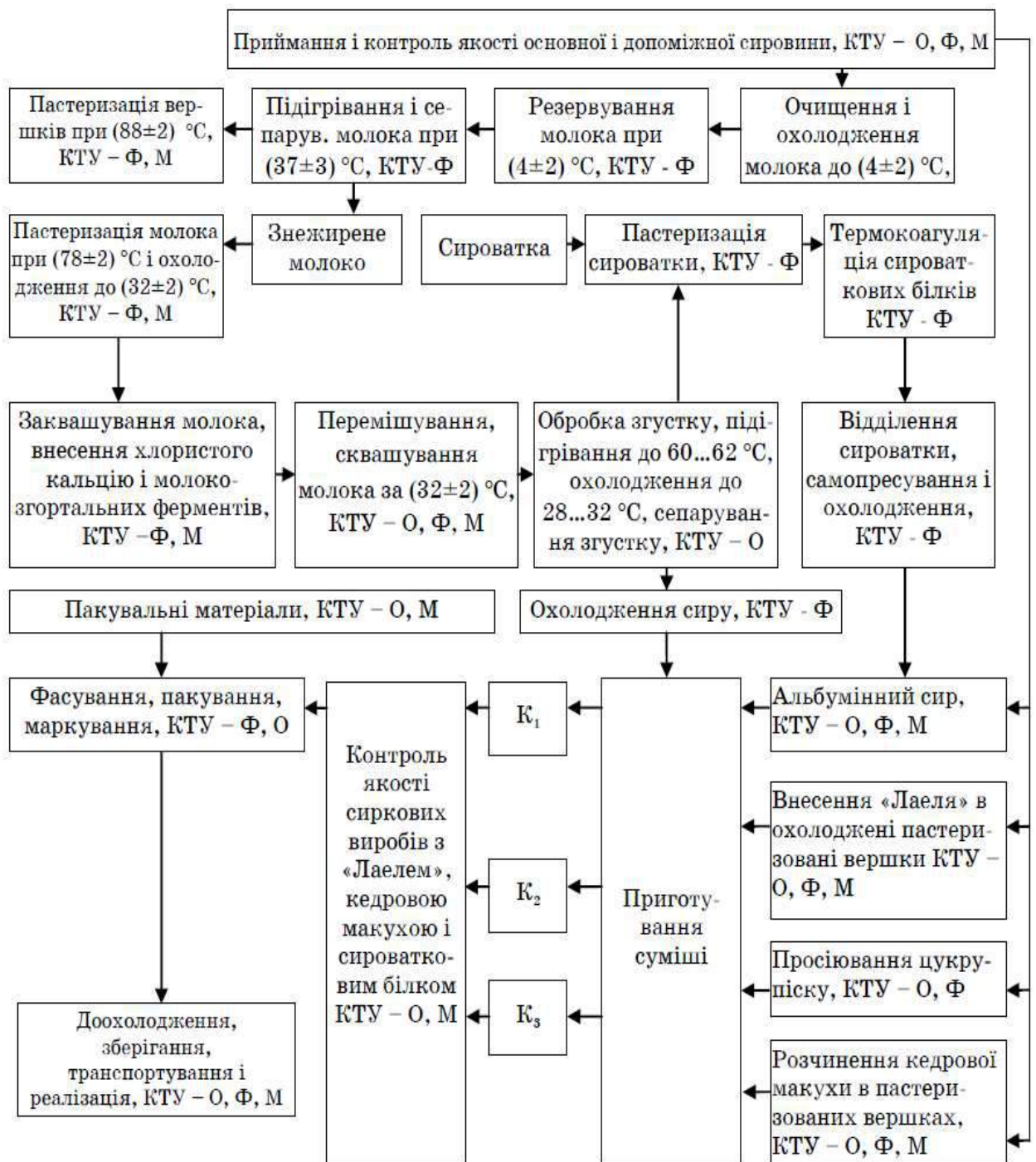


Рис. 4.38. Технологічна схема виробництва сиркових виробів з сироватковим білком (K_1), кедровою макухою (K_2) і комплексним пребіотиком «Лаель» (K_3) із застосуванням принципів НАССР:

КТУ – контрольні точки управління на кожному етапі технологічного процесу: О – органолептичні показники; Ф – фізико-хімічні показники (масова частка білка, жиру, кислотність, температура, густина, тиск, доза внесення інгредієнта);

М – мікробіологічні показники

Калорійність 100 г свіжої гарбузової м'якоті складає 25 калорій. Низькокалорійний сирковий продукт забезпечує надходження до організму не тільки повноцінного молочного білку, а й рослинної клітковини.

Шрот гарбузовий одержують після екстрагування олії з очищеного насіння гарбуза. Він має наступний склад: жири – 1 %, вуглеводи – 55 %, білки – 35 %; містить також лігнін, пектини, протопектини, фітостерини, фосфоліпіди, флавоноїди, вітаміни Е, С, В₁, В₂, РР, макро- та мікроелементи – К, Са, Со, Р, Zn, Na, Mg, Fe, Cu. Висівки пшеничні харчові містять: жирів – 2,9 %, вуглеводів – 64 %, білків – 12 %, вітаміни (В₁, В₂, РР), макро- та мікроелементи – К, Са, Р, Na, Mg, Fe.

4.6. Сучасні сиркові вироби

Молочно-білковою основою для виробництва сиркових виробів є сир кисломолочний жирний, напівжирний або знежирений. Асортимент смакових і ароматичних речовин нині достатньо широкий і в перспективі має розширюватись. Класичними є наповнювачі (плодово-ягідні, кондитерські): цукор, родзинки, курага, кокосова стружка, горіхи (будь-яких видів), какао, кава, продукти переробки цикорію, ванілін, кориця, крихта, цукати, джеми, сиропи, підварки, харчові кислоти, мед, а також сіль, кмин, кріп, часник, цибуля сушені та ін. Крім того, для деяких видів сиркових виробів (наприклад креми, десерти) застосовують стабілізувальні системи, барвники, дозволені до використання МОЗ України, а також добавки – спеціально оброблені зерна злаків, печиво, вафлі, шоколад, мармелад та ін. Сучасні технології передбачають збагачення сиркових виробів лактулозою, вітамінами, мінеральними речовинами, поліненасиченими жирними кислотами, харчовими волокнами.

Використання натуральних підсолоджувачів — екстракту стевії, фруктози, глюкози та рослинних екстрактів, витяжок, у тому числі із лікарських рослин, дало змогу розширити асортимент сиркових виробів спеціального призначення.

<i>Креми сиркові:</i>								
креми сиркові	5	%-ї	160	5,0	65,0	17,0		
жирності								
Ласунка			220	—	72,5	10,0		
<i>Торти сиркові солодкі:</i>								
Київський, продукт	без		160	26,0	36,0	26,0		
обробки								
Подарунковий, продукт	без							
обробки:								
с горіхами			185	20,0	40,0	26,0		
обробка для тортів:								
вершковий крем			—	46,0	25,0	27,0		
вершковий крем	з		—	44,0	24,0	26,0		
какао								
плодово-ягідне желе			—	—	51,0	47,0		
Глазурований, продукт	без		210	5,0	50,0	26,0		
обробки								
обробка для тортів	—		—	33,0	36,0	30,0		
вершковий крем								
<i>Тістечка сиркові:</i>								
Глазуровані, продукт	без		210	5,0	50,0	26,0		
обробки								
обробка для тістечок	—		—	33,0	26,0	30,0		
вершковий крем								

Технологічний процес виготовлення сиркових виробів здійснюється в наступній послідовності:

- ✓ приймання і підготовка сировини;
- ✓ приготування замісу;
- ✓ оброблення суміші (можлива термізація);
- ✓ фасування та маркування;
- ✓ доохолодження та зберігання.

Кисломолочний сир приймають за масою та якістю, встановленою лабораторією підприємства. Для надання сиру кисломолочному однорідної консистенції без грудочок і крупинок його перетирають на вальцях або пропускають через колоїдний млин.

Для доведення масової частки вологи сиру кисломолочного до

потрібної у виробництві конкретного виду сиркового виробу його допресовують на устаткуванні, наявному на підприємстві (преси, центрифуги тощо).

Після пресування визначають масову частку вологи сиру кисломолочного, а у разі допресування сиру кисломолочного, який містить жир, – ще й масову частку жиру. За необхідності нормалізації до сиру кисломолочного додають масло вершкове та вершки пластичні.

Перед введенням у суміш цукор-пісок, какао-порошок і сіль просіюють крізь сито із сіткою відповідного розміру. Корицю розмелюють або розтирають на порошок і просіюють крізь сито із сіткою № 0,9...1,0. Цукати після сортування та вибраковування розрізають за допомогою цукаторізки або інших приладів на шматочки розміром від 0,4 до 0,6 см уздовж ребра.

Сухі фрукти без кісточок (родзинки, чорнослив, курага) звільняють від плодоніжок, старанно миють на спеціальних машинах або вручну в проточній воді температурою 20...22 °С.

Ядра горіхів ошпарюють окропом для звільнення від лушпиння, що надає їм гіркуватого присмаку. Потім старанно очищають, видаляють непридатні ядра та інші домішки, обсмажують за постійного перемішування до світло-коричневого кольору.

Кмин додають у суміш у вигляді запарених зерен. Для цього зерна очищають від домішок, ретельно промивають у теплій воді температурою 26...30 °С, заливають окропом у металевій місткості та щільно закривши залишають на 30 хвилин. Запарені зерна відкидають на сито із сіткою № 1,2...1,4 для видалення зайвої вологи, після чого їх негайно використовують у виробництві. Зберігання запарених зерен кмину не допускається.

Агар попередньо замочують у проточній холодній воді за температури 20 °С протягом 2...4 годин. Желатин промивають у проточній питній воді за температури 5...20 °С, заливають водою і залишають для набухання на 1...1,5 годин. Набряклий желатин заливають вершками (масою до 50 % від передбачених рецептурою), нагрівають до 63...65 °С, витримують до 30 хв, а потім охолоджують

до температури 43...45 °С.

Підготовлені до виробництва всі види сировини, передбачені рецептурою на кожен вид сиркових виробів, зважують і розпочинають готувати заміс. У виробництві сирків діабетичних додатково вносять ксиліт харчовий у кількості 105,6 або сорбіт – 111,1 кг/т.

У місильну машину (вальцівку або фаршмішалку) закладають сир кисломолочний з температурою 12...15 °С, вмикають мішалку і вносять змішаний з ваніліном цукровий пісок. Після часткового перемішування до суміші додають підготовлені вершкове масло, цукати, родзинки чи інші смакові та ароматичні речовини і все це знову перемішують. Середня тривалість перемішування становить 5...10 хвилин.

Після закінчення оброблення отриману масу охолоджують на охолоджувачах або у холодильних камерах до температури не вище як 2...6 °С і подають на пакування. Якщо немає можливості охолодити, сиркову масу відразу після оброблення пакують за температури 13...15 °С і вміщують у холодильну камеру для доохолодження до температури не вище як 6 °С.

Пасту ацидофільну Столичну виробляють двома способами: пресуванням та із попередньо згущеного молока.

За першим способом нормалізоване або знежирене молоко пастеризують у пастеризаційних установках за температури 85...90 °С з витриманням у ваннах протягом 15 хв, а потім там само його охолоджують до температури заквашування 40...42 °С. Закваску, приготовлену на чистих культурах ацидофільної палички, додають у кількості 5 % маси молока. Сквашування триває 3...4 год до отримання згустку кислотністю 80...90 °Т, який далі викладають у бязеві або лавсанові мішечки, вміщують у прес-візки або підвішують на стійці для самопресування за температури 6...8 °С, після чого пресують до потрібної вологості. До відпресованої пасти додають цукровий сироп.

У виробництві ацидофільної пасти другим способом молоко після вищезазначеного теплового оброблення подають у вакуум-

апарат, де згущують до вмісту сухих речовин 29 %, якщо паста виробляється з нормалізованої за жиром суміші, або до 23 %, якщо використовується знежирене молоко. Згущене молоко подають у двостінну ванну з мішалкою для охолодження до температури заквашування. Після внесення закваски молоко ретельно перемішують і залишають у спокої на 5...6 год для отримання щільного згустку кислотністю 180...200 °Т. Надалі можливе додавання цукрового сиропу.

Наведені способи мають ряд недоліків. У виробництві за першим способом тривалий процес пресування (12...14 год) створює умови для виникнення вади смаку продукту – «надмірно кислий», крім того, виробництво майже не механізовано. За другим способом через підвищений вміст лактози і солей паста має специфічний солонувато-солодкуватий смак і недостатньо густу консистенцію, тому що казеїну в ній міститься на 1,5...2 % менше, ніж у пасті, отриманій пресуванням у мішечках.

Сучаснішою є технологія ацидофільної пасти Столичної з використанням механізованої лінії, на якій згусток зневоднюють на сепараторі для отримання сиру кисломолочного, а дозування компонентів, охолодження продукту здійснюють у потоці.

Молоко свашують за температури 40...42 °С, згусток зневоднюють на сепараторі за досягнення кислотності 90...95 °Т. За нижчої кислотності білкова основа може мати ваду «крупинчаста», а за вищої (понад 100 °Т) готовий продукт набуває ваду смаку «надмірно кислий».

З урахуванням дієтичних і лікувальних властивостей ацидофільної пасти, а також особливостей її консистенції (пастоподібна, еластична) рекомендовано високі температури пастеризації молока — 85...87 і 90...92 °С з витриманням відповідно 5...10 і 2...3 хв. Допускається подвійна пастеризація молока, чим досягаються високі санітарно-гігієнічні показники продукту і отримання гомогенної консистенції.

Пасту Столичну знежирену або з масовою часткою жиру 4 і 8 % можна виробляти з додаванням цукрового і плодово-ягідного сиропу,

а також джемів, повидла, конфітюру, варення, підварок.

Використовуються знежирена білкова основа з масовою часткою вологи не більш як 85 %, вершки жирністю 55 %. Плодово-ягідна паста Столична містить 11 % сахарози, а якщо вводиться лимонна настойка, – то 9 %. Для надання продукту солодкого смаку до білкової основи додають цукровий сироп, що містить 66 % сахарози.

Паста Столична має чистий кисломолочний смак, а з плодово-ягідною добавкою – присмак введеного продукту, ніжну, пастоподібну, однорідну консистенцію. Пакують її в стаканчики або коробочки із полістиролу масою нетто 200 і 250 г.

Паста сиркова закусочна Особлива виготовляється з масовою часткою жиру 11 і 5 %, а також нежирна. Для виробництва сирової закусочної пасти Особливої використовують таку сировину: молоко незбиране або сухе знежирене, сир кисломолочний, вершки, часник, петрушку, кріп, гриби, ароматизатори. Для отримання злегка підплавленої консистенції можна використовувати солі-плавители.

Технологічний процес виробництва пасти Особливої складається з таких технологічних операцій: приймання та підготовка сировини, приготування замісу, теплове оброблення, фасування, попереднє охолодження упакованого продукту, доохолодження та зберігання. Термін зберігання свіжовиготовленої пасти – не більш як 3 доби; термізованої – не більш як 14 діб.

У НУХТ розроблено технологію паст сирових. Для підвищення їх біологічної цінності як функціональні добавки використовуються нерозчинні харчові волокна: висівки пшеничні харчові, клітковина харчова, шрот гарбузовий, продукти лікувально-профілактичного харчування на основі пророщених злаків «Прозер». Шрот гарбузовий одержують після екстрагування олії з очищеного насіння гарбуза. Його склад: жири – 1 %, вуглеводи – 55, білки – 35 %, лігнін, пектини, протопектини, фітостерини, фосфоліпіди, флавоноїди, вітаміни Е, С, В₁, В₂, РР, макро- та мікроелементи К, Са, Со, Р, Zn, Na, Mg, Fe, Cu. Висівки пшеничні харчові містять: жири – 2,9 %, вуглеводи – 64, білки – 12 %, вітаміни В₁, В₂, РР, макро- та

мікроелементи К, Са, Р, Na, Mg, Fe.

Параметричну технологічну схему виробництва сиркових паст показано на рис. 4.39.

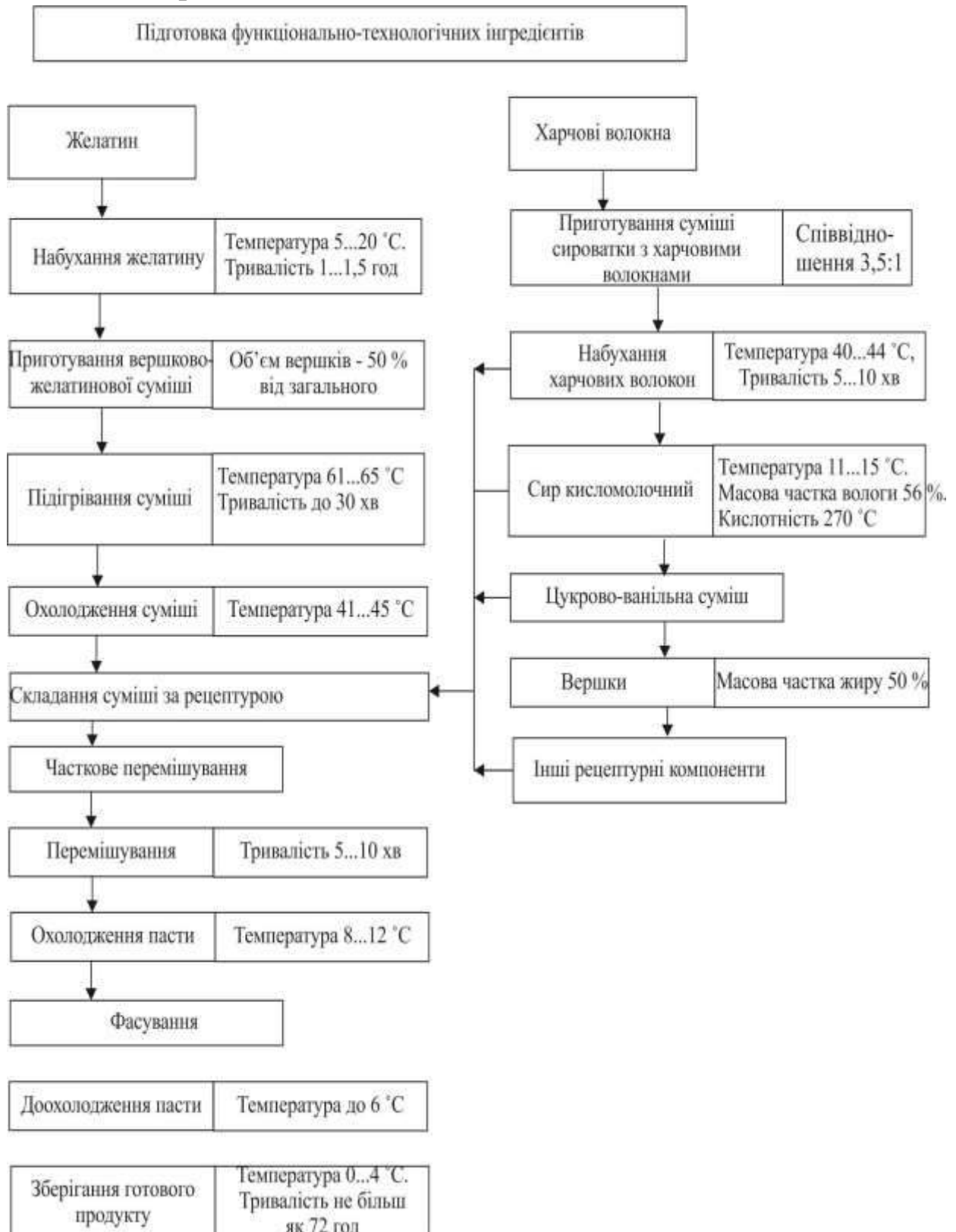


Рис. 4.39. Технологічна схема виробництва сиркових паст

Термін зберігання сиркових паст становить 7 діб за температури 4...6 °С.

Розроблена технологія виробництва пудингів на основі нежирного сиру кисломолочного з використанням в якості наповнювачів зерноборошняних наповнювачів (борошна рисового, кукурудзяного, ячмінного, вівсяного, зародків пшениці, пшеничних висівок). Внесення цих добавок в кількостях від 5 до 10 % значно підвищує харчову цінність сиркових виробів. Розроблені вироби задовольняють добову потребу організму в білку на 14–18 %. Введення наповнювачів збільшує вміст тіаміну, рибофлавіну, токоферолів. Поряд з цим встановлено, що у зразках з вівсяним борошном та пшеничними висівками підвищується вміст білка на 5,8 та 4,1 % відповідно, з борошном зародків пшениці – на 11,8 %. Використання запропонованих наповнювачів відображається на доступності білків дії протеолітичних ферментів.

Для пудингів з борошном рисовим, ячмінним, вівсяним та зародків характерний високий ступінь гідролізу білка. Використання кукурудзяного борошна, пшеничних висівок дещо уповільнює протеоліз білків.

Вивчена можливість використання біологічно активної добавки, що містить в своєму складі зернові оболонки, борошно із зародків пшениці та спіруліну в технології сиркових виробів на основі знежиреного сиру кисломолочного. Введення даної добавки підвищує харчову цінність готових виробів за рахунок збільшення вмісту вітамінів, макро- та мікроелементів.

Відомий спосіб виробництва сиркового продукту, що містить рослинний екстракт із пророщеного насіння гречки або проса; нектар персиковий; желатин, фруктозу, пшеничні висівки, сир кисломолочний з масовою часткою жиру 9 %. Винахід дозволяє виробити сирковий продукт із поліпшеними органолептичними показниками, високою біологічною цінністю, дієтичними властивостями та низькою собівартістю.

Розроблена технологія молочного десерту з плодами чорноплідної горобини, де частина молочно-білкової основи (до

20 %) замінена «соевим сиром». При розробці рецептур та технологій низькокалорійних продуктів перевагу віддають рослинним напівфабрикатам. Наприклад, у складі дієтичної сиркової маси 20 % молочно-білкової основи замінено пюре із бобових.

Розроблена технологія сиркової маси з наповнювачем з сухих плодів обліпихи. Для проведення дослідів за базові взяті рецептури сирків 8 %-ї, 4,5 %-ї жирності та нежирні з плодово-ягідними наповнювачами. В результаті частково замінили молочний жир рослинним та збагатили продукт жиророзчинними вітамінами. Наповнювач із обліпихи подовжує терміни зберігання сиркових виробів, а також компенсує недолік важливих біологічно активних сполук – органічних кислот, ліпідів, вуглеводів, білкових речовин, вітамінів, мікроелементів.

Розроблена технологія білково-ягідних згустків, яка передбачає концентрування білково-жирової частини молока ягідним коагулянтном, з трансформуванням цих компонентів у сполуки, що зумовлюють специфічні органолептичні та фізико-хімічні показники продукту.

Параметрично-технологічна схема виробництва сиркових виробів на основі білково-ягідних згустків представлена на рис. 4.40.

За температури $(75 \pm 1)^\circ\text{C}$, у пастеризоване молоко додають коагулянт ягідний (спеціально оброблену ягідну пасту) з рН $(2,6 \pm 0,2)$ у кількості $(7 \pm 0,5)\%$ від маси суміші і проводять термокислотне осадження білків молока за температури $(75 \pm 1)^\circ\text{C}$ з витримкою (2 ± 1) хв у коагуляторі. Процес коагуляції встановлюють візуально за інтенсивним утворенням пластівців білка і виділенням сироватки.

Отримані згустки піддають самопресуванню протягом 30 хв та визначають масову частку вологи білково-ягідних згустків $(67,2 \dots 75,0\%)$. Після закінчення оброблення білково-ягідні згустки охолоджують до температури не вище $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$ і направляють на зберігання.

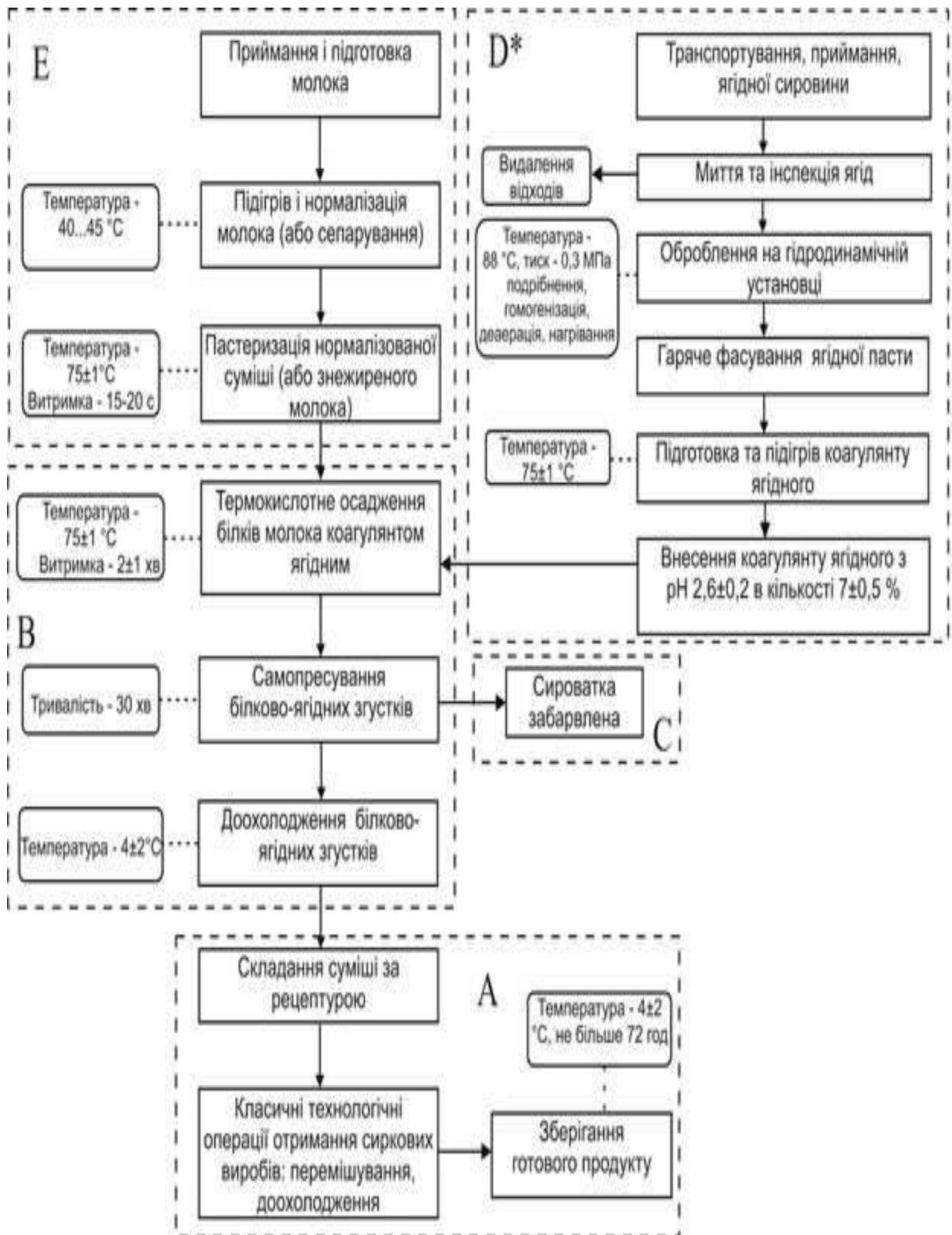


Рис. 4.40. Параметрично–технологічна схема виробництва сиркових виробів на основі білково-ягідних згустків

Підсистема А – отримання сиркових виробів на основі білково-ягідних згустків, Підсистема В – виробництво білково-ягідних згустків, Підсистема С – отримання сироватки забарвленої, Підсистема D* – підготовка коагулянту ягідного, Підсистема Е – приймання молока

Підготовлені до виробництва всі види сировини, передбачені за рецептурою, для сиркових виробів зважують і направляють на змішування з білково-ягідними згустками у кутер для приготування замісу. Перед внесенням у суміш цукор-пісок просіюють крізь сито.

Нетермізовані сиркові вироби на основі білково-ягідних згустків, зберігають за температури (4 ± 2) °С не більше 72 год.

Сироватку забарвлену, отриману при виготовленні білково-ягідних згустків, направляють на виробництво сироваткових напоїв.

Застосування спеціально обробленої ягідної пасти в якості коагулянту для отримання білково-ягідних згустків, пригнічує розвиток дріжджів, про що свідчить менш інтенсивне накопичення спирту у готових виробах. Ефект пригнічення розвитку дріжджів пов'язаний з наявністю у ягідній пасті фітонцидів, що мають антибактеріальні властивості, а також зменшенням кількості вільної вологи, необхідної для розвитку мікроорганізмів. Спирт на органолептичному рівні відчувається при концентрації більше 0,2 %. Так у сиркових виробах, на основі білково-ягідних згустків, які зберігалися протягом 72 год за температури (4 ± 2) °С такого відчуття не виявлено.

Різновидом глазуrowаних сирків є *сирки глазуrowані з начинкою*, яка надає різноманітного смаку. Як начинка можуть використовуватись продукти з певною в'язкістю і смаковими якостями: варення, джем, пюре, паста, повидло, варене згущене молоко тощо. Технологія цих виробів майже не відрізняється від класичної (рис. 4.41).

Сир кисломолочний – основна складова глазуrowаних сирків з начинкою, в якій обов'язково контролюється масова частка вологи. У разі потреби цей показник знижують підпресуванням білкової маси. Згідно з рецептурою сир кисломолочний і цукор подають у кутер (або інше обладнання з тими самими технологічними можливостями), де і відбувається приготування сиркової маси за температури не вище як 10 °С.



Рис. 4.41. Технологічна схема виробництва глазуrowаних сирків з начинкою

Далі отримана маса доохолоджується до температури 2...3 °С для запобігання деформації заготівок. Формування сирків з начинкою відбувається у формувальному автоматі, що працює за принципом шнекової екструзії та має два бункери – для сиркової маси і начинки. Сиркова маса формується у вигляді циліндра, в який із другого бункера вдавлюється начинка меншого діаметра.

Далі за технологічним процесом маса розрізається спеціальним пристроєм (струною) або апаратом з діафрагментальною різкою. Треба враховувати, що під дією температури, начинка розширюється, сиркова маса пом'якшується, і начинка може витекти назовні. Використовувати діафрагментальне розрізання, під час якого кінці трубки вальцюються й мінімальна товщина стінки становить 5 мм (у разі розрізання струною – 1...2,5 мм), доцільніше. Лінію ЛГС-6000 для виробництва глазуrowаних сирків зображено на рис. 4.42.

Наступний етап – глазурування і охолодження сформованого сирка – здійснюється відповідно в глазурувальному апараті й охолоджуючому тунелі з температурою від –5 до –3 °С.

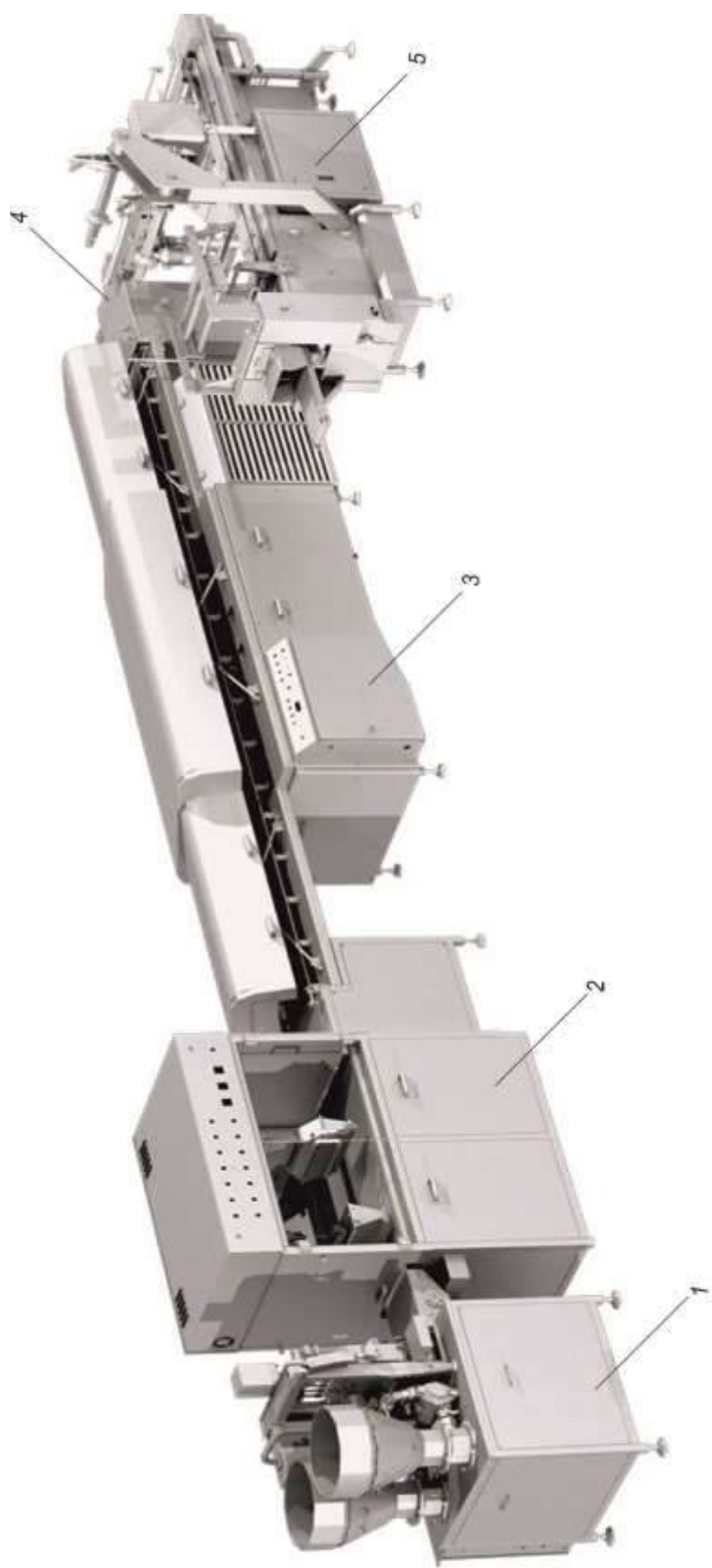


Рис. 4.52. Лінія ЛГС-6000 для виробництва глазурованих сирків:

1 – формувальний автомат; 2 – глазурувальна машина; 3 – охолоджувальний тунель; 4 – автоматичний лінійний укладчик; 5 – горизонтальний пакувальний автомат Лінепак ФА

Після охолодження сирки з начинкою подаються до пакувальної машини типу Flow-Pack (рис. 4.43).



**Рис. 4.43. Горизонтальний пакувальний автомат Лінепак
ФА в плівку типу Flow-Pack**

Основним пакувальним матеріалом є поліпропіленова плівка з рисунком.

Свіжі (нетермізовані) десерти із сиру кисломолочного виготовляють у такій послідовності технологічних операцій: приймання сировини і компонентів; підготовка сировини і компонентів; приготування суміші; фасування.

**Фізико-хімічні показники свіжого десерту із сиру
кисломолочного**

Масова частка, %, не менше:

жиру	8,0
вологи	72,5
сахарози	10
Кислотність, °Т, не більше	220

Сир кисломолочний пропускають через вальцівку або колоїдний млин. Цукор просіюють. Зважують і готують рецептурні компоненти. Окремо готують стабілізатор або стабілізаційну систему. Підготовлені компоненти змішують із сиром кисломолочним, ретельно перемішують і подають на фасування. Щоб забезпечити здатність продуктів до тривалого зберігання, пакування здійснюють в умовах, максимально наближених до асептичних.

Застосовані плодово-ягідні наповнювачі можна вносити в десерти за способами, що наведені на рис. 4.44.

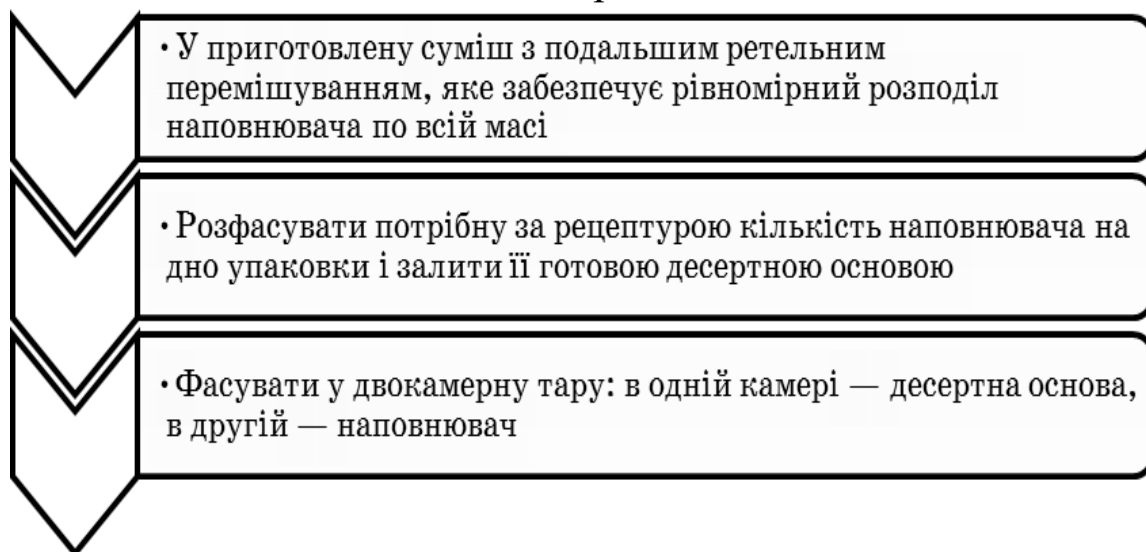


Рис. 4.44. Способи внесення плодово-ягідних наповнювачів

Сирковий десерт виготовляється за загальною технологічною схемою. Для надання сиру кисломолочного однорідної консистенції без грудочок і крупинок, його перетирають. Вершки перед внесенням пастеризують за температури 88...92 °С, фільтрують і охолоджують до температури не вище як 8 °С. Цукор білий кристалічний перед внесенням у суміш цукру-піску, його заздалегідь просіюють крізь сито.

Підготовлені до виробництва всі види сировини, що передбачені рецептурою, відважують і готують заміс. У змішувач закладають кисломолочний сир напівжирний і нежирний з температурою 10...15 °С, вносять вершки і цукор білий кристалічний. Після часткового перемішування до суміші додають підготовлений

фруктовий наповнювач і все перемішують. Середня тривалість перемішування – від 5 до 10 хв.

Після перемішування сирковий десерт швидко подають на фасування. Пакують за температури 11...15 °С і вміщують у холодильну камеру для доохолодження до температури не вище як 6 °С. Продукт пакують у стаканчики з полістиролу місткістю 100 см³. Продукт зберігають за температури від 0 до 2 °С не більш як 72 год від моменту закінчення технологічного процесу.

Термізовані десерти – це молочні десерти, які перед фасуванням пройшли теплове оброблення за температур не нижче як 60 °С. Технологічна схема виробництва термізованих десертів із сиру кисломолочного наведена на рис. 4.45.



Рис. 4.45. Технологічна схема виробництва термізованих кисломолочних десертів

Підготовку сировини та компонентів для виробництва десертів здійснюють, як і для виробництва свіжих десертних продуктів. Термізацію можна здійснювати періодичним або безперервним способами. У разі виготовлення десертів періодичним способом термізацію здійснюють на спеціальних установках для теплового і механічного оброблення, кутерах, емульсорах, у двостінних місткостях з мішалкою для в'язких продуктів або на іншому аналогічному вітчизняному чи імпортованому обладнанні. Термізатор для кисломолочних продуктів зображено на рис. 4.46.



Рис. 4.46. Термізатор для кисломолочних продуктів

Режими термізації: температура – від 65 до 85 °С, витримка – до 30 с, температура виходу готового продукту – від 20 до 65 °С, продуктивність – від 700 до 1000 кг/год.

Асортимент термізованих десертів із сиру кисломолочного: нежирні та з масовою часткою жиру, %: 6,5; 3,5; 2,0, солодкі з ваніллю, какао, фруктовими, смако-ароматичними та іншими наповнювачами.

**Мікробіологічні показники термізованих десертів із сиру
кисломолочного**

Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), в 0,001 г	Не допускаються
Патогенні мікроорганізми, в т.ч. сальмонела в 25 г	Те саме
<i>Staphilococcus aureus</i> , в 0,1 г	» »

Кисломолочний сир беруть за масою та якістю, встановленою лабораторією підприємства. Цукор білий кристалічний та какао-порошок перед внесенням у суміш просіюють крізь сито. Корицю розмелюють або розтирають на порошок і також просіюють крізь сито. Сухі фрукти без кісточок (родзинки, чорнослив, курага)

звільняють від плідоніжок і миють в спеціальних машинах або вручну у проточній воді з температурою 18...22 °С.

Приготовані до виробництва всі види сировини, що передбачені рецептурою, зважують і розпочинають приготування замісу та здійснюють термізацію.

У котел (з сорочкою) для змішування сировини закладають нежирний сир кисломолочний з температурою не вище як 18 °С, потім додають змішаний з ваніллю цукор. Якщо вносять β -каротин чи премікси полівітамінні, то їх також змішують із цукром. Після часткового перемішування додають сметану, родзинки, чорнослив, курагу або інші смакові та ароматичні речовини.



Рис. 4.47. Автомат для фасування в полістиролові стаканчики

Компоненти перемішують протягом 30 с з частотою обертів $1\ 500\ \text{с}^{-1}$.

Далі перевіряють значення рН і, в разі потреби відрегульовують його розчином 50 %-ї лимонної кислоти до рН 4,2...4,5 або 190...220 °Т.

Десерти термізують за температури не менш як 62 °С і подають у бункер фасувального автомата.

Сиркові десерти фасують у таку споживчу тару: стаканчики з ударостійкого полістиролу; плівку поліетиленову; коробочки з полістирольної стрічки. Одним із сучасних автоматів для фасування в полістиролові стаканчики є «Пастпак Р» (рис. 4.47).

Продуктивність — 33...40 уп./хв. Габаритні розміри,

мм: довжина – 910, ширина – 880, висота – 1950. Маса – не більш як 400 кг.

Автомат роторного типу «Пастпак Р» призначений для дозованого фасування в пластикову тару різних форм і розмірів рідких і пастоподібних продуктів з додаванням м'яких компонентів розміром до 10 мм та подальшим запаюванням фольгою і закупорюванням пластиковою кришкою. Маса нетто сиркових десертів має становити від 100 до 300 г.

Розфасовані сиркові вироби складають у пластмасові чи з гофрованого картону ящики або у картонні лотки (з наступним обтягуванням термосідаальною плівкою) та транспортером подають у холодильну камеру для доохолодження за температури 2...6 °С.

Розроблено технологію молочних продуктів тривалого терміну придатності до споживання на основі сиру кисломолочного з використанням рослинних зернових добавок Зернятко. Харчові волокна відіграють значну роль у функціонуванні шлунково-кишкового тракту і переважно містяться у рослинній сировині.

Як добавки для молочних продуктів використовують продукти переробки пшениці та кукурудзи, отримані обробленням зерен інфрачервоним опроміненням. Внаслідок такого оброблення змінюється фізико-хімічний стан основних компонентів, підвищується біологічна цінність білків, вуглеводи перебувають у вигляді декстринів та водорозчинних форм крохмалю. Зернопродукти, вироблені за такою технологією, є цінним джерелом вітамінів, мінеральних речовин, амінокислот і харчових волокон.

Застосування пшеничної та кукурудзяної добавок і термовакуумного оброблення молочно-рослинних сумішей сприяє забезпеченню мікробіологічних показників на необхідному рівні та консистенції сиркових виробів, підвищує біологічну цінність. Харчова і енергетична цінність сиркових десертів наведені в табл. 4.7.

Таблиця 4.7. Харчова та енергетична цінність десерту Зернятко, кг

<i>Назва показника</i>	<i>Вміст у 100 г продукту з наповнювачем</i>	
	<i>пшеничним</i>	<i>кукурудзяним</i>
Вуглеводи, в тому числі:	13,6	16,0
моно- та дисахариди	11,1	11,5
крохмаль/клітковина	2,34/0,11	4,32/0,16
Білок	11,7	10,7
Жир	0,5	0,7
Мінеральні речовини, мг,		
Са/Р/К	87,9/137,3/97,7	71,0/120,4/92,2
Вітаміни, мг, А/Е/Холін	0,05/0,27/3,8	0,04/0,39/5,0
Енергетична цінність, ккал	117,3	117,5

Продукт молочно-рослинний Зернятко виготовляється з пшеничною або кукурудзяною добавкою. До складу рецептур входить сир кисломолочний нежирний, цукор – 100 кг/т, добавки: пшенична – 40 або кукурудзяна – 70 кг/т, молочна сироватка – 0,05 кг/т.

Технологічний процес виготовлення десертів Зернятко починається з приймання та оцінювання якості сировини: сиру кисломолочного, зернопродуктів, цукру та інших інгредієнтів. Особливістю підготовки сировини є термічне оброблення зернової добавки за температури 55 °С протягом 10 хвилин. Далі підготовлені згідно з рецептурами компоненти змішують, контролюють активну кислотність (4,2...4,4 одиниць рН). Термомеханічне оброблення здійснюється за температури 72...76 °С без витримання, розрідження становить 0,06...0,08 МПа. Гарячий продукт подають на фасування в герметичну тару, потім доохолоджують до 4 °С і зберігають не довше як 14 діб.

Продовження термінів зберігання кисломолочних продуктів, у тому числі сиркових виробів, досягають пригніченням розвитку мікрофлори. Так, зниження температури зберігання до 2...4 °С дає можливість лише ненадовго загальмувати розвиток мікроорганізмів, тоді як оброблення продукту за температури 60...80 °С суттєво

зменшує життєздатність заквашувальної мікрофлори і покращує санітарно-гігієнічні показники готового продукту.

Аеровані (збиті) десерти. Асортимент аерованих продуктів: збиті вершки, йогуртові муси, пудинги, суфле, начинки, глазури, фруктові топінги. Поширені десерти на основі сиру кисломолочного. Аеровані продукти поширені в Європі, Середньому Сході, Латинській Америці, їх виробництво стабільно зростає.

В основі виробництва аерованих продуктів – процес утворення пін. Фізико-хімічні процеси, що відбуваються під час утворення пін, можна умовно поділити на окремі стадії, що представлені на рис. 4.48.

Перша стадія

- повітря «впрацьовується» в суміш і розбивається на відносно великі кульки

Друга стадія

- розподіляються білкові молекули на поверхні поділу газ-рідина

Третя стадія

- кульки повітря деформуються внаслідок механічної дії, змінюються поверхні між газом і сумішшю, що призводить до змін поверхневого натягу, білки заміщуються на більш поверхнево-активні елементи жиру та емульгатора

Рис. 4.48. Стадії фізико-хімічних процесів при утворенні пін

Білкові молекули розкручуються так, що ліофільна частина орієнтується в напрямку газу, а гідрофільна – взаємодіє з рідиною суміші. Використання емульгаторів дає змогу зменшити енергію поверхневої взаємодії та прискорити процес піноутворення. На початкових етапах процесу аерації кульки повітря мають занадто великі розміри, вони досить нестабільні. Використання загущувачів

дає можливість стабілізувати білкові утворення на поверхні розподілу фаз і зменшити ймовірність зростання розмірів кульок повітря.

На подальших стадіях відбувається утворення «містків» між окремими кульками. Рідкий жир та емульгатор, що перебуває на поверхні кульок повітря, виконують роль клею, який утримує нові утворення разом. У такій системі кульки повітря стійкі до механічного впливу і поведуть себе як тверді частинки. Так забезпечується структура збитих продуктів – стійких пін.

Збиті десерти із сиру кисломолочного виготовляють нетермізованими і термізованими. Технологічна схема виробництва збитих десертів зображена на рис. 4.49.

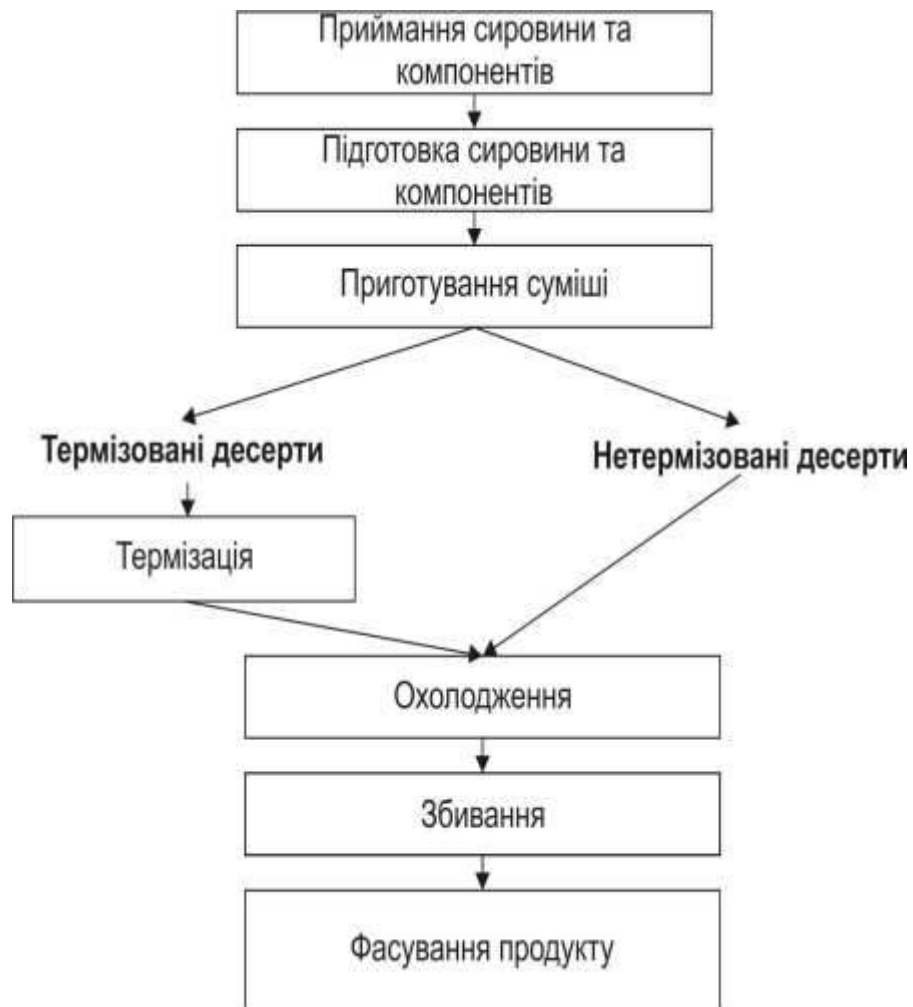


Рис. 4.49. Технологічна схема виробництва аерованих десертів

Технологічний процес починається з приймання сировини. Суміші складають згідно з рецептурами. Типова рецептура: сир

кисломолочний, а також вершки, кисломолочні напої, цукор, стабілізаційні системи, наповнювачі тощо.

Усі компоненти готують відповідним чином, а далі перемішують. До рецептур включені спеціально підібрані стабілізаційні системи, які забезпечують ніжну гомогенну, пишну у разі збивання консистенцію десертів. Стабілізаційні системи для аерованих кисломолочних десертів складаються із загущувачів, стабілізаційних агентів та емульгаторів. Утворену суміш подають на термізацію.

Десертну суміш термізовану (або нетермізовану) охолоджують до температури 4...6 °С і подають у збивальну машину або фризер.

На рис. 4.50 показано аераційно-змішувальний комплекс AEROCONT-MIX-500, продуктивність якого до 500 кг/год, габаритні розміри, мм: довжина – 2100; ширина – 1220; висота – 1255. Аераційно-змішувальний комплекс призначений для змішування і насичення очищеним повітрям або азотом, гомогенізації, спінювання, надання «легкості», підтримання заданої температури сиркових десертів та інших молочних продуктів.



**Рис. 4.50. Аераційно–
змішувальний комплекс
AEROCONT-MIX-500**

Збитість готових десертів має становити 30...50 %, тобто об'єм збільшується в 1,3...1,5 рази. Збивання – процес, в результаті якого формуються видові ознаки збитих десертів. Молочні суміші охолоджуються та збагачуються повітрям.

Температура в кінці збивання залежить від виду обладнання і може бути від –4 до –20 °С. У разі використання фризерів

безперервної дії температура десертної суміші на виході становить від -2 до -4 °С.

Збиті десерти фасують на автоматах для в'язких кисломолочних продуктів (температура фасування не вища як 20 °С) або на лініях для фасування морозива (температура під час фасування – від -2 до -6 °С).

Для фасування аерованих десертів можна використати фасувальний автомат Пастпак Р2 дворядний (рис. 4.51).

Гнізда для фасування розташовані в 2 ряди та призначені для розливу в пластикову тару різних форм і розмірів. Продуктивність – до $60...70$ уп./хв.

Габаритні розміри, мм: довжина – $1\ 900$, ширина – $1\ 480$, висота – $1\ 980$.

У разі виробництва заморожених збитих десертів (айсів) кінцевою технологічною операцією є заморожування. Такі продукти можна виготовляти так само, як загартоване морозиво.

Десерт після фасування подають у швидкоморозильний апарат. Температура повітря в апараті підтримується на рівні не вище як -18 °С. Температура замороженого десерту після загартування – не вище як -10 °С.

Продукт дозагартовують у камерах глибокого загартування з температурою -25 °С протягом $24...36$ годин. Після цього технологічний процес вважається закінченим.



Рис. 4.51. Автомат дворядний для фасування в полістиролові стаканчики

5. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ МОЛОЧНО-БІЛКОВИХ КОНЦЕНТРАТІВ

5.1. Особливості виробництва капсул з білків молока, концентратів Лактобел-ЕД та Лакт-ОН

Розроблено *технологію харчових капсул з білків молока*, що ґрунтується на кислотному гідролізі молочно-білкового концентрату. Фізико-хімічні показники капсул з білків молока наведено в табл. 5.1.

Таблиця 5.1. Фізико-хімічні показники капсул з білків молока

Показник	Капсула I	Капсула II
Масова частка, % сухих речовин, не менше	77,00±0,1	77,85±0,1
молочно білкового концентрату, не менше	46,0±0,5	44,3±0,5
Пластифікатор, не більше	23,0±0,5	22,15±0,5
Додаткові агенти, не більше	–	3,7±0,5
натрію бензоат, не більше	0,70±0,1	0,60±0,1
сорбіт, не більше	1,40±0,5	1,20±0,5
барвники, не більше	0,05±0,1	0,05±0,1
ароматизатори, не більше	0,05±0,1	0,05±0,1

Видалення кислоти проводилося у два етапи. На першому здійснювали видалення кислоти на ротаційному випарнику при постійному перемішуванні і тиску 0,9 МПа за температури 65...75 °С. На другому етапі було проведено доочищення на іонообмінній колонці для видалення надлишкової кислотності та інших побічних органічних речовин. В якості іонообмінної системи використовували суміш в рівних частках макропористих аніонітів типу RELITE A 330, RELITE A 331.

Технологічна схема отримання капсул з білків молока наведена на рис. 5.1.

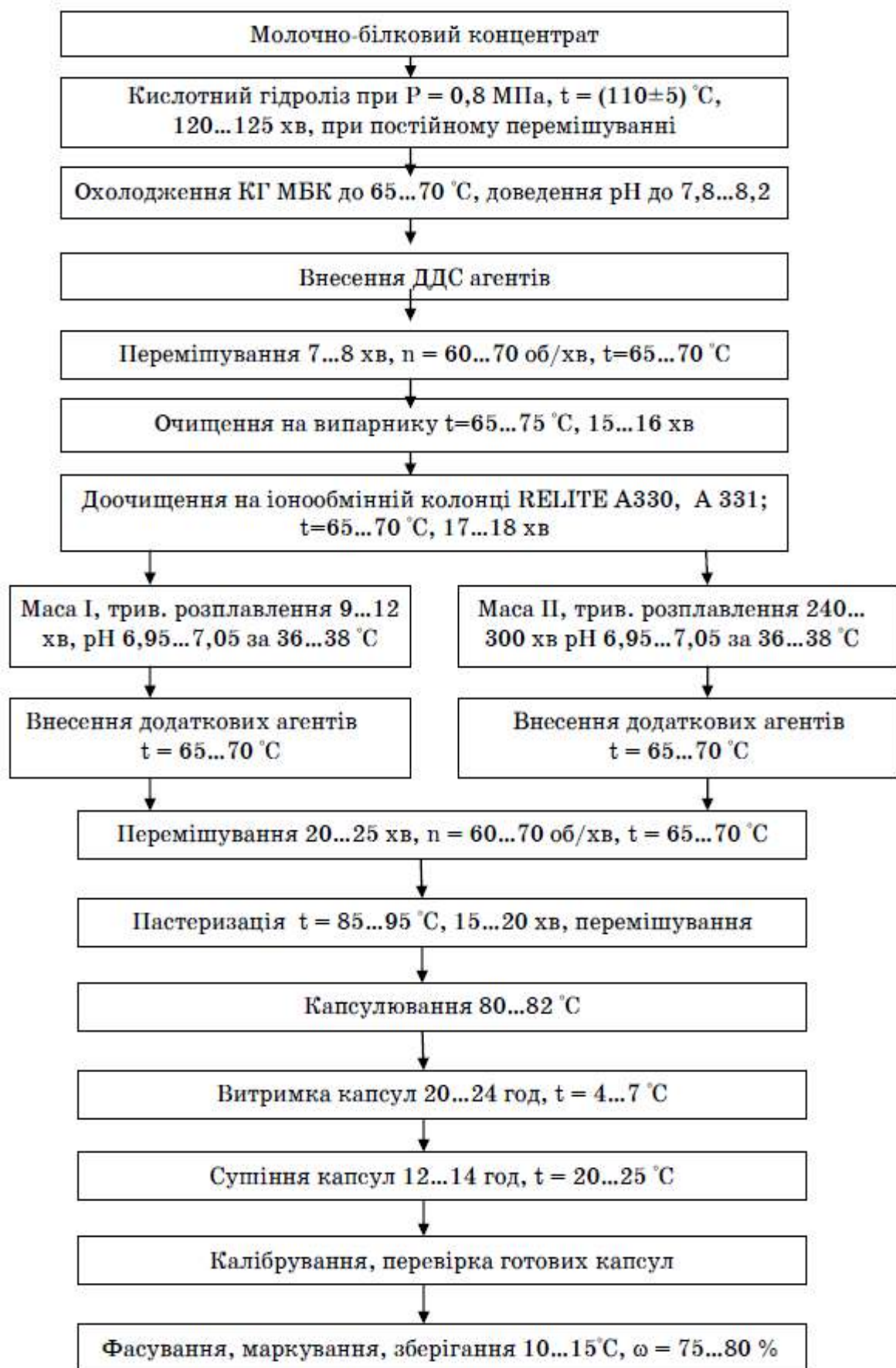


Рис. 5.1. Технологічна схема отримання капсул з білків молока

Відомо про технологію *білкового модуля і молочного напою на його основі* для харчування школярів від 11 до 14 років.

Компонентний склад включає сироваткові білки, концентрат низькомолекулярних сироваткових білків молока, курячий лізоцим, препарати білків крові забійних тварин, препарат йоду на основі молочного білка і вітамінно-мінеральний премікс для шкільного харчування.

Фізико-хімічні показники продукту «Білковий модуль» наведені в табл. 5.2, технологічна схема виробництва – на рис. 5.2.

Таблиця 5.2. Фізико-хімічні показники продукту «Білковий модуль»

Показник	Значення	
	Норма згідно документації	Білковий модуль
Масова частка вологи, %, не більше	4	4
Масова частка білку в сухому знежиреному молочному залишку, %, не менше	36	38,5
Масова частка жиру, %, не більше	1,5	1,1
Індекс розчинності, см ³ сирого осаду, не більше	0,2	0,2
Група чистоти, не нижче	1	1
Кислотність, °Т	Від 14 до 26	19

Технологія харчового біфідогенного концентрату «Лактобел-ЕД». Оптимальні параметри процесу ізомеризації лактози в лактулозу в підсирній демінералізованій сироватці: масова частка сухих речовин сироватки (20±2) %; температура процесу (70±2) °С; тривалість термостатування (30±2) хв; рівень демінералізації 70...90 %.

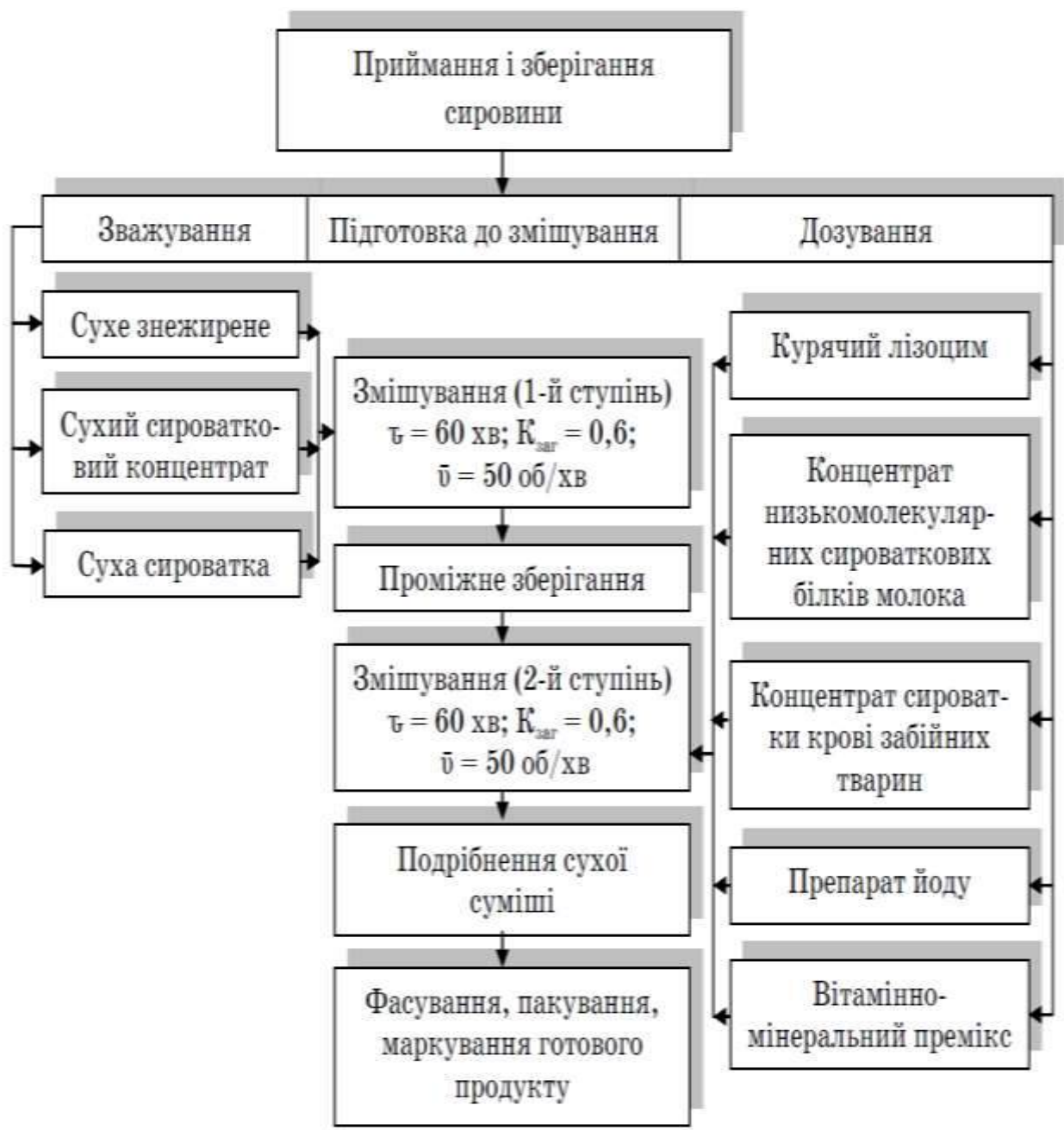


Рис. 5.2. Технологічна схема виробництва продукту «Білковий модуль»

Склад і показники якості концентрату «Лактобел-ЕД» наведено в табл. 5.4.

Таблиця 5.4. Склад і показники якості концентрату «Лактобел-ЕД»

<i>Найменування показника</i>	<i>Норма для продукту</i>
Масова частка сухих речовин, %, не менше в т.ч.:	95,0
лактолози, %, не менше	8,0
білку, %, не менше	23,5

золи, %, не більше	10,0
Кислотність продукту, відновленого до масової частки сухих речовин 8,5 %, °Т	10,0
Індекс розчинності, см ³ сирого осаду	0,3
Водопоглинальна здатність, %	172±5
Жиропоглинальна здатність, %	140±4
Здатність до набухання, %	145±2
Емульгуюча здатність, г жиру на 1 г білка	120±2

Технологічний процес виробництва концентрату «Лактобел-ЕД» включає операції, що наведені на рис. 5.3.



Рис. 5.3. Технологічний процес виробництва концентрату «Лактобел-ЕД»

Сепарування сироватки з вмістом жиру більше 0,1 % і наявністю казеїнового пилу рекомендується проводити на сепараторах марки Ж5-ЗХС або А1-ОХ2-С за температури (38 ± 2) °С. Сироватку після сепарування направляють в накопичувальний резервуар і потім на згущення у вакуум-випарних апаратах за температури кипіння продукту (60 ± 5) °С до масової частки сухих речовин (22 ± 2) %.

Демінералізацію сироватки проводять на електродіалізних установках різних конструкцій для поліпшення органолептичних показників, зниження масової частки мінеральних речовин в

готовому продукті, зменшення витрати лужних каталізаторів реакції ізомеризації лактози в лактулозу.

Ізомеризацію лактози в лактулозу проводять в демінералізованій згущеній сироватці. Лужні реагенти попередньо розчиняють у невеликій кількості води і при необхідності фільтрують. Розчин вносять у підігріту до (70 ± 2) °С сироватку з метою доведення її рН до $(11\pm 0,5)$, термостатують при постійному перемішуванні протягом (30 ± 2) хв. Згущення знежиреного молока здійснюється за температури кипіння продукту (60 ± 5) °С до масової частки сухих речовин 42...45 %.



Рис. 5.4. Бункер

Відсоткове співвідношення згущеної сироватки до згущеного знежиреного молока має становити 60:40. Суміш перемішують і направляють на сушіння з температурою повітря на вході в сушильну камеру (175 ± 5) °С, на виході – (85 ± 5) °С.

Сухий продукт перед фасуванням направляють на накопичення та тимчасове зберігання в бункер. Для цього можна використати бункер, який представлено на рис. 5.4. Об'єм – 6; 8,5 та 11 м³.

Технологія *молочного білково-вуглеводного концентрату «Лакт-ОН»* відрізняється від аналога («Лактобел-ЕД») більш високим вмістом лактулози, а також наявністю гідролізатів казеїну і сироваткових білків.

Спосіб отримання концентрату ґрунтується на сумісному проведенні процесів лужної ізомеризації лактози в лактулозу за механізмом трансформації і керованого гідролізу казеїну і сироваткових білків молока.

Використані режими обробки молочної білково-вуглеводної сировини дозволяють отримати продукт з пребіотичними властивостями за рахунок вмісту лактулози, гідролізатів казеїну і сироваткових білків. Крім того, регулювання співвідношення згущеного знежиреного молока і концентрованої молочної сироватки в суміші, а також внесення як лужного каталізатора реакції ізомеризації лактози в лактулозу гідроксиду кальцію дозволяють отримати продукт із заданими функціонально-технологічними властивостями.

Одним з основних показників розробленого концентрату є вміст лактулози, яка утворюється в результаті ізомеризації лактози. Чинники, які істотно впливають на ізомеризацію, наведені на рис. 5.5.



Рис. 5.5. Чинники, які істотно впливають на ізомеризацію

З метою розробки рекомендацій з використання препарату «Лакт-ОН» при виробництві різних харчових продуктів вивчено його хімічний склад і функціонально-технологічні властивості.

Технологічний процес виробництва молочного білково-вуглеводного концентрату «Лакт-ОН» представлено на рис. 5.6.

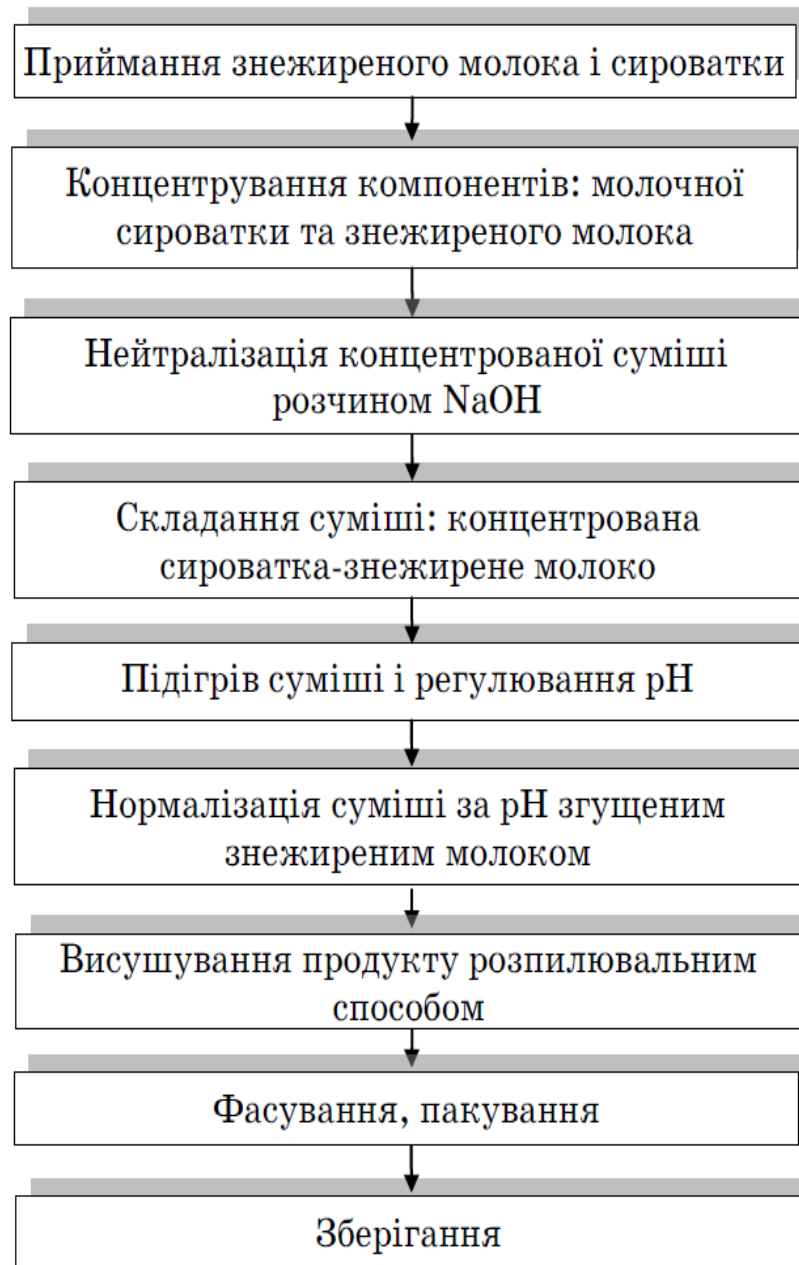


Рис. 5.6. Схема отримання концентрату «Лакт-ОН»

Характеристику концентрату «Лакт-ОН» наведено нижче.

Характеристика концентрату «Лакт-ОН»

<i>Показники</i>	<i>Значення</i>
Вміст, %	
вологи	3,0
сухих речовин	97,0
білку	24,89
вуглеводів, в тому числі:	60,0
лактулози	13,95
галактози	1,39

α-лактози	27,91
β-лактози	16,75
мінеральних речовин	10,0
Активна кислотність, рН	6,74
Водопоглинальна здатність, %	172,0
Жиропоглинальна здатність, %	160,5
Емульгуюча здатність, г жиру на 1 г білку	233,3

Препарат містить не менше 25 % молочного білка, що дає можливість його використання замість частини м'ясної сировини при виробництві ковбасних виробів. Слід зазначити високий вміст в препараті вуглеводної фракції (не менше 60 %) і здатність лактози як сильного відновника впливати на механізм трансформації нітриту натрію і зниження його залишкового вмісту в готовому продукті.

5.2. Технології комбінованих молочно-білкових концентратів

Розроблена технологія *комбінованого продукту з біфідогенними властивостями «БУК-СОМ»*. Для виробництва концентрату використовуються всі види натуральної молочної сироватки, знежирене та соєве молоко. Розроблена технічна документація на виробництво продукту «БУК-СОМ» двох видів: сухий концентрат розпилювального сушіння і продукт з проміжною вологістю, що забезпечує замкнутий цикл виробництва і екологічну чистоту розробленої технології.

Продукт належить до напівфабрикатів і призначений як білково-вуглеводна добавка при виробництві харчових продуктів. БУК-СОМ має пробіотичні властивості завдяки вмісту лактулози та збагачений білком рослинного походження. Продукт призначений для виробництва ковбасних виробів.

Виготовляють продукт двох видів з масовою часткою сухих речовин: 65 % – блоковий і 95 % – сухий.

Фізико-хімічні показники продуктів наведені в табл. 5.5.

Таблиця 5.5. Характеристика продукту БУК-СОМ

Показник	Характеристика продукту	
	блокового	сухого
Масова частка сухих речовин, %, не менше	65,0	95,0
Масова частка білка, %, не менше	24,0	36,0
Масова частка лактози, %, не менше	21,5	32,0
Масова частка лактулози, %, не менше	5,0	8,0
Масова частка золи, %, не менше	8,0	12,0
Кислотність, °Т, не більше	22,0	25,0
Індекс розчинності, см ³ сирого осаду, не більше	1,4	2,0

Використання БУК-СОМ у виробництві продуктів харчування наведено на рис. 5.7.



Рис. 5.7. Використання БУК-СОМ у виробництві продуктів харчування

Технологічний процес виробництва блокового продукту включає операції, що наведені на рис. 5.8.

Молочну сироватку згущають до масової частки сухих речовин 38...42 % у вакуум-випарних апаратах, що забезпечують температуру кипіння продукту в межах 50...60 °С, і направляють на ізомеризацію. Приклад сучасної установки представлено на рис. 5.9.

Перед проведенням ізомеризації в згущеній сироватці гідроксидом кальцію або їдким натром встановлюють рН 10,5...11,5.



Рис. 5.8. Технологічний процес виробництва блокового продукту

Гідроксид кальцію в кількості 5...9 кг на 1 т натуральної сироватки, попередньо розчиняють у невеликій кількості сироватки та фільтрують для відділення крупних нерозчинних часток $\text{Ca}(\text{OH})_2$. При використанні як реагенту їдкого натру, готують його 10 %-й розчин з розрахунку 2...3 кг на 1 т натуральної сироватки. Приготов-

лений розчин гідроксиду кальцію або їдкого натру при постійному перемішуванні вносять у нагріту до 70...80 °С згущену сироватку, суміш, перемішують, витримують протягом 15...35 хв і охолоджують до температури 18...22 °С.

Ізомеризовану охолоджену згущену сироватку нейтралізують кислотою сироваткою до рН 7,0...6,8. Допускається зберігання охолодженої ізомеризованої згущеної сироватки не більше 12 год. Знежирене молоко згущують на вакуум-випарних установках за температури 60...70 °С до масової частки сухих речовин 40...48 %.



Рис. 5.9. Вакуум-випарна установка з падаючою плівкою Tetra Pak TVR

Суміш із соєвого молока, згущеної ізомеризованої сироватки та згущеного знежиреного молока готують у місткостях з мішалками.

Перераховані компоненти в співвідношенні 1:1:1 відповідно при постійному перемішуванні завантажуються в резервуар. Суміш перемішують протягом 15...25 хв і направляють на згущення. Температуру згущення підтримують у межах 60...70 °С. Згущають суміш до масової частки сухих речовин 62...66 %. Зберігають блочний продукт за температури не вище 25 °С і відносній вологості 85 % не більше 6 місяців із моменту закінчення технологічного процесу.

Режими основних технологічних операцій докладно

розглянуті для виробництва блокового продукту та принципів відмінностей не мають. Після складання суміші її направляють на

сушіння за температури повітря на вході у башту – 165...185 °С; на виході з башти – 75...95 °С.

Технологічний процес виробництва сухого комбінованого продукту складається з технологічних операцій, що наведені на рис. 5.10.



Рис. 5.10. Технологічний процес виробництва сухого комбінованого продукту

Сухий комбінований продукт фасують аналогічно блочному.

Для фасування сухих молочних продуктів можна використати вертикальний фасувально-пакувальний автомат «ПТПАК SMART» (рис. 5.11) призначений для упаковки широкого асортименту сухихмолочних продуктів в трьохшовні пакети, що формуються з рулонного термоварювального матеріалу. Продуктивність автомату 65 пак./ хв.

Зберігають готовий продукт за температури 0...10 °С і відносній



Рис. 5.11. Фасувальний автомат «ПТПАК SMART» для сухих молочних продуктів

вологості 85 % не більше 8 міс. від дня виготовлення; за температури 10...20 °С – не більше 3 міс.

Концентрат яєчно-сироватковий (КЯС) використовують як білковий збагачувач при виробництві харчових продуктів.

Органолептичні та фізико-хімічні показники продукту наведені в табл. 5.6.

Таблиця 5.6. Характеристика яєчно-сироваткових концентратів

Назва показника	Характеристика і норма для концентрату із молочної сироватки					
	з-під сиру кисломолочного (ЯСК-Т)			підсирної (ЯСК-П)		
	Т-30	Т-50	Т-75	П-30	П-50	П-75
Колір	Світло-жовтий		Жовтий	Світло-жовтий		Жовтий
Консистенція	Сухий дрібнодисперсний порошок					
	Слабкогіроскопічний		Негіроскопічний	Слабкогіроскопічний		Негіроскопічний
Смак і запах	Солонуватий Кисломолочний, без сторонніх присмаків і запахів		Притаманний висушеном у яйцю	Солодкувато-солонуватий Кисломолочний, без сторонніх присмаків і запахів		Притаманний висушеном у яйцю
Масова частка, %:						
вологи, не більше	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
білка в сухій речовині, не менше	22,0	25,0	31,0	22,0	25,5	32,0
жиру в сухій речовині, не менше	13,0	19,5	30,0	13,0	19,0	30,0

Виготовляють продукт на основі підсирної сироватки та сироватки з-під сиру кисломолочного із внесенням меланжу від 30 до 75 % сухих речовин. Технологічний процес виробництва яєчно-

сироваткових концентратів складається з операцій, що наведені на рис. 5.12.



Рис. 5.12. Технологічний процес виробництва яєчно-сироваткових концентратів

Молочну сироватку пастеризують за загально прийнятими режимами і направляють на згущення. Випаровування вологи проводять за температури кипіння рідини 55...65 °С до концентрації сухих речовин 45...50 %.

Згущену сироватку охолоджують до температури 36...40 °С і направляють в резервуар. У цей же резервуар подають меланж у рідкому вигляді з розрахунку 30, 50 або 75 % за сухими речовинами. Суміш ретельно перемішують і подають на сушіння з режимами: температура повітря на вході в сушильну башту – 170...190 °С; на виході з башти – 65...68 °С. Сухий яєчно-сироватковий концентрат фасують у паперові непроникні чотири- і п'ятишарові мішки з використанням мішка-вкладиша з поліетилену. Зберігають готовий продукт за температури 6...10 °С і відносній вологості 85 % не більше 6 міс.

Сироватковий концентрат-збагачувач (СКЗ) виготовляють із суміші молочної сироватки із пшеничним борошном. Концентрат призначений для використання у виробництві різних видів харчових продуктів. Смак і запах – солодкуватий кисломолочний, без сторонніх присмаків і запахів; сухий, дрібнодисперсний малогігроскопічний порошок, допускається незначна кількість грудочок, які легко розсипаються за механічної дії; колір – свідло-жовтий.-Фізико-хімічні показники СКЗ: масова частка сухих речовин – не менше 95,0 %; кислотність продукту, відновленого до масової частки сухих речовин 6,0 %, не більше: із підсирної сироватки – 20,0 °Т; із сироватки з-під сиру кисломолочного – 75,0 °Т; індекс розчинності – не більше 0,8 мл сирого осаду.

Операцій технологічного процесу виробництва сироваткового концентрату–збагачувача наведені на рис. 5.13.



Рис. 5.13. Технологічний процес виробництва сироваткового концентрату–збагачувача

При виробництві продукту використовують підсирну сироватку та сироватку з-під сиру кисломолочного, які повинні відповідати нормативно-технічній документації. Сироватку пастеризують за температури 72 °С з витриманням 15 с і направляють на згущення.

Згущують молочну сироватку на вакуум-випарних апаратах за температури кипіння 50...60 °С до концентрації сухих речовин 40...45 %. Приклад сучасної установки показано на рис. 5.14. Густина

згущеної сироватки повинна становити 1170...1200 кг/м³. Після згущення сироватку направляють у резервуар з мішалкою та пристроєм для вимірювання кількості сировини. У цей самий



Рис. 5.14. Вакуум-випарна установка Tetra Magna

резервуар подають необхідну кількість пшеничного борошна і суміш ретельно перемішують.

Борошно, призначене для внесення в згущену сироватку, беруть за масою відповідно до рецептури або за розрахунками, змішують із вихідною сироваткою або водою за температури 40...45 °С у співвідношенні 1:2, перемішують до однорідної консистенції та подають у резервуар зі згущеною сироваткою. Отриману суміш ретельно перемішують і подають на сушіння.

Готову суміш сушать, дотримуючись основних режимів: температура повітря, що надходить у сушильну башту, – 160...170 °С; температура повітря на виході із сушильної башти – 70...80 °С.

Готовий продукт після сушіння

охолоджують до температури 20...25 °С і просіюють. Фасують СКЗ в багатошарові непроникні паперові мішки масою нетто 25 кг.

Сироватковий концентрат-збагачувач зберігають за температури не вище 20 °С і відносній вологості 75 % не більше 10 міс.

Норми витрат сировини на 1 т сироваткового концентрату–збагачувача (СКЗ): молочна сироватка – 15,0 т; борошно пшеничне – 0,17 т.

6. МОЛОЧНО-БІЛКОВІ СКЛАДОВІ ДЛЯ ПРОДУКТІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Застосування мембранних методів дає можливість автоматизації процесу розділення сироватки або її концентрування, спрямованого регулювання складу і властивостей отриманих концентратів, проведення технологічного процесу за низьких температур, що дозволяє зберегти нативні властивості речовин, що важливо при виробництві молочних продуктів спеціального призначення.

При обробці сироватки, завдяки ультрафільтрації можна отримувати білкові концентрати, що містять лише незначні кількості молочного цукру, солей, кислот та інших речовин. За допомогою діафільтрації підвищують вміст білка в концентраті сироватки за рахунок відфільтровування сторонніх речовин. Застосовуванням зворотного осмосу при обробці сироватки можна підвищити вміст лактози та отримати концентрат з мінімальною кількістю інших компонентів.

Метод електродіалізу ґрунтується на специфічних властивостях електрично заряджених іонообмінних мембран, здатних пропускати під дією зовнішнього електричного поля іони одного заряду. Цей метод застосовується для демінералізації молочної сироватки, після чого вона втрачає солонуватий присмак і може бути використана при виробленні молочних, кондитерських і хлібобулочних виробів. Отримують також суху демінералізовану молочну сироватку, що містить 13 % білків і 81 % лактози.

Найбільше застосування в молочному виробництві отримали ацетатцелюлозні і синтетичні, а також інші мембрани. На властивості мембран суттєво впливають тиск, температура, значення рН і турбулентність потоку. Вимоги до мембран наведені на рис. 6.1.

Для виробництва продуктів спеціального призначення на основі молочної сироватки найбільш прийнятними є методи ультрафільтрації та діафільтрації. При використанні напівпроникних мембран, які при накладанні різниці тисків пропускають воду, солі і низькомолекулярні органічні сполуки, також затримують

макромолекули і колоїдні частки, що складаються в основному з білків.

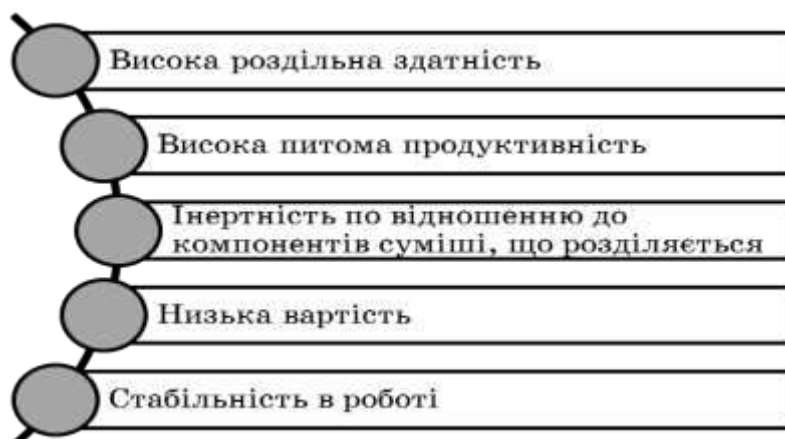


Рис. 6.1. Вимоги до мембран

Це пояснюється тим, що пори в поверхневому шарі мембрани мають менший розмір, ніж макромолекули білків, завдяки цьому останні на них затримуються, а розчинник і частки менші, ніж розмір пор, проникають.

Важливою особливістю білкових концентратів, отриманих мембранними методами, є те, що білки в них знаходяться в нативному стані. Ця властивість особливо цінна при використанні концентратів для дитячого та дієтичного харчування. За кордоном мембранні процеси застосовуються при виробництві сирних паст, кисломолочних продуктів та дитячого та дієтичного харчування, сироваткових білкових концентратів та ін.

У галузі немає альтернативи мембранним способам і проблема полягає в пошуку шляхів раціонального використання продуктів молекулярно-ситового розподілу молочної сироватки. В нашій країні ультрафільтрація використовується для отримання із сироватки з-під сиру кисломолочного і підсирної білкового концентрату, який використовується як в рідкому, так і у сухому вигляді для збагачення сироватковими білками молочних продуктів.

Мембранна обробка молочної сировини – це розподілення або концентрування розчинів за допомогою напівпроникних мембран, що здійснюється на молекулярному та іонному рівнях.

Компонування баромембранного обладнання представлено на рис. 6.2.

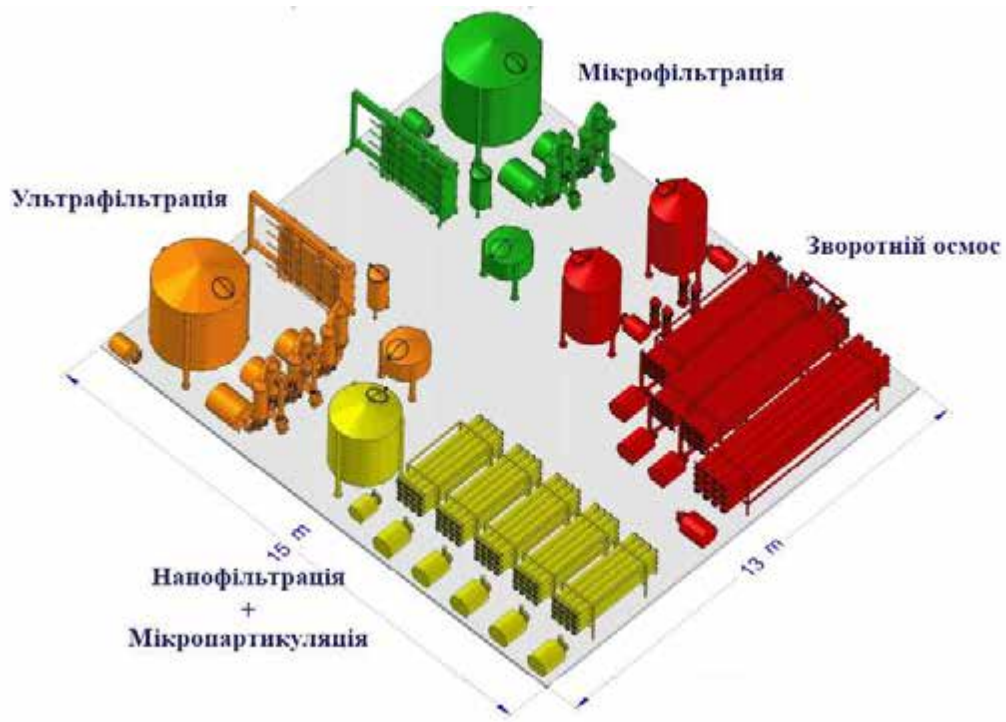


Рис. 6.2. Компонування баромембранного обладнання

У всіх методах мембранної обробки використовують поперечну мембранну фільтрацію потоку, при якій розчин пропускається під тиском через мембрану. При цьому концентрат затримується, а інша частина у вигляді пермеату видаляється.

Мембраною (залежно від розміру пор) затримуються компоненти молочної сировини і бактерії, у фільтраті залишаються в першу чергу розчинник і розчинені в ній низькомолекулярні речовини. Від традиційної фільтрації (очищення молока від механічних домішок) мембранна фільтрація відрізняється тим, що з її допомогою відокремлюються частки розмірами менше 10 мкм.

Мікрофільтрація – мембранний процес, при якому, як і при ультрафільтрації, поділ компонентів молока або сироватки відбувається під дією тиску в проточному режимі при швидкостях рідини над мембраною (5...7) м/с.

Процес мікрофільтрації дозволяє повністю сконцентрувати не тільки казеїнову фракцію і частково денатуровані в процесі

пастеризації сироваткові білки, розмір молекул яких перевищує діаметр пор мембрани, а й ліпіди.

6.1. Технологія концентрату сироваткового білкового

Концентрат сироватковий білковий (КСБ-УФ) отримують способом ультрафільтрації. Його виробляють із молочної сироватки і використовують як білковий компонент–збагачувач у виробництві молочних і м'ясних продуктів. Фізико-хімічні показники концентрату сироваткового білкового наведені в табл. 6.1.

Таблиця 6.1. Фізико-хімічні показники концентрату сироваткового білкового

<i>Найменування показника</i>	<i>Значення</i>
Масова частка сухих речовин, %, не менше	96,0
в тому числі:	
нітрогенних речовин, %, не менше	55,0
лактози, %, не більше	30,0
Індекс розчинності, мл сирого осаду, не більше	0,3
Кислотність відновленого концентрату до масової частки сухих речовин 9,6 %, °Т, не більше	28

Технологічний процес виготовлення сироваткового білкового концентрату здійснюється в такий послідовності. Сироватку збирають у проміжні місткості, звідки насосами через зрівнювальні бачки і секцію регенерації пастеризаційно-охолоджувальної установки подають на сепарування.

Сироватку очищують від молочного жиру і казеїнового пилу за температури (40 ± 2) °С, використовуючи сепаратори спеціального призначення моделі А1-ОХС. Масова частка жиру в сироватці після сепарування не повинна перевищувати 0,1 %. Знежирену сироватку пастеризують за температури (72 ± 2) °С протягом 20 с, охолоджують до температури (4 ± 2) °С і зберігають до 6 год.

Перед ультрафільтрацією сироватку підігривають до температури (50 ± 1) °С на пластинчастому підігрівнику та концентрують до масової частки сухих речовин у концентраті не

менше як 24 %. Процес ультрафільтрації здійснюють на спеціальних установках, наприклад марки А1-ОУС, з використанням напівпроникних мембран із середнім діаметром отворів (40 ± 4) нм. Інноваційною ультрафільтраційною установкою є Tetra Alcross UF (рис. 6.3).

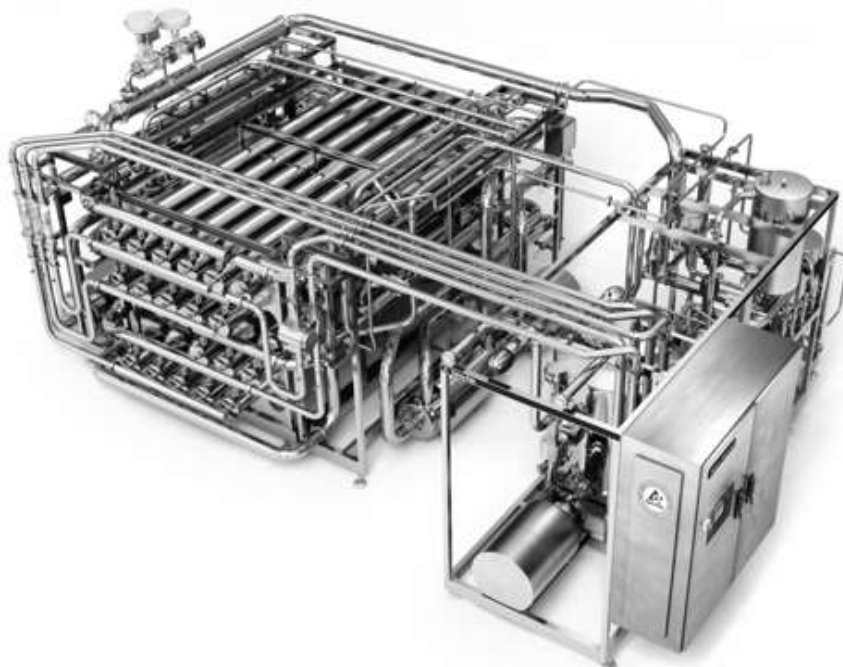


Рис. 6.3. Ультрафільтраційна установка Tetra Alcross UF (Tetra Pak)

Концентрат після ультрафільтрації контролюють за коефіцієнтом заломлення (рефракції), значення якого за рефрактометром при концентрації сухих речовин не нижче 24 % не повинно бути меншим як 1,373. Фільтрат із масовою часткою сухих речовин до 6 %, у тому числі до 5 % лактози і не більше як 0,3 % азотистих речовин, подають для подальшої переробки на молочний цукор.

Для отримання сухого продукту білковий концентрат з масовою часткою сухих речовин не менше як 24 % охолоджують до (4 ± 1) °С і збирають у проміжну місткість. При цьому, якщо початок сушіння затримується більше ніж на 1 год, білковий концентрат зберігають при зазначеній температурі не більше як 6 год.

Спочатку охолоджений концентрат пастеризують за температури (72 ± 2) °С протягом 20 с і охолоджують до температури (50 ± 1) °С, далі подають у проміжну місткість, де підтримують цю температуру протягом усього циклу сушіння. Концентрат сушать на розпилувальній сушарці, наприклад А1-ОРС, без попереднього згущування. Температура повітря, що надходить із калорифера в сушильну вежу, повинна бути (180 ± 10) °С, а на виході – (80 ± 5) °С. Температура готового сухого концентрату після охолодження і сушіння на виході не повинна бути вища як 25 °С. Сухий концентрат пакують у паперові мішки масою 10 кг.

Білковий сухий концентрат потрібно зберігати за температури не вище 10 °С і за відносної вологості повітря не вище 80 % не довше як 6 міс. від дати виготовлення. Сировина для виготовлення білкових концентратів – кисла сироватка з-під сиру кисломолочного. Концентрат сироватковий білковий виробляють таких видів: рідкий з масовою часткою сухих речовин 20, 21, 22, 23 % і сухий. За фізико-хімічними показниками концентрат повинен відповідати вимогам, наведеним у табл. 6.2.

Таблиця 6.2. Фізико-хімічні показники концентрату сироваткового білкового

Назва показника	Концентрат білків сироватки				
	рідкий з масовою часткою сухих речовин, %				сухий
	20	21	22	23	
Масова частка сухих речовин, %, не менше	20	21	22	23	94
у тому числі загального білка, %, не менше	12	13	13,5	14	57
Кислотність, °Т, не більше	120	130	140	150	–
Температура під час випуску з підприємства, °С	8	8	8	8	20
Наявність фосфатази	Не допускається				

Кислотність сухого концентрату після відновлення до масової частки сухих речовин 20 % – 130 °Т, індекс розчинності, мл сирого

осаду, не більше – 0,3; масова частка солей важких металів, %, не більше міді, у перерахунку на мідь – $8 \cdot 10^{-4}$, олова, у перерахунку на олово – $5 \cdot 10^{-3}$.

Мікробіологічні показники концентрату: бактерії групи кишкової палички не допускаються в $0,03 \text{ см}^3$ рідкого і сухого продукту, патогенні мікроорганізми, у тому числі *Salmonella* не допускаються в 25 г продукту, плісняві гриби і дріжджі – не більше як 50 од./г у сухому продукті.

Технологічний процес виробництва білкового концентрату сироватки із проведенням діафільтрації здійснюється в нижче наведеній послідовності. Приймається така масова частка сухих речовин, %: у концентраті білків по діафільтрації – 14,5, в ультрафільтраті – 5, в діафільтраті – 3.

Сироватку приймають за кількістю та якістю. У разі потреби резервування її фільтрують, охолоджують до температури $(4 \dots 6) \text{ }^\circ\text{C}$ і зберігають при вказаній температурі не довше як 6 год. Перед сепаруванням сироватку підігривають до температури $(36 \pm 4) \text{ }^\circ\text{C}$ і очищають від молочного жиру та казеїнового пилу. Після сепарування масова частка жиру в сироватці не повинна перевищувати 0,05 %. Знежирену сироватку пастеризують за температури $(72 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$ протягом $(15 \dots 20)$ с і охолоджують до температури $(50 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$.

Ультрафільтрацію сироватки проводять за температури $(50 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$ до досягнення масової частки сухих речовин у концентраті білків $(14 \pm 0,5) \%$. З метою підвищення масової частки білкових компонентів у концентраті проводять діафільтрацію. Для цього концентрат з масовою часткою сухих речовин $(14 \pm 0,5) \%$ розводять рівною кількістю дистильованої або питної води, що має температуру концентрату. Розведення проводять додаванням води в потік концентрату перед останнім або передостаннім модулем ультрафільтраційної установки, залежно від її конструкції. Процес діафільтрації проводять для отримання продукту із заданою масовою часткою сухих речовин.

Можливе виробництво концентрату білків сироватки і без проведення процесу діафільтрації за умови використання свіжої сироватки кислотністю не більше як 60 °Т. Фільтрати, отримані в процесі ультра- або діафільтрації, подають на подальше перероблення.

Отриманий концентрат білків сироватки пастеризують за температури (64 ± 2) °С протягом 30 хв або на пастеризаційно-охолоджувальній установці за температури (72 ± 2) °С протягом від 15 до 20 с і охолоджують до температури змішування з молочними продуктами у разі використання його безпосередньо на даному підприємстві або до температури не більше як 8 °С для резервування, фасування і зберігання.

Для виробництва сухих концентратів білків сироватки після пастеризації концентрат білків охолоджують до температури (53 ± 2) °С і подають на сушіння. У разі резервування перед сушінням понад 1 год концентрат слід охолодити до температури (6 ± 2) °С. За таких умов концентрат можна зберігати до початку сушіння не довше як 12 год. Перед сушінням концентрат білків треба підігріти до (53 ± 2) °С.

Концентрат білків направляється на розпилювальну сушарку з такими режимами: температура повітря на вході у сушильну камеру – (190 ± 10) °С, на виході – (75 ± 5) °С.

Сухий концентрат білків охолоджують у системі пневмотранспорту, просіюють і подають на фасування і пакування, не допускаючи зберігання у відкритому вигляді. Рідкий концентрат білків сироватки фасують у фляги з алюмінію або сталі масою до 40 кг, а сухий – у паперові мішки по 15 і 20 кг.

Рідкий концентрат потрібно зберігати в приміщенні з відносною вологістю повітря (75 ± 5) % за температури від 0 до 8 °С не довше як 48 год від моменту закінчення технологічного процесу, в тому числі на підприємстві не довше як 24 год.

Сухий концентрат слід зберігати при температурі не вище як 20 °С і за відносної вологості повітря (75 ± 5) % не довше як 6 міс.

6.2. Використання нанофільтрації, зворотного осмосу та електродіалізу для оброблення молочної сироватки

При нанофільтрації (НФ) використовуються мембрани з дрібним розміром пор, що забезпечують утримання часток атомної маси до 300 дальтон. Системи нанофільтрації працюють за тиску до 50 бар з пропусканням через мембрану малих іонів, але утримуючи більші, а також органічні компоненти. Ці мембрани використовуються для відфільтровування крупнокристалічних солей, бівалентність яких перевищує 2, в той час як мілkokристалічні одновалентні солі проходять у фільтрат.

Нанофільтрація – процес, проміжний між ультрафільтрацією і зворотнім осмосом. Даний процес дозволяє як сконцентрувати молочну сировину, так і частково виділити з неї мінеральні речовини, тобто провести часткову демінералізацію до 30 %.

Компактні НФ-установки дозволяють здійснювати одночасно концентрування і демінералізацію сироватки. На виході, залежно від способу реалізації НФ-процесу, отримують сироваткові концентрати з масовою часткою сухих речовин у діапазоні (16...35) % і рівнем демінералізації (20...70) %. Органолептичні показники сироваткових НФ-концентратів дозволяють використовувати їх як у складі традиційних продуктів харчування, так і спеціального призначення, зокрема молочних. Сучасна установка нанофільтрації наведена на рис. 6.4.

Сироваткові концентрати, отримані із застосуванням мембранних технологій, у тому числі і нанофільтрації, широко використовуються у виробництві фруктових-молочних і кисломолочних напоїв, вершкових сирів, а також у складі дитячих, геродієтичних та інших спеціальних продуктах з підвищеною біологічною цінністю.

Призначення нанофільтраційного модуля – розділення лактозо-солевого водного розчину на концентрат лактози і пермеат.



Рис. 6.4. Установка нанофільтрації Tetra Alcross NF

Розчин подається в нанофільтраційний модуль без будь-якої підготовки після процесу ультрафільтрації. У процесі нанофільтраційного розподілу отримують концентрат водного розчину лактози – прозорий розчин з інтенсивним забарвленням жовто-зеленого кольору, із вмістом сухих розчинених речовин більше 20 % і пермеат, що представляє собою практично чисту воду, з невеликою кількістю солей (придатну для СІР-мийки обладнання). Показники вихідного і кінцевого продуктів після модуля нанофільтрації наведено в табл. 6.3.

Таблиця 6.3. Показники вихідного і кінцевого продуктів після модуля нанофільтрації, %

Параметр	Лактозо-сольовий розчин	Концентрат	Пермеат
Білок загальний	0,01	0,05	–
Лактоза	4,45	20,20	0,1
Мінеральні речовини	0,45	0,90	0,40
Сухі речовини	4,91	21,15	0,5

При *зворотному осмосі* використовуються мембрани з мінімальним порівняно з іншими баромембранними процесами розміром пор, що дозволяє найбільш ефективно провести видалення

води з молочної сировини і сконцентрувати високо- і низькомолекулярні сполуки.

Поєднання молочної сироватки та знежиреного молока дозволяє знизити собівартість концентрування, наприклад, при виробництві згущених або сухих молочних продуктів, підвищивши при цьому якість готового продукту за рахунок мінімізації теплового впливу на білки. Це зумовлено тим, що процес концентрування методом зворотнього осмосу здійснюється за температури оброблення сировини (10...12) °С.

Електродіаліз – це процес перенесення іонів через мембрану під дією електричного поля, прикладеного до мембрани. Швидкість перенесення іонів може змінюватися підбором відповідної сили струму. Таке перенесення може здійснюватися проти градієнта концентрації.

Використання цього процесу в технології молока дає можливість отримати додаткове джерело вуглеводвмісної сировини, при переробці якої значно підвищується ефективність роботи молокопереробних підприємств, організовується безвідходне виробництво молочної сировини, а також розширюється асортимент продуктів. Можна виділити наступні основні напрямки переробки та використання демінералізованої молочної сироватки на основі електродіалізу (рис. 6.5).



Рис. 6.5. Напрямки переробки та використання демінералізованої молочної сироватки

При здійсненні процесу знесолення УФ-концентратів електродіалізом (ЕД) виникає складність у виборі такого критеріального параметра, який міг би повною мірою характеризувати весь процес в цілому. Таким критерієм могла б бути продуктивність ЕД-процесу, яка характеризується кількістю видалених мінеральних речовин за фіксований час. Однак цей параметр носить інтегральний характер, залежить від усієї сукупності факторів, деякі з яких важко піддаються контролю і регулюванню, а також складним чином змінюються при проведенні ЕД-процесу.

При регламентованому режимі ультрафільтрації масова частка золи в УФ-концентраті має незначний розпад, який при фіксованих значеннях рН і температури несуттєво впливає на його електропровідність. Гідродинамічний режим в камерах знесолення визначається в основному конструкцією прокладок-турбулізаторів і гідравлічним тиском, оптимальне значення якого заздалегідь визначено. Таким чином, головними факторами, що визначає даний критерій, є температура процесу і рН УФ-концентрату.

Промислові зразки концентратів сироваткових білків з різним складом і властивостями можливо використовувати в технологіях продуктів спеціального призначення.

6.3. Мікропартикуляція як сучасний спосіб обробки білків молока

Мікропартикуляція – це керована комплексна термомеханічна обробка концентрату сироваткового білка з метою його денатурації і утворення часток розміром 1...10 мкм.

Середній розмір часток і форма розподілу визначається конструкцією апарату, температурою, тривалістю процесу, інтенсивністю механічного впливу, в ході якого білкові молекули денатурують і агломерують в кулясті структури.

В основі процесу мікропартикуляції лежить термічний вплив на сироваткові білки – α -лактальбумін і β -лактоглобулін. Під дією температури відбувається денатурація сироваткових білків та їх

агрегація. Отримана суспензія проходить механічну обробку для формування агломератів сироваткових білків, аналогічних жировим кулькам. Завдяки формі та розмірами часток, мікропартикульований сироватковий білок сприймається рецепторами ротової порожнини як вершковий продукт. Ця властивість дає можливість частково або повністю замінювати жир в харчових продуктах, не змінюючи при цьому органолептичні показники.

Ряд фірм, таких як GEA, ALPMA, Tetra Pak і ін. пропонують принципово подібні процеси для отримання мікропартикулятів. Властивості та характеристика мікропартикульованих білків, отриманих на установці Microformula (GEA Filtration (рис. 6.6)) наведені на рис. 6.7.



Рис. 6.6. Установа мікропартикуляції білків Microformula (GEA Filtration)

Установа Microformula, що розроблена GEA Filtration, має ряд особливостей, таких як блок TTS (температура, час, зрушення), який забезпечує повний контроль за розміром і розподілом часток.

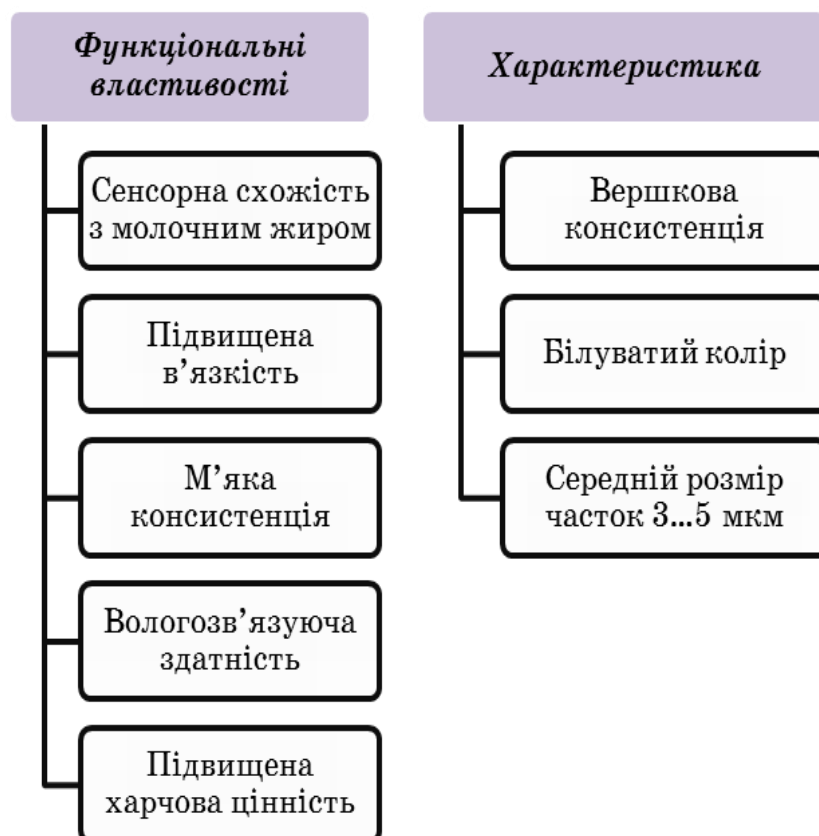


Рис. 6.7. Властивості і характеристика мікропартикульованих білків, отриманих на установці Microformula (GEA Filtration)

Для виробництва КДСБ рекомендовано використання модуля обладнання Tetra Therm MicroPart (рис. 6.8), розробленого компанією «Tetra Pak».



Рис. 6.8. Модуль Tetra Therm MicroPart для виробництва КДСБ

Мікропартикуляція за допомогою модуля Tetra Therm Micro Part гарантує більш високу рентабельність виробництва сиру:

- ✓ підвищується цінність сироватки;
- ✓ знижується собівартість сиру (в порівнянні з казеїном сироваткові білки, які зазнали мікропартикуляції, є більш дешевим інгредієнтом);
- ✓ поліпшується якість низькожирних сирів.

Розчин КСБ попередньо нагрівається в пластинчастому теплообміннику Tetra Plex і потім до більш високої температури в трубчастому теплообміннику Tetra Spiraflo. Продукт витримується при високій температурі протягом певного проміжку часу в спіральній трубці витримки, де відбувається денатурація і агрегація сироваткових білків і інактивується мікрофлора. Завдяки гнучкості модуля Tetra Therm Micro Part час витримки і температура можуть встановлюватися залежно від виду продукту. Потім білки механічно обробляються в гомогенізаторі Tetra Plex для отримання відповідного розміру часток.

Також відомо про установку мікропартикуляції білків PeRinox (EcoProt+) (рис. 6.9).



Рис. 6.9. Установка мікропартикуляції білків PeRinox

Можливості установки для мікропартикуляції:

- ✓ зниження витрат казеїну та заміщення жиру в білкових продуктах;
- ✓ покращення текстури та смакових відчуттів продуктів;
- ✓ можливість виготовлення мікрогелів для десертів і морозива;
- ✓ розроблення нових продуктів спеціалізованого, в тому числі спортивного харчування.

Переваги технології, що може бути реалізована на обладнанні:

- ✓ більш висока температура технологічного процесу для надійної дезактивації бактерій і вірусів;
- ✓ зменшений внутрішній об'єм установки завдяки більш високій пропускній здатності;
- ✓ можливість регулювання смаку мікропартикуляту;
- ✓ технологія з високим економічним ефектом.

Мікропартикульований або мікрогранульований сироватковий білок отримують з будь-якої молочної сироватки, в тому числі його можна виробляти з кислої сироватки (тобто з-під сиру кисломолочного і казеїнової). Загальна технологія включає наступні операції: відділення на сепараторі казеїнового пилу і вершків, направлення очищеної сироватки на ультрафільтрацію (або нанофільтрацію). Отримують фільтрат (пермеат) і сироватковий білковий рідкий концентрат (ретентат) з вмістом сухих речовин близько 12...14 % (або 18...20 %). Після цього останній надходить на спеціальну установку, де відбувається його мікрогранулювання.

Апаратурна схема мікропартикуляції за матеріалами фірми GEA наведена на рис. 6.10.

Використання мікропартикуляту в продуктах з низьким вмістом жиру надає їм більш виражений вершковий смак.

З метою забезпечення вище зазначеного ефекту при виготовленні мікропартикуляту важливо дотримання певного розміру білкових часток.

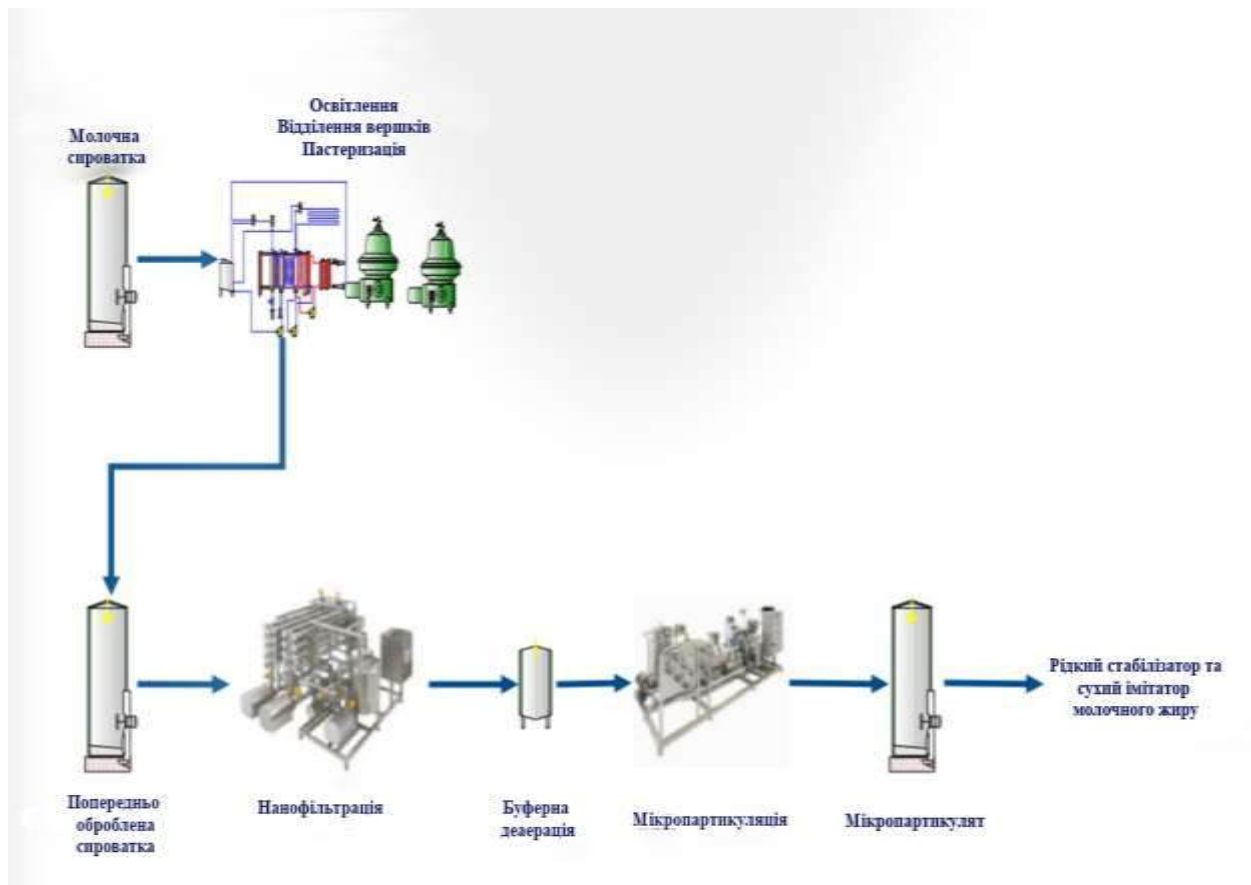


Рис. 6.10. Апаратурна схема отримання мікропартитулятів

Встановлено, що мікропартитулят із середнім розміром часток менше від 0,5 до 1 мкм може використовуватися переважно в якості білкового збагачувача, проявляючи при цьому водоутримуючі та емульгуючі властивості. Однак в рідкому вигляді такі продукти мають пустий водянистий смак. Якщо розмір часток варіюється в межах від 1 до 5 мкм, то продукт, маючи вищеперераховані властивості, вже може використовуватися, як імітатор молочних вершків. При розмірі часток від 5 до 10 мкм в розчині мікропартитуляту починає відчуватися борошністість, але продукт все ж може бути рекомендований до використання в сироробстві з метою імітації властивостей молочного жиру і вдосконалення структури сиру. Мікропартитулят з розмірами часток більше 10 мкм має обмежене застосування.

Принципова схема виробництва концентрату і мікропартитуляту сироваткових білків, сухого пермеату за матеріалами фірми Anhydro A/S представлена на рис. 6.11.

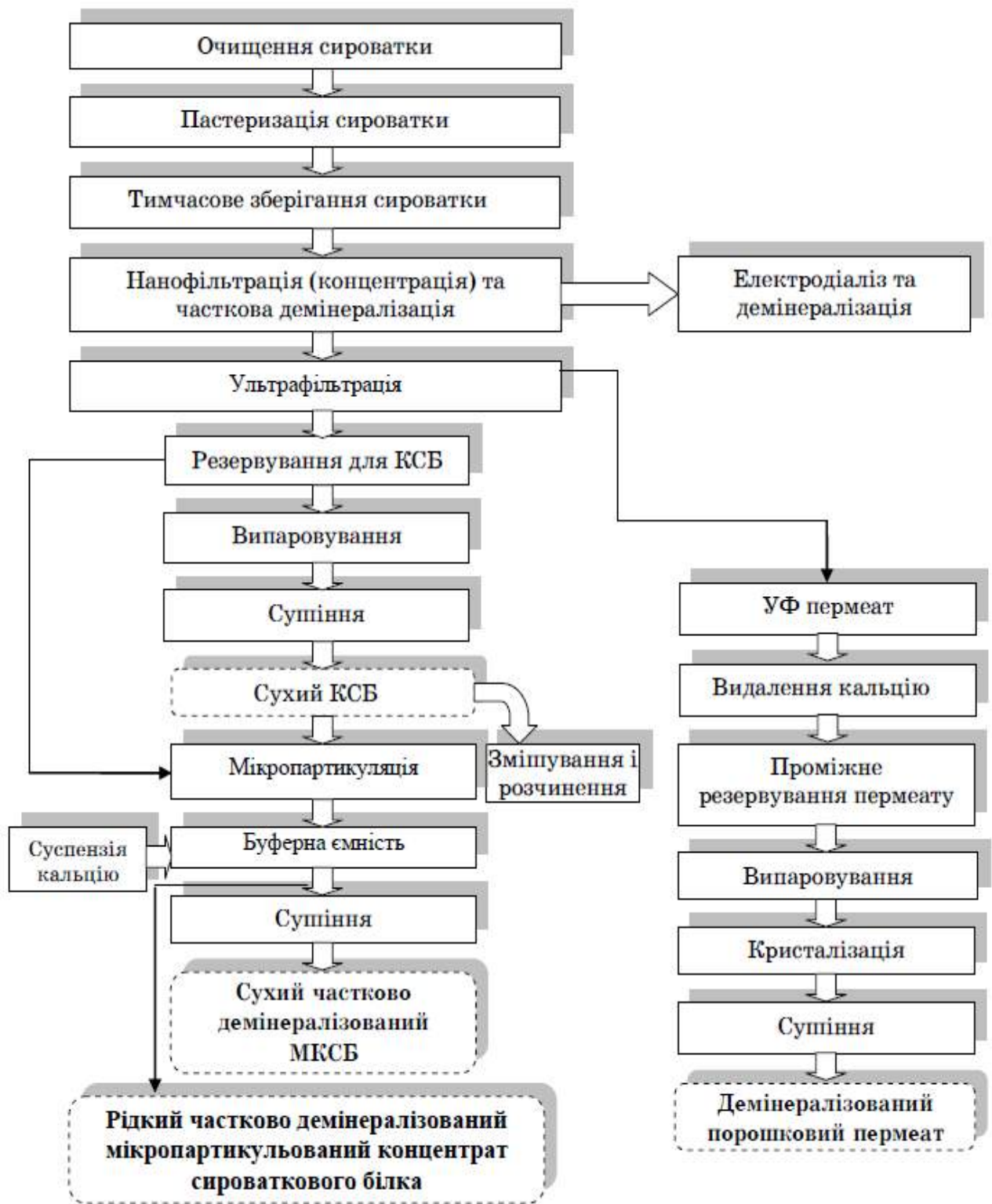


Рис. 6.11. Принципова схема виробництва концентрату і мікропартикуляту сироваткових білків, сухого пермеату (Anhydro A/S)

На етапі нанофільтраційної обробки проходить концентрування та часткова демінералізація сировини за рахунок проникнення

нанофільтраційних елементів по відношенню до одновалентних іонів за даних режимів процесу. Мінеральна частина сироватки в ході процесу зменшується на 20...25 %, при цьому зменшується і загальний об'єм сировини для подальшої переробки за рахунок концентрування до вмісту сухих речовин в ретентанті 18...20 %.

На потужних підприємствах з виготовлення мікропартикуляту з концентрату сироваткових білків, у технологічному процесі застосовується дороге енергоємне обладнання – ультрафільтраційні установки, плунжерні гомогенізатори, вакуум випарні та розпилювальні сушильні установки. Для виробництва мікропартикуляту в умовах малих підприємств пропонується модифікувати цю технологію і адаптувати її до умов виробництва у закладах ресторанного господарства.

Було отримано мікропартикулят методом відварювання сироваткових білків та створенням сильного механічного зсуву диспергатором за технологічних режимів, що наведені на рис. 6.12.

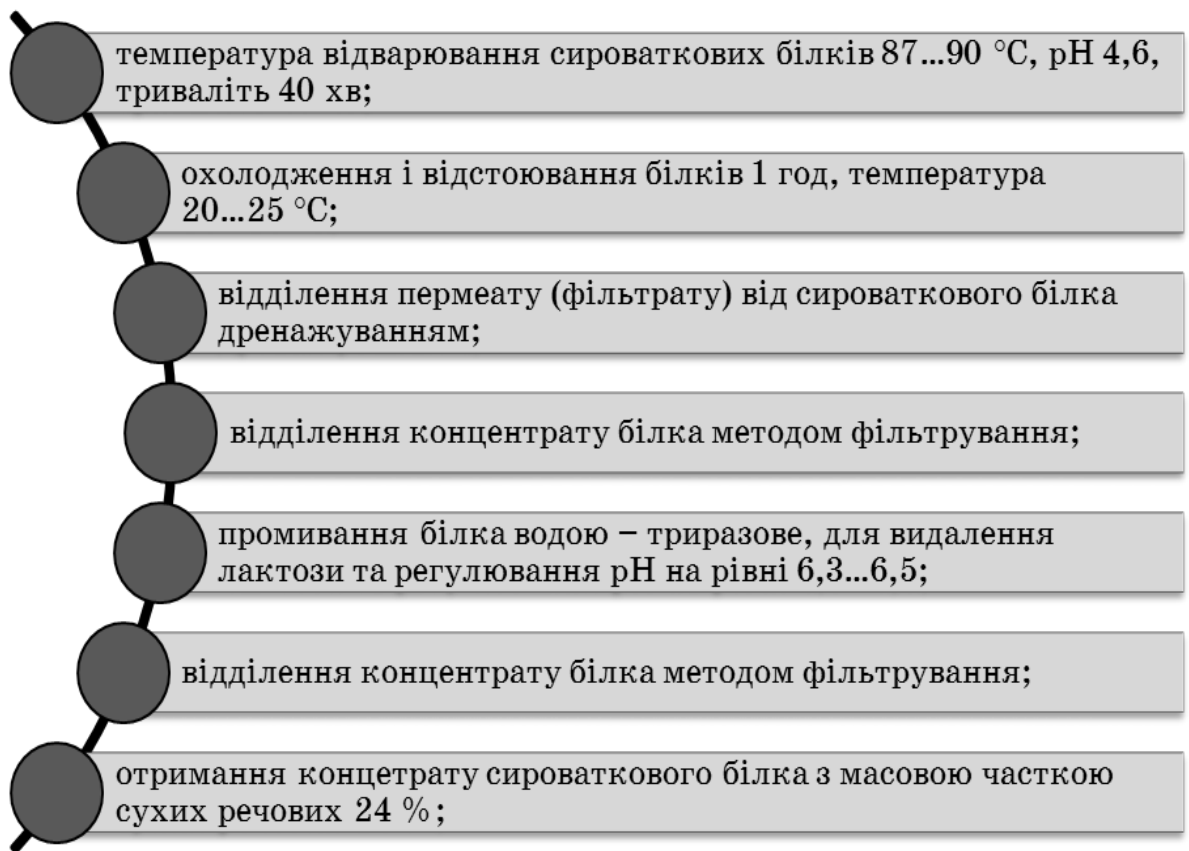


Рис. 6.12. Отримання мікропартикуляту методом відварювання сироваткових білків

В результаті мікропартикулювання отримуємо частки білка розміром менше 2 мкм, які надають продукту маслянисту та мастку консистенцію. Частки розміри яких перевищують 2 мкм, надають продукту борошняний присмак.

Науковцями розроблено *технологію мікропартикульованого казеїну*. Для формування часток необхідних розмірів і форм пропонується запуск і зупинка сичужної коагуляції в той момент, коли білкові частки збільшилися в розмірі, але ще не сформували згусток.

При створенні оптимальних умов сичужної коагуляції (температури, присутності солей Са, рН 5,2...6,3, сичужного ферменту) відбувається відщеплення глікомакропептиду з поверхні міцел і формування гідрофобних ділянок. В результаті чого, міцели починають злипатися. Після нейтралізації і жорсткої термічної обробки остаточно інактивується фермент і на поверхні сформованих мікропартикулятів осідають денатуровані сироваткові білки, що надають мікрочастинкам стійкість до седиментації і злипання. Таким чином, отримуються частки розміром 1 мкм, які здатні імітувати молочний жир.

Частки параказеїнаткальційфосфатного комплексу з'єднуються кальцієвими містками в просторову сітку, з осередків якої при синерезисі відділяється сироватка і ще більш ущільнюється згусток.

Параметри вибору способу коагуляції для формування часток необхідних розмірів і форм представлені на рис. 6.13.

Сичужна коагуляція не вимагає спеціального обладнання, легко контролюється в процесі виконання. Шляхом технологічних маніпуляцій з допомогою сичужної коагуляції можна отримати стабільну систему. Реагенти, що використані для сичужної коагуляції молока, не вносять в продукт сторонніх запахів і смаків. Всі реагенти абсолютно безпечні для здоров'я людини.

Технологією передбачається використання оптимальної температури для роботи сичужного ферменту (40...45) °С.

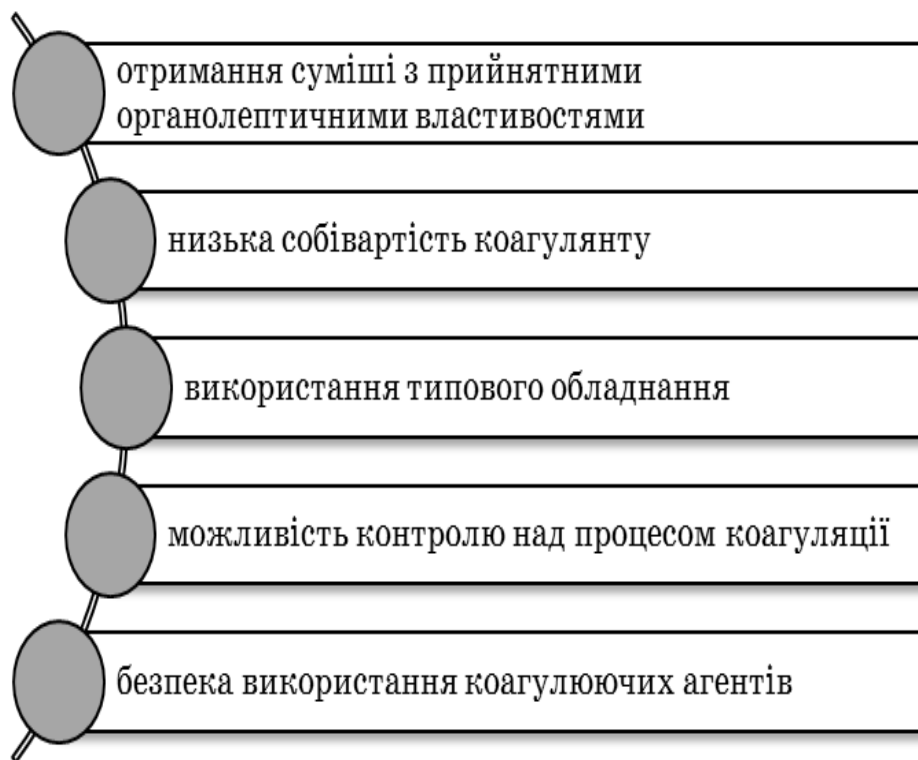


Рис. 6.13. Параметри вибору способу коагуляції для формування часток необхідних розмірів і форм

Для стандартизації сольового складу молока рекомендується внесення CaCl_2 , в кількості 400 г солі на 1000 кг молока.

У представленій технології показник рН є основним чинником контролю. Перед коагуляцією слід знизити рН від 6,60 до 6,20, а потім збільшити до 7,00.

З точки зору технології та ресурсозбереження раціональною дозою внесення сичужного ферменту є 0,1 % у вигляді 2,5 %-ого розчину (з урахуванням активності порошку 100 тис. умовних одиниць).

6.4. Характеристика білкових імітаторів жиру

Імітатори жиру – речовини, при вживанні яких створюється ілюзія присутності жиру. При цьому вони або не містять, або містять незначну кількість калорій. Відомі марки білкових імітаторів жиру - Simplese®, Dairy-Lo®, K-Blazer®, Ultra-Bake, Ultra-Freeze, Lita та ін.

Особливості отримання та використання білкових імітаторів жиру наведені в табл. 6.4.

Таблиця 6.4. Особливості отримання та використання білкових імітаторів жиру

<i>Марка імітаторів молочного жиру</i>	<i>Особливості отримання та використання</i>
Dairy-Lo®	Технологія виробництва Dairy-Lo® зводиться до контрольованої термічної денатурації білків молока і яєчного білка. Dairy-Lo® – це функціональний білок, який слугує для заміни жиру та має здатність утримувати і контролювати вологість, запобігає синерезису і розвитку кристалів льоду, підтримує фазу і структуру забезпечує збереження маси. Білок має слабо виражений аромат молочних продуктів, може маскувати запах від інших інгредієнтів і завершувати профіль аромату
Ultra-Bake	Виробляється на основі яєчного та молочного білка. Використовується для виробництва заморожених десертів та запечених продуктів
Simplese-100	Simplese-100 отриманий із молочної сироватки та/або яєчного білка і ксантанової камеді в процесі мікрогранулювання. У порівнянні з справжнім жиром калорійність Simplese-100 в 3 рази менша. Simplese-100, не витримує нагрівання понад 100 °C і не може бути використаний для смаження.
K-Blazer®	Низькокалорійний замітник жиру на основі яєчного, молочного та кукурудзяного білків. Може бути використаний в технологіях заморожених десертів і хлібобулочних виробів

Мікрогранульований білок Simplese®-100 діє як сурогатна дисперсна фаза, що замінює жирові краплі, які традиційно виконують функції дисперсної фази і симулюють вершкову консистенцію продуктів. Така здатність замітника жиру зумовлена розміром і формою часток.

Для створення замітника жиру високої якості необхідно, щоб розміри його часток були в інтервалі (0,5...2,0) мкм і мали сферичну або близьку до неї форму.

Частки розміром більше 3 мкм у водній дисперсії відчуються як порошкові, вапняні, піщані. Частки розміром менше 2 мкм подібних асоціацій не викликають. Замість цього відчутні загальні характеристики дисперсії імітатора жиру як вершковість, які більш типові для емульсій «олія у воді». Поряд з верхнім, існує нижній поріг. Дисперсія часток менше 0,1 мкм сприймалася як істинний розчин. Таким чином, можна говорити про існування «унікального інтервалу»: (0,5...2,0) мкм, в межах якого мікрочастки надають продукту маслянисту консистенцію.

Найбільш популярним білковим імітатором жиру є Simplese-100, отриманий на основі концентрату денатурованих сироваткових білків (КДСБ). Відомо, що Simplese-100 є вторинним молочним продуктом, отриманим з яєчного білка і/або концентрату молочної сироватки в процесі мікрогранулювання.

Склад і харчова цінність Simplese-100 не відрізняються від звичайного концентрату сироваткового білка. В технології виробництва Simplese-100 не використовуються речовини, які можуть змінити його походження. Склад і властивості Simplese-100 представлені в табл. 6.5.

Таблиця 6.5. Характеристика КДСБ марки Simplese®-100

<i>Характеристика продукту</i>	<i>Значення</i>
Масова частка білку, не менше, %	53,0
Масова частка жиру, не більше, %	4,5
Масова частка лактози, не менше, %	36,0
Масова частка вологи, не більше, %	4,0
Дозування, %	0,5...5,0
Маркування	«Концентрат сироваткового білку»; «Молочний білок»
Термін зберігання	Не менше 18 місяців в сухому прохолодному місці

Simplese-100 легко диспергується і швидко розчиняється без застосування спеціального обладнання чи технологій. Порошок Simplese-100 вводиться в рецептурну суміш при наявності достатньої кількості води. Бажано, щоб вміст сухих речовин був менше 40 %. У жирових системах порошок Simplese-100 повинен бути гідратованим у водній фазі до внесення жиру або олії. Проблем з повним відновленням в незбираному молоці або вершках, не виникає.

Технологія отримання КДСБ включає наступні операції: збір підсирної сироватки, виділення жиру і казеїнового пилю, пастеризацію, фракціювання методом ультрафільтрації, згущення концентрату сироваткових білків на вакуум-випарній установці з мінімально можливим коагулюванням білка до масової частки сухих речовин, що дозволяє успішно провести формування мікрочасток. Формування мікрочасток відбувається в процесі нагрівання концентрату сироваткового білка вище температури денатурації білка в умовах сильного зрушення.

При нагріванні розчину термічно коагулюючих білків, їх молекули розгортаються, а потім починають збиратися в одне ціле. Замість утворення просторової жельованої сітки коагульованого білка, білки Simplese утворюють мікрочастки.

Як вихідна сировина для виробництва мікропарти-кульованих сироваткових білків використовується сухий концентрат сироваткового білка (КСБ), попередньо розчинений у воді або КСБ, що отримується в процесі обробки сироватки методом ультрафільтрації.

У процесі виробництва КДСБ розчинні молекули білка денатурують і агрегують в контрольованих умовах. Завдяки цьому мікрочастки представляють собою стабільну форму сироваткового білка, яка вже не в змозі агломерувати або желювати при нагріванні. Продукт зберігає свої функціональні властивості в умовах високих температур пастеризації і асептичного виробництва.

Рекомендоване дозування Simplese-100 (1...2) %. Сухий порошок повинен бути гідратований перед використанням, що підвищить його ефективність.

7. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ СПРЕДІВ

Жирова основа спредів підбирається таким чином, щоб забезпечити оптимальний вміст і співвідношення поліненасичених жирних кислот, незначну концентрацію або повну відсутність транс-ізомерів жирних кислот і холестерину. При цьому загальний вміст жирової фази зменшують до 50...60 %, спреди низької і пониженої жирності мають меншу калорійність. Головний напрямок інноваційних розробок технології продуктів з модифікованим жировим складом пов'язаний із обґрунтуванням введення в рецептури окремих функціонально-технологічних компонентів у кількостях, що забезпечують з продуктом 10...50 % рекомендованого рівня адекватного споживання для цього інгредієнту.

Наближення складу молочного жиру до «ідеального жиру» за біологічною цінністю, фізіологічною ефективністю, дієтичними властивостями можливе за рахунок внесення рослинних жирів та їх композицій. При цьому у спреді збільшується вміст поліненасичених жирних кислот, токоферолів (вітамін Е), знижується кількість холестерину, а його консистенція стає м'якшою і пластичнішою. Часткова заміна молочного жиру на рослинну олію (соняшникову, кукурудзяну, рапсову, соєву, кокосову тощо) широко використовується в технологіях молочних продуктів з підвищеним вмістом жиру.

У разі заміни частини молочного жиру немолочними жирами у виробництві спредів консистенція готового продукту не відповідає вершковому маслу, оскільки відмінності в природі жирів часто призводять до зміни процесу їх спільної кристалізації, що в результаті відбивається на структурно-механічних показниках готового продукту. Для спредів, що виготовляються на основі вершків і рослинних жирів, такі зміни менш помітні. Якщо виробництво здійснюється за рекомбінованою схемою (на основі розплавлених жирів і молочної плазми), в готовому продукті можуть спостерігатись зниження пластичності, погіршення відновлюваності структури, збільшення витікання рідкого жиру з моноліту, поява

надлишкової твердості або навпаки – надлишкової м'якості (залежно від властивостей використаних жирів). Все це призводить до погіршення консистенції готового продукту. У разі виготовлення спредів зниженої жирності додатково виникає проблема стійкості в процесі маслоутворення, диспергування та утримання вологи в моноліті.

Спред – це харчовий жировий продукт (типу «вода в жирі»), який складається з молочного та рослинного жирів з масовою часткою загального жиру від 50 до 85 % і молочного жиру – не менш як 25 % загального жиру зі щільною або м'якою консистенцією з додаванням або без додавання харчових добавок, наповнювачів і вітамінів.

Спред призначений для безпосереднього вживання в їжу, кулінарних цілей, використання на підприємствах ресторанного господарства та харчової промисловості.

Асортимент спредів наведено на рис. 7.1.

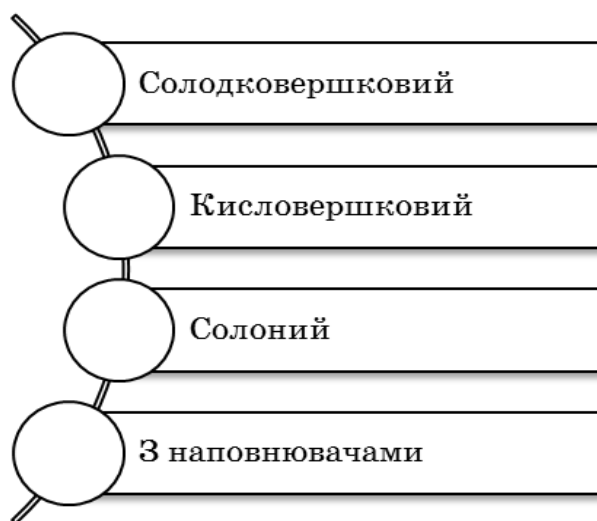


Рис. 7.1. Асортимент спредів

Продукт пакують масою нетто від 15 до 3000 г у споживчі упаковки: пергамент, алюмінієву кашировану фольгу, коробочки, стаканчики з полімерних матеріалів, металеві, скляні та інші банки, інші спожиткові упаковки, дозволені для контакту з харчовими продуктами.

Спреди виробляють за схемою виробництва маргарину, що

складається із змішування компонентів (немолочних жирів, вершкового масла, води, ароматизаторів, структуроутворювачів, консервантів та інших добавок), їх плавлення, обробка в спеціальних апаратах, в яки під впливом інтенсивної термомеханічної обробки дисперсія «жир у воді» перетворюється в дисперсну систему зворотнього типу. В результаті отримують продукт, який за структурою, фізико-хімічними властивостями, органолептичними показниками відповідає маргарину.

Друга схема – маслоробна базується на технології вершкового масла, що виготовляється збиванням, або перетворенням високожирних вершків з використанням серійних комплексів обладнання. При цьому зберігаються всі технологічні операції та їх послідовність, що застосовуються при виробництві вершкового масла даним методом виробництва, з доповненням операції — внесення рослинної олії в молочну плазму і диспергування суміші.

Технологічну схему виробництва спредів способом перетворення високожирної емульсії показано на рис. 7.2.

При виробництві спредів на масловичиготовлювачах періодичної дії температуру фізичного визрівання вершків встановлюють в межах 3...5 °С в залежності від кількості рослинної олії в продукті. По закінченню фізичного визрівання у вершки безпосередньо перед збиванням вносять потрібну кількість рослинної олії, перемішують, подають у масловичиготовлювач і збивають при тій же температурі. При виробництві спредів з використанням масловичиготовлювачів безперервної дії операцію фізичного визрівання вершків проводять за температури 3...4 °С, а збивання суміші вершків з рослинною олією – при 5...7 °С.

Відомі кілька способів внесення рослинної олії: в молоко перед сепаруванням; у вершки перед пастеризацією; у вершки після їх фізичного дозрівання; в потік вершків при надходженні їх у масловичиготовлювач безперервної дії з використанням дозуючого пристрою.

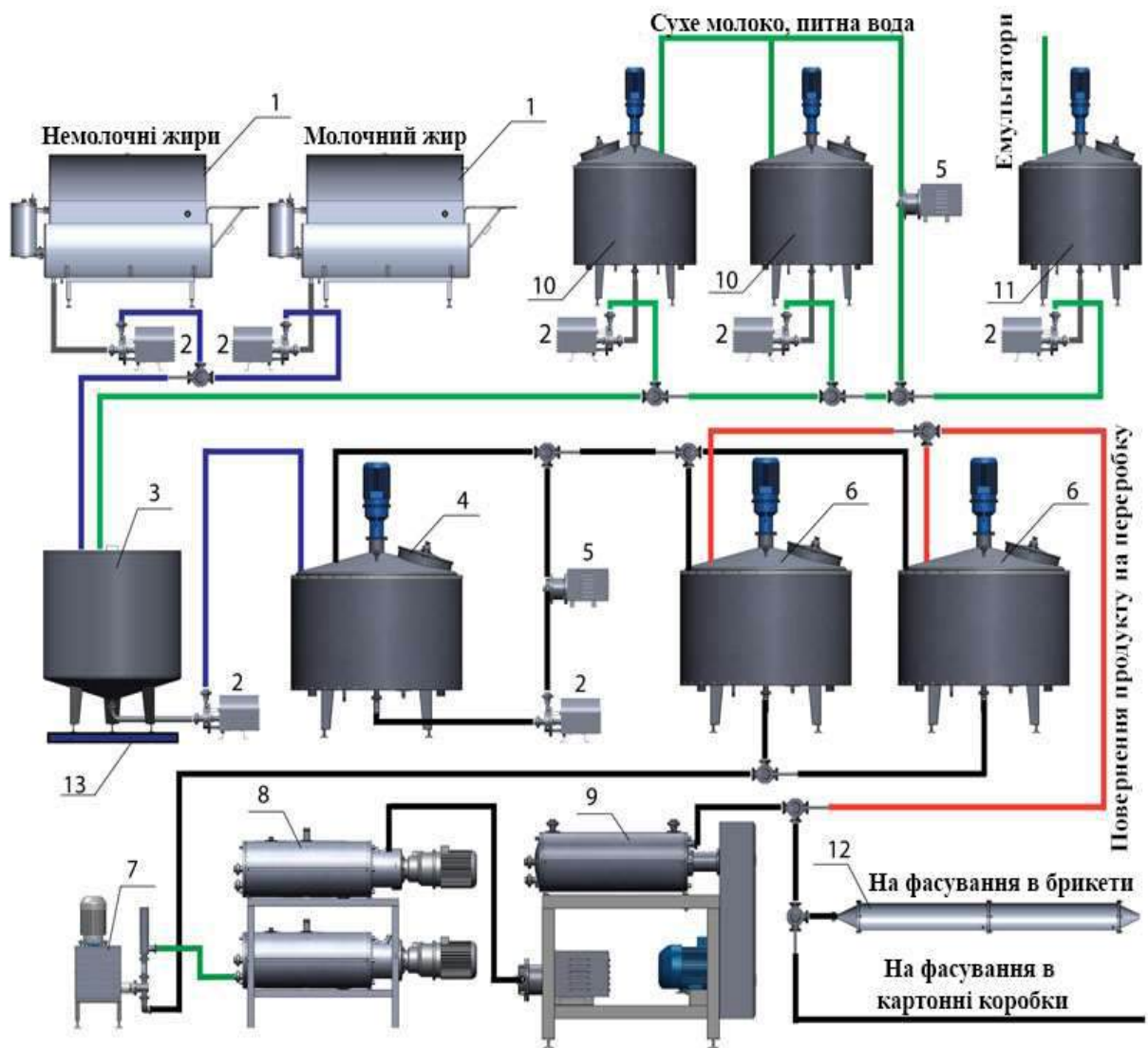


Рис. 7.2. Технологічна схема виробництва спредів способом перетворення високожирної емульсії: 1 – місткість для плавлення жирів; 2 – відцентровий насос; 3 – місткість для зважування компонентів; 4 – місткість для отримання емульсії; 5 – диспергатор; 6 – нормалізаційно-пастеризаційна ванна для високожирних вершків; 7 – плунжерний насос; 8 – установка для високотемпературної пастеризації високожирних вершків; 9 – маслоутворювач; 10 – місткості для відновлення сухого молока; 11 – місткість для розчинення емульгаторів; 12 – статичний витримувач

Відомі методи, що передбачують введення рослинної олії в готове вершкове масло при температурі 14 °С з наступним перемішуванням компонентів і механічною обробкою до отримання гомогенного продукту.

Параметри емульгування встановлюють залежно від кількості

заміни молочного жиру.



Рис. 7.3. Скрєбковий пастеризатор для вершків СПО-2.03

довжина – 1 716, ширина – 900, висота – 1 867 .

Пастеризовані вершки подають на термомеханічне оброблення. Температура продукту на виході з маслоутворювача має бути 12...17 °С.



Рис. 7.4. Маслоутворювач-вотатор ТВФ-2.03

Високожирну емульсію пастеризують за температури 85...95 °С (або не пастеризують) на пастеризаторі для вершків (рис. 7.3).

Такі пастеризатори дають можливість обробляти продукт за високих температур – до 125 °С, що також позитивно впливає на смакові та мікробіологічні показники готового продукту.

Технічні характеристики: продуктивність – 2 500 кг/год, габаритні розміри, мм:

Для цього використовують безперервний маслоутворювач-вотатор ТВФ-2.03 (рис. 7.4), з технічними характеристиками: продуктивність, не менш як 1 000 кг/год, габаритні розміри, мм: довжина – 1 575, ширина – 1 250, висота – 875.

Слід зазначити, що зі зменшенням масової частки жиру в високожирній емульсії підвищується її стабільність і

процес перетворення стає більш схожим з перетворенням високожирних вершків. Це сприяє тому, що спреди зі знизеним вмістом жиру мають вищу термостійкість.

Були проведені дослідження пластичності спредів за показником здатності їх до намазування. Встановлено, що пластичність спредів покращується при внесенні рослинної олії на більш пізніх стадіях технологічного процесу – у вершки після їх фізичного дозрівання.

Для гомогенності розподілу рослинної олії у вершках при надходженні суміші в масловиготовлювач її піддають інтенсивній механічній дії в емульсорі. Пізніше цей метод був удосконалений внаслідок інжектування рослинної олії з постійною швидкістю в потік вершків, що надходять в масловиготовлювач. Гомогенність суміші при цьому досягається прокачуванням її насосом через спеціальний міксер.

Описаний метод вперше був використаний на молочному заводі Естер-сунде (Швеція), що виробляє Bregott з використанням масловиготовлювача безперервної дії «Pasilak» продуктивністю 4000 кг/год. При цьому цех по виробництву спредів повністю механізований.

При виробництві спредів методом перетворення високожирних вершків немолочні жири вносять: в молоко перед сепаруванням; у вершки перед пастеризацією з наступним сепаруванням суміші і отриманням «високожирних вершків»; у високожирні вершки в нормалізаційну ванну. Отримання дисперсії жирністю 3,5...4,0 % – «відновленого молока» з рослинних жирів і молочної плазми, яке потім змішують з натуральним і піддають на наступну обробку. Ця схема може застосовуватись при виробництві масла – методом збивання вершків і перетворенням високожирних вершків.

Друга схема виробництва спредів передбачає використання в якості молочної плазми незбираного молока (допускається використовувати маслянку і знежирене молоко), яке за температури $(60 \pm 5) ^\circ\text{C}$ змішують з рослинною олією і нормалізують до масової частки жиру $(35 \pm 3) \%$ і диспергують. Друга схема диспергування також може застосовуватись при виробництві спредів за схемою

отримання вершкового масла методом збивання вершків і перетворення високожирних вершків. Вона забезпечує стійкий процес маслоутворення.

За третьою схемою у ваннах за температури 55...60 °С змішують рослинний жир, молочну плазму і гарячі високожирні вершки з диспергуванням суміші способом перекачування її по замкненому циклу: ванна-насос-ванна. Ця схема може застосовуватись при виробництві спредів за схемою одержання вершкового масла методом перетворення високожирних вершків. Виробляють спреди за цією технологією виключно молочні підприємства, в основному маслозаводи, використовуючи технологічне обладнання призначене для виробництва вершкового масла (при відповідній доукомплектації). Технологічна схема виробництва спредів з різними методами отримання молочно-жирової емульсії представлена на рис. 7.5.

Рекомендований базовий склад спредів

Масова частка жиру (загальна), %	52...55
у тому числі:	
молочного	40...60
рослинного, в тому числі	60...40
Твердих/натуральних	85...90/15...10
Температура (літо/зима), °С	
плавлення	32...34/35...37
застигання	20...22/18...21
Співвідношення поліненасичених жирних кислот до насичених	0,3...0,7
Кількість лінолевої та ліноленової кислот, %	15...25
Вміст транс-ізомерів жирних кислот, %	Менше 3,0
Вміст холестерину, мг/кг	Менше 80...90
Масова частка плазми, %	48...45
Вміст плазми	Вершки 10...20 %, незбиране молоко – 3,7...4,0 %
Емульгатори та стабілізатори структури, %	0,2...0,6

Спред Едельвейс має низьку масову частку жиру – не менш як 52 %, вологи – не більш як 43 %, кислотність плазми та жиру – не більш як 28 та 2,5 °Т відповідно.

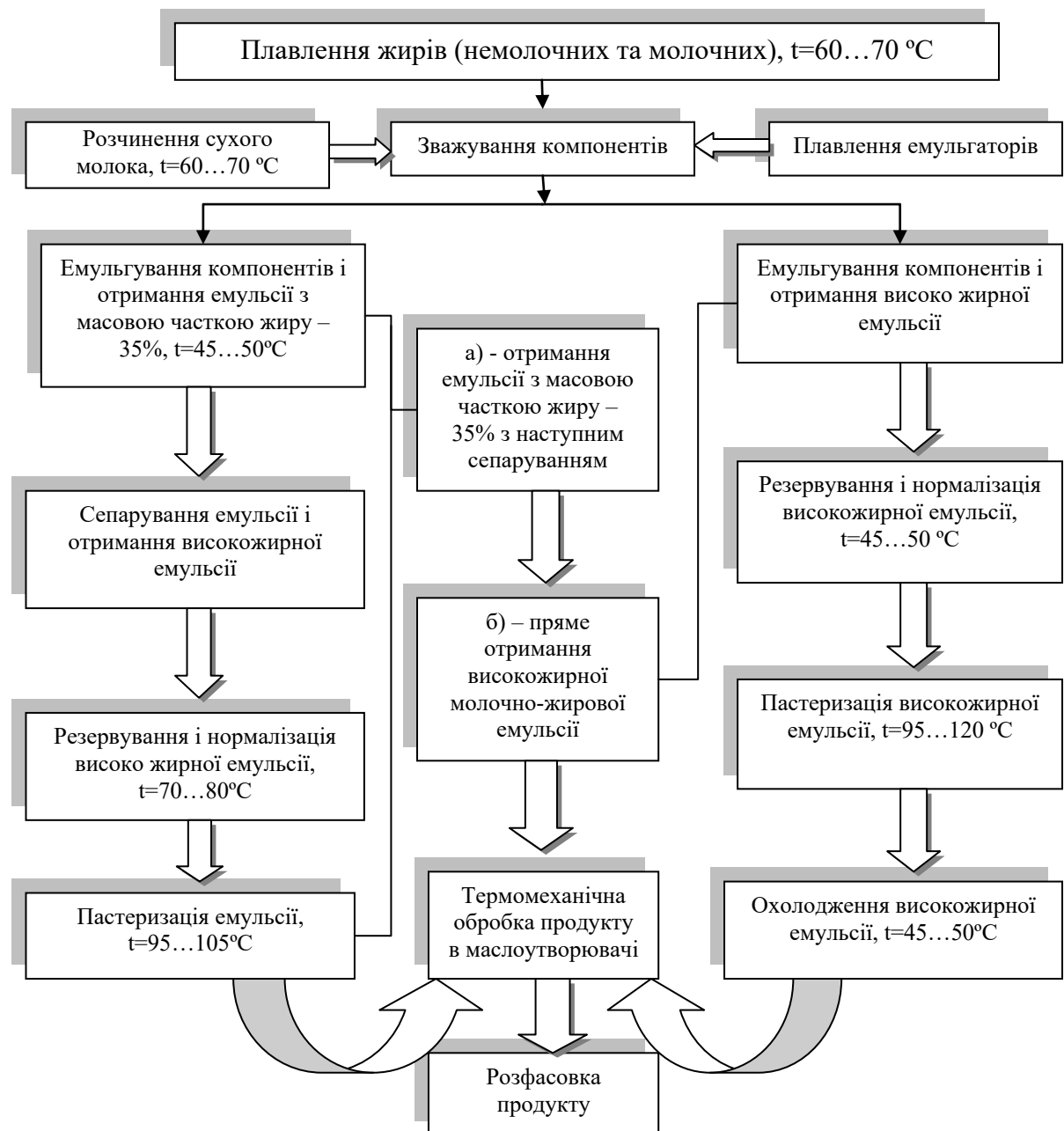


Рис. 7.5. Технологічна схема виробництва спредів з різними методами отримання молочно-жирової емульсії: а) отримання емульсії з масовою часткою жиру – 35 % з наступним сепаруванням; б) пряме отримання високожирної молочно-жирової емульсії

Зниження масової частки жиру в спреді змінює співвідношення жиру і плазми. Білково-жирова дисперсія зі зниженою масовою часткою жиру від 60 до 40 % через високу емульгувальну здатність молочних білків має підвищену в'язкість і колоїдну стійкість, що ускладнює процес маслоутворення.

Для отримання продукту із заданими властивостями потрібно або інтенсифікувати термомеханічне оброблення, для чого потрібен

потужніший маслоутворювач, або використовувати стабілізатори структури, що знижують стабільність білково–жирової дисперсії.

У технології спреду Едельвейс передбачено використання стабілізаторів структури на основі молочної або рослинної сировини, а також барвника на основі бета-каротину, ароматизаторів для спредів, антиокисників і консервантів. Спред виробляють способом перетворення високожирних вершків.

Як стабілізатор структури в технології спреду Едельвейс використовують водорозчинні карбоксиметилкромаль, казеїнат натрію і жиророзчинні моно- і дигліцериди жирних кислот в кількості 0,2...0,4 %.

Розчини стабілізаторів і харчові добавки вносять у високожирні вершки за температури 60...65 °С перед їх нормалізацією і пастеризацією.

У процесі термомеханічного оброблення продуктивність маслоутворювачів знижується: для Т1-О2-2Т становить 250..300, для РЗ-ОУА-1000 – 450...500 кг/год. Температура спреду на виході з маслоутворювачів– відповідно 13...14 і 16...19 °С.

Сирний спред виробляють із високожирних вершків і білкового наповнювача, отриманого із зрілих або свіжих сичужних сирів. Відмінна особливість технології сирного спреду — отримання білкового наповнювача (плавленої сирної маси). Готують його спеціальною технологією і вносять як смаковий інгредієнт у високожирні вершки за температури 60...65 °С. Отриману суміш пастеризують за температури 70 °С з витриманням 20 хв і подають у маслоутворювач. У виробництві сирного спреду допускається використання немолочних жирів (рослинних або їх композицій) – до 4 % маси жиру в продукті. Немолочні жири вносять у плавлену сирну масу під час її отримання.

Зниження в спреді масової частки жиру за одночасного збільшення кількості молочної плазми значно підвищує стійкість жирової дисперсії та відповідно пов'язане з необхідністю інтенсифікації термомеханічної дії на продукт у процесі оброблення в маслоутворювачі, що досягається зниженням продуктивності

маслоутворювача і регулюванням температури спреду на виході з маслоутворювача.

Спред Столовий з масовою часткою загального жиру 80, 72,5 і 55 % виробляють несолоний та солоний. Ступінь заміни молочного жиру – від 15 до 85 %. Використовують соняшникову олію, замінник молочного жиру «Еколакт» та ін. Виробляється методом перетворення високожирної суміші молочного та рослинного жирів у молочній плазмі та методом сколочення.

Спреди дитячі виробляють з коров'ячого молока і (або) продуктів його перероблення, олій з додаванням або без додавання смакових наповнювачів, агару та біфідобактерій.

Згідно відповідного ДСТУ *спред дитячий* – це харчовий жировий продукт (емульсія типу «вода в жирі») з масовою часткою загального жиру 50 % (40 % молочного жиру та 10 % олій), зі щільною або м'якою консистенцією з додаванням або без додавання зазначених інгредієнтів. Спреди жирові дитячі призначені для безпосереднього вживання в їжу дітьми шкільного віку в кількості 30 г на добу. Асортимент спредів дитячих наведений на рис. 7.6.

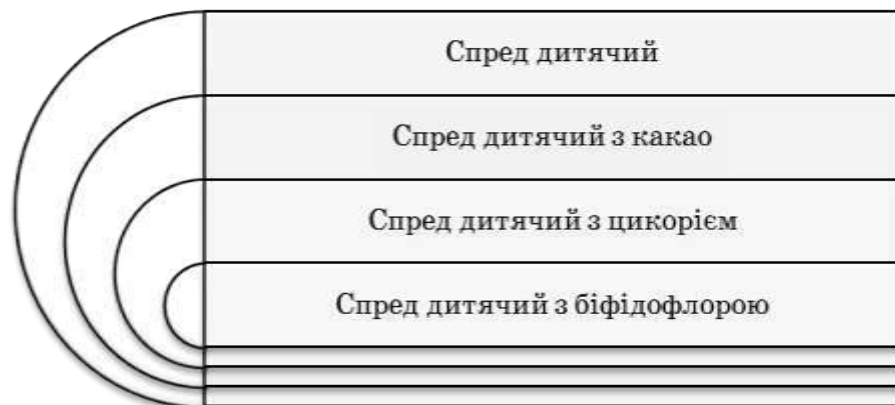


Рис. 7.6. Асортимент спредів дитячих

Для виробництва спредів дитячих використовують таку сировину: молоко коров'яче незбиране згідно з ДСТУ; вершки та молоко знежирене без сторонніх присмаку та запаху, кислотністю не більш як 20 °Т, які отримано з молока коров'ячого; молоко сухе незбиране та молоко сухе знежирене; молоко згущене; олію соняшникову дезодоровану рафіновану; кукурудзяну дезодоровану рафіновану; соєву; арахісову; бавовняну; гірчичну;

ріпакову дезодоровану рафіновану; лляну, оливкову; біфідобактерії прямого внесення та концентрат бактеріальний біфідобактерій; цукор білий кристалічний; какао-порошок; агар, цикорій розчинний; воду питну.

За фізико–хімічними показниками спреди повинні відповідати вимогам, наведеним у табл. 7.1.

Таблиця 7.1. Фізико-хімічні показники спредів дитячих

Назва показника	Норма для спреду			
	дитячого	дитячого з біфідофлорою	дитячого з какао	дитячого з цикорієм
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Масова частка, %: загального жиру, не менше	50	50	50	50
олії, не менше	10	10	10	10
вологи, не більше	42	42	35	36
цукру, не більше	—	—	5	5
Кількість плазми: титрована, °Т, не більше	23	50	—	—
активна, рН	Не менше 6,25	Від 6,1 до 4,5		
Кислотність жиру, градусів Кеттстофера, не більше	2,5	2,5	3,5	3,5
Пероксидне число жиру, ммоль/кг ½ О не більше ніж:				
під час випуску з підприємства	3	3	3	3
в кінці терміну	5	5	5	5

придатності до
споживання

За мікробіологічними показниками спреди дитячі повинні відповідати вимогам, наведеним у табл. 7.2.

Таблиця 7.2. Мікробіологічні показники спредів дитячих

Назва показника	Норма спреду для			
	дитячого	дитячого з бифідофлорою	дитячого з какао	дитячого з цикорієм
Кількість мезофільних аеробних факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО/г, не більше	$2,5 \cdot 10^4$	$2,5 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^4$
Кількість бифідобактерій, КУО/г, не менше	—	$5,0 \cdot 10^6$	—	—
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 0,1 г продукту		Не дозволено		
Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду <i>Salmonella</i> в 25 г продукту		Не дозволено		
<i>Staphylococcus aureus</i> в 0,1 г продукту		Не дозволено		

Термін придатності до споживання спредів дитячих за відносної вологості повітря не більш як 70...80 % наведено в табл. 7.3.

Таблиця 7.3. Термін придатності до споживання спрейдів дитячих

Температура зберігання, °С	Спожиткове пакування	
	негерметичне	герметичне
Від 2 до 6	10	15
Від 0 до –5	15	20

Інформаційні дані про калорійність та поживну цінність спрейдів дитячих наведено в табл. 7.4.

Таблиця 7.4. Калорійність та поживна цінність 100 г спрейдів дитячих

Продукт	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	Енергетична цінність, ккал
1	2	3	4	5
Спред дитячий	1,0	50	2,5	464
дитячий біфідофлорою	1,0	50	2,5	464
дитячий з какао	1,4	50	7,6	486
дитячий цикорієм	1,2	50	7,7	486

Розроблено технологію **спрейдів з використанням мікропартикулята сироваткових білків**. Як речовину, що заміняє молочний жир, введено в технологію мікропартикулят сироваткових білків марки Simplese®-100. Технологія приготування такого спреду включає операції, що наведені на рис. 7.7.

Спреди без застосування концентрату денатурованих сироваткових білків при звичайній технології характеризувалися щільною консистенцією, мали смак чистий, молочний, відповідний даному виду, але відрізнялися грубуватим відтінком.

Спред, вироблений з мікропартикулятом сироваткових білків мав чистий, молочний, ніжно-вершковий смак і аромат, пластичну, однорідну, м'яку консистенцію і колір від білого до світло-жовтого, однорідний по всій масі.

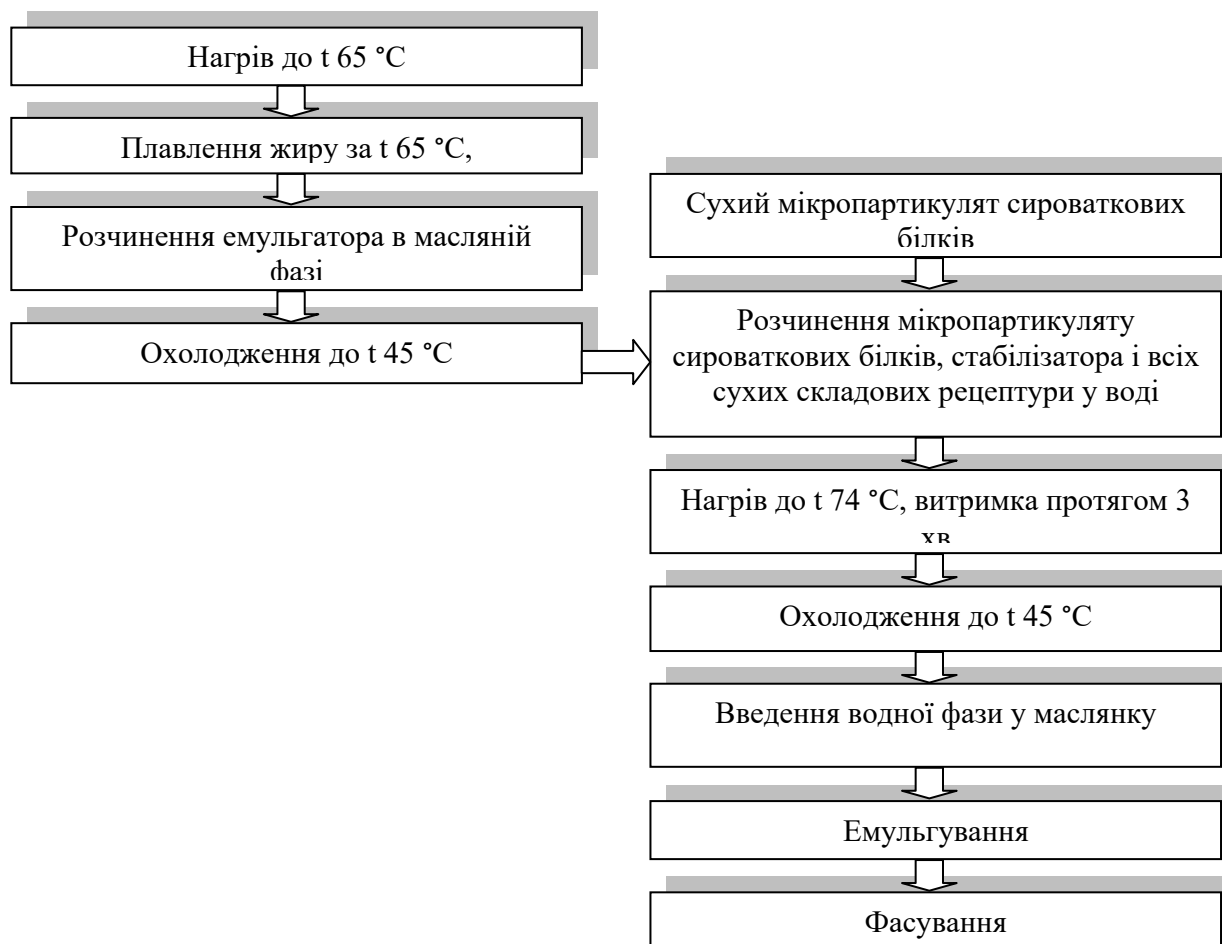


Рис. 7.7. Технологічна схема виробництва спредів з використанням мікропартикуляту сироваткових білків

Розроблено рецептуру спреда (табл. 7.5), збагаченого мікропартикулятом сироваткового білка, що відповідає новітнім вимогам дієтології і тенденціям в харчуванні.

Таблиця 7.5. Рецептура спреда з мікропартикулятом сироваткового білка

Найменування	Масова частка компонентів, %
Рослинна олія	18,30
Кокосовий жир	10,00
Пальмовий жир	3,00
Мікропартикулят сироваткових білків	16,8
Сіль	1,00
Ароматизатор «масло»	0,12
β-каротин	0,05
Вода	50,73

8. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ СИРІВ ТА СИРНИХ ПРОДУКТІВ

Ультрафільтрація застосовується в сироробстві в трьох випадках, які представлені на рис. 8.1.

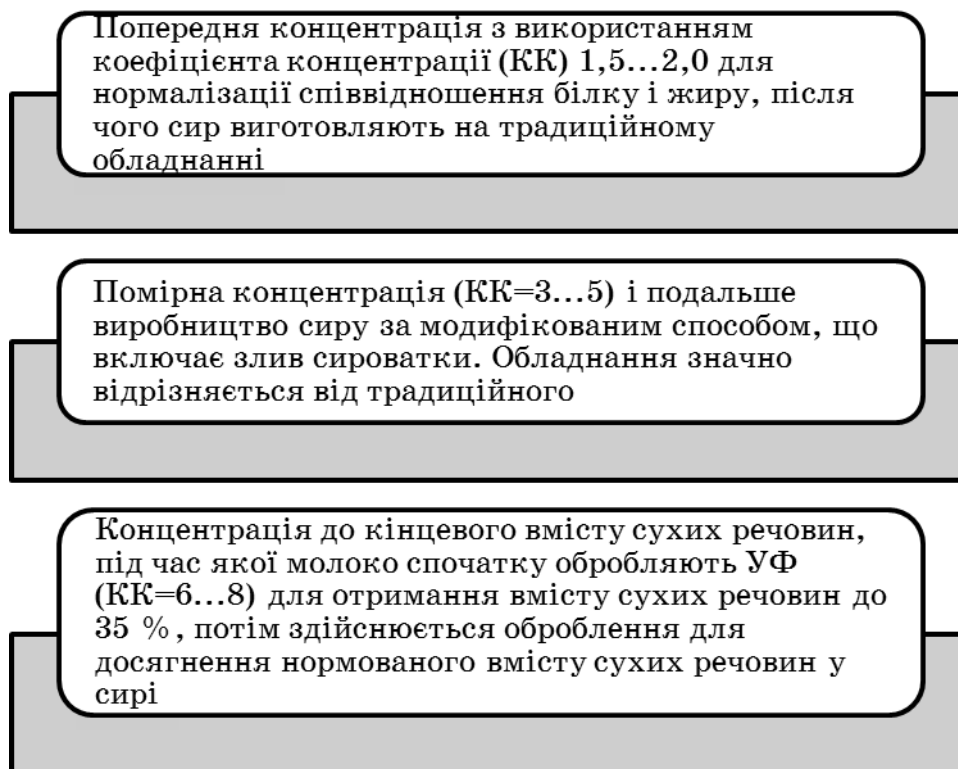


Рис. 8.1. Випадки використання ультрафільтрації в сироробстві

За коефіцієнта концентрації (КК) 3...5 збільшення щільності згустка потребує модифікування інструментів для різання та перемішування. Традиційні різальні інструменти здатні обробляти згусток із вмістом білка до 7 %, що обмежує коефіцієнт концентрації до 2. Для оброблення згустка, що виробляється за допомогою ультрафільтрації і з коефіцієнтом концентрації 3...5, розроблено спеціальні апарати.

Апарат для виробництва згустка складається з дозувальних насосів, клапанного блока, статичних змішувачів, комплекту коагуляційних труб і різального пристрою. Із дозувальних насосів суміш ретентату, сичужного ферменту та закваски розподіляється по коагуляційних трубах. Стандартний апарат цього типу має чотири

спірально закручені коагуляційні труби, які захищені ізоляцією і стінкою з нержавіючої сталі. Ізоляція потрібна для підтримання необхідної температури сичужного зсідання. Ретентат, сичужний фермент і закваска дозуються насосами і ретельно перемішуються в установці до потрапляння в трубу. Час, що потрібний для коагуляції в трубах, регулюється швидкістю дозувального насоса.

Коагуляційні труби підводяться до різального пристрою, який складається з комплекту стаціонарних ножів і одного обертового ножа (рис. 8.4).

Сирна маса продавлюється через стаціонарні ножі для розрізання її на шматки.

На наступному етапі згусток розрізають ротаційним ножем, внаслідок чого утворюються кубики, які подаються для оброблення за загальною схемою виробництва сиру.

Сир з круглими вічками, гранульованою або щільною структурою можна виготовляти, використовуючи установки для ультрафільтрації у поєднанні з апаратом для виробництва згустка описаного типу. Попереднє оброблення молока таке саме, як за традиційного способу виробництва, наприклад, пастеризація за температури 72 °C протягом 15 с.

Для деяких типів сиру молоко підкислюють до рН 6,0...6,3. Далі молоко концентрується до $KK=3...5$ в установці для ультрафільтрації, тобто до загального вмісту сухих речовин 25...35 %. Під час ультрафільтрації лактоза може вимиватися разом з водою, тому вміст лактози в згустку потрібно регулювати, а рН контролювати. Це потрібно для сиру, де показник рН не повинен опускатися нижче як 5,1.

Пермеат містить тільки лактозу, деякі мінерали і небілкові компоненти. Ретентат охолоджують до температури сичужного зсідання 20...38 °C залежно від виду сиру та подають через установку для виробництва згустка. З установки виходять сирні кубики, які подають у систему для формування. Під час самопресування сир кілька разів перевертають. Перед звільненням форм сир може бути підданий механічному пресуванню протягом 10...15 хвилин.

Щоб отримати вміст солі 1,6...1,8 %, соління сиру здійснюють у розсолі. Для цього головки сиру вагою 4 кг занурюють у ванну з концентрацією солі 20...23 % за температури 10...12 °С приблизно на 30 годин. Після соління сир подають на зберігання за температури 16 °С і відносної вологості 90 %

8.1. Мікроорганізми та ферменти для сирів сичужних

Найважливішим технологічним аспектом виробництва сиру є правильний підбір бактеріальної закваски. Стартові культури Choozit у процесі виробництва сиру виконують три важливі функції, які наведені на рис. 8.2.



Рис. 8.2. Функції стартової культури Choozit

Усі культури Choozit™ призначені для прямого внесення в молоко (DVS) і можуть бути гомо- і гетероферментативними, мезофільними і мезотермофільними, в замороженій або ліофілізованій формі.

Асортимент заквасок Choozit складається з груп культур з певними характерними особливостями, що дає можливість вибрати культури для виготовлення тих чи інших видів сиру. Передусім із загальної кількості штамів вибирають кислотоутворювальні штами з функцією посилення впливу на формування смаку, аромату і консистенції. Асортимент лінії Choozit складається в основному з

полівидових заквасок. Характеристику заквашувальних препаратів Choozit наведено в табл. 8.1.

Таблиця 8.1. Культури Choozit для твердих сирів

Номер закваски	Склад	Призначення	Кількість од. DCU в упаковці	На об'єм молока, л
MM 100/101, BT 01/02	<i>Lac. lactis</i> , <i>Lac. cremoris</i> , <i>Lac. diacetylactis</i>	Сири тверді (голландська група), напівтверді, сир кисломолочний, сметана, простокваша, м'які сири	50 125 250	1000 2500 5000
PROBAT 222	<i>Lac. lactis</i> , <i>Lac. cremoris</i> , <i>Lac. diacetylactis</i> , <i>Leo. cremeris</i>	Сири тверді (голландська група), сир кисломолочний, сметана	100	1000- 2000
RA 21/22 24/26	<i>Lac. lactis</i> , <i>Lac. cremoris</i> , <i>Str. thermophilus</i>	Сири тверді, напівтверді, м'які	50 125 250	1000 2500 5000
RM 32/34	<i>Lac. lactis</i> , <i>Lac. cremoris</i> , <i>Lac. diacetylactis</i> , <i>Str. thermophilus</i>	Сири напівтверді, тверді (едам, гауда, голландський, преміум тощо), сир кисломолочний	50 325	1600 10000
RAM 52/56	<i>Lac. lactis</i> , <i>Lac. cremoris</i> , <i>Lac. diacetylactis</i> , <i>Str. thermophilus</i> , <i>Lbm. helveticus</i>	Сири тверді (емменталь, мааздам, швейцарський, едам, гауда, голландський, преміум тощо)	250 500	6000 12000

TM 81/82	<i>Str. thermophilus</i> , <i>Lbm. bulgaricus</i>	Сири тверді, напівтверді, м'які	125	4000
LH 100	<i>Lac. lactis</i> , <i>Lbm.</i> <i>helveticus</i>	В т.ч. сири з термізацією	20 50	1000 2500
LBC 80/81	<i>Lbm. casei</i>	Сири тверді, напівтверді	10	5000... 10000
MD 089/099	<i>Lac. diacetylactis</i>	Сири тверді, напівтверді (чеддер)	50	5000... 10000
Flav 14	<i>Lbm. plantarum</i>	Те саме	5	5000... 10000

Останніми роками ведуться пошуки способів удосконалення складу і властивостей заквасок чистих культур молочнокислих бактерій для поліпшення якісних показників сиру. Введення до складу закваски *Str. diacetylactis* з сильною ліполітичною активністю надає продукту більш виражений смак і аромат. Порівнянням кількох видів стрептококових заквасок для сирів голландської групи встановлено, що на якість сиру і вміст у ньому ароматичних речовин найсприятливіше впливає закваска, що містить *Lac. cremoris*, *Lac. lactis*, *Lac. diacetylactis* і *Leu. cremoris* (колишня назва *Str. citrovorus*). Наявність *Str. termophilus* може вплинути на консистенцію сиру – зробити його пластичнішим, а в окремих випадках і ніжнішим.

Під час виробництва сирів з низькою температурою другого нагрівання і формування з пласта для отримання відповідного рисунку – «вічок» у достатній кількості, основну закваску доповнюють культурою CHOOZIT MD (*Lac. Diacetylactis*).

Ефективним засобом поліпшення якісних показників сичужних сирів, вироблених з молока з високим бактеріальним обсіменінням, є застосування комбінованого препарату з молочнокислих бактерій, підібраних за антибіотичною активністю до мікрофлори, здатної спричиняти хибне газоутворення в продукті. Такою культурою може бути полівидова закваска Choozit RAM (*Lac. Lactis*, *Lac. Cremoris*, *Lac. Diacetylactis*, *Str. Termophilus*, *Lbm. Helveticus*), також можна

скористатися закваскою Choozit FLAV 14 (*Lactbacillus plantarum*), що доповнює основну.

Lactbacillus plantarum є культурою-антагоністом. Вона продукує антибіотик лактолін, пригнічує кишкову мікрофлору і маслянокислі бактерії і крім того, вважається спеціальною добавкою у виробництві сиру – прискорює протеоліз і підсилює дію компонентів, що впливають на інтенсивність і солодкість смаку.

Культури прямого внесення (DVS) компанії Chr. Hansen для виробництва сиру були представлені на початку 1980 р. Приводом для зростання обсягів використання культур DVS є переваги, які отримує виробник сиру у разі їх використання, основні з них наведені на рис. 8.3.

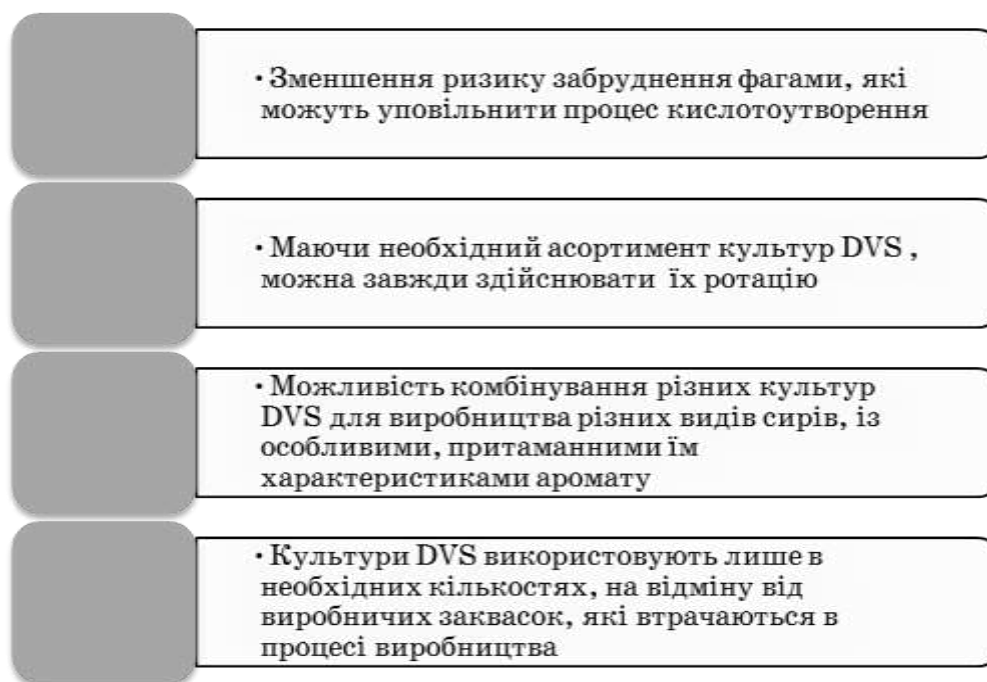


Рис. 8.3. Переваги використання DVS культур

Стандартизована активність культури DVS означає, що мікроорганізми забезпечують стійке кислотоутворення у ванні. Для групи сирів Емменталь дуже важливо, щоб процес ферментації був стабільним, а процес визрівання/формування вічок більш контрольованим.

Від швидкості отримання, структурно-механічних і синеретичних властивостей сичужного згустку залежать структура, консистенція, рисунок і інші показники готового сиру твердого.

Відомо, що найкращий молокозсідний фермент для сироваріння – сичужний, очищений від баластних речовин до максимального вмісту хімозину. Його екстрагують з четвертого відділу шлуночка дво-, тритижневих телят, що вигодовуються тільки молоком. Сучасним виробником ферменту для використання в сироварінні є компанія Dupont Danisco (торгова марка Carlina).

Молокозсідний фермент різниться вмістом натуральних ферментів (співвідношення хімозин:пепсин 9:1) та молокозсідною активністю. Характеристики деяких із них наведено в табл. 8.2.

Таблиця 8.2. Характеристика молокозсідних ферментів

Ферменти	Властивості	Область застосування
Carlina 1650	Екстракт сичужного ферменту тваринного походження	Для виробництва твердих, напівтвердих, м'яких, розсільних сирів
Marzyme	Ферментативно вироблений коагулянт мікробіального походження. Специфічно впливає на каппа-казеїн молока, утворення згустку	Використовується в сироварінні як альтернатива ферментам тваринного походження. Напівтверді сири, пресовані сири без підплавлення та з підплавленням сирної маси, тверді і м'які сири, сир кисломолочний

Молокозсідний фермент Ренмакс отриманий шляхом ферментації *Aspergillus niger var. awamori*, складається з хімозину та має активність 600 ІМСУ/мл±5 %. Фермент розраховано на використання в кількості 30...50 мл на 1000 л молока. Зовнішній вигляд – світло-коричнева рідина.

Ферментний препарат Валірен 150 отриманий шляхом контрольованої ферментації генетично незміненого *Rhizomucor miehei* (*Mucor miehei*), може бути економічною альтернативою генетично модифікованому коагулянту або сичужному ферменту тваринного походження. Активність коагулянту – 1:150000 МСУ/г. Фермент

розраховано на використання в кількості 10...15 г на 1000 л молока. Для активності ферменту обов'язковим є вміст іонів кальцію у вигляді хлориду кальцію в межах 10...100 г на 100 л молока. Перед використанням фермент потрібно розчинити у воді.

Натуральний *протиплісневий препарат Пімалак* виробляється ферментацією з використанням генетично незмінених штамів *Streptomyces natalensis*. Випускається у вигляді порошку, що містить 50 % активного елемента – пімаріцину (натаміцину). Пімалак ефективний у виробництві сирів, йогуртів, сиркових мас та інших молочних продуктів. Основна сфера використання – оброблення сирів сичужних для запобігання росту плісені. Оптимальна кількість – 0,1...0,5 % для оброблення сирів. Захисні властивості пімаріцину, що запобігає росту дріжджів і плісені виявляються протягом 5...10 тижнів.

8.2. Особливості виробництва твердих сирів з рослинними заміниками молочного жиру

Технологія виробництва твердих сирів із використанням рослинних заміників молочного жиру практично не відрізняється від традиційної технології сироваріння. Головною відмінністю є стадія приготування нормалізованої суміші для виробництва сиру, яка складається з етапів, що наведені на рис. 8.4.



Рис. 8.4. Етапи приготування нормалізованої суміші при виробництві сирів твердих з рослинними жирами

Процес емульгування замітника молочного жиру в знежирене молоко не відрізняється від аналогічних у технологіях молоковмісних продуктів. Далі отриману суміш пропускають через гомогенізатор під тиском 8...10 МПа. За іншим варіантом, утворену суміш знежиреного молока і рослинних жирів циркулюють через відцентрові насоси-емульсори. Для отримання якісної емульсії об'єм суміші і потужність насоса підбирають так, щоб суміш пройшла через насос-емульсор два-три рази. Отриману емульсію змішують з незбираним молоком звичайним способом і пастеризують.

Режими пастеризації такі самі, як і під час переробки суміші з натурального молока. У виробництві сирів з використанням заміників молочного жиру важливо визначити кількісну заміну молочного жиру на рослинний замітник. Спочатку визначається масова частка жиру нормалізованої суміші, яка необхідна для виробництва сиру. Як приклад для виробництва сиру Українського з 50 % жиру в сухій речовині жирність вихідної суміші становить 3,2...3,4%.

Переваги виробництва твердих сирів із заміною молочного жиру на рослинний наведені на рис. 8.5.

Використання жирів рослинного походження в технологіях сирів може розвиватися у двох напрямках. Перший зумовлений прагненням отримати продукт, який не відрізняється від традиційного своїми якісними показниками, другий — створити нові види сирів. В останньому випадку готовий продукт повинен мати помітні відмінні ознаки від існуючих традиційних сирів.

Емульсія жиру, яка вноситься в суміш, перед здійсненням процесу сичужного зсідання має бути достатньо стабільною, щоб витримати всі наступні температурні і механічні впливи згідно з технологією перетворення молока в сир.

Емульсії різних жирів у воді є ліофобними системами, які термодинамічно нестійкі і не можуть утворюватися спонтанно. Їх агрегатна стійкість дуже низька через високий поверхневий натяг, спричинений некомпенсованістю міжмолекулярної взаємодії на міжфазній межі.

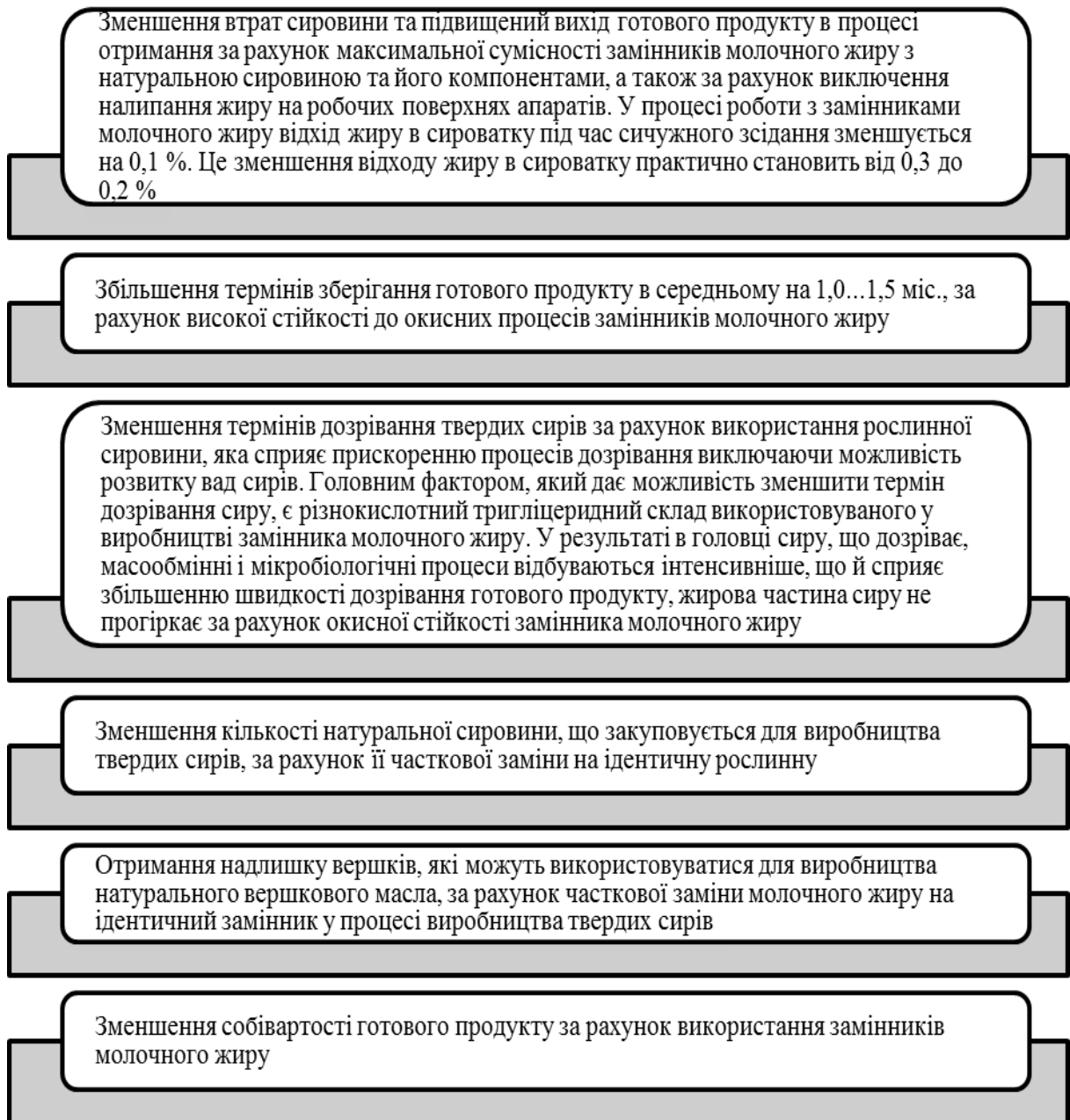


Рис. 8.5. Переваги виробництва твердих сирів з заміною молочного жиру на рослинний

Підвищення агрегатної стійкості ліофобних емульсій можливе за рахунок введення в систему спеціальних речовин — емульгаторів.

Емульгатори належать до поверхнево-активних речовин, що адсорбуються на межі розділу фаз, знижують міжфазовий поверхневий натяг. До поверхнево-активних речовин, які добре емульгують жир, належать білки молока. У зв'язку з цим під час виробництва сирів з комбінованою жирною фазою процес

емульгування рослинних жирів доцільно здійснювати у молочній сироватці, знежиреному молоці або маслянці — побічних продуктах молочного виробництва.

Інтенсивний механічний вплив у процесі емульгування збільшує ступінь дисперсності жиру та казеїну знежиреного молока. Відомо, що зміна дисперсності структуроутворювальних елементів продукту суттєво впливає на процеси побудови його структури.

Навіть часткова заміна молочного жиру на його рослинний замітник відображається на параметрах процесу сичужного зсідання суміші. У разі збільшення дози рослинного жиру (або повної заміни) тривалість утворення згустку збільшується.

Результати досліджень щодо встановлення впливу заміни молочного жиру рослинним на синерезис згустку показали, що у разі підвищення частки рослинного жиру в суміші, об'єм сироватки, яка виділяється, зменшується. Основною з причин уповільнення синерезису є гомогенізуючий ефект попереднього емульгування. Відомо, що структури згустків, отриманих з гомогенізованого та негомогенізованого молока, суттєво різняться. Сичужний згусток, отриманий з гомогенізованого незбираного молока, має слабшу структуру, меншу щільність і зв'язність. Сироватка виділяється зі згустку повільно. Ці зміни властивостей пояснюються підвищеною дисперсністю жирових і білкових елементів, а також зменшенням кількості казеїну, який бере участь в утворенні структурного каркаса згустку.

Зміна дисперсного стану структурних елементів сиру, що пов'язана з включенням у технологічний процес емульгування молочного жиру з ефектом гомогенізації, вплинула і на процес дозрівання сирів. Встановлено, що сири, в яких молочний жир замінено на суміш рослинних жирів «Акобленд», утримують більше вологи, ніж сири з молочним жиром. Чим більший ступінь заміни молочного жиру на рослинний, тим менше вологи втрачає сир під час дозрівання. Крім того, зазначено, що структура сиру, в якій молочний жир на 50 % і більше замінено на його замітник, під час дозрівання

активніше реагує на вплив фізико-хімічних, біохімічних і мікробіологічних факторів.

Результати досліджень підтверджують доцільність розроблення нових технологій сирів, що відрізняються від традиційних за основними технологічними параметрами. Такий підхід найбільш виправданий для запобігання можливим фальсифікаціям окремими виробниками сиру.

Розроблено технологію твердого сичужного сиру з частковою заміною молочного жиру на рослинний із застосуванням як смакових добавок натуральних спецій: червоної та зеленої паприки, кропу, петрушки, кмину, чорного та білого перцю, суміші спецій, грибів (шампіньйонів, глив), що надають приємний специфічний смак і запах готовому продукту. Головні відмінності нового твердого сичужного сиру від традиційних сирів – підвищений вміст вологи, внесення бета-каротину та заміна частини молочного жиру на рослинний для збільшення харчової цінності.

Фізико-хімічні показники сиру такі: масова частка загального жиру – 50 % у сухій речовині, в тому числі рослинного жиру – 30 %, або абсолютний вміст жиру в продукті – 25 %; масова частка вологи – 48, білка – 26, вуглеводів – 5,2 %.

8.3. Особливості технології сирів Cheddar та Tilsiter

Група сирів, до якої входить Cheddar, – найпоширеніша у світі. Вміст вологи в знежиреній основі сиру Cheddar становить 55 %, що свідчить про його належність до класу твердих сирів, хоча це значення – на межі з класом напівтвердих сирів. Апаратурну схему виробництва сиру Cheddar показано на рис. 8.7. Згусток зазвичай виготовляють із пастеризованого молока, нормалізованого за масовою часткою жиру. Після 2...2,5 год виробництва суміш згустка і сироватки перекачується з сирної ванни в машину DONI Cheddarmatic для чеддеризації безперервної дії (рис. 8.8).

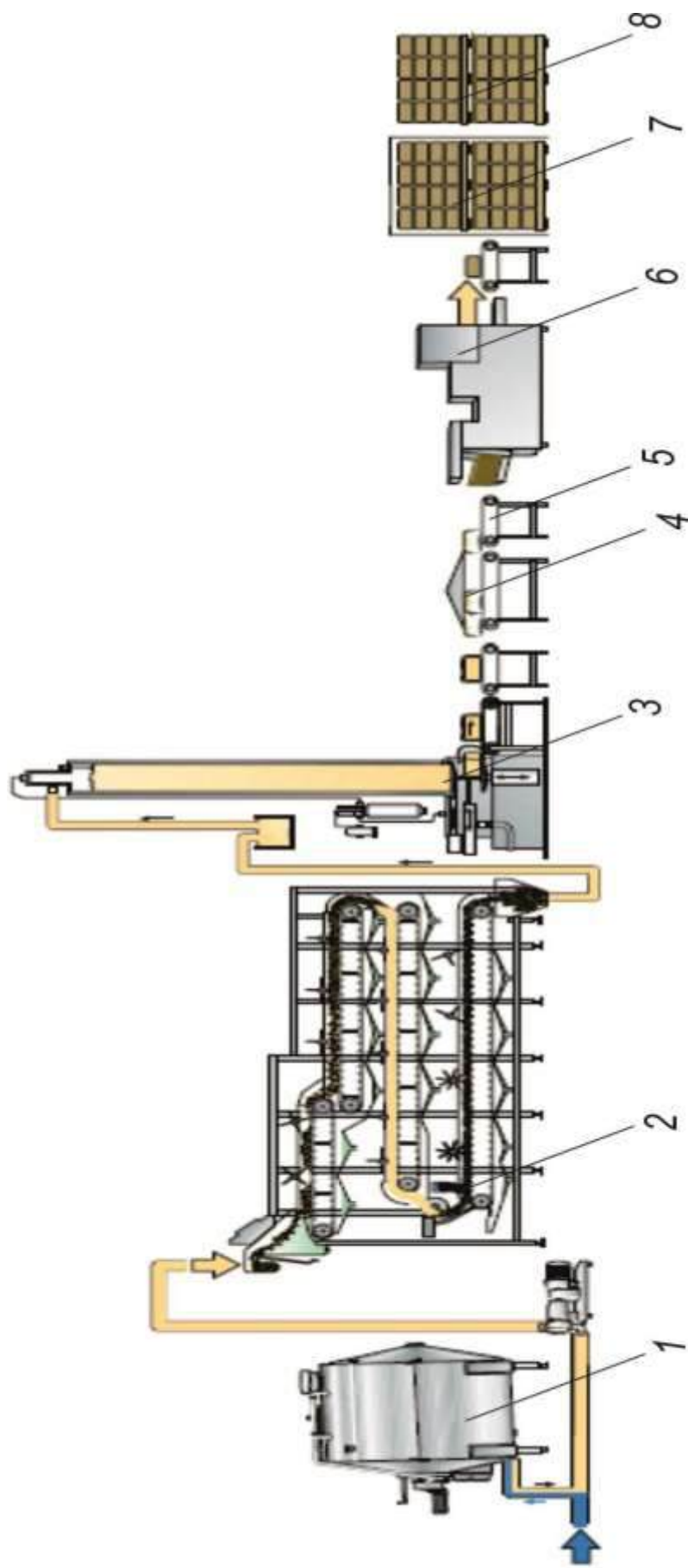


Рис. 8.7. Апаратурна схема виробництва сиру Cheddar:

1 – сировиготовлювач; *2* – чеддеризатор безперервної дії; *3* – формувальний апарат; *4* – пакувальна машина; *5* – ваги для сиру; *6* – машина для упаковки в картонну упаковку; *7* та *8* – стелажі в камері дозрівання та зберігання сиру



Рис. 8.8. Модуль DONI Cheddarmatic для безперервного відділення сироватки і чеддеризації

Видалення сироватки заздалегідь зазвичай не практикується. Для підтримання безперервного подавання сирного зерна, розраховану кількість сирних ванн за графіком послідовно і регулярно звільняють з інтервалами, наприклад, 20 хвилин. Після чеддеризації, що триває приблизно 2,5 год, включаючи розмелювання і соління сирної маси, шматки під дією стислого повітря подаються в установку, що формує блоки. Для безперервності виробництва має бути забезпечена відповідна кількість блокових форм.

На виході з кожної блокової форми відрізаний блок вручну забезпечується пластиковим пакетом. Потім блок у пакеті по конвеєру подають на вакуумну пакувальну машину. Після герметизації сир зважують і спрямовують у машину, де його упаковують у картонну упаковку, а потім транспортують на палетопакувальник. Заповнену палету потім на вантажівці відправляють на склад для дозрівання від 4 до 12 місяців за температури 4...8 °С.

Tilsiter – типовий сир із зернистою структурою. Апаратну схему виробництва сиру Tilsiter показано на рис. 8.9. Попереднє оброблення молока і виробництво згустка відбувається так само, як і під час виробництва сиру Gouda. Головною відмінністю є те, що коли заповнюються колони попереднього пресування, згусток відділяється від сироватки перед його подаванням у колону.

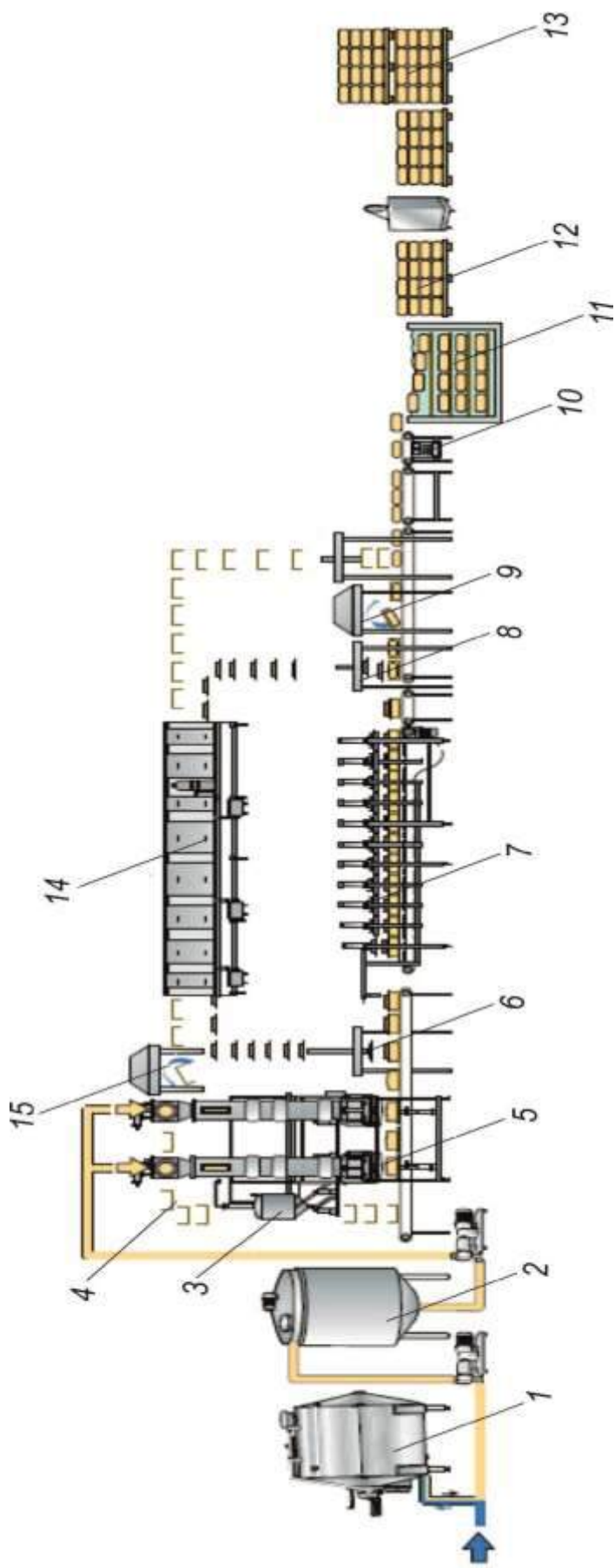


Рис. 8.9. Апаратурна лінія виробництва сиру Tilsiter:

1 – сировиготовлювач; 2 – буферний танк; 3 – машина попереднього пресування сиру; 4 – ротаційний фільтр; 5 – збір форм; 6 – конвеєрний прес; 7 – автомат для звільнення форм; 8 – пристрій для перевертання форм; 9 – система звільнення форм; 10 – ваги для сиру; 11 – соляний басейн; 12 – стелажі; 13 – склад для дозрівання; 14 – пристрій для миття форм і кришок; 15 – автомат для перевертання форм

Це здійснюється за допомогою ротаційного фільтра, розташованого у верхній частині колони. Крім того, після соління сир Tilsiter піддається спеціальному обробленню – змочуванню поверхні бактеріальною культурою в 5 %-му розчині солі для надання специфічного запаху. Далі сир Tilsiter зберігається у спеціальному приміщенні з високою відносною вологістю 90...95 % та температурою приблизно 14...16 °С.

Процедура змочування поверхні сиру розчином бактеріальної культури виконується або вручну, або частково механізованим способом, після чого сир зберігається приблизно 10...12 днів.

Після етапу оброблення поверхні сир потрапляє в сховище для дозрівання за температури 10...12 °С, протягом 2...3 тижнів. Перед відправленням на зберігання за температури 6...10 °С сир може бути промитий і упакований в алюмінієву фольгу.

Для нарізання будь-яких сирів за допомогою відповідних ножів або струн використовують спеціальні машини. Прикладом може бути гідравлічний пристрій машини НТ-ІІ (рис. 8.10) та високопродуктивна автоматична машина CUT 25 М для нарізання прямокутних сирів (рис. 8.11).



Рис. 8.10. Машина НТ ІІ для нарізання сиру



Рис. 8.11. Високопродуктивна автоматична машина CUT 25 М для нарізання прямокутних сирів

Новітня технологія нарізання на лінії CUT 25 M (рис. 8.11) передбачає точне визначення ваги і розміру бруска сиру для подальшого нарізання ідентичних порцій. Машину серії SC 80 для нарізання круглого сиру на сегменти показано на рис. 8.12.



Рис. 8.12. Установка SC 80 для нарізання круглого сиру

8.4. Інновації в технології м'яких сирів

Залежно від виду мікроорганізмів, що беруть участь у виробленні і дозріванні м'які сири поділяються на три групи і мають такі характеристики (рис. 8.13).

I група

- Сири, що дозрівають за участі молочнокислих бактерій і поверхневої мікрофлори сирного слизу. Смак гострий, пікантний, запах злегка аміачний, консистенція ніжна масляниста;
- Сири, що дозрівають за участі молочнокислих бактерій, а також білої плісняви і мікрофлори сирного слизу, що розвивається на поверхні сиру. Смак і запах гострі, пікантні, злегка аміачні, з грибним присмаком, консистенція ніжна масляниста.

II група

- Сири, що дозрівають за участі молочнокислих бактерій і білої плісняви, що розвивається на поверхні сиру. Смак і запах гострі, пікантні, перцеві, консистенція ніжна масляниста;
- Сири, що дозрівають за участі молочнокислих бактерій і блакитної плісняви, що розвивається в тісті сиру (Roquefort тощо). Смак і запах гострі, пікантні, перцеві, консистенція ніжна масляниста.

III група

- Сири свіжі, виготовляються за участі молочнокислих бактерій, термокислотним обробленням (адигейський, домашній, моале тощо)

Рис. 8.13. Характеристика сирів м'яких

У виробництві м'яких сирів пріоритетною є ферментна коагуляція, яка триває протягом 40...60 хвилин. Типовими представниками цієї групи сирів є: Camembert, Brie, фета, болгарська бринза та інші подібні сири, з різними назвами залежно від регіону, групи м'яких сирів має загальні характерні особливості:

- ✓ одноразове нарізання згустку зазвичай кубиками розміром від 10 до 20 мм;
- ✓ механічне обсушування зерна (перемішуванням);
- ✓ не потребує другого нагрівання;
- ✓ моделювання блоків самопресуванням, під час якого відходить вільна сироватка;
- ✓ дозрівання в атмосферних умовах або в розсолі.

Вихід становить 14...15 % залежно від вмісту білка і стандартної масової частки жиру молока 3,4...3,6 %.

Сири м'які класифікують залежно від масових часток вологи і жиру, що наведено на рис. 8.14.



Рис. 8.14. Класифікація сирів м'яких залежно від масових часток вологи і жиру

Сири, що виробляються з використанням плісняви, займають невелику частку загального виробництва, але завдяки специфічним органолептичними показниками стають все поширенішими. Вони

поділяються на сири з поверхневим ростом плісняви (*P. camemberti*) і по всій масі (*P. roqueforti*).

Французькі вчені виділили два види білої плісняви – *P. camemberti* і *P. caseicolum*. В наш час *P. caseicolum* розглядають як білий мутант *P. camemberti*. Міцелій *P. camemberti* білий, на 10...14-ту добу набуває блідого сіро-зеленого забарвлення. У *P. caseicolum* міцелій пухнастий, трьох видів:

- ✓ щільний, з короткими, тісно перевитими нитками;
- ✓ з довгими, високими, вільно розташованими нитками;
- ✓ типу «Невшатель», дуже швидко утворюється товстий, біло-жовтий міцелій, має найвищу протеолітичну і ліполітичну активність.

Умовно сири з пліснявою можна поділити на кілька груп, які наведені на рис. 8.15.

Сири з білою скоринкою на поверхні, утвореною пліснявою	Сири з блакитною благородною пліснявою	Сири з митою скоринкою, яка може покритися пліснявою
<ul style="list-style-type: none">• Brie;• Camembert.	<ul style="list-style-type: none">• Gorgonzola;• Roquefort;• Danablu;• Fourme d'Ambert;• Bleu des Causses.	<ul style="list-style-type: none">• червоною (сири Munster, Maroilles);• помаранчевою (сир Livarot);• бордовою (сир Limburger).

Рис. 8.15. Групи сирів з пліснявою

Щоб приготувати такий сир з білою скоринкою, отримують згусток. Потім сир солять і залишають визрівати в підвалах, стіни яких вкриті так званою «благородною пліснявою» – грибками плісняви.

Інша група – сири з блакитною благородною пліснявою, які різняться наявністю в сирній масі крапель зелено-блакитного кольору. Після отримання згустка, сирну масу викладають у спеціальну форму для відділення сироватки. Потім сир натирають сіллю, додають грибок (конкретний штам залежить від виду сиру). Через деякий час сирну масу проколюють спеціальними металевими голками, щоб плісень краще поширилася у всій масі.

Поверхня сиру з митою скоринкою, яка може бути покрита пліснявою різних кольорів, утворюється за рахунок того, що в процесі дозрівання сир обробляють спеціальними культурами, міцеліальні тіла яких пофарбовані.

Середовищем існування плісені *P. camemberti* є поверхня деяких сирів і приміщення заводів, де ці сири виробляються, особливо камери дозрівання і солильні басейни. Плісень *P. caseicolum* росте ще повільніше. Тривалість до появи світло-зеленого забарвлення міцелію може варіювати в широких межах – від 4 до 14 діб за температури 22 °С.

Асортимент сирів з плісенню, що розвивається як на поверхні, так і всередині сирної головки, пов'язаний з дією багатьох чинників фізичного, хімічного, мікробіологічного і біохімічного походження. Важливе значення для розвитку плісняви мають фактори, що наведені на рис. 8.16.

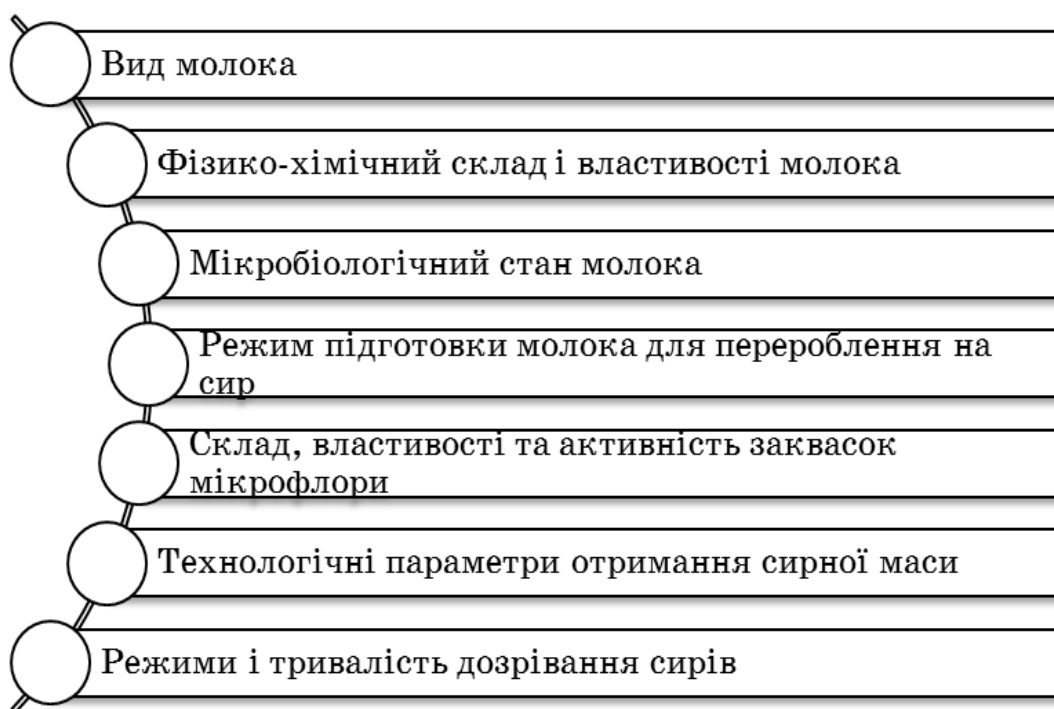


Рис. 8.16. Фактори, що мають важливе значення для розвитку плісняви

Ріст і розвиток плісені в блакитних сирах, її протеолітична і ліполітична активність багато в чому залежать від фізичного стану

сирної маси та фізико-хімічних умов, що складаються в ній. Важливі показники: активність води, що залежить від масової частки кухонної солі і вологи в сирі, активна кислотність і пористість сирної маси.

Пористість – найважливіший фізичний показник сирної маси, від якого залежить ступінь насиченості її киснем повітря. Відомо, що пліснява *P. Roqueforti*, що використовується у виробництві блакитних сирів – мікробний організм. Типовий для неї процес отримання енергії – дихання. За недостатньої пористості сирної маси розвиток плісняви буває слабким або ріст спостерігається тільки по проколах.

У блакитних сирах використовується великий спектр заквашувальних мікроорганізмів, проте основними є мезофільні. Як додаткові використовуються мікроорганізми з підвищеною здатністю до газоутворення, такі як лейконостоки, *Sac. diacetylactis*, дріжджі. Їх основне призначення представлено на рис. 8.17.



Рис. 8.17. Основне призначення мікроорганізмів з підвищеною здатністю до газоутворення

Існує припущення, що для поліпшення умов росту пліснявих грибів пористість сирного тіста можна підвищити додаванням до основної закваски культури лейконостоків.

Більшість штамів добре росте за рН 3,5...6,5, але лише деякі, отримані в результаті селекції, ростуть в лужному рН. За іншими даними, нормальний ріст – за рН 3...9,5, оптимальний рН для утворення конідій – 4,5, для росту міцелію – 7. *P. camemberti* утворює принаймні дві протеїнази: кислу (розщеплює α s1- і β -казеїни) і

нейтральну (діє на β -казеїн), дві позаклітинні карбоксипептидази і амінопептидазу з відносно високим оптимальним рН.

Суспензію спор *P. camemberti* наносять на поверхню сирів за допомогою ватного тампона або пульверизатора, а також розпоршують у камерах для дозрівання. Фізико-хімічні умови на поверхні сирів несприятливі для проростання спор. Для прискорення розвитку *P. camemberti* французькі вчені запропонували обсіменяти поверхню сирів не спорами, а міцелієм, який вирощують на сироватковому середовищі за періодичного перемішування протягом 1...3 діб. Це на 30 % скорочує період між інокулюванням сиру і появою видимого росту плісені на поверхні головки, а також підвищує якість сиру.

На відміну від *P. camemberti*, *P. roqueforti* поширена у природі. Вона не має нічого спільного з *P. glaucum*, з яким її ототожнювали раніше. Близька до неї *P. verrucosum* var. *cyclopium*, яка іноді забруднює культури плісневих грибів у сироварінні, але *P. roqueforti* не має запаху, який нагадує запах сирої землі; іноді його називають «запах дикої плісені». Відмінні особливості мікроорганізмів *P. roqueforti* наведені на рис. 8.18.

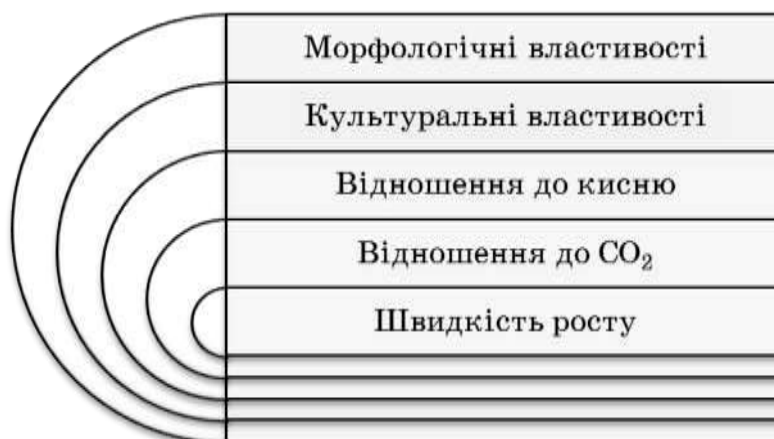


Рис. 8.18. Відмінні особливості мікроорганізмів *P. roqueforti*

Оптимальна температура для *P. roqueforti* – 35...40 °С, але вона добре росте і за низьких температур. За температури 7 °С всі штами, крім одного, досить швидко ростуть. Плісень *P. roqueforti* росте при рН від 3 до 10,5, але при рН 4 краще, ніж при рН 6. Ріст не

припиняється навіть за наявності 5 % молочної кислоти. Концентрація солі (6...8 %) гальмує ріст деяких штамів, хоча гранична концентрація солі більш як 20 %. Низькі концентрації солі стимулюють ріст, оптимальна концентрація – 1...3 %.

P. roqueforti утворює позаклітинну кислу і нейтральну протеїнази, що розщеплюють α - і β -казеїни. Цінна для виробництва сирів особливість цього виду – здатність рости за низького парціального тиску кисню. *P. roqueforti* росте в середовищі з 5 % кисню. Його ріст стимулюється CO_2 . Проте ця здатність робить його збудником пліснявіння інших сирів, в яких ріст плісневих грибів спричиняє вади.

Поширена вада сирів з розвитком плісневих грибів у всьому об'ємі сирної маси – гіркота, зумовлена утворенням гірких пептидів з казеїну. *P. roqueforti*, залежно від штаму розщеплює гіркі пептиди, що утворюються в сирі за спільної дії молокозсідних ензимів і протеїназ бактерій. Штами, здатні розщеплювати гіркі пептиди, можна виявити їх культивуванням у знежиреному молоці з протеазою «Мезентерін ГР» протягом 30 діб. «Мезентерін» протягом 4 діб, що передують внесенню в середовище випробовуваного штаму, утворює гіркі пептиди, які руйнують «негіркі» штами у процесі подальшої інкубації. Результати цієї проби корелюють з відсутністю гіркоти в сирах, вироблених із застосуванням відібраних штамів плісневих грибів.

У деяких країнах у сироварінні використовують інші види плісневих грибів. Приклади наведені на рис. 8.19.

Для вироблення плісневих сирів молоко сквашують, потім нагрівають до 65 °С і формують коагульований білок з витримкою близько 2 год у киплячій сироватці. Наступного дня обприскують суспензією плісені або проколюють головки голками з плісенню. Поверхня сиру має коричневе забарвлення, середина – коричнево-жовте.

Під час вироблення сирів, що дозрівають, у перші 2...3 доби в сирній масі накопичується велика кількість молочної кислоти, яка надалі затримує розвиток молочнокислих бактерій.

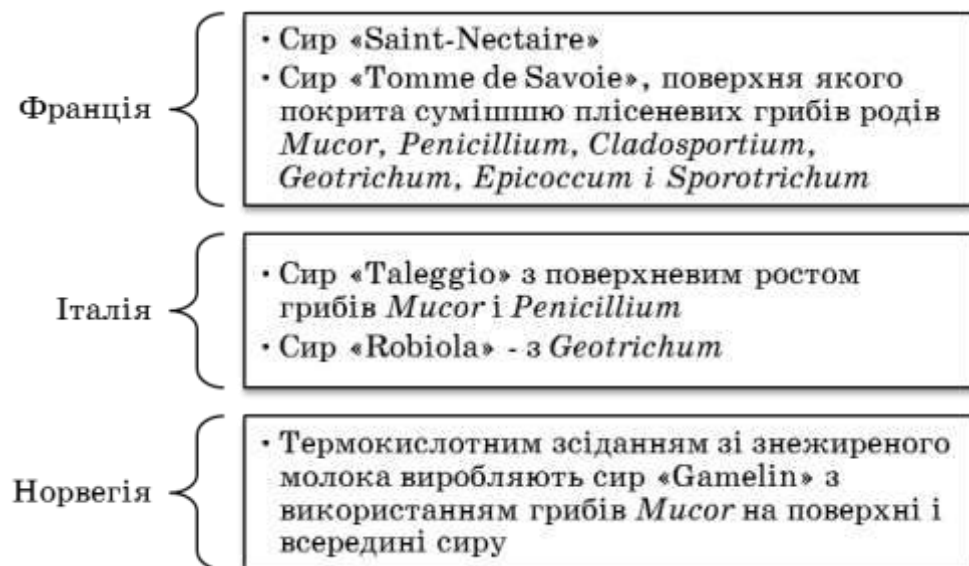


Рис. 8.19. Приклади сирів, при виробництві яких використовують інші види пліснявих грибів

Накопичення в сирній масі бактеріальних ферментів молочнокислої мікрофлори, що бере участь у дозріванні сирів, можливе тільки у разі значного зниження кислотності сирної маси під впливом розвинених на поверхні сирів плісені і мікрофлори сирного слизу.

Особливості мікробіологічних процесів, що проходять у таких сирах, зумовлені впливом молокозсідного ферменту і ферментів, що виділяються мікроорганізмами. Головну роль у дозріванні сиру відіграють молочнокислі бактерії. В результаті життєдіяльності молочної мікрофлори змінюються не тільки складові сиру, а й реакція середовища. В результаті створюються умови, сприятливі для розвитку іншої мікрофлори, яка бере участь у дозріванні м'яких сирів, – мікрофлори сирного слизу та деяких видів плісені.

Розвиваючись на поверхні сиру, мікрофлора розкладає білок і утворюються лужні продукти, які проникають всередину сиру і знижують кислотність сирної маси. При цьому в сирі створюються умови, сприятливі для розвитку молочнокислих паличок і дії протеолітичних ферментів. У дозріванні цих сирів беруть участь плісені *Oidium lactis*, *P. caseicolum*, *P. camemberti* тощо.

Oidium lactis – молочна плісень, міцелій якої являє собою малогіллясті, багатоклітинні нитки. Розвивається не тільки на поверхні сиру, а і вглибині за мінімального доступу повітря. Молочна плісень добре розвивається в середовищі з рН 5,2, а зі зниженням рН до 3 її ріст майже припиняється. Молочна плісень розкладає молочну кислоту і швидко гідролізує молочний жир, спрочиняючи його прогіркання.

P. camemberti на поверхні сиру утворює тонкий шар міцелію, який востає так міцно, що його неможливо відокремити від сиру. Міцелій білого кольору, а спори мають слабкий синюватий або свинцево-сірий відтінок, іноді темно-синій або синьо-сірий. Темне забарвлення спор псує зовнішній вигляд сиру.

Незважаючи на те що технології отримання сирів, які виробляють з використанням плісені, відомі давно, їх широкомасштабне і успішне впровадження в практику сироваріння потребує глибшого розуміння всіх процесів, що відбуваються під час виробництва сиру.

8.5. Особливості виробництва сирів Camembert та Roquefort

Сир м'який Camembert має форму низького циліндра діаметром 8...10 см, заввишки 2...3 см; маса сиру – 0,13 кг.

Органолептичні показники сиру м'якого Camembert

<i>Смак і запах</i>	Чистий, кисломолочний або кисломолочний зі злегка грибним або з вираженим грибним присмаком і легкою гіркотою
<i>Рисунок</i>	Тісто без вічок, допускаються дрібні щілини (пустоти)
<i>Консистенція</i>	Ніжна, однорідна у всій масі сиру або злегка мастка в підкірковому шарі, з наявністю невеликого ядра (не більш як 1,5 см) у центрі з щільнішого сирного тіста;

<i>Колір тіста</i>	Від білого до кремового
<i>Зовнішній вигляд</i>	Сир загорнутий у фольгу лаковану або кашировану. Після видалення фольги поверхня покрита м'якою, тонкою, злегка щільною та пружною скориночкою та міцелієм білої плісняви

Фізико-хімічні показники сиру Camembert

Масова частка, %:	
жиру в сухій речовині сиру, не	60,0
вологи зрілого сиру	48...50
солі в зрілому сирі, не більше	1,5...2,
Тривалість дозрівання, днів	7...12
рН зрілого сиру	4,9...5,

На поверхні сирів типу Camembert часто виростає пліснявий гриб *Mucor*, розвиток якого спричиняє вади продукту. Між цим плісневим грибом і *P. camemberti* існують відмінності, які можна використовувати для регулювання їх росту: ріст *Mucor* істотно інгібується за активності води менш як 0,92, ріст *P. camemberti* – менш як 0,86; оптимальна температура для росту обох плісней – 20...26 °С. *Mucor* має для розвитку вузький діапазон рН – близько 5. *P. camemberti* росте в широкому діапазоні рН. У зв'язку з цим потрібно строго дотримуватися технології вироблення сиру.

У разі значного обсіменіння свіжого сиру плісневим грибом *Mucor* необхідно перервати цикл його спороутворення і прискорити ріст мікрофлори закваски. Особливо небезпечне забруднення цим грибом сиру Camembert перед солінням і в перші 12...24 год після соління. Плісень *P. camemberti* інгібує ріст токсиноутворювальної плісені.

Дільницю виробництва сирів м'яких показано на рис. 8.20. З апаратного цеху нормалізоване, пастеризоване за температури 72...74 °С і охолоджене до температури 32...34 °С молоко подається в напівциліндричну сироробну ванну (рис. 8.21) (в разі використання напівавтоматизованої лінії) або в сировиготовлювач (рис. 8.22) (в разі використання автоматизованої лінії).

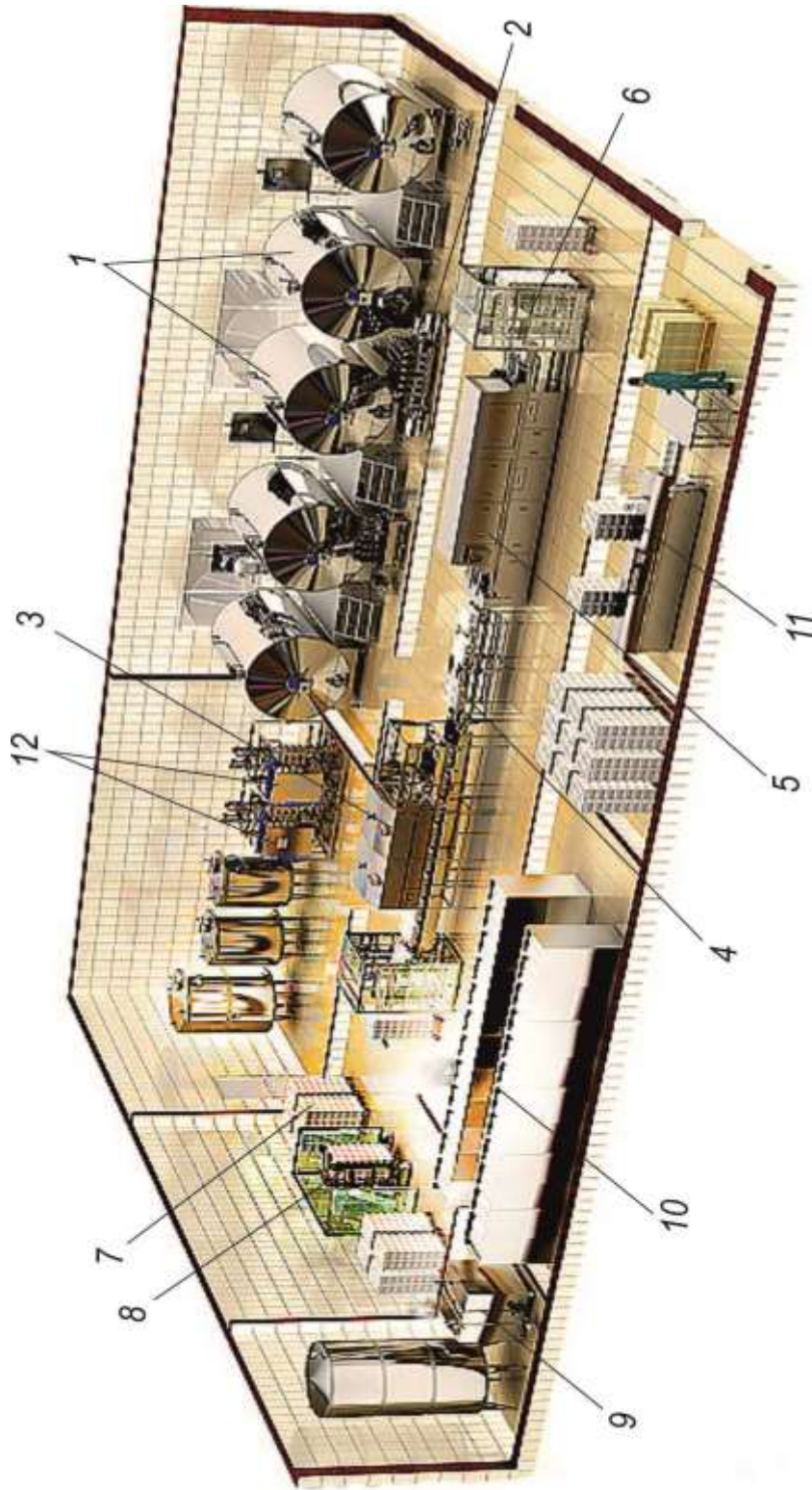


Рис. 8.20. Дільниця виробництва м'яких сирів:

1 – горизонтальний сировиготовлювач; *2* – блок розподілу клапанів; *3* – модуль відділення сироватки і заповнення форм; *4* – перевертач блок-форм; *5* – тунельна мийка; *6* – штабелер; *7* – палети; *8* – кантувач; *9* – модуль підтримання рівня і концентрації розсолу; *10* – соляний басейн; *11* – термоформувальна пакувальна машина; *12* – двохконтурна система нерозбірної мийки

Далі вносяться всі необхідні інгредієнти для коагуляції: закваска (*Lactococcus lactis sub-spp. lactis i cremoris*, *Leuconostoc mesenteroides sub-spp. cremoris*), розчин хлористого кальцію, сичужний фермент, культури плісняви *Penicillium candidum*.

Через 15...20 хв після внесення ферменту утворюється згусток, який протягом наступних 30...35 хв ущільнюється. Коагульовану масу нарізають уздовж і уперек за допомогою лір, формуючи кубики розміром від 10 до 20 мм. Зерно сушать багаторазово перемішуючи протягом 40...60 хвилин.

Напівциліндрична сироробна ванна DONIOpen U Vat (див. рис. 8.21) призначена для виробництва м'яких сирів і може багаторазово використовуватися протягом доби. В ній відбувається коагуляція, розрізання та механічне сушіння сирного зерна, після чого сироватково-зернова суміш подається на подальше оброблення. Об'єм ванни – від 200 до 1400 л.

Сировиготовлювач (див. рис. 8.22) призначений для коагуляції, поздовжнього і поперечног розрізання згустка на правильні кубики і оброблення отриманого зерна для виробництва м'яких сирів. Коефіцієнт заповнення – 45 %.



Рис. 8.21. Напівциліндрична сироробна ванна DONIOpen U Vat для виробництва м'яких сирів



Рис. 8.22. Сировиготовлювач DONI O Vat SC для виробництва м'яких сирів

Поздовжня ліра зупиняється в певному місці, щоб мінімізувати утворення пилу, а поперечна ліра піднімається у вільний простір над продуктом. В отриману сироватково-зернову суміш опускається вимішувальний механізм для формування зерна. Різальні інструменти складаються зі струн, виготовлених із нержавіючої сталі та розміщених на відстані 10...20 мм одна від одної, залежно від виду виробленого сиру. Модуль оснащений двома люками і внутрішнім освітленням, мийними головками, з'єднаними колектором, датчиком температури, вбудованим механізмом для вимішування, датчиками рівня, панеллю керування, відповідним рівнем автоматизації. Можуть бути вмонтовані елементи для нагрівання, якщо цього потребує технологія виробництва м'якого сиру. Об'єм сировиготовлювача – від 2 000 до 5 000 л.

За технологією сироватково-зернова суміш проходить через модуль DONI Moulder для формування (рис. 8.23), в якому відділяється 80...90 % вільної сироватки і за допомогою лопатки (розподільника) заповнюються мультиформи. Тривалість одного циклу становить менш як 1 хвилина.

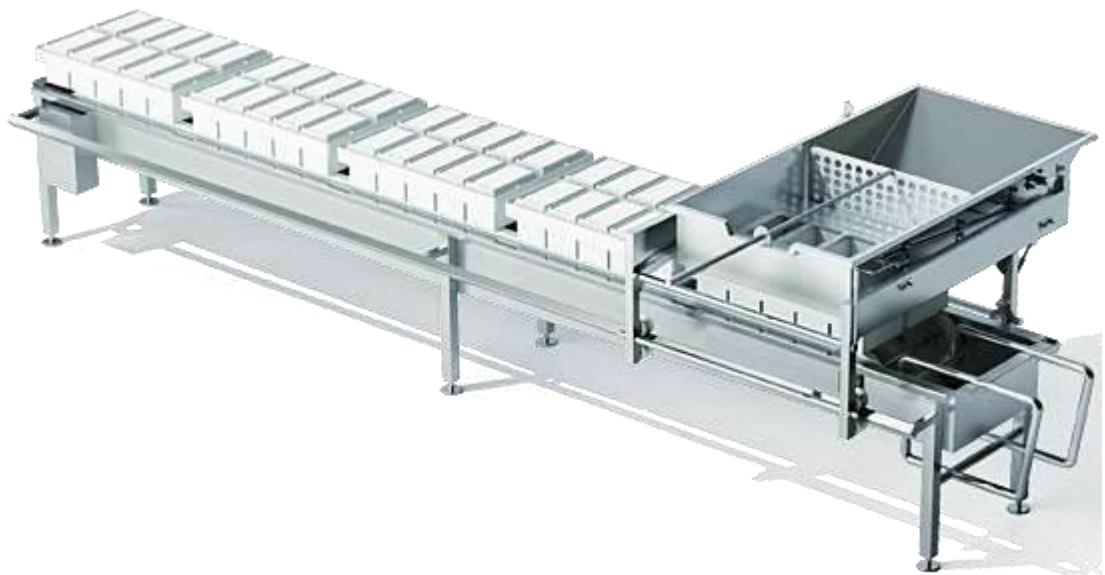


Рис. 8.23. Модуль DONI Moulder для формування

Мультиформи рухаються по конвеєру до кінця, де вручну штабелюються. Конвеєр вбудовано в технологічну лінію так, що мультиформи можуть використовуватися повторно після осідання

сирної маси попередньої партії. Готовий штабель перевертається від 1 до 4 разів для остаточного формування сирної маси. Перше перевертання сиру в формах здійснюють через 15...30 хв після формування, друге – через 50...60 хв після першого, третє – через 2 год після другого та в разі потреби через четверте – 8...9 год від початку формування. Тривалість самопресування – 8...16 год. Далі сир транспортується в камеру для дозрівання. Соління готового продукту здійснюється в соляному басейні або в тарі для дозрівання – у пастеризованому розсолі концентрацією 18...20 %, температурою 12...14 °С протягом 30...60 хв залежно від маси та вологості сиру.

Для дозування соляного розчину використовують спеціальний модуль DONI Brinedose (рис. 8.24), який подає розсіл до басейну. Після соління штабелі з сиром встановлюють у соляному приміщенні на опорні рами під кутом для стікання розсолу. В такому положенні сир перебуває 3...5 год.

Потім сири перекладають на полиці і перевозять у приміщення для обсушування. Після дозрівання (зазвичай 30...40 днів) готовий продукт упаковується. Модуль миють локально, а мультиформи – в тунельній мийці. Додаткова продуктивність такої ділянки становить 7500 кг готового продукту. Об'єм сироробної ванни – 1 000 л.

Сири обсушують на штабелях протягом 4...5 год за температури 10...12 °С і відносної вологості не більш як 85 %. Після цього штабелі з сиром на візках переміщують у камеру дозрівання.



Рис. 8.24. Модуль для дозування соляного розчину DONI Brinedose

Режими дозрівання сиру в камері:

✓4...5 діб за температури 11...13 °С та відносної вологості 88...92%;

✓3...5 діб за температури 9...11 °С та відносної вологості 80...87%.

Для обсушування сирів можна також використовувати стелажі з нержавіючої сталі або піддони. Стелажі компонують заввишки по 15...20 шт. і потім автотранспортом подають у камеру зберігання за температури 18 °С і відносної вологості 75...80 %, де сир сушиться впродовж двох днів. Потім сир транспортують у сховище для дозрівання за температури 12...13 °С і відносної вологості 90 %. Під час дозрівання сири треба часто перевертати.

У процесі дозрівання на поверхні сиру на 4...5 день з'являється міцелій плісені. З появою плісені сир необхідно перевернути для рівномірного росту плісені по всій поверхні сиру.

На спеціальній пакувальній машині сир упаковують у лаковану чи кашировану фольгу, укладають в індивідуальні картонні коробки та зберігають за температури 5...8 °С і відносної вологості 70...75 %. Перед відправленням в реалізацію сир витримують у камері зберігання 2...3 доби.

Сир Roquefort має форму циліндра діаметром 17...20 см, заввишки 9...11 см; маса – 2,0...3,5 кг.

Органолептичні показники сиру Roquefort

<i>Смак і запах</i>	Гострий, солоний, з легкою гіркотою, перцевий смак і специфічний для сиру Roquefort аромат
<i>Рисунок</i>	Тісто без вічок, допускається незначна кількість дрібних пустот, на відстані 1,5...3 см від бокової поверхні у всій масі сиру повинна бути розподілена плісень синьо-зеленого кольору
<i>Консистенція</i>	Тісто ніжне, маслянисте, однорідне у всій масі сиру, злегка крихке, з більш ущільненим зовнішнім шаром
<i>Колір тіста</i>	Від білого до слабо-жовтого з наявністю

*Зовнішній
вигляд*

синьо-зеленуватих прожилок плісняви
Сир загорнутий у фольгу лаковану, поверхня
рівна, з добре затертими проколами, білого
чи світло-сірого кольору. Допускається
зволожена поверхня, наявність на ній
незначних заглиблень і тонкого шару слизу
жовтого чи помаранчевого кольору

Фізико-хімічні показники сиру *Roquefort*

Масова частка, %:

жиру в сухій речовині сиру, не менше	50,0
вологи після самопресування	47...51
вологи зрілого сиру	44...48
солі в зрілому сирі, не більше	5,0
Тривалість дозрівання, днів	60
pH сиру перед солінням	4,6...4,
pH зрілого сиру	5,7...5,

Відмінні особливості технології сиру м'якого *Roquefort*:
застосування високої температури пастеризації молока (74...95 °C з витримуванням 20...25 с); внесення в пастеризоване молоко підвищених доз бактеріальних заквасок – 0,3...3 %, що складаються в основному зі штамів молочнокислих і ароматоутворювальних стрептококів, а для окремих видів сирів – і молочнокислих паличок; підвищена зрілість і кислотність молока перед зсіданням та отримання міцнішого згустка; подрібнення згустка великими шматками; без другого нагрівання; вироблення сирів свіжими і дозрілими за участю молочнокислих бактерій, а також плісені та мікрофлори сирного слизу. Багато сирів цієї групи на відміну від напівтвердих мають ніжну, м'яку консистенцію і підвищений вміст води в період дозрівання і в готовому продукті.

Використовують суспензію спор плісені *Penicilium Roqueforti*. Сир солять у розсолі концентрацією не менш як 20 % та температурою 8...10 °C протягом 4...5 діб.

Через 5 днів після перебування в сховищі дозрівання в сири проколюють отвори, що полегшують проникнення кисню, який потрібен для росту плісені. Проколювання здійснюють інструментом з голками діаметром приблизно 2 мм, довжина яких дорівнює висоті сиру. Кількість голок залежить від діаметра циліндричного сиру, який часто проколюють згори або знизу для запобігання його розтріскуванню. Машину для проколювання показано на рис. 8.25.

Під час дозрівання впродовж 5...8 тижнів за температури 3...5 °С і відносної вологості понад 90 % сир лежить на боку зазвичай на чашоподібних полках–стержнях, що обертаються (рис. 8.26).

Така система забезпечує перевертання сиру для збереження циліндричної форми. У кінці дозрівання (на 40...50 день) для отримання сиру з добре розвиненим смаком та ароматом його рекомендується упакувати.

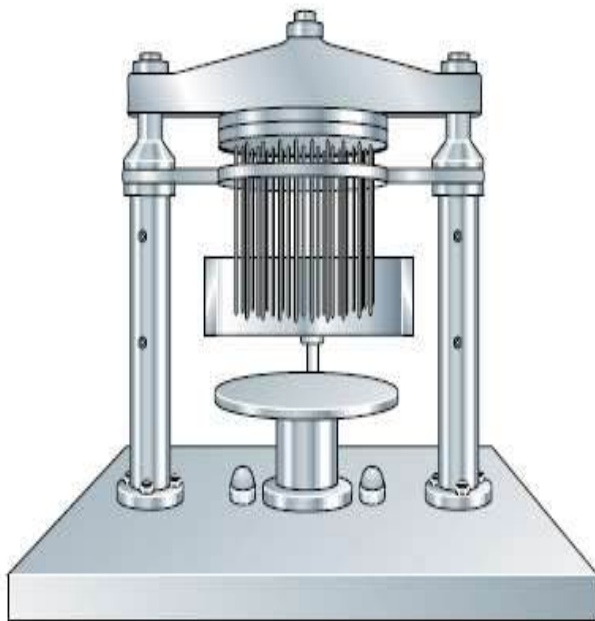


Рис. 8.25. Машина для проколювання сирів м'яких

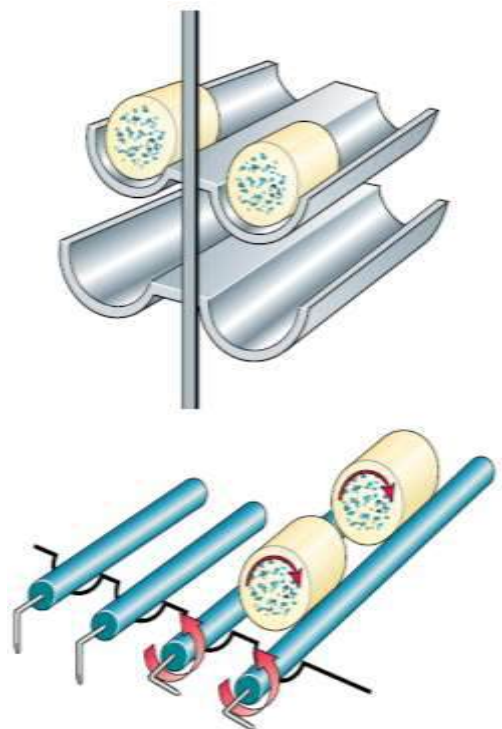


Рис. 8.26. Чашоподібні полки–стержні, що обертаються

Сир подається у пакувальний автомат, де він загортається у пергамент, потім у лаковану фольгу і обгортковий папір.

8.6. Особливості технологій сирів з чеддеризацією сирної маси

У світовому виробництві сирів з чеддеризацією сирної маси до формування займають перше місце. Пояснюється це тим, що технологія простіша, ніж інших сирів, вимоги до якості молока менш жорсткі, а продукт виходить більш стандартним. Крім цього, сирів цієї групи можуть бути реалізовані, починаючи з кількох днів. Пояснюється це тим, що найбільший об'єм мікрофлори, а отже і ферментів, утворюється під час чеддеризації, в найкоротший період накопичуються продукти гідролізу білків і жирів. Сирів цієї групи рисунка не мають.

Сирів з чеддеризацією сирної маси поділяються на дві групи, характеристика яких представлена на рис. 8.27.

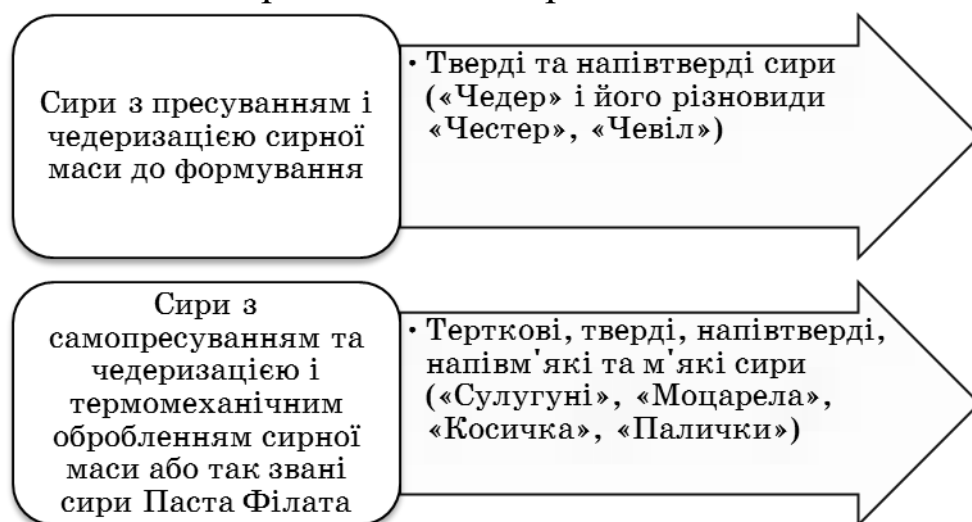


Рис. 8.27. Характеристика груп сирів з чеддеризацією сирної маси

Сирів з пресуванням і чеддеризацією сирної маси виробляють в основному у США, Англії, Австралії, Канаді, Новій Зеландії, де їх питома вага становить 80...85 % усього об'єму вироблених сирів.

Традиційними виробниками таких сирів є Болгарія (марка сиру «Качкавал» і його різновиди: «Вітоша», «Венеція», «Ріла», «Раціарія») та Італія (сирів «Проволоне», «Пармезан», «Пекоріно», «Качіокавало», «Моцарела»). Питома вага вироблених сирів становить 70...75 % усього об'єму.

Провідними виробниками є також Греція (сир «Касеріо»), Туреччина (сир «Кашер»), Румунія (сир «Далія»), Угорщина (сир «Хайду»), та більшість арабських країн – Ліван, Сирія, Йорданія, Іран, Ірак тощо (сир «Халумі», «Шулел», «Джедел»). В Україні представниками цієї групи є сири «Сулугуні», «Чечіл» тощо.

Напрями удосконалення технології виробництва сирів з чеддеризацією сирної маси представлені на рис. 8.28.

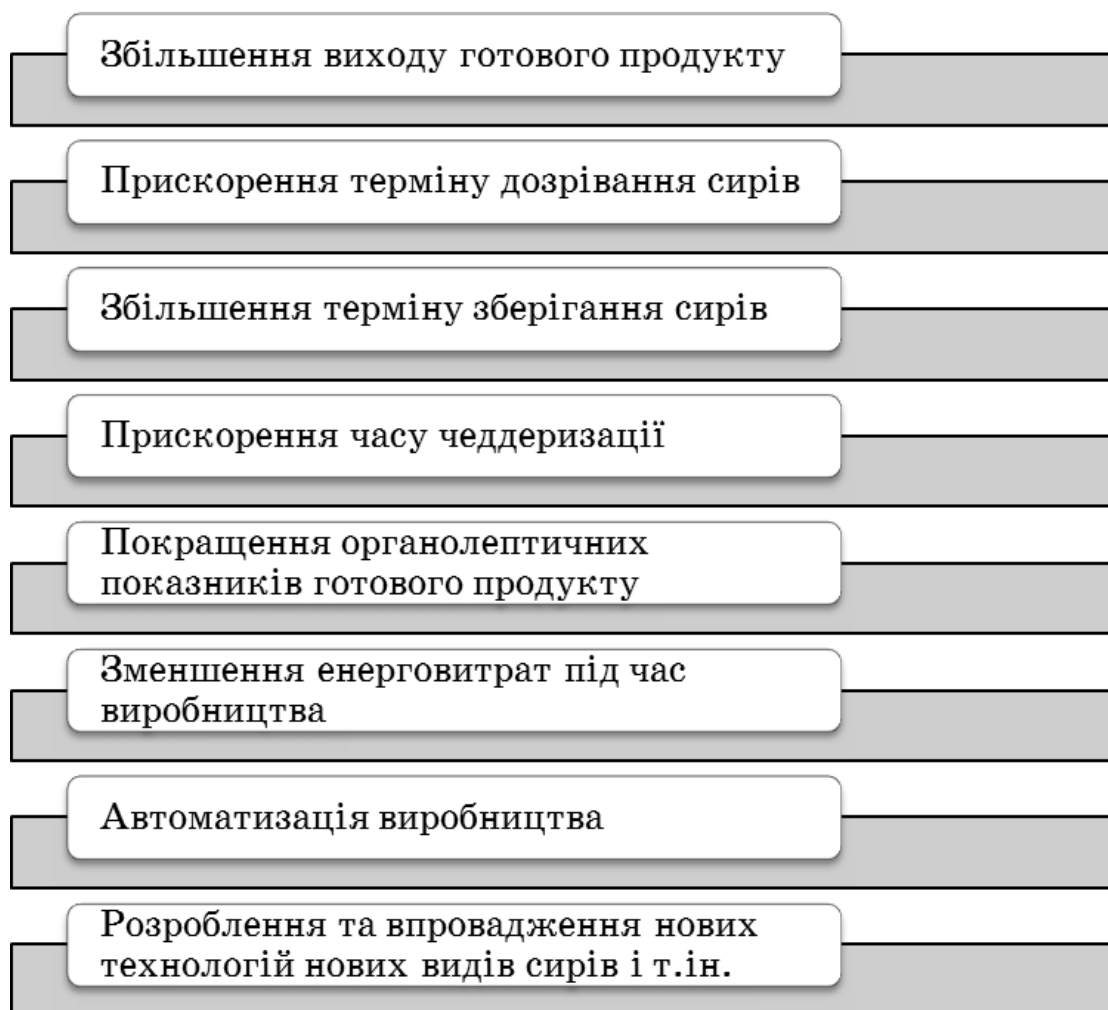


Рис. 8.28. Напрями удосконалення сирів з чеддеризацією сирної маси

Переваги виробництва сирів з чеддеризацією сирної маси до формування:

✓ за мінімальних вимог до якості сировини отримання продукції з високими смаковими, харчовими і біологічними показниками;

✓ можливість випуску на одній лінії: терткових, твердих і напівтвердих сирів з коротким терміном дозрівання; напівм'яких і м'яких сирів без терміну дозрівання та в поєднанні з тривалим терміном реалізації; фігурних і дрібних сирів; пікантних і копчених сирів;

✓ простий технологічний процес не потребує дорогого устаткування.

Перехід до виробництва сирів з чедеризацією і термомеханічним обробленням сирної маси може вирішити ряд існуючих на сироробних заводах проблем. Вирішується проблема з переробленням несироприсадатної для традиційних сирів сировини, збільшується асортимент, скорочуються терміни дозрівання.

8.7. Технології м'яких сирів Pasta Filata

Назва Pasta Filata проходить з італійської мови і означає «витягнутий згусток», або «пасма пасти», що утворюється в процесі нагрівання і витягування сирної маси в кінці виготовлення продукту.

Асортимент сирів Pasta Filata представлений на рис. 8.29.

Тверді	• «Качкавал», «Проволоне», «Преслав», «Вітоша» та ін.
Напівтверді	• «Слов'янський», «Рицарія», «Арман», «Колбі» та ін.
Напівм'які	• «Сулугуні», «Клеопатра», «Ріла» та ін.
М'які	• «Моцарела», «Козачок», «Венеція», «Мікі» та ін.
Фігурні	• «Косичка», «Чечил», «Палички» і «Спагеті» та ін.
Пікантні	• «Руло» та ін.

Рис. 8.29. Асортимент сирів Pasta Filata

Для виробництва сирів Pasta Filata заквашувальна культура повинна відповідати трьом основним вимогам:

✓ високий ступінь виживання певної частини штамів під час термомеханічного оброблення сирної маси і витримування для самопресування за температури 63...65 °С протягом 30...60 хв і з рН 5,1...5,3;

✓ здатність до накопичення бактеріальної ензимної маси і її збереження в активній формі у процесі термомеханічного оброблення сирної маси і витримування для самопресування;

✓ забезпечення активного молочнокислого процесу на всіх етапах виробництва.

Перші дві умови відразу зумовлюють наявність у заквасці термофільних молочнокислих штамів. Науково-дослідні роботи і практика показали, що відповідні термофільні штами – це *Lb. Helveticus*, *Lb. Bulgaricus*, *Str. Thermophilus*. У деяких випадках використовується *Lb. Lactis*. Потрібно враховувати, що далеко не всі перелічені штами можуть витримати температуру 65 °С протягом 60 хвилин. Тому для виробництва сирів Pasta Filata використовують закваску, що містить заквашувальні культури, спеціально селекціоновані для виробництва цих сирів.

Іноді до складу заквасок додають і лактококи, найчастіше – *L. Lactis*. Основне завдання мезофільної мікрофлори – започаткувати молочнокислий процес під час заповнення сировиготовлювача, біологічного дозрівання і утворення коагулянту за температури 32...34 °С. У процесі термічного оброблення лактококи повністю гинуть.

Лактобацили мають більше значення під час дозрівання сиру, ніж стрептококи, оскільки їх ензими мають більш виражену протеолітичну активність. *Lb. Helveticus* є типовішим лактобацилом, ніж *Lb. Bulgaricus*, він розщеплює лактозу тільки в L+ молочної кислоти, краще гідролітично розщеплює білок під час дозрівання, і готовий продукт отримує більш виражений смак і аромат.

У виробництві сирів Pasta Filata в процесі термомеханічного оброблення сирної маси майже повністю інактивується

молокозсідний фермент. Не можна застосовувати термостійкий коагулянт, оскільки це значно прискорює процес дозрівання і в готовому продукті з'являється гіркота. В процесі чеддеризації бактеріальна маса досягає $5 \cdot 10^9$ КУО/г і накопичується велика кількість ензимної маси. Для здійснення нормального дозрівання сиру після термомеханічного оброблення сирної маси і витримування для самопресування повинно залишитися близько 20 % бактеріальної і 80 % ензимної маси.

У процесі дозрівання відносна частка мікроорганізмів становить приблизно 30 % і ензимів 70 % за температури дозрівання 8 °С. Усе вищезазначене припускає певний видовий і кількісний склад штамів у заквашувальній культурі. У виробництві сирів Паста Філата застосовуються три способи використання заквашувальних культур, які представлені на рис. 8.30.



Рис. 8.30. Способи використання заквашувальних культур при виробництві сирів *Pasta filata*

Виробнича закваска виготовляється зі знежиреного молока або поживного середовища безпересадковим способом (внесенням сухої заквашувальної культури в знежирене молоко або середовище).

Оптимальна кислотність виробничої закваски – 90...100 °Т.

Другий спосіб – пряме внесення сухої заквашувальної культури в суміш – менш використовуваний, але перспективніший за рахунок

отримання певного видового і кількісного складу штамів під час чеддеризації. Крім цього, оскільки виробнича закваска вноситься не в сир, а в сироватку і відповідно є витрати на її виготовлення, то цей спосіб не набагато дорожчий, проте гарантує стабільнішу якість готового продукту.

Третій спосіб застосовується в основному в Італії. Виробничу закваску, виготовлену з сироватки, називають Сієро Інесто. Її виготовляють з отриманої сироватки під час виробництва відповідного сиру Pasta Filata із застосуванням одного з двох перших способів. Закваску з сироватки витримують за температури другого нагрівання до досягнення кислотності 70...75 °Т. Ферментація сироватки відбувається за рахунок залишкової мікрофлори, яка переходить із використаної для сиру закваски.

Сієро Інесто використовують за кислотністю до 110 °Т. Кількість мікроорганізмів у такій заквасці майже в два рази менша, ніж у виробничій із молока або поживного середовища. Це припускає додавання її у більшій кількості в суміш. Кількість закваски, що вноситься, в суміш під час виробництва сиру Pasta Filata, повинна забезпечити показники, що наведені на рис. 8.31.

Для забезпечення вищевказаних параметрів при кислотності суміші до 17 °Т здійснює біологічне дозрівання суміші – 20...30 хв після внесення виробничої закваски. Для заощадження часу закваску можна вносити під час заповнення сировиготовлювача. Біологічне дозрівання здійснюється для адаптації молочнокислих мікроорганізмів закваски, що вноситься, при цьому кислотність суміші наростає на 1 °Т.

У разі використання закваски прямого внесення обов'язково здійснюється біологічне дозрівання протягом 1...1,5 год. Для скорочення тривалості біологічного дозрівання застосовується так званий метод активізації сухої культури: за температури другого нагрівання суху культуру витримують протягом 2...3 год у невеликій кількості молока (5...10 л). Таку активізовану культуру вносять на початку заповнення сировиготовлювача. Тоді біологічне дозрівання здійснюють 20...30 хв до наростання кислотності на 0,5 °Т.



Рис. 8.31. Показники, які повинна забезпечити закваска при виробництві сиру Pasta Filata

Дільниця з виробництва фігурних сирів наведена на рис. 8.32.

Технологія фігурних сирів передбачає подавання нормалізованого і термізованого за температури 65 °С молока з апаратної дільниці (рис. 8.32). Коагулювання, розрізання та сушіння зерна відбувається в сировиготовлювачі згідно з технологічними параметрами, необхідними для виробництва певного типу сиру.

Готова сироватково-зернова суміш транспортується через дренажний барабан, при цьому відділяється до 90 % вільної сироватки. Потім сирне зерно подається на прес-візок, де пресується протягом 12...15 хв до формування пласта, після чого чеддеризується до досягнення рН 5,2...5,4. Процес триває 40...60 хв.

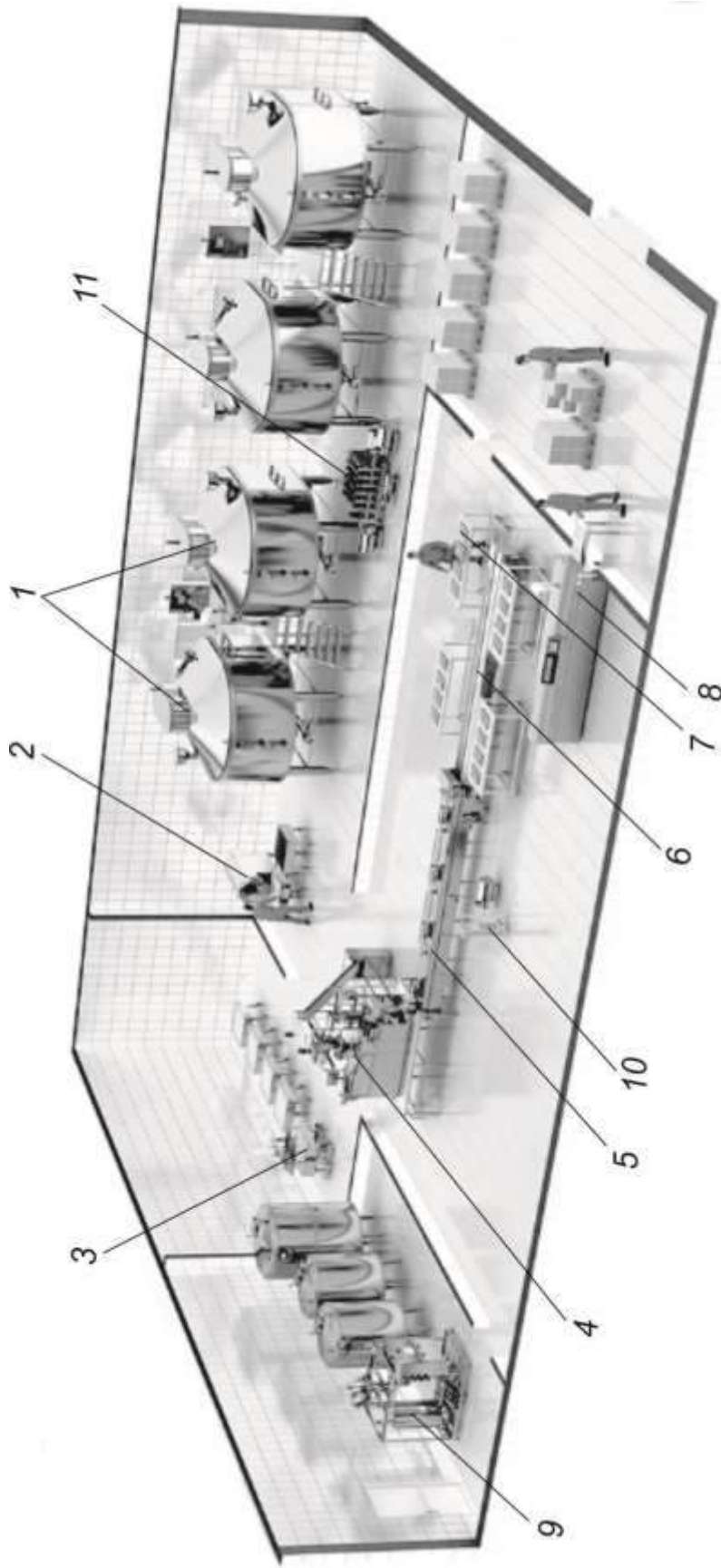


Рис. 8.32. Дільниця з виробництва фігурних сирів:

1 – вертикальний сировиготовлювач; 2 – дренажний барабан; 3 – модуль для відділення сироватки і чедеризації; 4 – модуль для термопластифікації сиру; 5 – тунель для охолодження і соління; 6 – конвеєр; 7 – робоча поверхня; 8 – термоформувальна пакувальна машина; 9 – одноконтурна система нерозбірної мийки; 10 – пластинчастий охолоджувач; 11 – блок розподілення клапанів

Чеддеризований пласт нарізається вручну і подається в модуль DONI Plastformer для термопластифікації сиру (рис. 8.33).



Рис. 8.33. Модуль DONI Plastformer для термопластифікації сиру

Цей модуль дає можливість отримати щільну структуру і низький вміст вологи в сирному тісті. Максимальна продуктивність – 1 100 кг/год готового продукту. Модуль дає змогу випускати головки сиру вагою від 150 до 9 000 г різної форми.

У модуль подаються блоки чеддеризованої (рН 5,2...5,4) сирної маси розміром 150·150 мм і завдовжки 300...500 мм. Блоки нарізаються за допомогою ножів на шматочки завтовшки близько 3 мм, які разом з розігрітим до 72...76 °С розсолем потрапляють у спеціально сконструйовану U-подібну трубу. У міру просування в U-подібній трубі температура шматочків сиру підвищується до 60...63 °С і вони стають м'якими і пластичними. Водночас відбувається і соління сиру.

Зайвий сольовий розчин відділяється через перфорований обертовий барабан для повторного використання. В барабані шматочки сиру злипаються і починається процес пластифікації сирної маси. Продуктивність модуля для термопластифікації – від 250 до 1 100 кг/год. Витрата пари – 150 кг/год.

Для витягування та формування сирних ниток використовується модуль DONI Stringformer (рис. 8.34), який має матриці різної форми. Процес видавлювання безперервний. Перше охолодження

відбувається через охолоджуючі форсунки. Далі нитки потрапляють у холодний розсіл з низькою концентрацією солі.



Рис. 8.34. Модуль DONI Stringformer для формування сирних ниток

Охолоджені нитки вручну переміщуються на пересувні робочі столи для остаточного оброблення (заплітання тощо). Продуктивність модуля для витягування та формування сирних ниток – 150...200 кг/год.

На великих сироробних підприємствах згусток пластифікують, вимішують і занурюють у гарячу воду (тільки під час соління сиру в розсолі) або в розведений розсіл (під час соління згустка сухим способом для запобігання вимиванню солі з сирної маси) з використанням

механічних мішалок, що мають одиничні або подвійні шнеки, і з одночасним подаванням пари для регулювання температури. Крім того, можна здійснювати витягування з використанням екструдера.

Під час витягування аморфний параказеїновий матрикс згустка перебудовується і орієнтується у вигляді майже паралельних параказеїнових волокон, які перериваються відкритими ділянками або каналами, що містять глобули жиру і незв'язану сироватку. Ця гетерогенна квазі-ламінарна структура забезпечує такі функціональні властивості сирів Моцарелла, як здатність до легкого розшарування і розділення на окремі волокна в волокнистих сирах і під час розжовування, а також здатність до витягування в сирах для піци.

Для оптимального витягування згустка потрібні дві умови. По-перше, під час вироблення має бути досягнутий досить високий рівень кислотності і демінералізації згустка, щоб з'явилася можливість його пластифікації і витягування під час нагрівання, що залежить в основному від вмісту в згустку кальцію зв'язаного з

казеїном (точніше, колоїдного фосфату кальцію), що в свою чергу визначається загальним змістом кальцію і значенням рН у згустку. У зв'язку з цим, наростання кислотності під час виготовлення слід регулювати так, щоб у згустку до моменту витягування виникало правильне поєднання вмісту кальцію і величини рН.

По-друге, слід забезпечити достатньо швидке перенесення тепла під час витягування, щоб згусток встиг перетворитися на пластичну і плинну сирну масу перед перемішуванням і формуванням заданої текстури.

Передчасне застосування зсувних зусиль шнека до неповністю пластифікованого згустка спричинити відділення значної кількості жиру і вологи, зміну складу і зниження виходу сиру. З іншого боку, зайве нагрівання може несприятливо позначитися на функціональних властивостях готового продукту. Температура води (або розбавленого розсолу) для витягування, швидкість обертання шнеків мішалок і швидкість подавання сирної маси – всі ці фактори впливають на термомеханічне оброблення під час витягування. Отже, для запобігання непотрібним втратам жиру і вологи і небажаним функціональним змінам всі три фактори повинні бути збалансовані і оптимізовані.

Термомеханічне оброблення під час витягування спричиняє також фізико-хімічні зміни, які істотно впливають на функціональні властивості готового сиру. Нагрівання під час витягування індукує гідрофобну взаємодію білків, що сприяє утворенню параказеїнових волокон. Під час цього процесу від параказеїнового матриксу відділяється деяка частина вологи і у вигляді незв'язаної сироватки (поряд з глобулами рідкого жиру) накопичується у вільному просторі або в каналах, які утворюються під час стискання параказеїну і його орієнтуванні у вигляді волокон. Крім того, нагрівання змушує деяку кількість кальцію (а саме фосфату кальцію), раніше розчиненого у водній фазі згустка, взаємодіяти з параказеїновими волокнами і переходити в нерозчинну форму, що надалі також сприяє взаємодії білків і відділенню незв'язаної вологи.

9. ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ПЕРЕРОБЛЕННЯ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ

9.1. Сучасні технології напоїв на основі молочної сироватки

Розроблено технологію *тонізуючих желеподібних сироваткових напоїв* на основі підсирної сироватки з гідролізованою лактозою. Як смакоароматичні добавки у виробленні цієї групи напоїв використовують плодово-ягідне пюре (ананас, абрикос, суниця). Технологічну схему виробництва тонізуючих желеподібних сироваткових напоїв показано на рис. 9.1.

За органолептичними показниками напої мають в'язку, гомогенну, рідку з частинками наповнювача консистенцію; слабкоалкогольний, дріжджовий з присмаком і запахом наповнювача смак і колір – рівномірний, характерний для внесеного рослинного компонента. Масова частка спирту – 3,5, моно- і дисахаридів – 8,0 %, кислотність – не більш як 75,0 °Т. Внесення до складу рослинних наповнювачів дає можливість додатково збагатити напої баластними і мінеральними речовинами, а також вітамінами.

Фізико-хімічні і мікробіологічні показники функціональних сироваткових напоїв

Масова частка сухих речовин, %, не менше	5,5
У тому числі сухих речовин ягідного морсу, %	0,4
Масова частка етилового спирту, %, не більше	3,0
Кислотність, °Т, у межах	60...100
Температура під час випуску з підприємства, °С	2...6
Бактерії групи кишкової палички в 0.01 см ³	Не допускаються
Патогенні мікроорганізми, в тому числі <i>Salmonella</i> в 25 см ³	Те саме

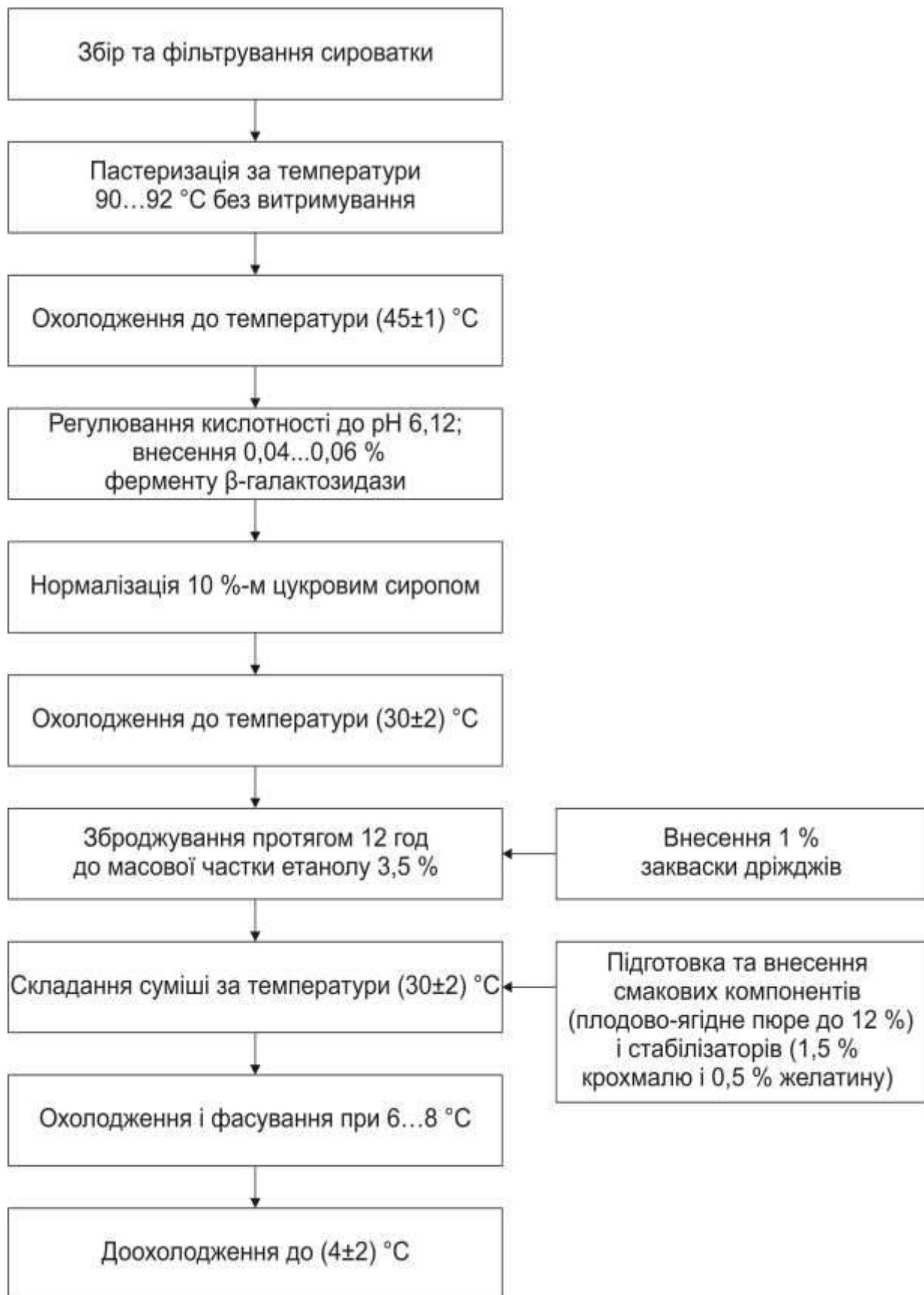


Рис. 9.1. Технологічна схема виробництва тонізуючих желеподібних сироваткових напоїв

Залежно від складу застосованих ягідних або інших смакових та ароматичних спиртових морсів випускають **функціональні сироваткові напої** таких видів: обліпиховий, смородиновий, горобиний, кедровий, журавлинний, лимонний. Напої мають кисло-солодкий смак, специфічний для використаного ягідного морсу, слабкий запах етилового спирту; консистенція рідка, колір сироватковий з відтінком ягідного морсу.

Технологічний процес виробництва функціональних сироваткових напоїв складається з наступних операцій: приймання і підготовка сировини, пастеризація і охолодження сироватки, внесення морсів та інших компонентів, перемішування, охолодження, розлив, пакування, маркування, доохолодження готового продукту.

Морс готують згідно з технологічною інструкцією. Цукор білий кристалічний, попередньо просіяний, розчиняють у сироватці за температури (87 ± 2) °С і охолоджують до температури (30 ± 2) °С. Молочну сироватку змішують із просіяним гелеутворювачем, витримують для його набухання протягом 30...40 хв за температури (4 ± 2) °С, пастеризують за температури (85 ± 2) °С з витримуванням 20...25 секунд. У пастеризовану сироватку вносять розраховану за рецептурою кількість морсу і цукрового сиропу. Суміш перемішують, охолоджують до (23 ± 2) °С і подають для розфасування. Упаковані напої у разі потреби доохолоджуються до температури (4 ± 2) °С.

Функціональні властивості напоїв зумовлені наявністю в 200 мл напою половини рекомендованої добової норми пектину, який використовується як гелеутворювач, а також водорозчинними сухими речовинами ягідного морсу. Напої повинні зберігатися за температури (4 ± 2) °С не більш як 120 год від моменту закінчення технологічного процесу, у тому числі на підприємстві-виробнику не більш як 48 год.

Напої з сироватки з рослинними компонентами характеризуються вищими вмістом сухих речовин і густиною порівняно з сироваткою з-під сиру кисломолочного. Як рослинні компоненти вносять лікарські рослини – ехінацею пурпурну, м'яту перцеву та мелісу. Напої містять поліфенольний комплекс

флавоноїдного походження, гідроксикоричні кислоти, які є природними біоантиоксидантами.

Особливістю технології сироваткових напоїв є приготування екстрактів лікарських рослин. Для цього листя попередньо подрібнюють до 1...1,5 мм, здійснюють водне екстрагування протягом 30 хв за температури 85 °С у співвідношенні 1:20. Після охолодження екстракти вносять в сироваткову суміш. Для підвищення в'язкості, поліпшення органолептичних показників, надання напою «тіла» вносять пектин. Попередньо цей гідроколоїд розчиняють у воді і пастеризують. Отриману сироватко-рослинну суміш гомогенізують, пастеризують, охолоджують і фасують.

За зовнішнім виглядом і консистенцією напої – однорідна, непрозора рідина з незначним осадом, що зникає під час перемішування, світло-вишневого кольору. Меліса надає напою чистого кисло-солодкого смаку з ароматом меліси і манго; м'ята перцева – кисло-солодкого смаку з вираженим ароматом м'яти; ехінацея пурпурна – чистого, кисло-солодкого смаку, що тонізує з ароматом ехінацеї і манго.

Фізико-хімічні показники: густина – 1071...1073 кг/м³, рН – 3,9, титрована кислотність – 60...62 °Т, вміст сухих речовин – 7,5 %, гідроксикоричних кислот – 0,03...0,05, флавоноїдів – 0,53...0,69 %. Термін зберігання – 30 діб.

9.2. Особливості виробництва структурованих продуктів

Із сучасних розробок до структурованих продуктів на основі молочної сироватки можна віднести коктейлі молочно-яєчні, збивний напівфабрикат, збиті молочко і сироватку, низькокалорійні плодово-ягідне морозиво та молоковмісне желе, молочно-рослинний десертний продукт – мус «Загадка», желеподібні структуровані продукти з молочної сироватки, желеподібні зернисті сироваткові продукти.

У виробництві *структурованих коктейлів* на основі молочної сироватки для підвищення харчової та біологічної цінності продукту

до складу вводиться яєчний порошок. Операції технологічного процесу виробництва коктейлів молочно-яєчних структурованих представлені на рис. 9.2.

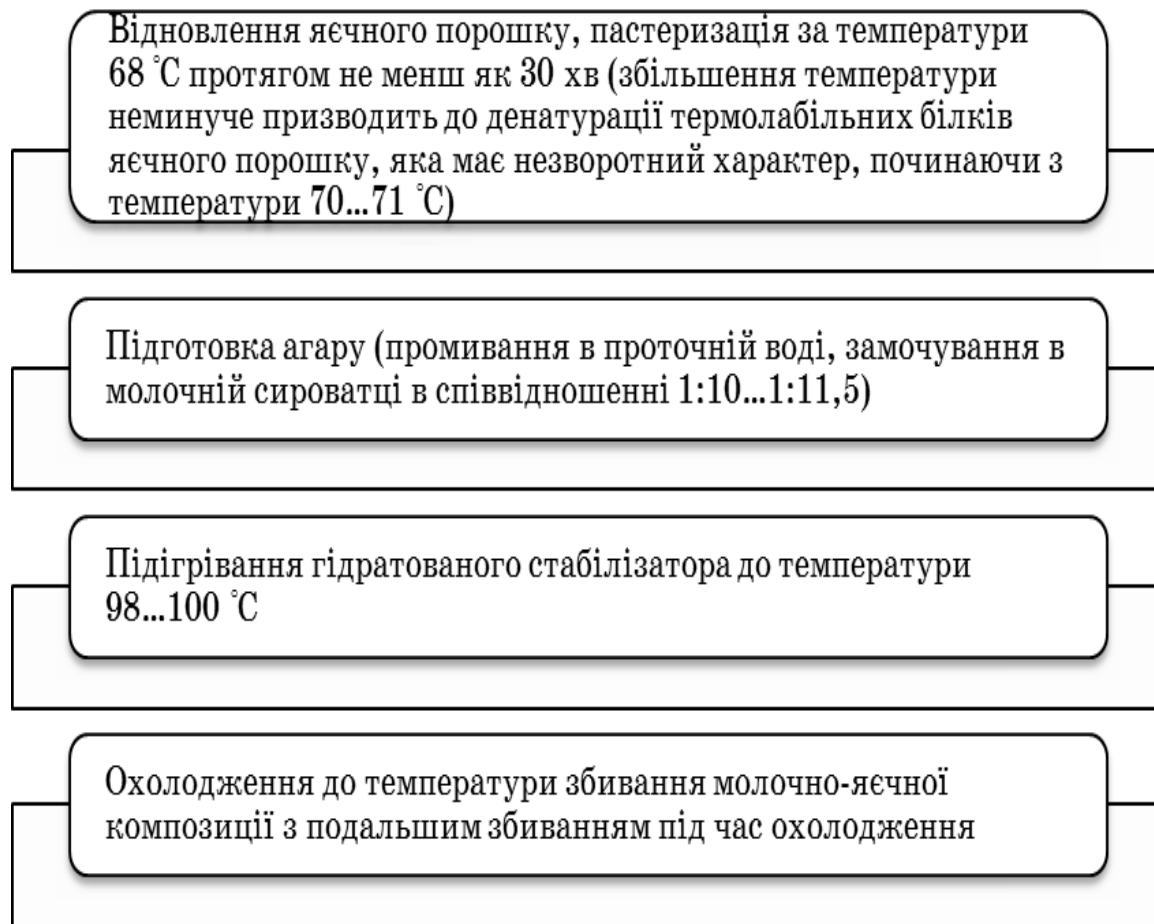


Рис. 9.2. Технологічний процес виробництва коктейлів молочно-яєчних структурованих

Готові напої за температури 15...20 °С ароматизують і охолоджують до температури (4±2) °С. Особливістю коктейлів є синерезис рідини (не більш як 50 % висоти стовпа продукту), який усувається струшуванням перед використанням. Тривалість зберігання молочно-яєчних коктейлів за температури (4±2) °С – не більш як 72 год, за температури 6...8 °С – не більш як 64 год.

Під час приготування *збивного напівфабрикату* як структуроутворювач використовують желатин і пектин. Желатин попередньо замочують у половині рецептурної кількості пастеризованої підсирної сироватки на 0,5...1 год для набухання. Пектин змішують з цукром білим кристалічним у співвідношенні 1:5,

додають залишкову кількість сироватки і витримують для набухання протягом 0,5...1 годин. Набухлий желатин і пектин змішують з рештою цукру білого кристалічного і крохмалю. Суміш нагрівають до температури 65...70 °С, перемішуючи для розчинення рецептурних компонентів. Отриману масу розливають у лотки і охолоджують за температури (6±2) °С протягом 3...4 годин. Потім желеподібний напівфабрикат збивають за температури (22±2) °С за наявності стабілізатора до отримання пухкої однорідної маси.

У кінці збивання тонкою цівкою вводять сироп з ягід з масовою часткою сухих речовин 69...71 %. Отриману масу густиною 540...530 кг/м³ розливають у форми і залишають за температури (22±2) °С на 1...2 год для структуроутворення. Для отримання збивної маси з додаванням подрібненої крихти печива або подрібнених обсмажених пшеничних зародкових пластівців дрібнодисперсні компоненти вносять у кінці збивання і перемішують протягом 1...2 хвилин. Хімічний склад збивного напівфабрикату на основі підсирної сироватки наведено в табл. 9.1.

Таблиця 9.1. Хімічний склад і енергетична цінність збивного напівфабрикату на основі сироватки з додавання сиропу з ягід чорної смородини

Назва показника	Збивний напівфабрикат	Збивний напівфабрикат з додаванням пшеничних зародкових пластівців
Сухі речовини, %	53,0	49,5
Білки, %	2,4	2,6
Жири, %	0,1	0,2
Вуглеводи, %	47,5	42,9
У тому числі моно- і дисахариди, %	47,0	42,2
Пектин, %	1,5	1,8
Органічні кислоти, %	0,71	0,72
Зола, %	0,46	0,55
Енергетична цінність, ккал	188	176

Збивний напівфабрикат містить 1,5 % пектину, який має цінні функціональні властивості. Властивість наявних у пектинових речовинах вільних карбоксильних груп галактуронової кислоти зумовлює їх зв'язувати в травному тракті іони важких металів з утворенням нерозчинних комплексів, які видаляються з організму. Пектини виводять з організму радіонукліди, регулюють вміст холестерину і підвищують стійкість організму до алергенних факторів. Вміст пектину в 100 г збивного напівфабрикату становить 25...30 % рекомендованої профілактичної добової норми. Після відливання у форми збивний напівфабрикат має липку, гладку, глянцевою поверхню.

Об'єднувальні умови вироблення *збитих молочка і молочної сироватки*: високотемпературна пастеризація за температури 90...92 °С без витримування; збивання за температури (45±2) °С; використання як стабілізатора підготовленого агару в кількості 1,0...1,5 % до маси вихідної суміші на заключній стадії збивання; використання плодово-ягідних пюре для поліпшення органолептичних показників і підвищення харчової цінності. У табл. 9.2 наведено склад і властивості збитого молочка і молочної сироватки.

Таблиця 9.2. Склад і властивості збитого молочка і молочної сироватки

Назва продукту	Масова частка, %			Піноутворювальна здатність	Титрована кислотність, °Т
	сухих речовин	жиру	агару		
Збите молочко:					
ніжне	9,7	1,0	1,0	250	45
десертне	11,5	3,0	1,3	280	45
екстра	12,8	3,0	1,3	300	40
вершкове	13,5	4,5	1,5	320	40
Збита молочна сироватка:					
плодово-ягідна	8,6	0,5	1,0	320	70
ванільна	8,6	0,5	1,0	320	60

Основні технологічні фактори, що впливають на формування готових продуктів: температура пастеризації, масова частка жиру в нормалізованій суміші, доза ягідного пюре (у разі його використання) і стабілізатора. За органолептичними показниками збиті молочко і молочна сироватка відрізняються від інших подібних продуктів, отриманих під час збивання в охолоджену стані, більшою неоднорідною пористістю (розмір частинок дисперсної фази, що переважає не менш як 2 мм).

Оскільки ягідні пюре істотно впливають на органолептичні показники збитих молочка та молочної сироватки, рекомендується використовувати конкретні види фруктової сировини у виробничих умовах (рис. 9.3).



Рис. 9.3. Рекомендації з використання конкретних видів пюре у рецептурах

З розглянутих видів універсальні якості щодо формування органолептичних показників мають айвово, персикове і абрикосове пюре.

Низькокалорійне молокомісне желе. Традиційні інгредієнти желе (вода, лимонна кислота) замінені ультрафільтратом підсирної сироватки, а цукор – концентратом солодких речовин стевії.

Вдосконалення виробництва низькокалорійного желе на основі ультрафільтрату полягає в модифікації рецептур, в які передбачено заміну води (64...77 %), сахарози (100 %) з одночасним збагаченням

інгредієнтами молочної і рослинної сировини, в т.ч. і функціональними. Додатково введено стадії отримання ультрафільтрату і поєднання з пюре дайкона за традиційною технологією.

Дайкон – аналог коренеплоду редьки. Коріння дайкону соковиті, ніжні і майже не мають специфічного редькового гостро-гіркого смаку. Так само, як редька і редис, дайкон містить багато солей калію, що разом із зайвою водою виводять з організму отруйні продукти обміну речовин, шлаки. Дайкон містить солі кальцію, магнію, заліза, фосфору, клітковину, пектинові речовини. У незначних кількостях він містить всі вітаміни групи В і вітамін С, бета-каротин.

Під час виробництва *желеподібних структурованих продуктів з молочної сироватки* як структуроутворювачі застосовують желатин або стабілізатор «Стабісол JT», які вносять у підсирну або сироватку з-під сиру кисломолочного. «СтабісолJT» – багатофункціональний стабілізатор на основі гуарової камеді, желатину і модифікованого крохмалю, який використовують під час отримання пудингів і киселю. Структуровані продукти випускають у такому асортименті, що наведений на рис. 9.4.



Рис. 9.4. Асортимент структурованих продуктів

За органолептичними та фізико-хімічними характеристиками продукти повинні відповідати вимогам, наведеним у табл. 9.3.

Таблиця 9.3. Фізико-хімічні і органолептичні характеристики структурованих продуктів з молочної сироватки

Назва показника	Характеристика продуктів			
	Желе з пшеничними зародковими пластівцями	Желе фруктове, ягідне або цитрусове	Пудинг	Кисіль
Зовнішній вигляд	Поверхня глянцева, желеподібна з вкрапленнями пшеничних зародкових пластівців	Поверхня глянцева, желеподібна, однорідна	Консистенція міру в'язка	однорідна, в
Смак і запах	Чисті, кисло-солодкі, характерні для пшеничних зародкових пластівців, без сторонніх присмаків і запахів	Чисті, кисло-солодкі, залежно від внесених наповнювачів, без сторонніх присмаків і запахів	Чисті, кисло-солодкі, вершкові, залежно від внесених наповнювачів, без сторонніх присмаків і запахів	Чисті, кисло-солодкі, залежно від внесених наповнювачів, без сторонніх присмаків і запахів
Колір	Рівномірний у всій масі, пісочний	Залежно від внесених наповнювачів, рівномірний у всій масі	Залежно від внесених наповнювачів	Залежно від внесених наповнювачів
Масова частка жиру, %, не менше	Не нормується		3,6	Не нормується
Масова частка сахарози, %, не менше	18,0		12,0	
Активна кислотність, рН		4,0...4,2		
Фосфатаза		Немає		

Технологічна схема виробництва структурованих продуктів з молочної сироватки включає етапи, що наведені на рис. 9.5.



Рис. 9.5. Технологічна схема виробництва структурованих продуктів з молочної сироватки

Молочну сироватку, отриману під час виробництва сиру твердого або кисломолочного, збирають у проміжну місткість. Всі компоненти рецептури (крім ароматизаторів, барвників) вносять у сироватку з температурою 5...15 °С і витримують 1,5...2,5 годин. Пастеризацію суміші здійснюють за температури 90...92 °С та постійного перемішування з витримуванням 3...5 хв, потім вносять ароматизатор, барвник. Суміш за температури 72...76 °С упаковують і охолоджують до 0...6 °С для здійснення процесу желювання. Продукти допускається покривати одним або кількома шарами глазур'ю, що складається з вершкового масла з масовою часткою жиру 82,5 %, какао-порошку і сироватки молочної в співвідношенні 10:2:88. Продукти повинні зберігатися за температури 2...6 °С протягом не більш як 48 год від моменту закінчення технологічного процесу, у тому числі на підприємстві-виробнику – не більш як 18 год.

9.3. Технологія сирів м'яких «Лакточіз»

Розроблено інноваційну технологію виробництва сиру норвезького типу з використанням нанокластерів молочної сироватки. Операції технологічного процесу виробництва цих сирів наведені на рис. 9.6.



Рис. 9.6. Технологічний процес виробництва сирів м'яких «Лакточіз»

Така технологія дає можливість отримати продукт з коагуляційно–кристалізаційною структурою. Він містить як продукти гідролізу лактози (глюкозу і галактозу), так і лактозу, яка перебуває в аморфному стані. Це виключає можливість утворення вади сирів – борошністості консистенції.

Сироваткові сири «Лакточіз» виробляють із підсирної демінералізованої сироватки, сироватки з козиного молока, знежиреного молока, масла вершкового або пластичних вершків, з додаванням чи без додавання лактулози, смакових та ароматичних наповнювачів. Залежно від хімічного складу, наповнювачів та виду основної сировини сироваткові сири «Лакточіз» виробляють наступного асортименту (рис. 9.7).



Рис. 9.7. Асортимент сирів «Лакточіз»

Особливу цінність має дієтичний сир «Лакточіз» з лактулозою. Його вживання запобігатиме шлунково-кишковим та печінковим захворюванням, пов'язаним із порушенням нормальної кишкової мікрофлори.

Під час розроблення нових видів нетрадиційних сирів із сироватки особливу увагу приділяють формуванню їх структури як показника консистенції, а також смаку і запаху. В деяких випадках у разі неоптимального варіювання основних компонентів з'являються вади консистенції різного походження (липкість, неоднорідність, борошністість і т.ін.). Вміст компонентів у сирах «Лакточіз» наведено на рис. 9.8.

	Набір пряних трав Хмелі-Сунелі - 1,5...2,0 %
	Аджика з томатом (1:1) – 5...7 %
	Пластичні вершки або масло 72 %-ї жирності – 7...10 %
	Сухе знежирене молоко – 15...20 %
	Згущена підсирна сироватка з вмістом сухих речовин 55...65 %

Рис. 9.8. Компоненти сирів «Лакточіз»

Сироваткові сири «Лакточіз» фасують у полімерні стаканчики, закриті алюмінієвою фольгою або знімною кришкою. Поверхня сиру чиста, несуха, з незначною кількістю повітряних пустот. Смак і запах чистий, молочний, солодкий з вираженим присмаком і ароматом внесеного наповнювача; консистенція – ніжна, пластична, однорідна у всій масі, допускається незначна борошністість; колір – від світло-жовтого до кремового, рівномірний у всій масі.

За фізико-хімічними показниками сири «Лакточіз» відповідають вимогам, наведеним у табл. 9.4.

Таблиця 9.4. Фізико-хімічні показники сироваткового сиру «Лакточіз»

<i>Назва показника</i>	<i>Значення показника для сиру «Лакточіз» 20 %-ї жирності</i>		
	<i>солодкого з ваніліном</i>	<i>з лактолозою</i>	<i>гострого</i>
Масова частка, %: жиру в сухій речовині, не менше	20		
вологи в сухій речовині, не менше	36		30
сахарози в сухій речовині, не менше	5		-

Білок сиру «Лакточіз» складається з казеїну і сироваткових білків. Коефіцієнт використання білка дорівнює 0,72 (для молока – 0,69). У цілому сироваткові сири «Лакточіз» мають високу харчову цінність, приємний смак і присмак, можуть бути додатковим джерелом біологічно активних речовин, конче потрібних для життєдіяльності організму.

9.4. Згущені та сухі концентрати з молочної сироватки

Завжди перспективним є використання сухих речовин сироватки, що ґрунтується на зневодненні випаровуванням під вакуумом і сушінням. Згущення та сушіння молочної

сироватки мають деякі відмінності від аналогічних процесів перероблення незбираного або знежиреного молока. Основні з них наведені на рис. 9.9.

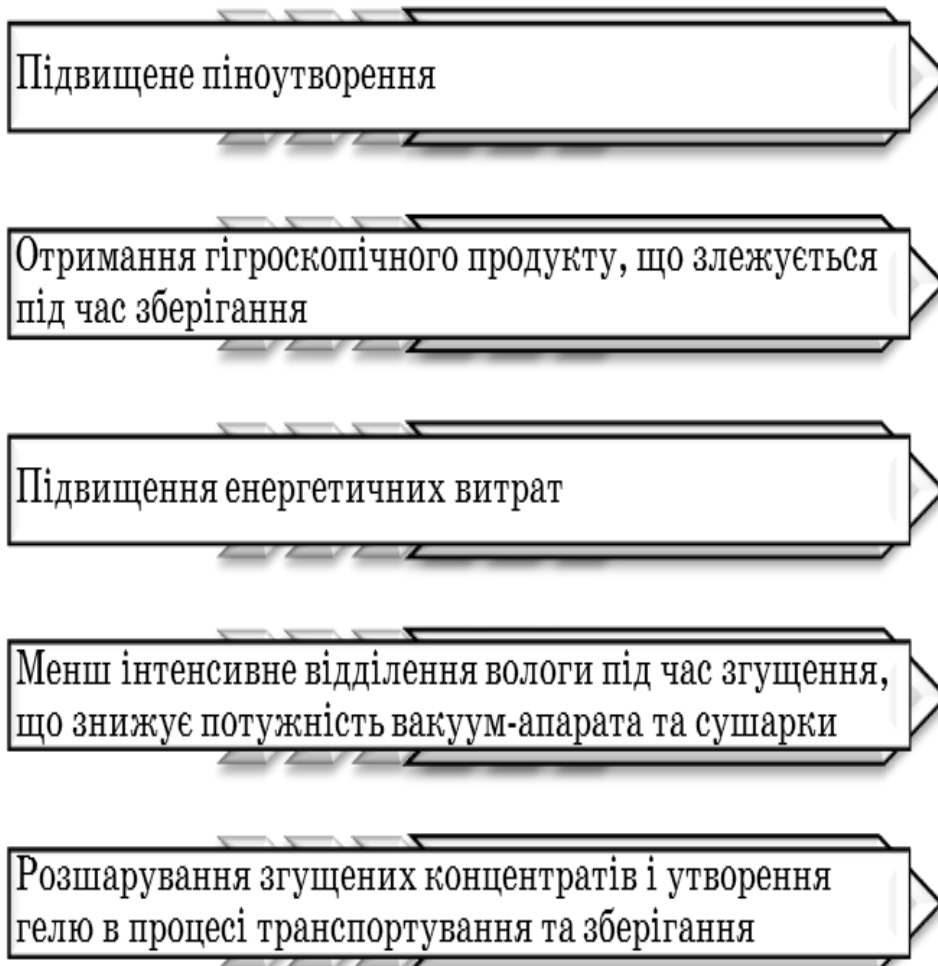


Рис. 9.9. Відмінності згущення та сушіння молочної сироватки

Сироватку згущують перед сушінням у виробництві молочного цукру, деяких напоїв, у виготовленні концентратів (сиропів) для харчових і кормових цілей.

Сухі речовини молочної сироватки можуть концентруватися випаровуванням під час розрідження, виморожуванням, зворотним осмосом (гіперфільтрацією). Спосіб виморожування, що викликає певний інтерес з енергетичного і технологічного боків, у процесах перероблення молочної сироватки практичного поки що не застосовується.

Перспективним є спосіб концентрування сухих речовин сироватки зворотним осмосом.

Ступінь згущення молочної сироватки визначається вимогами технологічного процесу, споживачів і технічними можливостями вакуум-випарних установок. У виробництві молочного цукру згущення здійснюють до концентрації сухих речовин 60...65 %.

Плинність згущеної молочної сироватки залежить від температури і вмісту сухих речовин. За консистенцією розрізняють три основні стани згущеної молочної сироватки: плинна, пастоподібна, тверда. Вони мають практичне значення, оскільки визначають види упаковки і транспортування згущеної сироватки, а також сферу і напрямки її використання.

Згущену рідинноподібну сироватку можна зберігати, пакувати і транспортувати в будь-якій герметичній тарі, наприклад у молочних місткостях, автомолцистернах або перекачувати трубопроводами.

Згущена сироватка пастоподібної консистенції потребує спеціальної тари (бочки, бідони, ящики або мішки з вкладками).

Теоретично з урахуванням розчинності лактози найвища концентрація згущеної сироватки плинної консистенції (без кристалізації лактози) за температури 20...25 °C становить 30...35 %, а за 5...10 °C – 20...25 % сухих речовин. Помітна кристалізація лактози настає за концентрації 35...40 % сухих речовин у згущеній сироватці, тому як порогову концентрацію лактози беруть 40 %.

Для збереження нативних властивостей компонентів молочної сироватки бажаною є найнижча температура згущення. Термічну стійкість компонентів молочної сироватки можна забезпечити за температури 50...60 °C, що виключає денатурацію сироваткових білків. Таку температуру кипіння можна забезпечити створенням розрідження.

Згущення сироватки підвищеної кислотності за високих температур 75...78 °C зумовлює потемніння і появу продуктів гідролізу лактози – глюкози і галактози. Кислі продукти інтенсифікують процеси гідролітичного розпаду лактози і сприяють утворенню меланоїдинів, що забарвлюють продукт.

Згущення сироватки за температури 45...50 °С уповільнює процес, при цьому спостерігається піноутворення, зброджування лактози в результаті дії кислотоутворювальних бактерій. Оптимальним є безперервний процес з мінімальною тривалістю теплової дії.

Концентровану молочну сироватку виробляють із вмістом 13, 20 і 30 % сухих речовин. Технологічний процес виробництва цього продукту складається з підготовки сировини, пастеризації, згущення, охолодження, нормалізації, зберігання і транспортування.

Для виробництва концентрованої сироватки використовують свіжу підсирну сироватку, що відповідає нормативним вимогам. Пастеризують молочну сироватку в режимах, наведених на рис. 9.10.



Рис. 9.10. Режими пастеризації сироватки

Вищих температур пастеризації слід уникати через можливу коагуляцію сироваткових білків.

Пастеризацію можна здійснювати на будь-яких апаратах, що дають можливість витримати зазначені режими.

Сироватку згущують у вакуум-апаратах будь-якої конструкції за температури 65...70 °С. Зразок сучасної установки показано на рис. 9.11. Продуктивність – до 10000 кг/год, масова частка сухих речовин кінцевого продукту – до 50 %.



Рис. 9.11. Вакуум-випарна установка Tetra Magna

Вакуум-випарна установка Tetra Magna має повністю автоматичну і безперервну систему випаровування. Придатна для виробництва повного спектра молочних продуктів. Продуктивність установки – 44000 кг/год, масова частка сухих речовин продукту – до 51 %. Особливістю згущення сироватки є спінювання.

Для запобігання спінюванню або зменшення продукту рекомендується знижувати його рівень у сепараторі (паровіддільнику) вакуум-

апарата або застосовувати спеціальні піногасники. Закінчення згущення визначають за густиною, яку вимірюють за допомогою ареометра за температури згущення або рефрактометром. Густина концентрованої сироватки залежить від вмісту сухих речовин.

Густина сироватки концентрованої

Масова частка сухих речовин, %	Густина, кг/м ³
13	1 052...1 055
20	1 103...1 107
30	1 110...1 117

Готовий продукт охолоджують до 10 °С на теплообмінних апаратах, розливають у молочні місткості або фляги та подають на зберігання в спеціальні охолоджувальні камери. Терміни зберігання

готового продукту залежать від температури зберігання і концентрації сухих речовин у продукті (табл. 9.5).

Таблиця 9.5. Термін зберігання концентратів молочної сироватки

Концентрація сухих речовин у продукті, %	Термін зберігання, діб, за температури, °С	
	8±2	20±2
13	3	1
20	5	2
30	10	5

За зовнішнім виглядом сироватка молочна концентрована – плинна однорідна рідина світло-жовтого кольору з зеленуватим відтінком. Її смак її повинен бути чистий, кисломолочний, злегка солонуватий. Фізико-хімічні показники продукту наведено в табл. 9.6.

Таблиця 9.6. Фізико-хімічні показники концентратів молочної сироватки

Назва показника	Норма для концентрованої сироватки з вмістом сухих речовин, %		
	13	20	30
Кислотність сироватки, °Т, не більше:			
підсирної	45	60	100
з-під сиру	150	260	380
кисломолочного			
Масова частка лактози, %, не менше для сироватки:			
підсирної	9	13	22
з-під сиру	7	10	21
кисломолочного			

Сироватку молочну концентровану використовують у виробництві плавлених сирів, морозива, штучно газованих і негазованих безалкогольних напоїв, у хлібопекарській і

кондитерській промисловостях, а також для приготування різноманітних видів заміників незбираного молока.

Концентровану зброджену молочну сироватку виробляють із вмістом сухих речовин 30 %. Послідовність операцій технологічного процесу: підготовка сировини, пастеризація, охолодження, ферментація, згущення, охолодження, нормалізація, зберігання.

Сировиною є свіжа підсирна несолена сироватка, до якої додають бактеріальну закваску із штамів ацидофільної палички. Для успішного ферментування сироватку після пастеризації охолоджують до 42...45 °С і подають у ферментатор, де температура підтримується у зазначеному інтервалі і продукт перемішується. Як ферментатор можна використовувати ванни тривалої пастеризації, резервуари універсальні молочні, місткості для відварювання альбуміну та інше обладнання. Закваску вносять у сироватку з розрахунку 3 %. Процес зброджування, який триває близько 6 год, закінчують за досягнення кислотності 45...55 °Т.

Усі інші технологічні операції здійснюють аналогічно виробництву сироватки молочної концентрованої. Дозволяється випадіння в осад кристалів лактози у вигляді нещільної маси. Смак концентрованої зброженої молочної сироватки чистий, кисломолочний, злегка солоний, колір світло-жовтий із зеленуватим відтінком. Вміст сухих речовин у готовому продукті повинен бути не менше як 30 %, у тому числі лактози не менше як 18 %. Кислотність готового продукту не повинна перевищувати 300 °Т. Цей продукт використовують здебільшого в хлібопекарській промисловості, у виробництві плавлених сирів, морозива, безалкогольних напоїв і для приготування заміників незбираного молока.

Суха молочна сироватка – це сухий молочний продукт, вироблений згущуванням і подальшим сушінням сироватки молочної. Залежно від сировини, використовуваної під час виробництва, сироватку поділяють на молочну суху та молочну кислу суху.

Залежно від способу виробництва сироватку поділяють на продукт розпилювального сушіння, плівкового сушіння, сушіння у псевдорозрідженому (киплячому) шарі.

Згідно з чинними нормативними документами для виробництва сухої молочної сироватки використовують сироватку молочну несолону, молочну кислу, кислотну казеїнову.

Молочну сировату сушать розпилювальним і плівковим способами. Інші способи сушіння (сублімаційне, терморадіаційне, комбіноване) поки що широко не застосовуються.

Розпилювальний спосіб сушіння використовують на великих спеціалізованих заводах. Він забезпечує отримання продукту високої якості, проте при цьому застосовують великогабаритне обладнання, яке потребує значних енергетичних витрат і додаткових виробничих площ. Зразок розпилювальної сушарки показано на рис. 9.125.



Рис. 9.12. Розпилювальна сушарка Tetra Magna Prolac Dryer для молочної сироватки

Tetra Magna Prolac – повністю автоматична сушарка з системою безперервного сушіння. Придатна для сушіння сироватки та пермеату. Продуктивність – до 4 500 кг/год з виробництвом сухого продукту з масовою часткою сухих речовин від 64 до 98 %.

Плівковий спосіб сушіння відрізняється невеликими розмірами установок і їх значною ефективністю порівнянно з розпилювальним. Недоліком цього способу є отримання продукту невисокої розчинності з наявністю

грудочок. У виробництві сухої сироватки ця вада не має істотного значення, оскільки вихідна сировина містить незначну кількість білка.

У молочній сироватці як полідисперсній системі зв'язок вологи з сухою речовиною складний і міцніший, ніж у молоці. Збільшений вміст жиру в несепарованій сироватці, а також білка (у разі додавання у сироватку знежиреного і альбумінного молока) полегшують процес сушіння.

Основним технологічним фактором, який визначає процес сушіння, є вміст сухих речовин і молочної кислоти. Для виробництва сухої сироватки нативну сироватку попередньо згущують. Вплив концентрації сухих речовин згущеної сироватки на процес сушіння плівковим способом і окремі показники готового продукту наведено в табл. 9.7.

Таблиця 9.7. Фізико-хімічні показники сухої молочної сироватки

Назва показника	Суха молочна сироватка з концентрацією сухих речовин, %		
	20	28	36,8
Кислотність згущеної сироватки, °Т	51,2	48,0	50,0
Масова частка вологи в сухій сироватці, %	3,3	3,6	5,4
Індекс розчинності сухої сироватки, см ³ сирого осаду	0,2	0,2	0,3

Процес сушіння сироватки, що містить 28 % (і особливо 36,8 %) сухих речовин, способом розпилювання нестабільний.

Індекс розчинності сухої молочної сироватки за будь-якого апаратурного оформлення – у межах норми (не більш як 1,5 см³ сирого осаду). Проте у процесі сушіння сироватки, що містить 25,1 % сухих речовин, індекс розчинності найнижчий – 0,47 см³ сирого осаду.

Відомо, що кислотність молочної сироватки значно впливає на процес сушіння, особливо плівковим способом. Підсирна сироватка

кислотністю вище як 20 °Т, а також сироватка з-під сиру кисломолочного під час сушіння на вальцьовій сушарці не знімаються з барабана. Під час сушіння розпилюванням сироватки підвищеної кислотності також зустрічаються труднощі, пов'язані з налипанням готового продукту на стінки сушильних башт.

Плівкове сушіння сироватки навіть за тонкошарового нанесення згущеної сироватки на барабан розпилюванням стисненим повітрям унеможливорює отримання готового продукту за кислотності 80 °Т і вище. При цьому спостерігається налипання продукту на барабан. Сироватка кислотністю 50 °Т зі вмістом 20 % сухих речовин сушиться добре. Проте підвищення концентрації сухих речовин до 28...37 % за тієї самої кислотності погіршує процес сушіння.

Процес сушіння підсирної сироватки кислотністю понад 25 °Т на сушарці ЦТ-300 нестабільний – збільшується гігроскопічність сухої сироватки, продукт налипає на стінки сушильної башти у вигляді наростів, верхівки яких спрямовані проти руху гарячого повітря. Особливо інтенсивне налипання спостерігається в зонах, близьких до розпилювального диска. Накопичування сироватки в циклонах і розвантажувальних пристроях та її спікання зумовлюють зупинення сушарки для очищення кожні 1,5...2 год. Під дією температури суха сироватка у скупченні підгорає (набуває бурого кольору). Для стабілізації процесу сушіння треба вживати заходів щодо зберігання якості вихідної сироватки – здійснювати пастеризацію й охолодження.

У процесі сушіння підсирної сироватки кислотність вихідної сировини не повинна перевищувати 20, а згущеної – 100 °Т.

Для забезпечення сушіння кислої (з-під сиру кисломолочного) сироватки на барабанних сушарках можна рекомендувати спосіб попереднього розкиснювання з використанням як реагенту карбонату кальцію (CaCO_3) та двовуглекислого натрію (NaHCO_3). Вихідну сироватку з кислотністю 66 °Т після згущення до вмісту 15 % сухих речовин розкиснюють зі 120 до 44 °Т. Процес сушіння при цьому проходить задовільно, готовий продукт сушіння містить 93,4 % сухих речовин і має індекс розчинності $0,75 \text{ см}^3$ сирого осаду.

За розпилювального сушіння згущеної кислої молочної сироватки (36,5 % сухих речовин) після попереднього розкиснювання з 365 до 128 °Т також отримано задовільні результати. Проте індекс розчинності готового продукту знижується (0,7 замість звичайних 0,1...0,3 см³ сирого осаду).

Перспективним є сушіння молочної сироватки з наповнювачами – борошном пшеничним, висівками. Перед внесенням наповнювачі повинні бути висушені при 105 °С протягом 1...2 год, а потім просіяні.

Сушіння згущеної сироватки кислотністю 90...150 °Т відбувається нормально, за 160 °Т спостерігається сильне налипання продукту на стінки сушильної башти. Найбільшу виробничу потужність отримано за внесення 3 % борошна. Індекс розчинності продукту залежить від дози внесення борошна і кислотності сироватки.

Плівкове сушіння сироватки з наповнювачами показує, що у разі сушіння кислої сироватки з наповнювачами її треба попередньо розкиснювати CaCO₃ і NaHCO₃.

Найбільший інтерес викликають і мають найбільшу практичну цінність способи інтенсифікації сушіння молочної сироватки, що наведені на рис. 9.13.

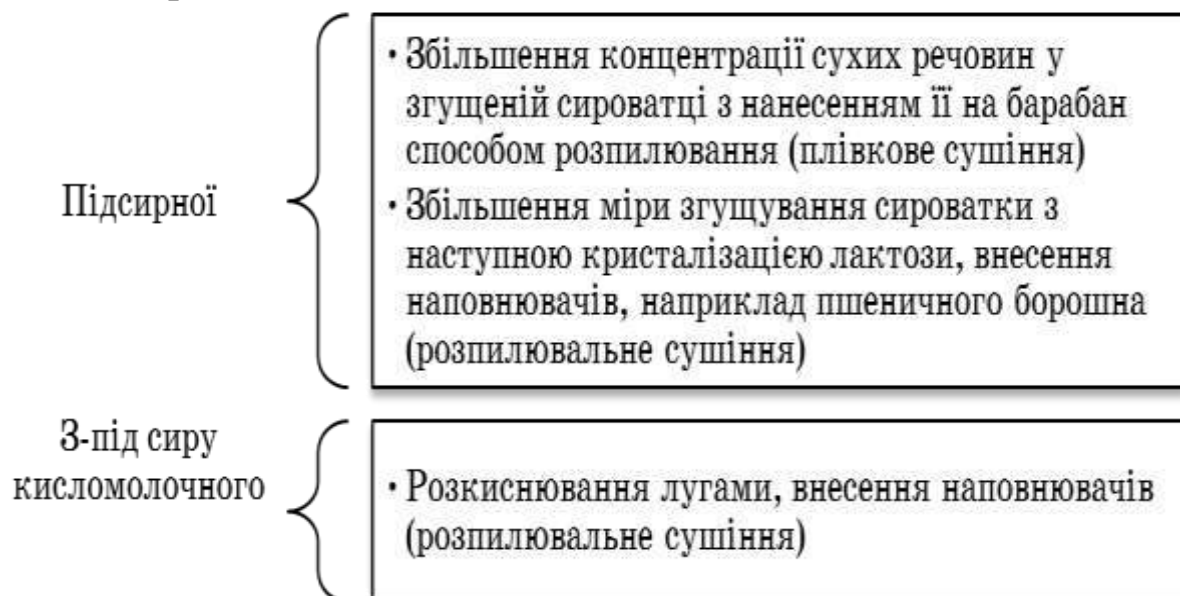


Рис. 9.13. Способи інтенсифікації сушіння молочної сироватки

Швидкорозчинні продукти з використанням молочної сироватки мають вигляд компактних гранул, міцних, округлих форм з матовою поверхнею; величина гранул – 0,5...5 мм. Смак продукту – молочний, солодко-солонуватий, злегка кислуватий, без наявності сторонніх присмаків, запах – слабковиражений сироватковий; колір – білий, злегка жовтий.

Показники якості сухої гранульованої сироватки

Масова частка сухих речовин, %, не менше	97,5
У тому числі	
лактози	70...72
білка	18...20
жиру	1...2
золи	6...7
Кислотність сироватки, відновленої до масової частки сухих речовин 6,0 %, °Т, не менше	54...74
Розчинність, см ³ сирого осаду, не більше	0,7
Бактерії групи кишкових паличок в 0,1 г продукту	Не виявлено
Патогенні мікроорганізми, в тому числі <i>Salmonella</i> , в 25 г продукту	Те саме

Гранульована молочна сироватка характеризується підвищеним вмістом вітамінів, особливо вітаміну С. Мінеральний склад представлений органічними (0,1...0,4 %) і неорганічними (0,6...0,7 %) сполуками. З мікроелементів найбільшу питому вагу мають, мг/кг: цинк – 190, залізо – 0,17 і кобальт – 0,49.

Встановлено, що під час зберігання продукту за температури мінус 18 °С та вологості 85 %, в холодильній камері – від 4 до 6 °С, за вологості 55 % або за кімнатної температури – від 18 до 20 °С і підвищеної вологості 80 % сироватка залишається придатною за рівнем вологості та іншими показниками протягом двох років.

Суха гранульована молочна сироватка за складом, властивостями, біологічною цінністю відповідає вимогам, що ставляться до продуктів функціонального призначення.

Розроблено технологію *гранульованого плодово-ягідного напою*, збагаченого сироваткою. Впровадження цієї технології дає можливість організувати безвідхідне перероблення молочної та плодово-ягідної сировини, забезпечити високу харчову цінність напою за рахунок використання шроту і молочної сироватки і, крім того, спростити найскладніший етап в отриманні сухої сироватки – сушіння.

Концентрована сироватка гранулюється разом з ягідним борошном у тарілчастому грануляторі з активатором. Зважаючи на велику вологоємність ягідного борошна (волоغوутримувальна здатність клітковини різних ягід може досягати до 23,7 г води/г клітковини) і високу робочу вологість гранулювання, можна виробляти композиції з вмістом сироватки (у перерахунку на суху речовину) від 10 до 50 %. Отриманий гранулят має однорідний склад, добру сипкість і міцність, достатню для реалізації процесу сушіння в сушарках будь-яких типів. При цьому максимально зберігається харчова цінність продукту.

Сироватка як об'єкт гранулювання є досить складною системою, оскільки процес чутливий до вологості середовища. За зміною пластичної міцності встановлено, що оптимальне значення вологи для сироватки – 11 %, для сироватковмісних композицій зі шротом ягід – 13 %. Вологість сухої сироватки – 2...4 %. Тому кількість вологи, яку потрібно внести для гранулювання, становить 7...9 %.

Згідно з розробленою технологією гранулювання здійснювали в періодичному режимі. Суху сироватку поміщали в таріль, встановлену під кутом нахилу до горизонту 45°. Частоту обертання тарілки задавали мінімальну – 20, активатора – 200 об/хв. У ході експерименту частоту обертання змінювали. Сироватку зволожували водою або згущеною сироваткою за допомогою форсунки.

На робочий процес тарілчастого гранулятора істотно впливає як вологість початкового матеріалу, так і вологомісткість самого

процесу зволоження. У процесі роботи тарілчастого гранулятора початковий матеріал – згущена молочна сироватка з масовою часткою сухих речовин від 40 до 70 % – надходить у гранулятор. Таке технологічне рішення сприяє зменшенню в'язкості рідкої фази і, крім того, уможливорює зменшення енергетичних витрат під час сушіння.

Порошок сухої сироватки у процесі гранулювання може швидко утворювати безформні агломерати, що характерно для матеріалів з великою кількістю водорозчинних речовин із підвищеною в'язкістю і клейкістю в концентрованому стані.

За вологості грануляції 9...11 % зволоження відбувалося повністю, гранули мали правильну форму, щільну структуру, значну однорідність. Розроблені технології виробництва плодово-ягідних композицій із вмістом сироватки від 20 до 50 % можуть бути використані як харчові добавки функціонального призначення в кондитерській, хлібопекарській промисловостях і у створенні напоїв.

Етапи підготовки плодово-ягідної сировини наведено на рис. 9.14.

За технологією гранульованого плодово-ягідного напою картопляний крохмаль просіюють, розмір крохмальних зерен має бути 2...150 мкм. Цукор розмелюють до стану цукрової пудри і просіюють.

Дібрану за якістю підсирну сироватку з масовою часткою сухих речовин 6,0 %, кислотністю не вище як 70 °Т подають через фільтри механічного очищення на вакуум-випарний апарат для пастеризації і згущення за температури 50...55 °С до масової частки сухих речовин 60 %. Якщо згущена сироватка не спрямовується відразу на гранулювання, то охолоджується в резервуарі до температури 20 °С.

Сухі компоненти (цукрова пудра, крохмаль, борошно з ягід чорниці) подають у змішувач. Суміш надходить у модернізований тарілчастий гранулятор. Одночасно в процесі гранулювання кількість рідкої фази коригується до оптимуму напильням згущеної молочної сироватки. На завершальній стадії продукт обсипається цукровою пудрою.

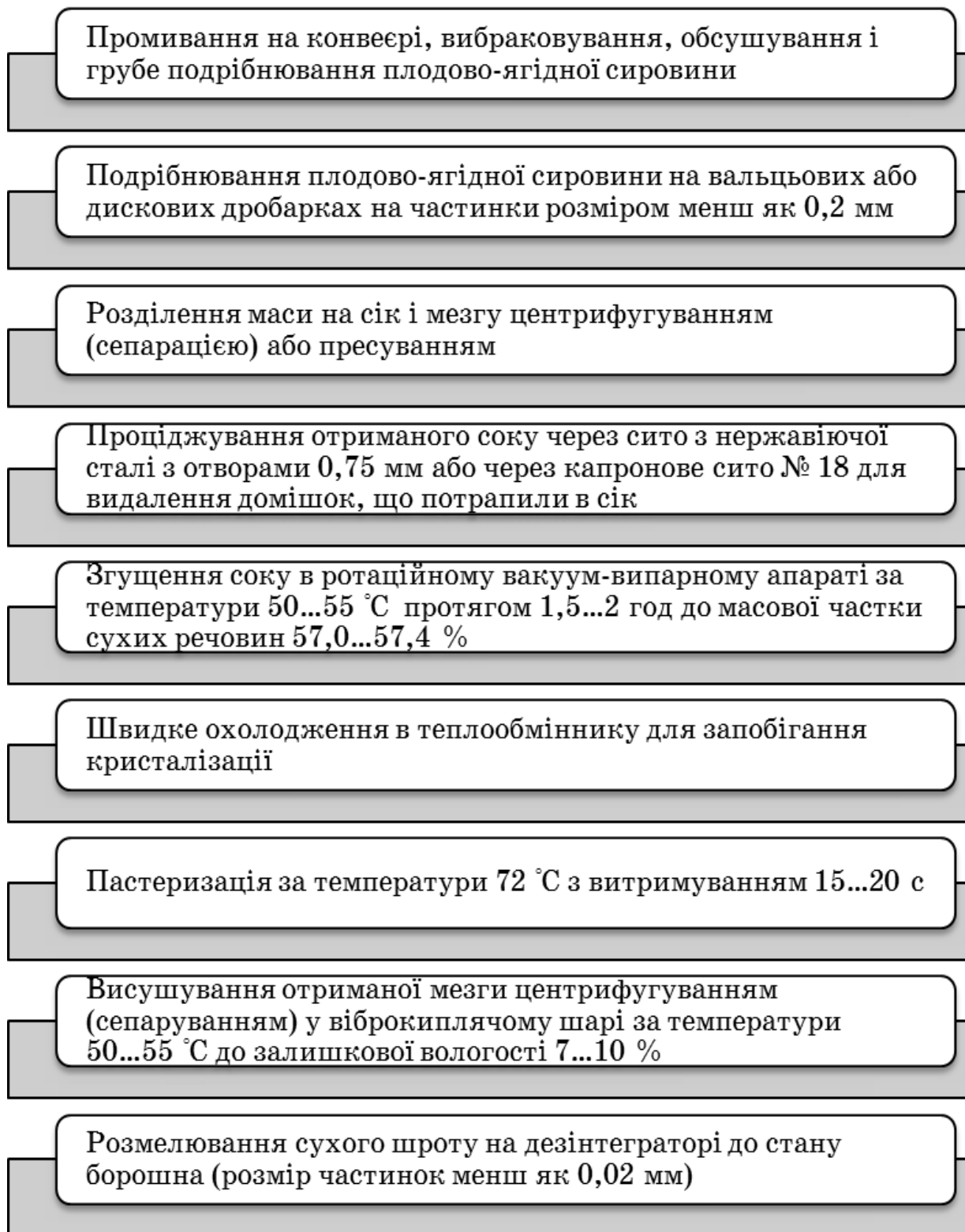


Рис. 9.14. Етапи підготовки плодово-ягідної сировини

Отримані гранули напою з вмістом сухої речовини $88\text{...}91\text{ \%}$ надходять у сушарку для досушування повітрям за температури $50\text{...}55\text{ }^\circ\text{C}$ до масової частки сухих речовин $93\text{...}95\text{ \%}$. Висушені

окатиші-гранули надходять на вібросито, де розподіляються за розмірами і накопичуються у бункері. Схід з нижнього і верхнього сита надходить на подальше перероблення або подрібнення. Розроблена технологія дає можливість здійснювати всі процеси і стадії виробництва за температури не вище як 60 °С, що забезпечує повніше збереження вітамінів у готовому продукті.

Гранулювання сироватки з наповнювачем – плодово-ягідним жмихом має свої особливості. По-перше, схема гранулювання за «сухим» способом у цьому разі неефективна через пилоутворення і малу швидкість просочування, особливо під час зволоження концентрованою сироваткою. Капілярне просочування суміші сироватки зі шротом ягоди показало, що для гранулювання доцільно використовувати «напівмокрий» спосіб гранулювання з попереднім зволоженням суміші.

Попереднє зволоження і змішування дає можливість підвищити однорідність гранул і інтенсифікувати процес. Процес гранулювання для забезпечення необхідної в'язкості концентрованої сироватки або соку здійснювали за температури не нижче як 50 °С. Рідка фаза через форсунки подавалася в гранулятор після пастеризації за температури 72 °С. Як наповнювачі використовували жмих різних видів ягід, що утворюється в результаті відділення соку в кількості від 23 до 36 %. За існуючими технологіями у сік переходить не вся наявна в ягоді кількість водорозчинних речовин.

Жмих ягоди висушується до залишкової вологості не більш як на 14 % для припинення розвитку мікрофлори і призупинення біохімічних процесів за температури не вище як 60...65 °С. Мета процесу – максимальне збереження біологічно активних складових. Далі жмих подрібнюється на млині тонкого помелу (сито з розміром вічок 0,25...0,25 мм).

Маючи значну вологомісткість і практично не маючи у складі водорозчинних речовин, борошно жмиху ягід дає можливість «зв'язати» у процесі гранулювання до двох вагових частин згущеної сироватки на одну вагову частину ягідного жмиху.

ТЛУМАЧНИЙ СЛОВНИК

Micro Control – це попереднє нагрівання прянощів до температури 50...55 °С з подальшою стерилізацією в автоклаві за температури близько 120 °С у поєднанні із прямим і непрямим обробленням паром.

Альбумін – фракція білків молока, яка коагулює в ізопотенціальній точці при рН 4,5.

В'язкість молока – це властивість рідини чинити опір при переміщенні однієї її частини відносно іншої.

Десерти айс – продукти сквашені, свіжі для заморожування чи свіжі заморожені, призначені до споживання у вигляді напою чи коктейлю після охолодження, часткової чи повної дефростації та інтенсивного перемішування в холодному стані вручну у закритій упаковці, чи збивання міксером або додавання у вигляді кисломолочного льоду у напої чи десерти.

Електродіаліз – це процес перенесення іонів через мембрану під дією електричного поля, прикладеного до мембрани. Швидкість перенесення іонів може змінюватися підбором відповідної сили струму. Таке перенесення може здійснюватися проти градієнта концентрації.

Емульгатор – хімічна речовина, яка під час розчинення або диспергування рідини може утворювати та стабілізувати емульсію, що досягається завдяки її здатності концентруватися на поверхні розділу фаз і знижувати міжфазний поверхневий натяг.

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

Захисні культури – це безпечні мікроорганізми-антагоністи, які пригнічують ріст патогенної та іншої небажаної мікрофлори, не впливаючи на органолептичні властивості продукту.

Згущений молочний (молоковмісний) продукт – молочний (молоковмісний) продукт, з якого видалена волога до значень масової частки сухих речовин від 20,0 до 30,0%.

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

Імітатори жиру – речовини, при вживанні яких створюється ілюзія присутності жиру. При цьому вони або не містять, або містять незначну кількість калорій.

Казеїн – білок молока, висушений після його коагуляції та відокремлення інших складових молока.

Казеїнати – сухий молочний продукт, який виробляють із казеїну, обробленого лугами.

Камеді – складні нетекстуровані полісахариди, що не входять до складу клітинної оболонки, розчинні у воді, що володіють в'язкістю; вони здатні зв'язувати в кишечнику важкі метали і холестерин.

Кисломолочні напої – це кисломолочні продукти рідкої або напіврідкої консистенції, отримані сквашуванням (ферментацією) молочної суміші спеціальними мікроорганізмами, які входять до складу заквасок або заквашувальних препаратів. Готовий продукт в кінці терміну придатності має містити життєздатні клітини мікроорганізмів у кількості не меншій 10^6 колонієутворюючих одиниць в 1 г продукту.

Коагулятор – це горизонтальний резервуар із мішалкою, що підігрівається, повністю автоматизований

Коктейлі – продукти сквашені (свіжі чи термізовані), призначені для збивання інтенсивним перемішуванням вручну, у закритій упаковці, чи міксером.

Консерванти – це речовини, які пригнічують розвиток мікроорганізмів у молочних продуктах, запобігаючи їх мікробіологічному псуванню, тим самим збільшуючи термін придатності продуктів.

Концентрати білкові молочні – молочні продукти, виготовлені з продуктів перероблення коров'ячого молока (знежиреного молока, маслянки, сироватки) коагуляцією білка з додаванням або без додавання харчових добавок і кухонної солі.

Лікарські рослини – велика група рослин, що застосовуються для профілактичних і лікувальних цілей під час різного роду

захворювань.

Мальтодекстрин – суміш, що складається з глюкози, олігосахаридів і солодового цукру, є структуроутворювачем для молочних продуктів, має приємний смак, добре перетравлюється і сприяє виробленню інсуліну, часто використовується в продуктах дитячого харчування.

Мембранна обробка молочної сировини – це розподілення або концентрування розчинів за допомогою напівпроникних мембран, що здійснюється на молекулярному та іонному рівнях.

Мікропартикуляція – це керована комплексна термомеханічна обробка концентрату сироваткового білка з метою його денатурації і утворення часток розміром 1...10 мкм.

Мікрофільтрація – мембранний процес, при якому, як і при ультрафільтрації, поділ компонентів молока або сироватки відбувається під дією тиску в проточному режимі при швидкостях рідини над мембраною (5...7) м/с.

Молоко А2 – це натуральне коров'яче молоко в якому немає β -казеїну А1, яке отримують від спеціально відібраних тварин.

Молоко знежирене – частина молока, яку одержують після відокремлення вершків.

Молочна сироватка – це плазма молока, яку одержують термомеханічним обробленням молочного згустку під час виробництва сирів, сиру кисломолочного, казеїну.

Молочний продукт – харчовий продукт, який виготовляється з молока і/або з вторинної молочної сировини без використання в ньому немолочних жирів і білків.

Молочний цукор – сухий молочний продукт, що складається тільки із лактози.

Молочні консерви – сконцентровані молочні продукти, які в результаті спеціального оброблення та пакування тривалий час зберігають свої властивості, можуть містити харчові добавки, потрібні для їх виробництва, за умови, що ці добавки ні частково, ні повністю не замінюють складників молока.

Молочні консерви згущені – молочні продукти, сконцентровані видаленням вологи випарюванням у вакуум–випарних апаратах.

Нанофільтрація – процес, проміжний між ультрафільтрацією і зворотнім осмосом. Даний процес дозволяє як сконцентрувати молочну сировину, так і частково виділити з неї мінеральні речовини, тобто провести часткову демінералізацію до 30 %.

Натуральні (природні) харчові барвники – це барвні речовини, виділені фізичними способами з рослинних і тваринних джерел.

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

Охолодження – процес зниження температури продукту відповідно до вимог технологічних процесів.

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

Пастеризація – процес теплового оброблення молока за температури, що зменшує кількість мікроорганізмів у молоці.

Синтетичні (штучні) барвники – це складні сполуки органічного походження, які не зустрічаються в чистому вигляді в природі, не містять корисні речовини і вітаміни, не мають смаку.

Сир кисломолочний і сири сичужні – високобілкові продукти, що характеризуються високою біологічною цінністю, оскільки містять усі незамінні амінокислоти.

Сироватка молочна підсирна – плазма молока, яка містить переважно воду, лактозу та мінеральні солі і яку отримують термомеханічним обробленням молочного згустку під час виробництва сирів.

Сироватка молочна суха – сухий молочний продукт, що його виробляють згущуванням і подальшим сушінням сироватки молочної.

Складники молока – суха речовина (молочний жир, білок, лактоза, вітаміни, солі молока), вода.

Слизі – це складні суміші гетерополісахаридів.

Спред – це харчовий жировий продукт (типу «вода в жирі»),

який складається з молочного та рослинного жирів з масовою часткою загального жиру від 50 до 85 % і молочного жиру – не менш як 25 % загального жиру зі щільною або м'якою консистенцією з додаванням або без додавання харчових добавок, наповнювачів і вітамінів.

Термізовані десерти – це молочні десерти, які перед фасуванням пройшли теплове оброблення за температур не нижче як 60 °С.

Технічні інновації – це зміна зовнішнього вигляду і споживчих характеристик товарів чи послуг, або ж технологічних процесів їх виробництва.

Ультрапастеризоване (УВТ оброблене) молоко – це молоко, оброблене протягом декількох секунд за температури понад 135 °С.

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

Фільтрування – процес очищення молока від механічних домішок через фільтри.

Харчові волокна – це комплекс, що складаються з целюлози, геміцелюлоз, пектинових речовин), а також лігніну та зв'язаних з ним білкових речовин, які формують клітинні стінки рослин.

ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК

А

Антиоксиданти 91, 94, 149

Ароматизатори 170, 179, 198, 241, 247, 252, 307

Б

Білки молока 70, 71, 262

Білки сироваткові 200, 218, 226, 228, 234

Біологічно активні речовини 3, 10, 68, 85, 110, 141, 170, 181, 310

Біфідобактерії 102, 111, 138, 141, 248, 249

Біокефір з рослинним жиром 137

В

Вітаміни 3,8,10,60,68,78,90,109,141,170,182,200,240,305,324,325

Вершки 24,30,43,83,111,117,132,155,162,168,188,196,241,245,248

Вуглеводні компоненти 203, 204, 206

Г

Гомогенізація 52, 112, 121, 126, 130, 135, 138, 140, 154, 196, 263

Д

Демінералізована сироватка 200, 203, 215, 225, 308

Діафільтрація 215, 221, 222

Е

Екстракт 9, 86, 94, 139, 141, 143, 173, 181, 259, 300

Емульгатор 68, 96, 101, 102, 149, 194, 242, 245, 262

Ж

Жирні кислоти 11, 39, 110

З

Закваски 14, 73, 75, 103, 104, 138, 152, 163, 256, 280, 290, 316

Замінники молочного жиру 14, 111, 174, 236, 248, 260, 263

Захисні культури 104, 105

I

Імуноглобулін 66

K

Концентрат молочно-білковий 198, 206

Концентрати молочного киселю 305, 306

Концентрат яєчно-сироватковий 211, 212, 300

L

Ліпіди 67, 182, 218

M

Мікрофільтрація 29, 73, 166, 217

Мікроелементи 8, 12, 60, 109, 170, 173, 180, 321

Мінеральні речовини 10, 193, 223, 224

Молочнокислі бактерії 69, 70, 73, 75, 103, 276

N

Нанофільтрація 223, 224, 230, 232

Напій

-газоване молоко 130

-Геролакт 139, 140

-йогуртовий столовий 141

-кисломолочний діабетичного призначення 141

-кисломолочний Нутогурт 143, 144

O

Осмос 215, 223, 225, 312

Олії рослинні 95, 149, 166, 252

P

Паличка болгарська 142, 270

Пасти сиркові 166, 180, 181

Премікси 191

Пребіотики 170, 171, 172

Пробіотики 106, 107, 108, 141, 149, 151, 152, 206

Р

Рідкі закваски 73, 103, 105, 136, 138, 143, 152, 162, 256, 290

Розчинність 91, 100, 321

С

Сироватка молочна 160, 165, 193, 214, 234, 263, 304, 315, 323

Сирки глазуrowані 184, 186

Сироватковий концентрат-збагачувач 213, 214

Солодовий екстракт 124, 125, 139

Спред 94, 96, 102, 106, 239, 240, 242, 248, 252

Стабілізатори 88, 96, 117, 142, 149, 245, 303

Структуровані продукти 300, 305

Спред дитячий 248, 249, 251

Т

Тиндалізація 57, 58

У

УВТ обробка 115, 120, 128

Ультрафільтрація 27, 166, 168, 215, 217, 221, 233, 253, 305

Ц

Цукор молочний 64

Х

Харчові волокна 9, 10, 12, 80, 98, 171, 173, 179, 192

ЛІТЕРАТУРА

1. Грек О. В., Красуля О. О. (2017). Молокопереробка. Інновації. НУХТ. 390 с.
2. Савченко О. А., Грек О. В., Красуля О. О. (2017). Сучасні технології молочних продуктів. ЦП «Компринт». 218 с.
3. Савченко О. А., Грек О. В., Пшенична Т. В. (2020). Інноваційні технологічні аспекти перероблення молока на білкові концентрати та сироваткові напої. ЦП «Компринт». 183 с.
4. Савченко О. А., Онопрійчук О. О., Грек О. В. (2021). Науково-практичні аспекти технології сиркових виробів із зерновими інгредієнтами. ЦП «Компринт». 198 с.
5. Савченко О. А., Грек О. В., Ніколаєнко М. С., Топчій О. А., Тимчук А. В. (2023). Загальні технології харчової промисловості. ЦП «Компринт». 427 с.
6. Грек О. В., Онопрійчук О. О. (2020). Наукові основи безвідходних технологій відновлюваної сировини. НУХТ. 326 с.
7. Савченко О. А., Грек О. В., Петрина А. Б., Топчій О. А., Красуля О. О. (2018). Технології продуктів з модифікованим жировим складом: реалії та тенденції. ЦП «Компринт». 250 с.
8. Савченко О. А., Грек О. В., Красуля О. О. (2017). Технологія виробництва молочних продуктів спеціального призначення. ЦП «Компринт». 218 с.
9. Іванов С. В., Грек О. В., Осьмак Т. Г. (2017). Молокопереробка. Промисловий інжиніринг НУХТ. 275 с.
10. Савченко О. А., Грек О. В., Красуля О. О. (2015). Актуальні питання технології молочно-білкових концентратів: теорія і практика. ЦП «Компринт». 292 с.
11. Топчій О. А., Пасічний В. М., Грек О. В., Тимчук А. В., Мукоїд Р. М. (2024). Інноваційні промислові та крафтові технології для HoReCa. Дакор. 367 с.
12. Abdullah, S., Pradhan, R. C., & Mishra, S. (2023). Membrane processing in the food industry. In *Advances in food process engineering*:

Novel processing, preservation, and decontamination of foods (Vol. 143). Taylor & Francis Group.

13. Csapó J., Varga-Visi É. (2015). *Advances in Fermented Foods and Beverage*. Woodhead Publishing. 586 p.

14. Amonsou E. (2023). *Fundamentals of Food Biotechnology*. American academic publisher. 344 p.

15. André Marette, Éliane Picard-Deland, Melissa Anne Fernandez (2019). *Yogurt*. CRC Press. 212 p.

16. Anelich L. (2023). *Food Science and Quality Management*. American academic publisher. 299 p.

17. Asher D. (2024). *Milk Into Cheese: The Foundations of Natural Cheesemaking Using Traditional Concepts, Tools, and Techniques*. Chelsea Green Publishing Co. 496 p.

18. Azharul K. (2021). *Advanced Micro-Level Experimental Techniques for Food Drying and Processing Applications*. CRC Press. 108 p.

19. Bhat Z., Morton J., Bekhit A., Suleria H. (2023). *Processing Technologies and Food Protein Digestion*. Academic Press. Doi: 10.1016/C2021-0-01790-9.

20. Blasi A., Verardi A. (2024). *Membrane technology in dairy industry*. Doi: 10.1016/B978-0-323-90258-8.00010-9.

21. Brown M., Davis S. (2022). *Dairy Technology: Recent Advances and Future Directions*.

22. Burke N., Southern M. (2024). *Optimising the Quality Management System in Dairy Processing*. IntechOpen P.310. IntechOpen. Doi: 10.5772/intechopen.114055.

23. Cécile Le Floch-Fouéré (2024). *Drying in the Dairy Industry*. CRC Press. 296 p.

24. Charis M. Galanakis. (2021). *Sustainable Fish Production and Processing: book / Charis M. Galanakis*. Academic Press. 342 c.

25. Cohen K. (2023). *Aspects of Food Science and Nutritional*. American academic publisher. 372 p.

26. *Handbook / Gösta Bylund // Tetra Pak Processing Systems AB S-221 86 Lund, Sweden*. 436 p.

27. DeVries T. (2023). Comprehensive Account of Dairy Ingredients for Food Processing Operations. American academic publisher. 290 p.
28. Dumpler J. (2018). Heat Stability of Concentrated Milk Systems. Springer. 201 p.
29. Fuquay J.W., Fox P. F., McSweeney P.L. H. (2011). Encyclopedia of Dairy Sciences 2nd Edition. Academic Press. 4170 p.
30. Ensminger A. H., Ensminger M. E., Konlande J.E. (2020). The Concise Encyclopedia of Foods & Nutrition. CRC Press. 1200 p.
31. Fox P. F., McSweeney P. L. H. (2016). Fundamentals of Cheese Science. Springer. 789 p.
32. Goff D. (2023). Advances in milk production and dairy technology. American academic publisher. 331 p.
33. Goff D. (2023). Basics of Dairy Food Processing Technologies. American academic publisher. 294 p.
34. Gonsalves, O. S., Zambare, R. S., & Nemade, P. R. (2023). Potential of membrane technology in food processing systems. In Advances in food process engineering: Novel processing, preservation, and decontamination of foods (Vol. 177). Apple Academic Press.
35. Gregory D. Miller, Judith K. Jarvis, Lois D. McBean (2019). Handbook of Dairy Foods and Nutrition. CRC Press. 428 p.
36. Hoffman E. (2023). Introduction to Dairy Microbiology. American academic publisher. 296 p.
37. Hoffman E. (2023). Microbiology in Food and Dairy Processing. American academic publisher. 339 p.
38. Kerry J. P. (2014). Innovations in Food Packaging (Second Edition). Academic Press. 624 p.
39. Velisek J., Koplík R., Cejpek K. (2020). The Chemistry of Food. WILEY. 1000 p.
40. Jelen P. (2023). Processing and Quality Assurance Aspects of Dairy Products. American academic publisher. 282 p.
41. Lean M. EJ (2022). Food Science, Nutrition and Health. CRC Press. 336 p.

42. Manning L. (2018). Food and Drink – Good Manufacturing Practice: A Guide to its Responsible Management. Wiley. 384 p. DOI:10.1002/9781119388494.
43. Boland M., Singh H., Thompson A. (2014). Milk Proteins, Second Edition: From Expression to Food (Food Science and Technology). San Diego.: Academic Press Inc. 622 p.
44. Nandan S. (2021). Innovations in Food Processing Technology. 10.59317/9789389992618. 252 p.
45. Goyal M. R., Kumar A., Gupta K. A. (2018). Novel Dairy Processing Technologies Techniques, Management, and Energy Conservation. Apple Academic Press. 340 c.
46. Acosta M. , Coronado D., Ferrándiz E. (2013). Open Innovation in the Food and Beverage Industry. Woodhead Publishing. 448 p.
47. Woo P.H., Jiwon B., Woo K. (2024). Forward osmosis and direct contact membrane distillation: Emerging membrane technologies in food and beverage processing. Innovative Food Science & Emerging Technologies. 93. 103626. Doi:10.1016/j.ifset.2024.103626.
48. Paul T. (2016). Home-Made Cheese: Artisan Cheesemaking Made Simple. Anness Publishing. 208 p.
49. Peterson L. (2023). Essentials of Food Safety Management. American academic publisher. 306 p.
50. Puniya A. (2021). Fermented Milk and Dairy Products. CRC Press. 744 p.
51. Rangappa S. (2021). Food Packaging. CRC Press. 416 p.
52. Reig M., Vecino X., Cortina J.L. (2021). Use of Membrane Technologies in Dairy Industry: An Overview. *Foods*. 10(11):2768. Doi: 10.3390/foods10112768.
53. Selvamuthukumaran M. (2020). Applications of Membrane Technology for Food Processing Industries. CRC Press. 260 p.
54. Siddique F., Ghazala A., Arshad M., Ali Z., Mubeen K. (2024). Dairy Sciences - Current Technological Trends AND Future Perspectives Sustaining the Dairy Sector in Pakistan: Challenges and Strategies for Growth. 10.5281/zenodo.10580675.

55. Thatoi H., Mohapatra Das P., Mohapatra S., Mondal K. (2020). *Microbial Fermentation and Enzyme Technology*. CRC Press. 342 p.
56. Farmer N. (2013). *Trends in Packaging of Food, Beverages and Other Fast-Moving Consumer Goods (FMCG): Markets, Materials and Technologies*. Elsevier Science. 344 p.
57. Waksman S. (2023). *Scientific Advances in Dairy Microbiology*. American academic publisher. 297 p.
58. Wright K. (2023). *Modern Processing Techniques of Fruits and Vegetables*. American academic publisher. 343 p.
59. Yildiz F. (2019). *Development and Manufacture of Yogurt and Other Functional Dairy Products*. CRC Press. 452 p.
60. Берник І. М., Новгородська Н. В., Соломон А. М., Овсієнко С. М., Бондар М. М. (2022). *Інноваційні технології харчових виробництв*. Видавець ФОП Кушнір Ю. В. 300 с.
61. Бурдо О. Г., Трішин Ф. А., Яровий І. І. (2020). *Енергетичний моніторинг харчових і переробних виробництв*. Маджента. 246 с.
62. Ципріян В.І., Матасар І.Т., Слободкін В.І. та ін. (2007). *Гігієна харчування з основами нутріціології*. Медицина. 544 с.
63. Головка М.П., Власенко І.Г. (2022). *Гігієна та санітарія переробних підприємств*. Світ книг. 222 с.
64. Грек О.В., Скорченко Т.А. (2012). *Технологія комбінованих продуктів на молочній основі*. НУХТ. 362 с.
65. Гурського В.П. (2016). *Технологія сирного продукту замороженого з додаванням концентрату ядра арахісу*. Монографія. Університетська книга. 158 с.
66. Давидова О.Ю. (2021). *Організація виробництва*. Підручник. Світ книг. 266 с.
67. Черевко О. І., Дуденко Н. В., Павлоцька Л. Ф., Димитрієвич Л. Р., Скуріхіна Л. А. (2019). *Дієтичне харчування: підручник*. Світ Книг. 360 с.
68. ДСТУ 8550:2015 *Молоко та молочні продукти. Вимірювання рН потенціометричним методом*.
69. Дубініна А.А. (2022). *Методи визначення фальсифікації товарів*. Підручник. ЦУЛ. 272 с.

70. Дударєв І.М., Кузьмін О.В., Тараймович І.В. (2024). Крафтові харчові технології: розроблення, дослідження, інжиніринг. Олді+. 322с.
71. Дуденко Н. В. (2024). Нутриціологія. Навчальний посібник. Світ книг. 527 с.
72. Євлаш В. В., Газзаві-Рогозіна Л. В. (2022). Безпека продовольчої сировини і харчових продуктів. Світ книг. 157 с.
73. Бабанов І. Г., Гавва О. М., Бабанова О. І. та ін. (2019). Інноваційне обладнання молокопереробних підприємств. Інкос. 718 с.
74. Капрельянц Л. В. (2020). Теоретичні основи біотехнології. Навчальний посібник. Харків. 291 с.
75. Капрельянц Л.В., Пилипенко Л. М., Єгорова А. В. та ін. (2024). Мікробіологія харчових виробництв. Олді+. 478 с.
76. Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Радченко Л. О., Павлюк В.А., Таубер Р.Д., Тимофєєва Н.М., Бессараб О.С., Біленко Л.М., Юр'єва О.О. та ін (2017). Новий напрямок глибокої переробки харчової сировини. Факт. 380 с. (Серія «Інновації при переробці плодів, овочів і молока»).
77. Пабат В.О. (2020). Технологія виробництва та переробки молока кобил. Ліра-К. 190 с.
78. Павлоцька Л.Ф., Дуденко Н.В., Димитрієвич Л.Р. (2024). Біологічна хімія. Університетська книга. 380 с.
79. Самойчук К.О., Кюрчев С. В., Паляничка Н. О. та ін (2020). Інноваційні технології та обладнання галузі. Переробка продукції тваринництва. ПрофКнига. 252 с.
80. Семко Т.В., Власенко І.Г. (2021). Технологія молока та молочних продуктів з елементами НАССР. Світ книг. 290 с.
81. Скоробогатий Я.П. (2024). Харчова хімія. Навчальний посібник. Новий світ-2000. 516 с.
82. Сухенко Ю.Г., Поліщук Г.Є. (2018). Технологія сиру. ПрофКнига. 412 с.
83. Ткаченко О.Б., Каменева Н.В., Тітлова О.О. (2020). Основи сенсорного аналізу харчових продуктів. Навчальний посібник. Олді+. 304с.

84.ТУ У 15.5-336891118-001:2008 «Суміші молочні рідкі для коктейлів та м'якого морозива».

85. Шаблій Л.В. (2019). Технологія переробки молока. Кондор. 308 с.

86. Dharaiya C., Rani R., Singh B. (2023). Basics of Milk and Milk Products. New Delhi.

87. Goyal M. R., Kumar A., Gupta A. K. (2018). Novel Dairy Processing Technologies: Techniques, Management, and Energy Conservation (1st ed.). Apple Academic Press. Doi: 10.1201/9781315167121.

88. Chavan R.S., Goyal M.R. (2018). Technological Interventions in Dairy Science: Innovative Approaches in Processing, Preservation, and Analysis of Milk Products (1st ed.). Apple Academic Press. Doi: 10.1201/9781315169408.

89. Meghwal M., Goyal M.R., Chavan R.S. (2017). Dairy Engineering: Advanced Technologies and Their Applications (1st ed.). Apple Academic Press. Doi: 10.1201/9781315366210.

90. Moschopoulou E. (2022). Novel Processing Technology of Dairy Products. Mdpi AG. 118 p.

91. Selvamuthukumaran M., Maqsood S. (2024). Non-Thermal Processing Technologies for the Dairy Industry. CRC Press. 188 p.

ЗМІСТ

ВСТУП	3
1. СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО РОЗРОБЛЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ	6
1.1. Вибір спрямування інновацій в технології молочних продуктів.....	8
1.2. Основні поняття та визначення технічних інновацій.....	15
1.3. Основні принципи розміщення підприємств і нарощування потужностей молочної галузі.....	18
2. АКТУАЛЬНІ СПОСОБИ ОБРОБЛЕННЯ МОЛОЧНОЇ СИРОВИНИ	24
2.1. Особливості приймання молока на підприємствах.....	24
2.2. Способи очищення та нормалізації молока.....	27
2.3. Сучасні вимірювальні прилади.....	32
2.4. Забезпечення сучасного термічного оброблення молока на підприємствах.....	49
3. ХАРАКТЕРИСТИКА СКЛАДУ МОЛОКА ТА СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ІНГРЕДІЄНТІВ	64
3.1. Мікрофлора молока і молочних продуктів.....	67
3.2. Сучасні рослинні інгредієнти для молочних продуктів.....	77
3.3. Функціонально-технологічні інгредієнти для зміни реологічних показників та термінів зберігання.....	91
3.4. Характеристика заквашувальних і ферментних препаратів.....	102
4. ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ СУЧАСНИХ НЕЗБИРАНОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ	109
4.1. Питні види молока та напої.....	112
4.2. Кисломолочні напої.....	132
4.3. Десертні продукти на молочній основі.....	149
4.4. Висотехнологічні лінії виробництва сиру кисломолочного.....	157
4.5. Технології продуктів на основі сиру кисломолочного.....	166
4.6. Сучасні сиркові вироби.....	173

5. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ МОЛОЧНО-БІЛКОВИХ КОНЦЕНТРАТІВ	198
5.1. Особливості виробництва капсул з білків молока, концентратів Лактобел-ЕД та Лакт-ОН.....	198
5.2. Технології комбінованих молочно-білкових концентратів	206
6. МОЛОЧНО-БІЛКОВІ СКЛАДОВІ ДЛЯ ПРОДУКТІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	215
6.1. Технологія концентрату сироваткового білкового.....	218
6.2. Використання нанофільтрації, зворотного осмосу та електродіалізу для оброблення молочної сироватки.....	223
6.3. Мікропартикуляція як сучасний спосіб обробки білків молока.....	226
6.4. Характеристика білкових імітаторів жиру.....	235
7. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ СПРЕДІВ	239
8. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ СИРІВ ТА СИРНИХ ПРОДУКТІВ	253
8.1. Мікроорганізми та ферменти для сирів сичужних.....	255
8.2. Особливості виробництва твердих сирів з рослинними заміниками молочного жиру.....	260
8.3. Особливості технології сирів Cheddar та Tilsiter.....	264
8.4. Інновації в технології м'яких сирів.....	269
8.5. Особливості виробництва сирів Camembert та Roquefort..	277
8.6. Особливості технологій сирів з чеддеризацією сирної маси.....	286
8.7. Технології м'яких сирів Pasta Filata.....	288
9. ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ПЕРЕРОБЛЕННЯ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ	297
9.1. Сучасні технології напоїв на основі молочної сироватки	297
9.2. Особливості виробництва структурованих продуктів.....	300
9.3. Технологія сирів м'яких «Лакточіз».....	308
9.4. Згущені та сухі концентрати з молочної сироватки.....	310
ТЛУМАЧНИЙ СЛОВНИК	326
ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК	331
ЛІТЕРАТУРА	334

Навчальне видання

САВЧЕНКО Олександр Аркадійович

ГРЕК Олена Вікторівна

ТИМЧУК Алла Вікторівна

ЗАГАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ