

*МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ГУСЯТИНСЬКИЙ КОЛЕДЖ
ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ*

Конспект лекцій

ЗАГАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ

ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

для студентів спеціальності
181 «Харчові технології»

Укладач: Л.О.Трач

ГУСЯТИН, 2017

**Конспект лекій «Загальні технології харчових виробництв»
для студентів спеціальності 181 «Харчові технології» / Трач Л.О.–
Гусятин: ГК ТНТУ, 2017. – с.291**

Рецензент:

Розглянуто на засіданні
циклової комісії
технології харчових виробництв
Протокол № __ від _____ 2017 р.

Схвалено і рекомендовано до друку
методичною радою Гусятинського коледжу ТНТУ
Протокол № __ від _____ 2017р.

ЗМІСТ ПРЕДМЕТУ

Дисципліна «Загальні технології харчових виробництв» - це дисципліна, яка вивчає вимоги до сировини на підготовчій стадії технологічного процесу, основні харчові технології, технологічні схеми виробництва основних харчових продуктів та напівфабрикатів.

Матеріали предмету дозволяють ознайомити майбутніх фахівців з новітніми способами й методами керування технологічними процесами з метою їхньої оптимізації, енергозбереження, мінімізації відходів й одержання харчової продукції із заданими властивостями.

Програмою курсу дисципліни передбачено комплексне одержання студентами знань щодо наукових основ процесів та загальних технологій харчових виробництв галузей харчової промисловості для виготовлення продукції харчування, її асортименту; вивчення основних принципів технологічних операцій та процесів з використанням прогресивної індустріальної технології; особливості технологій окремих груп харчових продуктів; хімічного складу продовольчої сировини та перетворення її основних компонентів під час переробки.

Предметом курсу є вимоги до сировини на підготовчій стадії технологічного процесу; наукові основи процесів та практичне застосування харчових технологій для виготовлення продукції харчування; технологічні схеми та апаратурне оформлення виробництва основних харчових продуктів та напівфабрикатів; сучасні аспекти застосування технологічних процесів для переробки та зберігання сировини і харчових продуктів; основні принципи формування та забезпечення якості харчових продуктів.

Об'єктами вивчення дисципліни є сировина, напівфабрикати, готові харчові продукти, процеси (біохімічні, мікробіологічні, хімічні, теплофізичні, гідродинамічні та інші) й апарати, в яких вони відбуваються, а також підприємства харчової промисловості.

ВСТУП

План

1. Загальна характеристика харчової промисловості.
2. Способи зберігання сировини і підготовка сировини до виробництва.
3. Вплив підприємств харчової промисловості на навколишнє середовище.

Питання, що виносяться на самостійне опрацювання студентами

1. Вплив підприємств харчової промисловості на навколишнє середовище.

1 Загальна характеристика харчової промисловості

Сучасний стан харчової промисловості України

Харчова промисловість — сукупність галузей промисловості, підприємства яких виробляють продукти харчування, а також тютюнові вироби, мило й мийні засоби, парфюмерно-косметичну продукцію. Підприємства харчової промисловості формують продовольчу безпеку країни, забезпечуючи населення життєво необхідними товарами.

За способами отримання кінцевого продукту харчові виробництва поділяються на:

- виробництва, які вилучають цінні (корисні) речовини з початкової сировини (цукрова, борошномельна, круп'яна, олійна, виробництво згущеного та сухого молока);
- виробництва, які підвищують концентрацію корисного компонента в харчовому продукті (сушильна);
- виробництва, які виготовляють продукти з різних складових частин або видів сировини (консервна, комбікормова);
- виробництва, які виготовляють продукти із вторинних продуктів харчових виробництв (хлібопекарська, макаронна).

Класифікація харчових виробництв будується в залежності від виду сировини, способів її технологічної обробки та асортименту готової продукції. Вся сукупність вітчизняних харчових виробництв входить до складу Агропромислового комплексу (АПК).

За видом сировини, яка переробляється в структурі АПК виділяють 8 підкомплексів:

1. **Хлібопродуктовий**, до складу якого входять борошномельне, круп'яне, макаронне виробництва та хлібопечення.
2. **М'ясо-молочний** — включає виробництва з переробки худоби та птиці, м'ясопереробні підприємства, молочні, масло- та сиропереробні виробництва, молочноконсервні підприємства.
3. **Олієжировий** — утворюють підприємства з виробництва олії та маргаринів, кулінарних та інших жирових продуктів.

4. **Флодоовочевий** об'єднує виробництва флодоовочевих консервів, сушених плодів і овочів, цукру, крохмалю, патоки.
5. **Бродильних виробництв** – охоплює підприємства з пивоваріння, спиртове виробництво, дріжджове, виноробне, лікєро-горілчане, слабоалкогольних та безалкогольних напоїв.
6. **Харчосмаковий** складається з кондитерського, харчоконцентратного, соляного, чайного, кавового та тютюнового виробництв.
7. **Яйцепродуктовий** – включає підприємства, що займаються переробкою свіжих яєць свійської птиці на сушені або заморожені яєчні продукти.
8. **Рибопродуктовий** – займається розведенням, вирощуванням, виловом і переробкою рибної та іншої водної сировини.

В залежності від способу добування і обробки сировини харчові підприємства поділяють на дві групи – добувні та переробні. Переважна більшість відноситься до переробних. Їх діяльність зводиться до первинної або подальшої глибокої переробки вихідної сировини. І тільки підприємства соляної та рибодобуваючої галузі відносяться до добувних, тому що їх діяльність пов'язана з добуванням та сортуванням сировини, яка потім використовується в інших галузях харчових виробництв.

За способом отримання кінцевого або цільового продукту підприємства об'єднуються в чотири групи:

- I. підприємства, які вилучають один або декілька корисних компонентів з сировини, яка переробляється. До таких підприємств відносяться цукрово-бурякове, борошномельне, круп'яне, крохмальне, олійне тощо;
- II. підприємства, які при виробництві цільового продукту видаляють з сировини некорисні або надлишкові компоненти і тим самим концентрують тобто підвищують вміст корисних речовин. До цієї групи підприємств відносяться плодо- та овочесушильні, маслоробні, сироробні тощо;
- III. підприємства, продукцію яких отримують шляхом комбінування різних видів сировини або проміжних продуктів. Це кондитерські, консервні, харчоконцентратні, чайні, тютюнові, кавові виробництва;
- IV. підприємства, що переробляють продукцію інших підприємств, тобто продукцію, яка вже пройшла первинну переробку (макаронне, лікєро-горілчане, цукрорафінадне, рибопереробне, м'ясопереробне, маргаринове тощо).

За ступенем або глибиною переробки вихідної сировини харчові виробництва об'єднуються у дві групи – підприємства з первинної та вторинної переробки.

В першу групу первинної переробки входять підприємства, які здійснюють початкову (первинну) переробку сільськогосподарської сировини: цукрово-бурякове, картопляно-крохмальне, спиртове, тварино - та птахопереробне тощо.

Підприємства другої групи здійснюють подальшу, більш глибоку переробку продукції, отриманої після первинної переробки. До них відносяться – лікєро-горілчані (переробляють спирт), кондитерські (використовують цукор,

борошно, масло тощо), ковбасні (переробляють м'ясо, сало, субпродукти), хлібобулочні і макаронні виробництва (борошно, крупа тощо).

За принципом, покладеним в основу технології виробництва продукції, підприємства можна поділити:

- підприємства, технології яких базуються на процесах бродіння: пивоваріння, виноробства, виготовлення м'яких та твердих сирів, хлібобулочне та кисломолочне виробництво тощо;
- підприємства, що засновані на використанні механічної або термічної обробки: борошномельне, круп'яне, макаронне, консервне виробництва;
- підприємства, виробництво яких засноване на використанні фізико-хімічних перетворень сировини (екстрагування, розчинення, дифузія, адсорбція тощо): виробництво цукру з буряка або цукрового очерету, з виробництва лікєро-горілочної та безалкогольної продукції тощо;
- підприємства, виробництво яких засноване на використанні суто хімічних перетворень сировини: маргаринове, крохмале-патокове, виробництва гідролізатів, синтетичних барвників, ароматизаторів, вітамінів, смакових та підсолоджуючих речовин.

Згідно з технологією виробництва продуктів харчування всі технологічні лінії харчових виробництв розподіляють на три групи, кожна з яких представляється узагальненою структурною схемою, що відображає особливості кожної групи виробництва. У структурі кожної технологічної лінії можна виділити три стадії виробництва: **підготовчу, основну і завершальну.**

На **підготовчій стадії** виробництва сировину підготовлюють до переробки, тобто проводяться такі операції, як очищення, миття, сортування, калібрування.

На **основній стадії** відбуваються всі технологічні перетворення, які необхідні для отримання певної продукції (подрібнення, розварювання, протирання, центрифугування, гомогенізація, обсмаження, випаровування, випікання, фасування, сушіння тощо).

На **завершальній стадії** виробництва продукції надають товарний вигляд (тара, пакування, етикетування, маркування тощо).

За побудовою технологічних ліній або організаційною структурою харчові виробництва поділяють на *послідовні, паралельні і комбіновані*.

До підприємств з паралельною структурою відносяться виробництва продуктів на основі багатокомпонентних сумішей. Окремі види сировини та напівфабрикати складових рецептури повністю включаються до складу цільового продукту. Наприклад, кондитерське виробництво, хлібопекарське, макаронне, харчоконцентратне тощо.

У цьому випадку використовується значна кількість паралельних потоків на підготовчій стадії, які на основній стадії з'єднуються в один загальний потік згідно до рецептурного складу і технології виробництва певних видів харчових продуктів. Паралельні потоки на основній стадії використовують тільки тоді, коли необхідно підвищити продуктивність, випустити інші сорти продукції, збагатити харчові продукти біологічно активними компонентами.

До підприємств з послідовною структурою відносяться виробництва, в яких потік сировини послідовно проходить весь ланцюг технологічних операцій, а отримана продукція за компонентним складом суттєво не відрізняється від початкового складу сировини. Наприклад, консервування цілих овочів та фруктів, виготовлення швидкозамороженої плодоовочевої продукції, отримання продукції за допомогою сушіння, цукрорафінадне виробництво тощо.

Особливістю цих підприємств є послідовне проведення технологічних операцій від початкової до кінцевої стадії з одним видом основної сировини. Паралельні потоки на основній стадії використовують тільки тоді, коли необхідно підвищити продуктивність, випустити інші сорти продукції, збагатити харчові продукти біологічно активними компонентами.

До підприємств з комбінованою структурою відносяться виробництва, в яких поєднуються принципи побудови технологічних ліній двох перших груп виробництв і кінцевий продукт отримують одним або кількома існуючими способами (екстракція, фільтрування, сортування, пресування) з вихідної сировини (цукрове, борошномельне, масло-екстракційне, крохмале-патокове).

Лінії цих виробництв складаються з послідовно виконаних технологічних операцій з великою кількістю поворотних потоків продукту і багаторазово повторюваних технологічних впливів, які найчастіше відбуваються в однотипних машинах і апаратах. Такі харчові виробництва мають складну структуру основної стадії. Значна кількість харчових виробництв включають різні комбінації трьох типів технологічних виробництв.

До харчової промисловості належать понад 40 галузей і виробництв, серед яких основні:

- м'ясна промисловість;
- молочна промисловість;
- цукрова промисловість;
- борошномельно-круп'яна промисловість;
- хлібопекарна промисловість;
- кондитерська промисловість;
- макаронна промисловість;
- олійно-жирова промисловість; рибна промисловість;
- плодоовочева промисловість;
- крохмале-патокова промисловість;
- соляна промисловість;
- консервна промисловість;
- спиртова промисловість;
- виноробна промисловість;
- пиво-безалкогольна промисловість;
- харчоконцентратна промисловість.

Розміщення галузей харчової промисловості на території держави залежить від чисельності та густоти населення, природних умов і сировинної бази, форм організації виробництва та науково-технічного потенціалу.

На сировинну базу орієнтуються цукрова, консервна, крохмале-патокова, соляна галузі. До місць споживання готової продукції тяжіють молочна і

кондитерська галузі. Одночасно від наявності сировини і споживача залежать м'ясна, борошномельно-круп'яна, хлібопекарська галузі.

Основними галузями харчової промисловості, які використовують продукцію рослинництва, є борошномельно-круп'яна, олійно-жирова, цукрова, плодоовочева, виноробна. Тваринницьку сировину переробляють м'ясна, молочна та рибна галузі промисловості.

Структура харчової промисловості розглянута на рис. 1.

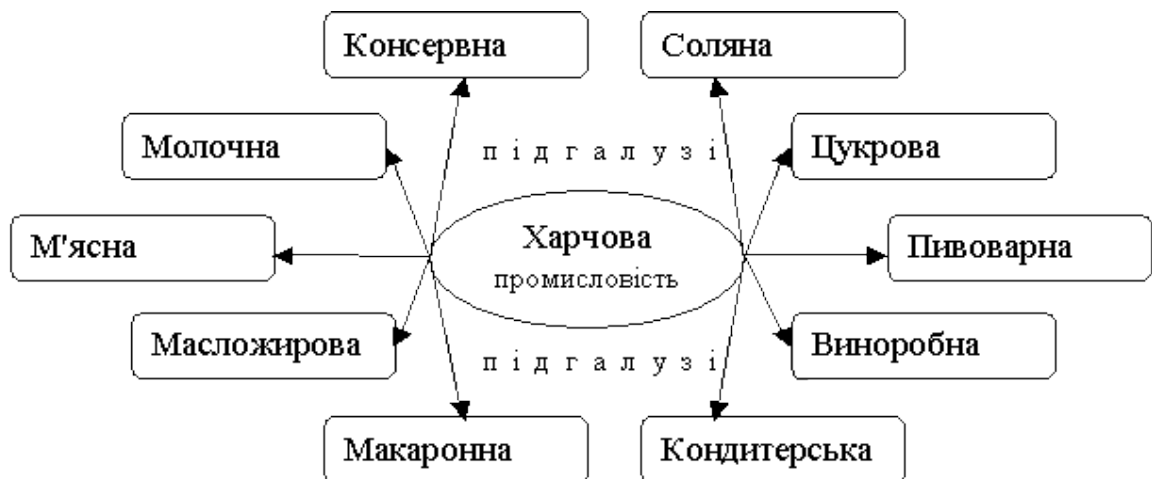


Рисунок 1 — Основні підгалузі харчової промисловості

Українські харчові продукти експортуються у такі найбільш платоспроможні країни як Росія, Молдова, Білорусь та ін. Крім того, експорт здійснюється у США, Канаду, країни Близького Сходу та ін.

Більшість іноземних інвестицій спрямована на розвиток пивоварної, олійно-жирової, кондитерської та тютюнової галузей.

Іноземні кредити дали можливість придбати, змонтувати й пустити в експлуатацію потужне автоматизоване технологічне обладнання фірми «Хуппман» на Миколаївському заводі «Янтар», на пивзаводі «Оболонь». Це автоматизовані лінії розливу нива у скляну пляшку, в ПЕТ- пляшки, а також на Миргородському заводі мінеральних вод і Київському заводі безалкогольних напоїв «Росинка» для розливу мінеральної води .

Залучення банківських кредитів іноземних фірм дали змогу на Львівській кондитерській фірмі «Світоч», ЗАТ «Київській кондитерській фабриці ім. К. Маркса», Вінницькій кондфабриці та ВАТ «Полтавакондитер» змонтувати сучасні лінії виробництва шоколаду та цукерок.

Закуплена і встановлена лінія з випуску горілки «Гетьман» фірми «KHS» на Львівському лікero-горілчаному заводі та лінія з виробництва горілки на Шпанівському експериментальному заводі харчових екстрактів. Київський,

Артемівський і Одеський заводи шампанських вин та об'єднання «Масандра» теж є замовниками високоефективного обладнання фірми «KHS».

За рахунок іноземних інвестицій у Києві введено в дію потужний пивзавод «Славутич». У 2004 р українська горілчана компанія «Nemiroff» побудувала і відкрила новий завод, який за технічною і технологічною оснащеністю не має аналогів в Європі. При цьому створено понад 500 робочих місць і збільшено прибуток державі.

Чинники, які впливають на розміщення різних галузей харчової промисловості представлені в таблиці 1.

Таблиця 1 — Чинники, які впливають на розміщення харчової промисловості

Галузі промисловості, що орієнтуються на		
сировину	споживача	сировину та споживача
рибна маслоробна сироробна круп'яна спиртова крохмале-патокова молочноконсервна консервна	рафінадна макаронна хлібопекарська кондитерська часрозважувальна пивоварна	м'ясна, молочна, борошномельна

Розміщення основних галузей харчової промисловості по центрах і районах України представлені в таблиці 2

Таблиця 2 — Розміщення галузей харчової промисловості

Галузі промисловості	Центри та райони розміщення
Цукрова	лісостепова зона
Борошномельно-круп'яна	лісостепова, степова зона
Олійно-жирова	південь лісостепу, степ
Консервна	захід лісостепу, степ, Крим
Виноробна	степ, Крим, Закарпаття
Рибна	приморська зона (Бердянськ, Маріуполь, Керч, Одеса)
Хлібопекарська, макаронна	скрізь
Кондитерська	скрізь
Молочна	великі населенні пункти (міста, райцентри)
М'ясна	великі міста

Проблеми та перспективи розвитку харчової промисловості:

- кількість сільськогосподарської продукції не може задовольнити потреби населення;
- низьковрожайні рослини займають значні посівні площі;
- не використовуються нові сорти рослин;
- скорочується поголів'я великої рогатої худоби, свиней, овець, птиці;
- переважає ручна праця;
- у селах живуть переважно люди пенсійного віку;
- низький рівень матеріально-технічної бази.

Шляхи вирішення проблем:

- інтенсивний шлях розвитку сільського господарства;
- зміна форм власності, розвиток фермерського господарства;
- великі капіталовкладення в АПК;
- використання сучасної високопродуктивної сільськогосподарської техніки.

Основні напрями розвитку в ряді галузей харчової промисловості:

- оновити матеріально-технічну базу, модернізувати виробництво, збільшити обсяги випуску конкурентоспроможної продукції й розширити її асортимент, активізувати роботу щодо залучення іноземних інвестицій та кредитів;
- забезпечити пріоритетність розвитку галузей здійсненням державної фінансово-кредитної підтримки підприємств за рахунок розширення видів їх кредитування, а також відновлення практики передбачення в державному бюджеті коштів для кредитування міжсезонних витрат підприємств цукрової, олійно-жирової, плодоовочеконсервної, виноробної та інших галузей;
- продовжувати протекціоністську політику щодо вітчизняного продуктовиробника;
- створити оптові ринки продовольчих продуктів, розширити мережу фірмової торгівлі, а отже, зменшив кількість посередників при реалізації продукції, завдяки чому буде знижено ціни й збільшено обсяги її продажу;
- запровадити регулювання ринків зерна, цукру, олії алкогольних напоїв;
- відновити традиційні й освоїти нові зовнішні ринку збуту, зокрема, створити за кордоном постійно діючі представництва окремих галузей, підприємств, регіонів;
- активізувати роботу щодо створення інтегрованих структур, до складу яких повинні увійти переробні і сільськогосподарські підприємства, фірмові магазини організації з матеріально-технічного забезпечення й збуту продукції.

2 Способи зберігання сировини і підготовка сировини до виробництва

Зберігання сировини. Для короткочасного зберігання продуктів і напівфабрикатів на підприємствах виділяють складські приміщення: холодильні камери і склади для овочів, сухих продуктів.

Холодильні камери призначені для зберігання продуктів, що швидко псуються і напівфабрикатів. На великих підприємствах, що працюють на сировині, обладнують кілька холодильних камер: м'ясну, рибну, молочно-жирову, гастрономічну, для фруктів і зелені. На невеликих підприємствах може бути 1-2 холодильні камери. В таких випадках продукти необхідно зберігати в тарі й особливо дотримуватись правил товарного сусідства різних продуктів, яке впливає на їхню якість при зберіганні. Не можна зберігати разом продукти, що мають різкий запах (оселедець, сири, копчені вироби, прянощі), з продуктами, які легко поглинають запах (вершкове масло, хліб, борошно), або вологі продукти з сухими гігроскопічними (цукор, сіль, сухе молоко), сировину і готову продукцію. На підприємствах, які працюють з напівфабрикатами, виділяють камери для зберігання м'ясних, рибних і овочевих напівфабрикатів.

Склад для овочів розміщують у підвальному приміщенні з доброю вентиляцією, без природного освітлення, оскільки на світлі руйнується вітамін С, а картопля зеленіє і проростає.

Склад для сухих продуктів (борошна, круп, цукру, солі, кави, какао, спецій та ін.) розташовують у сухому приміщенні з природним освітленням і доброю вентиляцією. В зимовий період його опалюють.

У складських приміщеннях необхідно мати обладнання для зберігання продуктів (стелажі, підтоварники, бункери, засіки, шафи), приймання і відпускання. їх (ваги товарні і циферблатні) і механізації навантажувально-розвантажувальних робіт (вантажні ліфти, підйомники, транспортери, візки та ін.), а також інструменти для перевірки якості продуктів (овоскоп, лупи, пробовідбірники та ін.), контролю режимів зберігання (термометри, психрометри) та інвентар для відпускання продуктів (совки, насос для олії, лопатки, виделки, ложки, ножі, струни для нарізування масла, лійки, молокоміри і відкривання тари (молотки дерев'яні і металеві, общеньки, томагавк, знімач обручів з бочок, набійник металевий і дерев'яний, фігурний важіль та ін.

Кожна група продуктів потребує певних умов зберігання, залежно від їх властивостей, тому у складських приміщеннях підтримують необхідну температуру і вологість повітря одержуються вимоги і правил санітарії та гігієни.

Продукти складають і зберігають у складських приміщеннях різними способами: стелажним, штабельним, насипним, наливним, підвісним. Стелажний спосіб використовують для зберігання риби, субпродуктів, масла, сиру, хліба, хлібобулочних виробів, кави, какао, спецій, сухого молока, яєчного порошку, свіжої капусти. Продукти розміщують на полицях стелажів, у шафах. При цьому способі продукти не відволожуються, оскільки є доступ повітря до нижніх їх шарів.

Штабельний спосіб придатний для продуктів у тарі на підтоварниках (плоди, овочі, птицю — в ящиках, крупи, борошно, цукор — у мішках). Штабелі розташовують так, щоб була колова циркуляція повітря.

Насипним способом зберігають овочі без тари в бункерах, ящиках — клітках, засіках навалом 1,5 м заввишки.

Наливний спосіб використовують для зберігання рідких продуктів: олії, сметани, молока, які надходять у бочках, бідонах.

Підвісним способом зберігають м'ясо, яке охолотло і охолоджене, копчені м'ясні вироби, варені ковбаси, сосиски, сардельки. Їх розміщують так, щоб вони не торкалися між собою і до стін.

Призначення тари і її класифікація. Тара призначена для упаковки продуктів і збереження їх при перевезенні, зберіганні і навантажувально-розвантажувальних роботах. Тара захищає продукти від забруднення, обсіменіння мікробами, механічних пошкоджень, шкідливого впливу світла, пилу, вологи, пошкодження гризунами.

Тару класифікують за матеріалом виготовлення, твердістю, кратністю використання, спеціалізацією, належністю, призначенням.

За матеріалом виготовлення тару поділяють на дерев'яну (ящики, бочки, лотки), металеву (бочки, бідони, лотки, контейнери, ящики), скляну (пляшки, банки), тканинну (мішки), картонно-паперову (ящики з гофрованого картону, коробки, паперові мішки), пластмасову (ящики, лотки, контейнери, мішки).

За твердістю тару класифікують на тверду (дерев'яна, металева, скляна), напівтверду (картонна), м'яку (тканинна, паперова).

За кратністю використання тара може бути одноразового використання (картонна, паперова) і багатооборотною (ящики, мішки, контейнери та ін.).

За спеціалізацією розрізняють тару універсальну — для транспортування і зберігання різних товарів (ящики, мішки) і спеціалізовану — для одного виду або групи товарів (бідони, контейнери, металеві ящики з гніздами, лотки для хліба та ін.).

За належністю тара буває загального користування (ящики, мішки, коробки та ін.), підприємств масового харчування (лотки, ящики, контейнери), постачальників (інвентарна тара — бочки для пива, олії, металеві ящики з гніздами та ін.).

За призначенням тару поділяють на зовнішню (мішки, ящики, контейнери, бочки та ін.) і внутрішню (пляшки, банки, вкладені в ящики).

Значного поширення набули функціональні місткості, які використовують для приготування, зберігання і транспортування напівфабрикатів, і засоби їх переміщення.

Для виготовлення тари й упакувань випробуються комбіновані матеріали: целофан з поліетиленом; полімерні плівки з папером, картоном, фольгою. З перерахованих матеріалів готують різну тару: ящики і лотки. Для їхнього виготовлення застосовують поліетилен високої щільності або полістирол. Такі ящики легкі, не б'ються, не гниють, легко миються, не мають цвяхів і гострих вузлів, вони не ушкоджують товари під час перевезення. Така тара не вимагає ремонту і при поломках може бути використана для вторинної переробки. Становлять інтерес туби з поліетилену і полістиролу для упакування соусів, джему, повидла.

Перспективними вважаються коробки з полівінілхлориду місткістю 30-50 - 200-250 г для збереження джему, варення.

Жорстку тару з термостійких матеріалів (поліпропілену, поліетилену, поліетилентерефталату) використовують для упакування продуктів з наступною стерилізацією в тарі.

Пакети з полімерних плівок використовують для розфасовки овочів, плодів, заморожених продуктів.

Найбільш раціональне упакування вибирають з урахуванням властивостей товару, умов і термінів транспортування, зберігання і реалізації.

Підготовка сировини до виробництва. Тару приймають одночасно з товаром: перевіряють кількість, якість, наявність і правильність маркування, відповідність стандартам. Маркування наносять на тару для того, щоб правильно визначити ціни при прийманні та поверненні. На дерев'яних ящиках, бочках маркування випалюють або наносять фарбою, яка не змивається, чи наклеюють ярлик-етикетку. До мішків прикріплюють ярлики, де вказують їх категорію: I — нові, II-V — з кількістю латок відповідно 3, 5, 7, 12. Тару, що надійшла, оприбутковує матеріально відповідальна особа.

Відкривати тару слід обережно, щоб не пошкодити її, використовуючи спеціальні інструменти. Мішки розкупорюють спеціальними ножами серпоподібної форми з потовщенням на кінці.

На дерев'яних ящиках спочатку розрізають металеву пластинку, яка скріплює ящик, потім томагавком піднімають злегка кришку і витягують обценьками цвяхи, що виступили.

Щоб відкрити дерев'яну бочку, спочатку збивають за допомогою набойки і дерев'яного молотка або знімають знімачем верхній обруч, а середній обруч піднімають на 2-3 см вгору. Закупорювальне дно піднімають за допомогою фігурного важеля.

Металеві бочки розкупорюються за допомогою гайкового ключа. В картонній тарі розрізують наклейки, які з'єднують клапани коробки.

В контейнерах з напівфабрикатами насамперед перевіряють цілісність пломби і тільки тоді знімають її і відкривають кришку.

Скляну тару відкривають спеціальними ключами або штопором.

Тару зберігають в окремих приміщеннях штабельним або стелажним способом, окремо за видом (бочки, ящики, овочеві, консервні), якістю (потребує ремонту, не потребує ремонту, тара-брак, тара-матеріал). Ящики і бочки зберігають штабелями на підтоварниках заввишки не більше 2 м. Тару, що має специфічний запах (оселедців, риби), зберігають окремо. Мішки витрушують, просушують, зашивають (якщо потрібно) і складають купками по 10 шт. за видом і категорією.

Тару повертають постачальнику або тарозбиральним організаціям з метою повторного її використання, згідно з встановленими термінами здавання тари. За порушення термінів повернення і псування тари підприємство сплачує штраф, який у кілька разів перевищує її вартість.

При підготовці до виробництва сировина зважується, для чого використовують різні види ваг.

Для сипучих матеріалів (борошно, цукор) при тарному зберіганні мішки очищають зовні щітками від пилу і забруднень, акуратно розпорюють по шву, кінці й обривки шпагату складають у спеціальні збірники. Після витрушування мішків над просіювальними машинами в них залишається деяка кількість матеріалу, і їх вибивають на спеціальній машині. Зібраний вибій у зв'язку зі

вмістом у ньому пилу і волокон мішковини для виготовлення виробів непридатний. Це борошно йде на корм худобі, а також для приготування клейстеру.

Якщо для вироблення напівфабрикатів необхідне підсортування одного матеріалу до іншого, змішування потрібно проводити перед просіванням. Для видалення випадкових домішок борошно і крохмалі просівають через сито з діаметром отворів близько 2 мм, цукор - через сито з діаметром отворів не більш як 3 мм. Для просівання використовують бурани і просіювачі типу «Піонер». Кожна машина обладнана магнітами для звільнення від феродомішок. Просіяне борошно надходить у виробництво через систему шнеків, елеваторів, автоваг, що сприяє її аерації.

При безтарному зберіганні борошна аерація проводиться безпосередньо при прийманні борошна в автомуковозах. Аерація поліпшує хлібопекарські властивості борошна. Взимку перед подачею борошна у виробництво його необхідно витримати при температурі не менш як 15°C.

При готуванні цукрового сиропу сипучий цукор просіюють через сито з діаметром отворів не більш як 5 мм. Сироп проціджують крізь сита з діаметром отворів не більш ніж 1,5 мм. Грудковий цукор спочатку розчиняють у теплій воді, потім все роблять так само.

Патоку перед пуском у виробництво підігрівають до температури 40-50 °C для зменшення в'язкості і проціджують через сито з діаметром отворів 2 мм. При зберіганні патоки в баках великої ємності останні обладнуються змішувачами для подачі гострого пару і через відвід унизу відбирають потрібну кількість.

При розпакуванні олій та жирів їх перевіряють на відсутність сторонніх предметів. При наявності цвілі і забруднення ретельно очищують поверхню на алюмінієвих або нержавіючих столах. Транспортування розпакованих жирів усередині цеху проводять у чистому закритому посуді. Жири нарізають на шматки і переглядають. Якщо тверді жири застосовують у розплавленому вигляді, то їх проціджують через сито з діаметром отворів 2 мм.

Свіже молоко при переливанні з бідонів проціджують через сито з діаметром отворів 0,05 мм, попередньо бідони миють, чистять і протирають.

Згущене молоко розводять теплою водою до вологості 88 %. Сухе молоко до тієї ж вологості доводять теплою водою, залишають на одну годину для набрякання. Після розведення згущене і сухе молоко проціджують через сито з діаметром отворів 0,05 мм.

У харчовій промисловості застосовується тільки куряче яйце, воно усередині стерильне. Зараження харчових продуктів (сальмонельоз) відбувається за рахунок обсіменіння. Курячі яйця піддаються спеціальній санітарній обробці, щоб зберегти їх вміст при розбиванні від шкідливих мікроорганізмів. Для цього яйця ретельно очищують від стружок, соломи тощо, укладають після цього у два-три ряди в металеві сітчасті відра і вручну миють у чотирьохсекційній ванні.

У першій секції мийку проводять теплою водою. Якщо яйця сильно забруднені, то після попереднього замочування їх миють волосяними щітками. В другій секції їх витримують у 2 % розчині хлорного вапна 5 хв. У третій секції

- обмивають 2 % розчином соди. У четвертій секції - споліскують 5 хв. у чистій проточній воді. Після мийки яйця просушують і переносять в інше приміщення для розбивання, яке називають яйцебитним, або розбивають на ізольованому від напівфабрикатів і готових виробів столі. Столи для розбивання яєць роблять з металу - алюмінію або нержавіючої сталі, з мармуру (але не з крихти) або з твердих порід дерева - дуб, бук, береза. Кришки столів не повинні мати щілин і шорсткостей.

Для розбивання яйця використовують пристрій: ножі-підставки (лоток з ножем, під яким стоїть чашка). Ніж і чашку виготовляють з алюмінію або нержавіючої сталі. Ніж роблять знімним, щоб його і чашку кожної зміни мити водою із содою і кип'ятити.

Вміст розбитого яйця перевіряють за запахом і зовнішнім виглядом. В одну чашку розбивають не більш як 5 яєць. Після перевірки вміст переливають через нержавіюче сито з діаметром отворів близько 3 мм у чистий посуд із кришкою.

При розкриванні заморожених яйцепродуктів металеві банки з меланжем попередньо обмивають теплою водою. Для розтавання банки поміщають у спеціальні ванни з теплою водою (45 °С). Тривалість розтавання 2,5 - 3 год; після чого банки розкривають. Потім меланж відціджують через сито з діаметром отворів 3 мм. У розмороженому виді меланж повинний бути використаний протягом 3-4 год (знову заморожувати його не можна, бо відбувається денатурація білка). Відкривати банки потрібно спеціальним ножем. Необхідно стежити, щоб обрізки жерсті не потрапили в меланж.

Розбивку яєць і розтавання меланжу треба проводити в різних приміщеннях, світлих і добре вентильованих. Інвентар і посуд необхідно тримати у чистоті.

Яєчний порошок розводять у теплій воді (50°С) до вологості маси 25 - 30% у збивальній машині з числом оборотів мішалки 100 об/хв. Протягом однієї години масу витримують, щоб відбулася гідратація (набрякання) білків. Потім уміст проціджують через сито з діаметром отворів менше як 3 мм. Це найбільш сучасний вид сировини цього виду продуктів.

Концентровані плоди і ягоди (джеми, варення, повидла, компоти) готують до виробництва так. Банки (бочки) обмивають теплою водою. Розкриті місткості необхідно оберігати від потрапляння в них сторонніх предметів. Особливу обережність треба виявляти зі скляною тарою.

Пюре протирають на протиральній машині (або на ситі з діаметром отворів не більше як 1,5 мм лопаткою). Густі фруктово-ягідні заготівлі попередньо прогрівують або розводять цукровим сиропом з наступним протиранням через сито з діаметром отворів 3 мм. При використанні свіжих овочів проводять перебирання, калібрування, видаляють домішки. Тепер створені електричні пристрої, що сортують продукти за кольором або за його інтенсивністю.

Для очищення овочів від шкірки застосовують механічний, хімічний, вогневий, паровий та інші методи.

Для звільнення ядер горіхів від оболонки проводять термічну обробку, а потім очищають на металевих ситах або спеціальних пристроях.

Порошки какао і кави просівають через сито з діаметром отворів понад 0,3 - 0,5 мм.

Розпушувачі - сода і вуглекислий амоній подрібнюють до порошкоподібного стану на дезінтеграторах і просівають через сито з діаметром отворів 1,5 - 2 мм або одержують розчини і проціджують їх через сита з діаметром отворів 0,5 мм. Температура води не повинна перевищувати 24 °С, бо речовини почнуть розкладатися і функціональні властивості будуть втрачені.

Барвники бувають у вигляді порошку або пасти, їх розчиняють у гарячій воді (70 - 80 °С) і фільтрують через сито з діаметром отворів не більше як 5,5 мм. Перед використанням фільтрують ще раз.

М'ясні продукти - м'ясні туші, напівтуші, чверті - розморожують у воді або на повітрі методом поверхневого нагрівання. Процес йде дуже повільно, викликає втрату якості сировини чи погіршення якості.

Інший спосіб розморожування - застосування НВЧ-нагрівання, при цьому дефростація (розморожування) йде об'ємне. Після розморожування й розроблення на шматки їх промивають.

При зберіганні продуктів, особливо тих, що швидко псуються, потрібно суворо дотримуватись термінів реалізації.

Санітарними правилами забороняється одночасне зберігання сировини і готових виробів, доброякісних продуктів з товарами, якість яких викликає сумнів. Не можна зберігати разом з продуктами інвентар і тару.

Для запобігання втрат і псування необхідно забезпечити в складських приміщеннях оптимальний режим зберігання товарів відповідно до їхніх фізико-хімічних властивостей. Режим зберігання передбачає певну температуру, швидкість руху повітря, відносну вологість. Варто суворо слідкувати за дотриманням термінів реалізації продуктів, особливо тих, що швидко псуються.

3 Вплив підприємств харчової промисловості на навколишнє середовище

Харчова промисловість, як і будь-яка інша, має вплив на екологію. За обсягом відходів агропромислове виробництво значно випереджає багато галузей. В Україні річний вихід відходів хімічних виробництв та золи, шлаків ТЕС складає відповідно 10 і 15 млн. тон, а в харчовому виробництві утворюється не менше 100–120 млн. тон відходів та побічних продуктів. Середній коефіцієнт використання основної сировини в харчовому виробництві не перевищує 30%. Відповідно, близько 2/3 сировини, яка надходить з сільського господарства, перетворюється у відходи.

Для більшості галузей, які переробляють сільськогосподарські продукти, об'єм сировини в декілька разів перевищує вихід готової продукції. Наприклад, в бурякоцукровому виробництві в середньому на тонну цукру-піску витрачається 8 тон цукрового буряку, у крохмалепатоковому виробництві для виготовлення тони сухого крохмалю необхідно 8–9 тон картоплі або близько 2 тон зерна кукурудзи, у масложировій промисловості для отримання тони рослинної олії потрібно переробити екстракційним способом близько 2 тон та

пресовим способом 2,1–2,2 тон насіння соняшнику. В той же час у відходах харчових виробництв містяться сотні тисяч тон білків, харчових кислот та олій, вітамінів та багато інших корисних речовин. В цілому з цих відходів можна отримати більше 100 найменувань різноманітної продукції, в тому числі продуктів харчування, кормів, добрив та ін. Але в наш час обсяг їх промислової переробки не перевищує 10–15%.

Промислові комплекси по виробництву м'яса є джерелами забруднення атмосферного повітря. Над територіями, прилеглими до приміщень утримання худоби та птиці, в атмосферному повітрі розповсюджуються на значні відстані аміак, сірководень та інші шкідливі гази. Також атмосферне повітря забруднюється різними пестицидами, які використовуються для протруювання насіння на складах.

На багатьох харчових виробництвах стоять величезні холодильні установки. В них використовуються синтезовані людиною хімічні речовини, які дістали назву хлорфторвуглеці. Ці сполуки дуже руйнують озоновий шар. Інертні, негорючі, неядучі, нескладні у виробництві, ці сполуки отримали широке розповсюдження. Зокрема, вони використовуються як охолоджуючі рідини в холодильниках та кондиціонерах. Найнебезпечнішою з цих сполук є бромистий метил. Бромистий метил використовується як дезінфікуюча речовина для товарів (включаючи карантинну обробку деяких продуктів для міжнародної торгівлі). З бромистого метилу вивільняється бром, який в 30–60 разів більш руйнівний для озону, ніж хлор. Інші хімічні сполуки, які руйнують озоновий шар, використовуються при виготовленні полістиролових стаканчиків і сучасних упаковок для фасування продуктів та напівфабрикатів.

Найчастіше як паливо в харчовій промисловості використовується природний газ. Перевагами цього виду палива є висока економічна та промислова ефективність його застосування, а також те, що під час його спалювання за нормального перебігу процесу горіння надходження в атмосферу шкідливих речовин є мінімальним. Основними забруднювачами атмосферного повітря під час роботи на природному газі є оксиди азоту.

Також підприємства харчової промисловості забруднюють воду. У стічних водах органічні речовини в забрудненнях складають 58%, мінеральні речовини – 42%. Крім того, тут є бактеріальні та біологічні забруднювачі. Мінеральні забруднювачі – це пісок, глинисті частки, які потрапляють у воду після миття багатьох овочів (картоплі, цукрового буряку та ін.). Органічні речовини поділяються на рослинні та тваринні. Рослинні органічні забруднення – це залишки рослин, плодів, овочів та злаків, олії тощо. Забруднення тваринного походження – клейові речовини, залишки тканин тварин, фекалії. Бактеріальне та біологічне забруднення вноситься головним чином зі стоками біофабрик і підприємств мікробіологічної промисловості. Воду забруднюють синтетичні поверхнево активні речовини, особливо у складі миючих засобів.

Викиди з технологічного обладнання розрізняються залежно від виробництва:

– цукрові заводи: вапняковий і жомовий пил, відхідні гази сатурації і сульфатації (CO та SO_2);

– солодові та пивзаводи: зерновий пил, що утворюється при прийомі, транспортуванні і очищенні зерна солоду, при дробінні солоду і зерна; гази бродіння, CO_2 , етиловий спирт, альдегіди, ефіри, летючі кислоти; аміак і фреон компресорних установок; з пляшко-мийних машин – пари лугу;

– кондитерські фабрики: борошняний пил (борошно, цукор, крохмаль, какао-вела), NO_2 та CO з печей для випікання вафель, печива, заготовок для тортів, аміак і фреон компресорів;

– хлібопекарські підприємства: борошняний і цукровий пил, гази компресорно-повітряних установок системного повітря, що використовується для аерозольного транспортування борошна;

– спиртові заводи: зерновий пил при очищенні, діоксид вугілля, що виділяється при бродінні, а також етиловий спирт, альдегіди, складні ефіри, метанол, фурфурол;

– м'ясокомбінати: неприємно пахучі речовини (НПР) – цехів технічних і кормових фабрикатів, цехів первинної обробки (опалювання); димові гази процесів обсмажування і копчення; пил.

– підприємства молочної промисловості: пил сухих продуктів; гази сушильних агентів (NO_2 , SO_2); металевий пил, пари олова; копильні дими; пари лугу.

Для уловлювання пилу органічного походження використовують як правило різні системи сухих уловлювачів: циклони; пилоосадні камери; тканинні фільтри; електрофільтри. Широкого застосування набули тканинні фільтри (для видалення борошняного пилу).

Найбільш небезпечним місцем з точки зору екологічної безпеки є цехи сухих кормових дріжджів. Тому сьогодні дріждевиращувальні апарати обладнуються тільки мокрими фільтрами (98% ККД). Для викидів мікроорганізмів також можна використовувати форсуночні скрубери та скрубери Вентурі. Для уловлювання етилового спирту використовують спиртоловки, які працюють по типу абсорберів.

Підприємства харчової промисловості є потужними споживачами, а відповідно, і забруднювачами води. На підприємствах стічні води утворюються при гідротранспортуванні; митті; як сировина; санітарно-побутових потребах; поглинанні твердих частинок газів при їх очищенні.

Методи очистки стоків включають такі групи: механічні, біологічні, фізико-хімічні.

Механічні методи базуються на використанні пісколовок, відстійників, жироловок, біологічні – полів фільтрації, біологічних ставків, аеротенків, анаеробних реакторів (метантенків), мулових майданчиків, біологічних фільтрів. Фізико-хімічну обробку проводять з метою коагуляції із наступним вилученням коагульованих жиро-білкових компонентів.

Якщо підприємства розташовуються у межах міста, то вони можуть передавати стічні води на очищення у міську каналізацію.

РОЗДІЛ 1 ТЕХНОЛОПЯ БОРОШНА

План

1.1 Сировина та асортимент продукції.

1.2 Принципово-технологічна схема виробництва борошна.

Питання, що виносяться на самостійне опрацювання студентами

1 Технологія виготовлення житнього борошна.

1.1 Сировина та асортимент продукції

Сировиною для виробництва борошна, яке, у свою чергу, є основною сировиною для виготовлення хліба, є пшениця та жито. Одержують борошно також із кукурудзи, ячменю, вівса та тритикале під час перероблення їх на крупу.

В Україні налічується близько 200 млинів, які можуть виготовляти 7-8 млн т борошна щороку. За приблизними даними, на вироблення 1 т борошна витрачається 10,5-12 кВт • год електроенергії та 40 грн.

Млини продуктивністю до 100 т/добу вважають низькопродуктивними, а понад 300 т/добу — високопродуктивними. Нині будують міні-млини продуктивністю десятки тон на добу.

Вихід борошна визначається складом анатомічних частин зернини. Наприклад, пшениця містить у середньому 82,5% крохмалистої частки, тобто теоретичний вихід борошна, що відповідає за якістю вищому сорту, становить також 82,5%.

До якості зерна, яке переробляють на борошно, ставлять такі вимоги, %: вологість — не вище 12,5-13,5; сміттєві домішки — не більше 2; шкідливі — не більше 0,20; зернові — не більше чотирьох для пшениці та жита, не більше трьох пророслих зерен. Кількість і якість клейковини у пшениці повинна відповідати отриманню стандартного за вмістом клейковини борошна.

Одним із вимірюваних показників якості пшениці є наявність золи (зольність) в окремих анатомічних частинах. Зольність цілого зерна пшениці становить 1,5-2,2%, жита — 1,7-2,2%, плодових та сім'яних оболонок — 8-15%, крохмалистого ендосперму — 0,35-0,50%, зародку зі щитком — 5-7%. За кількістю золи у борошні можна робити висновки про наявність оболонок у ньому, тобто про його якість (сорт). Кількість клейковини в зерні для сортового помелу повинна бути не менше 25%, а для дертьового — не менше 20%.

Відповідно до державних стандартів «Борошно пшеничне», вміст клейковини (%) має становити у борошні: вищого сорту — 24; першого — 25, другого — 21, дертьовому — 18.

Для виробництва хлібопекарського борошна здебільшого використовують пшеницю м'яких сортів, яка, у свою чергу, поділяється умовно на сильну, середню та слабку. Клейковина сильних пшениць еластична і пружна, і такі пшениці використовують як поліпшувачі до слабких пшениць, борошно яких для випікання хліба самотійно не використовують, оскільки їх клейковина нестійка. Борошно середніх за якістю пшениць для випікання хліба може бути використане без поліпшувачів. Борошно слабких пшениць використовують самотійно для випікання кондитерських виробів (печиво, бісквіти, торти). Пшеницю твердих сортів використовують, головним чином, для вироблення макаронного борошна, з якого готують макарони, лапшу, галушки, вареники тощо.

Пшеничне борошно виробляють вищого, першого, другого сортів та обійне (дертьове). Поділ борошна на сорти залежить від наявності в ньому оболонок, кількість яких визначається за зольністю. Так, у борошна вищого сорту зольність не перевищує 0,55%, тобто в ньому майже відсутні оболонки і воно складається тільки з ендосперму. Борошно першого сорту має не більше 0,75%, а другого — не більше 1,25% золи. Борошно дертьове одержують майже із цілого очищеного зерна з виходом 96%.

Питльоване борошно відповідає вищому сорту за зольністю, але його крупність значно більша (200-350 мкм замість 30-50 мкм). Питльоване борошно одержують в результаті зменшення виходу борошна вищого сорту в кількості 10%, а манну крупу відбирають до 2% теж за рахунок зменшення виходу борошна вищих сортів.

Макаронне борошно виробляють вищого та першого сортів із більшою крупністю частинок — 100-150 мкм.

Із жита виробляють борошно дертьове, сіяне й обдирне. Дертьове борошно одержують під час односортного помелу жита з 95%-м виходом, крупністю 30-60 мкм та зольністю нижчою за зольність зерна на 0,07%.

Обдирне борошно (87% -й вихід) містить менше оболонок, зольність його не перевищує 1,45%.

Найбільш якісне сіяне житнє борошно (вихід 63%), зольність якого не перевищує 0,75%.

Вихід (об'єм) хліба зі 100 г борошна із сильної пшениці в середньому становить не менше 500 см³, а формостійкість — не менше 0,4 (відношення висоти до діаметра для подового хліба).

Помели пшениці та жита класифікують за різними ознаками: кратність подрібнення зерна (разові, повторні), розвиненість помелу в цілому, розвиненість процесу збагачення крупок, разові та сортові (одно-, дво-, багатосортні тощо). Ці ознаки можуть перерозподілятися між собою.

Процес одержання борошна можна розглядати як послідовний багаторазовий процес відокремлення центральної частини — ендосперму — від оболонки. Спочатку зернину подрібнюють на кілька частинок і отримують так звані добротні крупки, тобто крупки, одержані з центральної частини — ендосперму, і так звані жовті крупки, тобто такі, що мають з одного боку залишки оболонки.

На наступних етапах технологічного процесу добротні крупки відокремлюють від жовтих, а останні шліфують, тобто відокремлюють від них частинки оболонки. Після цього жовті крупки стають добротними, але менших розмірів. Оболонки, в яких на внутрішній поверхні залишилася деяка частка ендосперму, вимелюють на спеціальних вимелювальних системах. Оболонки, від яких відокремлено майже всі частинки ендосперму, називають висівками.

Периферійні частинки пшениці містять значну кількість природних вітамінів групи В, що позитивно впливають на якість борошна. Нині є багато пропозицій щодо використання периферійних частинок (висівок) для збагачення борошна білками, вітамінами, мінеральними добавками.

Для підвищення ефективності процесу відокремлення оболонки від ендосперму потрібно збільшити різницю в їх фізичних властивостях, тобто ендосперм повинен стати більш крихким, а оболонки більш пластичними. Для цього зерно перед помелом піддають гідротермічному обробленню, яке і забезпечує дотримання цих вимог.

1.2 Технологічна схема виробництва борошна

Технологічну схему виробництва борошна зображено на рис. 1.1.

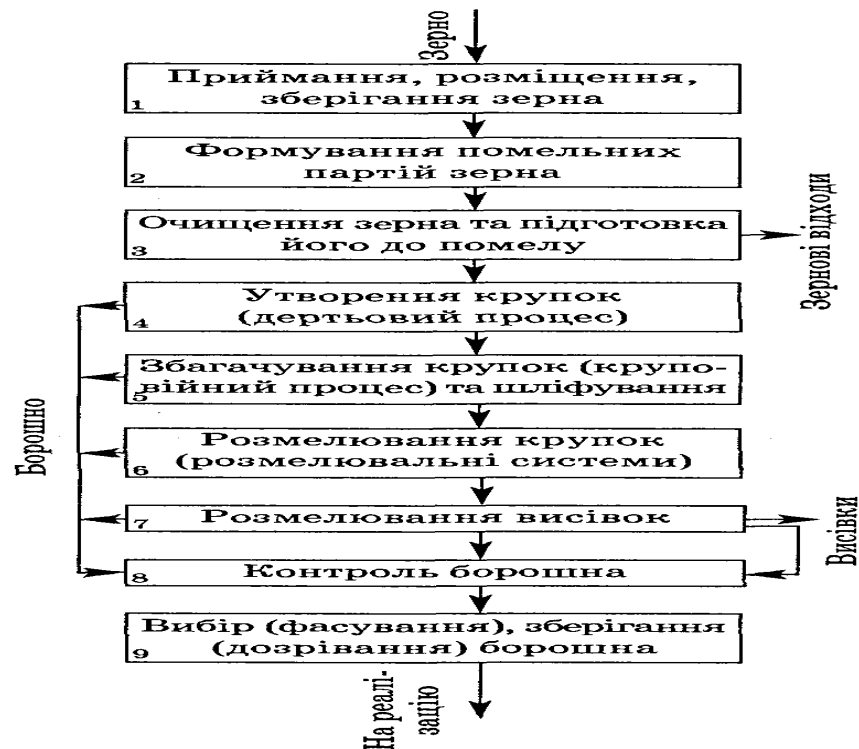


Рисунок 1.1 — Принципово-технологічна схема виробництва борошна

Приймають, розміщують і зберігають зерно на примлиновому елеваторі. Там також формують помельні партії зерна, тобто змішують зерно за різними показниками якості для одержання партій зерна, які б відповідали вимогам за клейковиною, склоподібністю, зольністю, засміченістю тощо.

Розміщення зерна на примлиновому елеваторі має відповідати певним вимогам. Рекомендують, щоб запас зерна був не меншим за місячну потужність млина. Зерно в елеваторі розміщують з урахуванням його властивостей і показників якості. Партії зерна зберігають окремо: за вологістю — за різниці значень 1% і більше; за зольністю — менше 1,97 та більше 1,97%; за склоподібністю — 40-60 і більше 60%; за вмістом клейковини — вище 26, 25-20 та нижче 20%; за об'ємною масою — вище 750, 750-690 та менше 690 г/л.

Крім того, окремо зберігають зерно сильної або слабкої пшениці, пошкодженої клопом-черепашкою, полинне тощо.

Склад помельної суміші визначають розрахунками, користуючись вимогами до якості помельної партії з урахуванням наявності зерна в елеваторі. Помельну суміш складають із двох — чотирьох компонентів.

Очищення від домішок та підготовку зерна до помелу здійснюють у підготовчому відділенні млина. Під час очищення відокремлюють домішки та деяку частину оболонок. Після очищення зерно піддають гідротермічному

обробленню, тобто зволоженню, нагріванню та частково сушінню. Після такого процесу ендосперм має бути достатньо крихким, а оболонки — пластичними. Підготовлене таким чином зерно надходить до розмельного відділення, де його поверхню спочатку звожують, тобто додають до 0,5% води, що робить оболонки ще більш еластичними.

Для утворення крупок призначені дертьові або крупкотвірні системи. Для цього на вальцових верстатах на відстані 0,5-1,5 мм між вальцями зерно подрібнюється кілька разів. Після кожного подрібнення крупки сортують на розсійниках. Кожну пару «вальцових верстатів-розсійників» називають системою. Для одержання крупок використовують 4-10 таких систем залежно від виду помелу.

Збагачування крупок, тобто відокремлення добротних крупок від крупок з оболонками, здійснюється частково на розсійниках, круповійках і так званих шліфувальних системах. Шліфувальні системи — «вальцовий верстат-розсійник» — відрізняються від дертьових меншими міжвальцовими проміжками та відповідними розмірами отворів решіт на розсійниках.

Розмелювання крупок здійснюють на розмелювальних системах, в яких використовують вальці з гладкою шліфованою поверхнею та сита з розмірами отворів, що відповідають розмірам частинок борошна. Найкращі за якістю крупки розмелюють на першій розмелювальній системі, гірші — на другій і т. д.

Вальцові верстати подрібнюють зерно та проміжні продукти. Відстань між вальцями (0,05-2,0 мм) регулюється, що дає змогу встановлювати ступінь подрібнення зернопродуктів. Після цього подрібнений продукт виходить із верстата до башмаків норій, піднімається на верхні поверхи і просіюється на розсійниках.

Зерно на млинах піднімається 28-30 разів. Продукти розмелювання надходять із приймальної дошки через рукави до ситових рамок, що містяться в корпусі розсійника. Відсортовані продукти через випускні патрубки і рукави виводяться із розсійника.

Круповійка призначена для розподілу «жовтих» і добротних «білих» крупок за ознакою поведінки частинок у псевдозрідженому стані. У результаті розшарування різних за властивостями крупок через отвори сит проходять переважно частинки ендосперму, а частинки з оболонками йдуть сходом. Повітря, що надходить знизу до сит, полегшує процес самосортування. Легкі і дрібні частинки відводяться повітряним потоком на фільтрування.

Сортування та збагачення крупок здійснюються в результаті взаємодії рухомого на ситах під дією зворотно-поступального руху ситового корпусу та вихідної течії повітря. Повітря відсмоктується із ситового простору, пронизує всі три яруси сит і надходить до аспіраційної мережі. Продукт (суміш крупок, яку сортують і збагачують) спрямовують до кожної машини окремими потоками. Потім крупки надходять до приймальної коробки і за допомогою клапанів рівномірно розподіляються по ширині сит та спрямовуються на сита верхніх ярусів. При збільшенні розпушування шару продукту повітрям частинки з більшою густиною переміщуються до нижнього шару, ближчого до поверхні сита, а частинки з меншою густиною (жовті) та найбільш шорсткі — до верхнього шару. Так здійснюється сортування та збагачення продукту. Аспіраційні камери встановлено окремо на кожній половині ситовійки. Стінки та заслінки виконані з оргскла, тобто є прозорими, що дає можливість спостерігати процеси сортування та збагачення на верхньому ярусі сит.

Вимелювання висівок здійснюють на бичових та щіткових машинах, в яких відокремлення частинок ендосперму від висівок залежить від проміжку між щітками (бичами) та ситовою поверхнею.

Формування сортів борошна здійснюють дозуванням окремих потоків на всіх етапах утворення борошна за зольністю (вищий сорт — 0,5%, перший — 0,75, другий — 1,25%). Контроль борошна, що утворюється на різних етапах розмельного відділення, здійснюють на розсійниках за сортами. Вибій (фасування в мішки) та фасування в малі пакети здійснюються в окремому вибійному відділенні.

При визначенні схеми помелу та режимів окремих технологічних операцій керуються Правилами організації та ведення технологічного процесу на млинах, які є основним документом для розроблення конкретної організації процесу помелу зерна. Крім того, слід зважати на те, що властивості зерна формуються залежно від багатьох різноманітних чинників як у процесі дозрівання зерна в полі, так і під час його наступного зберігання та оброблення (сушіння, очищення тощо).

Підготовка пшениці до помелу. Технологічні схеми підготовки пшениці до помелу визначають залежно від структурно-механічних властивостей зерна (насамперед від склоподібності), якості та асортименту борошна.

Для вироблення дертьового борошна схему підготовки будують на тих самих принципах, що й схему підготовки жита, тобто включають (крім попереднього очищення в елеваторі) очищення від домішок у зерноочисному

відділенні та поверхні зерна на луцильних машинах. Схема підготовки до виробництва хлібопекарського борошна одного або кількох сортів більш розвинена. Вона включає:

- попереднє очищення зерна від домішок (у сепараторах та магнітних апаратах) на елеваторі та в зерноочисному відділенні млина;
- очищення зерна від домішок та його поверхні в оббивальних і щіткових машинах;
- миття та гідротермічне оброблення зерна;
- повторне очищення поверхні зерна в щіткових машинах та очищення зерна від домішок на сепараторах;
- поверхнєве зволоження зерна та недовгочасне зневоднення перед розмелом.

Зерно до розмелу готують послідовно або паралельно. У першому випадку такий спосіб використовують для млинів невеликої потужності, приблизно до 200-220 т на добу. Спочатку проводять підготовку м'якої пшениці першої групи склоподібності, а потім — другої або третьої груп. Змішують зерно після зневоднення. За паралельного способу м'яку високо- та низькосклоподібну пшеницю готують окремо у двох секціях, а змішують партії в необхідній пропорції після зневоднення або перед першою дертьовою системою. Цей спосіб використовують на млинах середньої потужності (250-300 т/добу).

Підготовку озимої (IV типу) та ярової (I і III типів) пшениці також рекомендують проводити роздільно.

За паралельної підготовки зерна на окремих технологічних лініях можна досягти не тільки кращого технологічного ефекту роботи машин (підбір сит у сепараторах і розмірів чарунок у трієрах), а й використати кращі режими гідротермічного оброблення (режими зволоження та пропарювання) залежно від природних особливостей зерна.

Роздільна підготовка зерна забезпечує більш високі показники роботи мукомельного заводу за виходом та якістю борошна і питомими витратами енергії. Хлібопекарські властивості борошна, одержаного за роздільної підготовки пшениці, також відрізняються кращими показниками.

Роздільна підготовка зерна до розмелу можлива тільки за умов суворого додержання правил розміщення та зберігання пшениці за показниками його технологічних властивостей. У підготовці твердої пшениці до розмелу на макаронне борошно особливу увагу приділяють очищенню від насіння бур'яну, чорних і потемнілих зерен та інших домішок, оскільки з потраплянням їх у борошно різко погіршується зовнішній вигляд макаронних виробів. Для

очищення зерна рекомендують застосовувати мийні та щіткові машини, оскільки в оббивних машинах з абразивним циліндром зернівки руйнуються.

Питльоване борошно виробляють у результаті зменшення виходу борошна вищого сорту до 10%. Манну крупу (добротні крупки) відбирають при сортових помелах пшениці до 2% за рахунок зменшення виходу борошна більш високого сорту, який одержують під час помелу.

Поряд із оцінкою сортів борошна за зольністю і крупністю широко використовують оцінювання якості борошна за білизною. Під час перероблення зерна пшениці на борошно утворюється значна кількість відходів. Їх класифікують за наявністю в них зерна:

1-ша категорія — вміст зерна 10-30% та пил оббивальних машин (білий) і 2-га категорія — вміст зерна 2-10% та пил сірий.

До 3-ї категорії належать відходи із вмістом зерна не більше 2%, пил аспіраційний та оббивний (чорний).

Відходи 1-ї та 2-ї категорій використовують для корму, відходи 3-ї категорії для кормів непридатні. Кількість і якість відходів обов'язково контролюють.

Контрольні запитання

1. Назвіть вимоги до якості зерна, призначеного для виготовлення борошна.
2. Охарактеризуйте асортимент та показники якості борошна із пшениці та жита.
3. Розкрийте технологічну схему виробництва борошна.
4. Назвіть основні технологічні операції виробництва борошна.

РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЯ КРУП

План

- 2.1 Асортимент круп і сировина для їх виробництва.
- 2.2 Хімічний склад круп та норми виходу продукції.
- 2.3 Технологія круп .
- 2.4 Технологія окремих культур при виробництві крупи.
- 2.5 Технологія пластівців і швидкокорозварюваних круп, толокна та борошна для дієтичного харчування.

Питання, що виносяться на самостійне опрацювання студентами

- 1. Хімічний склад круп та норми виходу продукції.
- 2. Технологія пластівців і швидкокорозварюваних круп, толокна та борошна для дієтичного харчування.

2.1 Асортимент круп і сировина для їх виробництва

Основною метою круп'яного виробництва є відокремлення ядер круп'яних культур від оболонки.

Круп'яні культури поділяють на два класи:

- 1) з міцним зв'язком (рис, ячмінь, кукурудза, пшениця)
- 2) зі слабким зв'язком (гречка, просо, овес) оболонки та ядра.

Кожен клас має значні відмінності, які потребують різноманітних технологічних способів перероблення зерна круп'яних культур. Наприклад, гречка, просо, овес та рис належать до круп'яних культур, в яких плівки з ядром не з'єднані. У гречці всі три пелюстки плодової оболонки вільно огортають ядро і з'єднані з ним тільки в одній точці. У просі квіткові плівки також вільно огортають ядро і з'єднані тільки по одній лінії — рубчики. У вівсі квіткові плівки хоча й щільно огортають ядро, але з ним не зрощені. Різні форми та міцність зв'язків оболонки з ядром потребують певних особливостей технологічних процесів перероблення зерна на крупу для кожного з перелічених видів сировини.

Наприклад, гречку та просо лущать на вальцедекових верстатах сколюванням та розмиканням плівок, а овес — на луцильних посадах та

оббивальних (бичових) машинах взаємним тертям та з використанням руйнівного удару.

Для круп'яних культур із міцним зв'язком оболонок із ядрами (ячмінь, пшениця, горох, кукурудза) для луцення використовують машини з інтенсивним стиранням (луцильно-шліфувальні) або машини багаторазового удару (оббивальні). Рис також лущать на луцильних посадах.

Зерно гречки має тригранну форму (тетраedr) і складається з темнуватої оболонки і ядра, яке, у свою чергу, складається з насінної оболонки, алеїронового шару, ендосперму та зародка. Плівчастість гречки — 18-26%. Основною метою перероблення зерна гречки є одержання найбільшої кількості круп-ядриці, тобто цілих ядер гречки, звільнених від плодових оболонок та неколотих ядер (які не проходять крізь отвори решіт 1,6x20 мм). Для виробництва гречаної крупі треба мати ціле, здорове зерно гречки, яке містить не більше 3% сміттєвих домішок та не більше 3% зернових із вологістю не більше 14,5%. Місткість ядра — не менше 71%.

Характерними домішками гречки є татарська гречка (карлик), недорозвинене зерно (рудяк), дика редька та степовий горошок. Для технології круп важливими ознаками є форма та крупність зерна, кількість та якість ядра. Базовою вважають гречку з умістом ядра 75% і лущиння — 22%. Нормативний вихід крупів із пропареного зерна становить 67% (ядриця першого сорту — 59%, другого — 31, проділу — 5%).

Зерно проса має кулясту, овальну або овально-подовжену форму. У нижній частині ядра міститься зародок. Маса плівок становить 16-22%, плодови та сім'яні оболонки — 7-8, зародок — 3-4 та ендосперм — 68-75% від загальної маси зерна. Плівчастість проса — 16-25%. Основним продуктом перероблення проса є пшоно шліфоване — ядро проса, повністю відокремлене від квіткових плівок та частково від плодових, насінних оболонок та зародка. Продукт одержують додатковим обробленням ядра — пшона-дранця в шліфувальних машинах. Із чотирьох типів проса найбільш цінним у технології вважають біле та кремове, які відрізняються плівкою та кулястою формою зерна. Найкращим для виробництва вважають просо крупне (схід із решета 1,8 x 20 мм понад 80%) і вирівняне за розмірами.

Характерними та важко відокремлюваними домішками, близькими за розмірами та аеродинамічними властивостями до проса, є чорнушка, стоголовник, щетинник та в'юнок. Найкраще переробляти просо вологістю 13,5-14,5%, яке піддавали сушінню. Нормативний вихід круп становить 65% (вищий

сорт — 5%, перший — 58, другий — 2%). Базовим за якістю вважають просо з вмістом чистого ядра 76 % відносно маси зерна, з домішками та лушпинням — 18%.

Зерно вівса характеризується значною кількістю плівок. Для перероблення на крупу використовують овес круп'яний I типу — білий добірний та II типу — жовтий добірний. Вологість вівса не повинна перевищувати 16,5%, для підприємств, що не мають сушарок, — 13,5, уміст дрібних домішок (проходження крізь решето з отворами 1,8 x 20 мм) — 5, сміттєвих домішок — 2,5, уміст ядра — не менше 62% загальної маси разом зі сміттєвими та зерновими домішками. Найбільш важливими технологічними ознаками вівса є наявність добре оформленого округлого ядра з мінімальним вмістом плівок. Після очищення вміст домішок у зерні не повинен перевищувати 0,3% , у тому числі куколю — 0,1%.

Базовим вважають овес із вмістом чистого ядра у сході з решіт із отворами 1,8 x 20 мм 65% до маси зерна разом із домішками, лушпиння — 27, дрібного зерна (прохід через решето з отворами 1,8 x 20 мм) — 5%. Нормативний вихід із вівсяної крупы становить 45% (крупа неподрібнена вищого та першого сорту, крупа плющена вищого та першого сорту, пластівці та толокно). Вологість крупів не повинна перевищувати 12,5% для тривалого зберігання та 14% — для поточного споживання. Для збільшення виходу, поліпшення якості крупів під час перероблення гречки, проса та вівса використовують гідротермічне оброблення.

Крупа — цінний харчовий продукт, що містить корисні речовини, які характеризуються високою засвоюваністю та високими поживними властивостями.

Круп'яні заводи України залежно від способу виробництва виробляють різноманітний асортимент круп'яної продукції, яку можна поділити на п'ять таких груп:

1. Крупи неподрібнені: рис (шліфований, полірований), пшоно, ядриця гречана, вівсяна неподрібнена, горох цілий, які одержують лушпинням та подальшим обробленням лущеного зерна (ядра).

2. Крупи подрібнені шліфовані: перлова (з ячменю), Полтавська і Артек (із пшениці), кукурудзяна шліфована, які одержують відокремленням оболонок і зародка, подрібненням ядра і подальшим шліфуванням, поліруванням і сортуванням за розмірами (від 0,56 до 3,5 мм) на п'ять номерів.

3. Крупи подрібнені: ячнева (з ячменю), з вівса, кукурудзяна, які одержують подрібненням чистого ядра і сортуванням за розмірами (від 0,56 до 3,5 мм) на три номери.

4. Пластівці: продукт подальшого перероблення крупи. З ядра чи крупи одержують також «повітряний рис», «повітряну кукурудзу» тощо.

5. Крупи підвищеної поживної цінності, які одержують на основі суміші 2-3 видів розмеленої крупи із введенням збагачувачів тваринного чи рослинного походження.

Крупу, яку вироблено з більшості круп'яних культур, залежно від якості поділяють на сорти: вищий, перший та другий.

2.2 Хімічний склад круп та норми виходу продукції

Після перероблення рису та проса вихід круп становить по 65%, гречки — 67, вівса — 44-45, ячменю — 40, перлової та ячневої круп — 62, гороху цілого і колотого — 73, кукурудзяної крупи — 40, крупи Полтавської та Артек — 63%.

Установлено також норми відходів і побічних продуктів.

Якість круп оцінюють за смаком, запахом, вологістю, вирівненістю крупи за розміром, умістом доброякісного ядра та різних домішок. Для окремих видів круп (кукурудзяних, вівсяних пластівців) додатково визначають зольність, уміст зародка — у першій та кислотність — у другій. По кожному виду крупи нормують припустимий вміст нелущених зерен. Наприклад, у гречаній ядриці першого сорту стандартом передбачено вміст доброякісного ядра 99,2%. У пшоні шліфованому домішками є: пошкоджені ядра, сміттєві домішки (мінеральні, органічні, насіння сміттєвих рослин тощо), биті ядра та ін.

Якість крупів оцінюють також за їх хімічним складом, технологічними і поживними властивостями. Хімічний склад визначає кількість крохмалю, і білка, уміст жиру і клітковини. У крупі високої калорійності повинен бути більший уміст вуглеводів.

Високою поживністю характеризується гречана крупа. Вона містить найбільшу кількість вітамінів групи В, у ній багато кальцію, фосфору, заліза.

Хімічний склад рисової крупи характерний високим умістом вуглеводів (близько 80%) за мінімальної кількості клітковини, що визначає її велику засвоюваність. Менш поживна крупа з кукурудзи та ячменю.

Кулінарні якості крупів визначають колір, смак, структура звареної каші, тривалість варіння крупи, коефіцієнт розварювання. Норми якості крупи викладено у стандартах.

Під час виробництва круп одержують також значну кількість побічних продуктів і відходів (мучка, січка, дріблянка і лушпиння), більшість яких використовують як компоненти для виробництва комбікормів.

Мучка, січка і дріблянка, які складаються переважно з подрібнених частин ендосперму, належать до побічних продуктів. Лушпиння складається із зовнішніх оболонок (квіткові — у більшості круп'яних культур зерна, плодові — у гречки і насінні гороху), відокремлених у процесі лущення зерна. Вони містять, зазвичай, невелику кількість мучнистих частинок ендосперму.

Лушпиння використовують для одержання кормових дріжджів, деяких хімічних речовин тощо. Частка ячмінного, вівсяного і горохового лушпиння, залежно від виду зерна, коливається в межах 6-26%. Кількість мучки значна і становить 13-40 %.

Гречана крупа містить (%): білка — 13-15, крохмалю — 70-71, цукрози — 2-2,5, жиру — 2,5-3,0, клітковини — 1,1-1,3, зольних елементів — 2,2, а також багато корисних для організму мінеральних солей заліза, кальцію і фосфору, органічних кислот — лимонної, щавлевої, яблучної. Ці особливості хімічного складу зумовлюють високі смакові, поживні та дієтичні властивості гречаної крупи. Жири гречаної крупи мають високу стійкість до окиснення, що зумовлює тривалість її зберігання.

Пшоно містить (%): білка — 12-13, крохмалю — 81, жиру — 3-4, цукру — 0,15, клітковини — 1,1, а також мінеральні солі калію, натрію, кальцію, магнію, фосфору і органічні речовини та вітаміни.

Рис містить (%) білка — 7% і крохмалю — 78%, а також фруктозу, глюкозу, цукрозу і жири. Велика кількість натрію і калію сприяє виведенню води і кінцевих продуктів обміну через нирки. Рис містить також 12 незамінних амінокислот.

На основі аналізу технологічного процесу перероблення зерна круп'яних культур встановлено, що для виходу та якості готової продукції велике значення має процес відокремлення зерна круп'яних культур від засмічувачів, тобто зменшення вмісту всіх видів засмічувачів у зерні, що призводить до підвищення масової частки ядра або вмісту того компонента, з якого можуть бути одержані крупи.

На вихід і якість вищих сортів готової продукції найбільший вплив має водно-теплове оброблення зерна. Вихід готової продукції завжди уточнюють із

урахуванням усушки (на абсолютно суху речовину). Наявність продукції низьких сортів у загальному виході також свідчить і про недосконалість технологічного процесу.

2.3 Технологія круп

Різноманітність видів зернових культур і широкий асортимент крупів, які з них виробляють, визначають обсяг і складність технологічних процесів у луцильному відділенні круп'яного заводу, вибір необхідного устаткування. Але, незважаючи на особливості перероблення окремих видів круп'яного зерна, в основу побудови технологічних схем покладено низку загальних принципів.

На рисунку 2.1 показано операції, що передбачені в процесі вироблення крупів із цілого ядра та подрібнених круп.

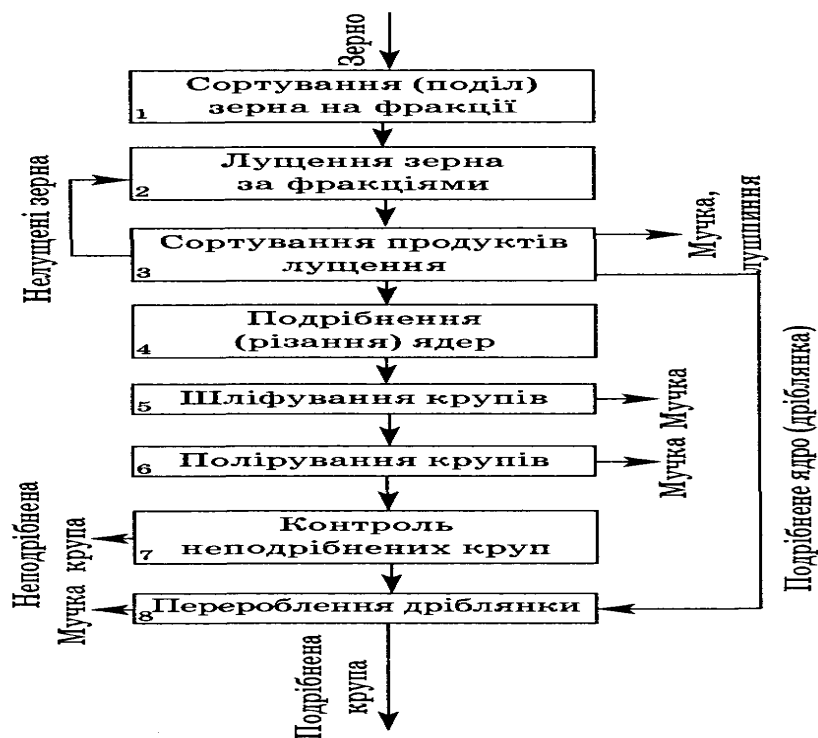


Рисунок 2.1 — Технологічна схема луцильного відділення крупозаводу

Як видно зі схеми, у луцильному відділенні виконують основні технологічні операції: сортуння підготовленого до перероблення зерна за величиною, луцення, сортуння продуктів луцення, подрібнення (різання) ядра, шліфування і полірування ядра, сортуння та контроль крупів і побічних продуктів.

Сортування зерна перед лущенням на фракції за розмірами підвищує ефективність лущення. Що краще відсортоване зерно за розмірами, то вища ефективність роботи лущильних машин.

Лущення несортованих на окремі фракції сумішей за однакового проміжку між робочими органами лущильних машин призводить до подрібнення ядер великих зерен і знижує ефективність відокремлення оболонки під час оброблення дрібних зерен. У першому випадку зростає вихід подрібненого ядра, мучки, тобто вихід цілої крупи знижується. У другому випадку збільшується кількість нелущених зерен, які необхідно повертати на повторне лущення. Сортування на фракції сприяє кращому розподілу продуктів лущення і відокремленню чистого ядра. Кількість фракцій залежить від характеру та форми робочої зони лущильних машин і умов сортування продуктів лущення.

Як правило, зерно поділяють на дві фракції — велику й малу для подальшого окремого їх перероблення. Найбільш точного сортування перед лущенням потребує зерно гречки, яке поділяють на шість фракцій. Якщо просо лущать у вальцедекових верстатах, робоча зона в яких має клиноподібну форму, а поверхня деки гумова, то його можна не сортувати на фракції.

Зерно на фракції поділяють із застосуванням розсійників, крупосортувальних машин, у яких установлюють сита із круглими чи довгастими отворами різних розмірів — залежно від необхідної кількості фракцій та їх величин. Для сортування зерна на p фракцій необхідно, залежно від схеми сортування, установити в машинах $(p - 1)$ різних сит.

Лущення зерна — основна технологічна операція у виробництві крупів. Лущенням відокремлюють незасвоєвані організмом людини квіткові оболонки рису, проса, вівса, ячменю, плодові оболонки гречки, пшениці, кукурудзи і насінні оболонки гороху. Ці культури розрізняються між собою анатомічною будовою зерна, що визначає спосіб їх лущення, при виборі якого враховують міцність зв'язку оболонки із ядром, міцність самого ядра, форму зерна і вид вироблюваних крупів (із цілого ядра чи подрібненого).

Використовують п'ять основних видів лущильних машин: вальцедекові верстати, верстати з прогумованими валиками, лущильні верстати, лущильні машини з абразивними дисками та оббивні машини. Кожна з них придатна для лущення однієї чи двох визначених зернових культур і непридатна для інших.

Принцип дії машин можна звести до трьох основних способів дії їх робочих

органів на зерно під час лушення: лушення стисненням і зсувом, лушення багаторазовим биттям, лушення тертям абразивною поверхнею.

Під час лушення зерна стисненням і зсувом на зерно діють двома робочими поверхнями, відстань між якими менша за розмір зерна. Його застосовують для лушення зерна, оболонки в якого не зрошені з ядром. Використовують три основні машини: вальцедекові верстати (для проса і гречки), луцильні верстати (для рису і вівса), луцильники з прогумованими валиками (для рису і проса). У вальцедековому верстаті квіткові оболонки відокремлюють під час дії на них двох робочих поверхонь, одна з яких — обертовий валець, а друга — нерухома дека, що набрана з гумотканних дисків. У луцильниках із прогумованими валиками зерно проходить між валиками, які обертаються з різними швидкостями назустріч один одному, піддаються їх дії. У луцильних посадах зерно обробляється між двома дисками, розташованими в горизонтальній площині, поверхня яких покрита абразивним матеріалом. Верхній диск є нерухомим, а нижній обертається.

Лушення зерна багаторазовим биттям застосовують для зернових культур із міцним зв'язком ядра з оболонками (ячмінь, пшениця, овес). Для цього використовують оббивні машини з обертовими билами (бичами) і нерухомими сталевими чи абразивними поверхнями, як на млинах. Ці машини непридатні для лушення зерна круп'яних культур, у яких крихке ядро (рис, гречка). На круп'яних заводах оббивні машини іноді застосовують разом з іншими луцильними машинами. Наприклад, для оброблення вівса під час первинного лушення використовують оббивну машину, а частину зерна обробляють повторно на луцильних посадах. Недолік використання оббивних машин для лушення — підвищений вихід подрібненого зерна в результаті інтенсивної дії на продукт.

Лушення зерна тертям на абразивній поверхні використовують практично для зерна, оболонки якого міцно зрослися з ядром (ячмінь, пшениця, горох і кукурудза). Застосовують луцильно-шліфувальні машини АІ-ЗШН-З. Зерно для оброблення надходить у простір між абразивними кругами, що обертаються, і нерухомим перфорованим циліндром. Завдяки інтенсивному тертю під час просування зерна в робочій зоні відбувається відокремлення оболонок. Машини такого типу застосовують також для шліфування та полірування ядра.

Ефективність процесу лушення зерна для вироблення крупів оцінюють за двома показниками: коефіцієнтом лушення і коефіцієнтом цілості ядра.

Коефіцієнт лушення характеризує процес кількісно і дає змогу визначити кількість лущених і недолущених зерен у відсотках. Коефіцієнт цілості ядра дає змогу оцінити процес лушення якісно і показує вихід цінного ядра по відношенню до сумарної його кількості (ядро + подрібнене ядро + мучка), одержаного в певній машині. Коефіцієнт цілості ядра характеризує якість лушення: що вищий вихід цілого ядра, то краще проведено лушення. Із технологічних властивостей зерна найбільш важливі структурно-механічні (міцність ядра, міцність зв'язків оболонок з ядром тощо), величина вирівняності і вологості зерна.

За однакового коефіцієнта цілості ядра, що дорівнює приблизно 95%, коефіцієнт лушення може бути (%): для вівса — 90-95, для рису — 85-90, для гречки — 50-60. Зі збільшенням коефіцієнта лушення збільшується вихід подрібненого ядра та мучки.

Сортування продуктів лушення. У результаті лушення ядра одержують різні за якістю та харчовою цінністю продукти: ядро, нелущене зерно, подрібнені частини ядра, мучку, лушпиння тощо.

Ядро (лущене ядро) — найцінніший продукт, який після відповідного додаткового оброблення стає крупою. Нелущене зерно з невідокремленими оболонками направляють на додаткове повторне лушення для одержання з нього ядра.

Дві частинки подрібненого ядра за розмірами менші, ніж установлені стандартом для цілої крупи. Якщо його одержують у процесі перероблення рису, гречки, гороху, то після додаткового оброблення використовують як харчовий продукт.

Подрібнене ядро, одержане в процесі перероблення проса і вівса, використовують як цінний кормовий продукт.

Мучка теж цінний кормовий продукт. Лушпиння використовують як кормовий продукт і для технічних потреб.

У процесі сортування продуктів лушення відокремлюють мучку, відсівають лушпиння, відокремлюють ядро від недолущених зерен. Подрібнене ядро і мучку відокремлюють сортуванням на просівальних машинах-розсійниках, крупосортувалках. Лушпиння відсіюють в аспіраційних колонках, аспіраторах. Отже, послідовно застосовуючи сортувальні машини і повітряні сепаратори, можна відокремити подрібнене ядро, мучку і лушпиння без особливих складностей. Найскладніше розділити основні продукти лушення — полушчені і неполушчені зерна через незначну відмінність їх фізичних властивостей. Для цього застосовують методи відбору ядра з використанням

різниці в розмірах, густині, стані поверхні лущеного зерна. Ядро відбирають у просіювальних машинах (розсійники, крупосортувальні), трієрах, круповідокремлювальних машинах (падді-машини, круповідокремлювальні А1-БКО). У просіювальних машинах відбирають ядро під час сортування, наприклад, гречки на ситах із круглими отворами. Розміри ядра і нелущеного зерна різні, що дає змогу розділити їх на ситах. У трієрах використовують принцип розділення за довжиною. Найбільша різниця за довжиною цілих нелущених зерен і ядер характерна для вівса, трішки менша для рису. Для цього застосовують дискові трієри з карманоподібними чарунками (комірки, ланки) розміром 9 мм х 9 мм і завглибшки 4,0 мм. Ядро подають у чарунки під час обертання дисків і виводять із машини через вихідний патрубок.

У відокремлювальних машинах суміш лущеного і нелущеного зерна розділяють на основному робочому органі — сортувальному столі. Дно цього стола становить плоский металевий (сталевий) лист, на поверхні якого виштамповані чарунки (комірки) завглибшки 1 мм розмірами 5 мм х 5 мм. Чарунки обернені випуклим боком назовні. Унаслідок різниці коефіцієнтів тертя і густини лущеного і нелущеного зерна, завдяки коливанням стола, а також відповідному куту його нахилу і профілю чарунок, відбувається ефективний розподіл суміші зерна. Круповідокремлювальні машини призначені для відокремлення ядра рису, гречки, вівса. Технологічна ефективність процесу круповідокремлення визначається точністю розподілу зернової суміші, чистотою відокремлення лущеного зерна і разом із продуктивністю машин є основним показником результатів сортування продуктів лущення.

Шліфування і полірування ядра. Після лущення на поверхні зерна залишаються частки оболонки, які містять клітковину, що не засвоюється організмом людини, частково — алейроновий шар і зародок. Відокремлення в результаті шліфування оболонки і алейронового шару поліпшує зовнішній вигляд крупів, підвищує їх поживну цінність, поліпшує кулінарні властивості, знижує тривалість варіння, зменшує водопоглинальну здатність тощо. Відокремлення зародка зменшує вміст жиру і тим самим поліпшує умови зберігання крупів, оскільки жир є нестійким під час зберігання і може надавати продуктові присмаку гіркоти.

Вирізняють два види шліфування: шліфування цілого і подрібненого ядра для виробництва номерних шліфованих крупів. Завдяки шліфуванню подрібнене ядро набуває круглої (кулеподібної) форми.

У процесі шліфування одержують значну кількість мучки, яка зростає зі збільшенням інтенсивності оброблення продукту: рису — до 10-11%, перлової крупи — до 40% та ін. У процесі шліфування утворюється також невелика, але небажана кількість подрібненого ядра. Ефективність процесу шліфування можна оцінити кількістю відокремленої мучки, зміною кольору крупів, зміною вмісту в крупі різних хімічних речовин (зольність, уміст заліза тощо).

Окрім шліфування, у технології оброблення деяких видів крупів (рис, горох) застосовують полірування ядра. Полірування поліпшує товарний вигляд круп: на поверхні ядра зникає мучка, згладжуються подряпини, що утворилися під час шліфування, поверхня крупів стає гладкою, полірованою. Полірування здійснюють на машинах, які за принципом дії аналогічні шліфувальним. Робочі органи цих машин виробляють із м'якого матеріалу — шкіри, тканини або іншого еластичного матеріалу, їх абразивні поверхні роблять із меншою зернистістю.

Різання ядра застосовують для оброблення лущеного, а інколи й шліфованого ядра для вироблення номерних крупів (пшенична, кукурудзяна, перлова, ячмінна). Для подрібнення використовують вальцові верстати і барабанні дробарки. Для створення сприятливих умов для подрібнення передбачають попереднє сортування продукту за розмірами. Сортування продукту на фракції дає змогу правильно встановити режими для подрібнення великого та малого ядра.

Залежно від вимог, що ставляться до кінцевих продуктів, визначають два способи подрібнення ядра. За першим способом, який застосовують для виробництва подрібненої тривимірної ячмінної та кукурудзяної круп, ядро подрібнюють, потім сортують за розмірами (номерама) у просіювальних машинах, провіюють для відокремлення оболонок і одержують кінцевий продукт. За другим способом, який застосовують для виробництва номерних шліфованих круп (перлова з ячменю, Полтавська і кукурудзяна), ядро подрібнюють на великі частинки, розсортовують на фракції за розмірами і потім кожну фракцію окремо подають на шліфування.

Режим подрібнення встановлюють залежно від технологічних властивостей переробленої культури, виду вироблюваної з неї крупи. Вихід сторонніх продуктів (мучка, інші продукти), що одержують у результаті подрібнення ядра, повинен бути мінімальним.

Сортування і контроль продукції — заключний етап перероблення зерна на крупи. Його мета полягає в тому, щоб поліпшити якість крупів у результаті підвищення в них вмісту доброякісного ядра. Уміст у готовому продукті

сторонніх частинок і погано оброблених зерен не повинен перевищувати припустимих норм.

Розвинений процес контролю цілих неподрібнених круп (ядра) передбачає: просіювання на ситах для відокремлення більших і менших частинок, ніж крупа; оброблення ядра (рис, овес, пшоно) для відокремлення недолущених і недоброякісних зерен; сортування у трієрах крупів (рисова, вівсяна) для відокремлення частинок ядра; просіювання в аспіраційних машинах для відокремлення оболонок і мучки; контроль у магнітних апаратах для відокремлення металомагнітних домішок.

Контроль подрібнених крупів простіший, ніж контроль цілих крупів. Подрібнені крупи, що одержані під час перероблення ячменю, пшениці, кукурудзи, в процесі контролю розсортовують на ситах за розмірами (номерами). Номер крупів характеризує величину частин, що входять в окрему фракцію, і визначається розміром отвору сита, через яке одержані крупи йдуть проходом, подрібнені крупи (ячмінна і кукурудзяна) сортують за трьома номерами (1, 2, 3). Перлову, пшеничну і кукурудзяну номерну крупи після шліфування і полірування сортують за п'ятьма номерами. Крупу кожного номера провіюють в аспіракторах і контролюють у магнітних апаратах.

Контроль відходів луцильного відділення. До відходів належать сторонні продукти — головним чином мучка і лушпиння. Під час контролю відходів, по-перше, із сторонніх продуктів відокремлюють нормальне ядро, яке можна використати для одержання круп, по-друге, з менш цінних відходів (луска) вилучають більш цінні (мучка). Мучку контролюють просіюванням для відокремлення частини ядра і провіюванням в аспіраційних колонках для відокремлення лушпиння. Лушпиння для контролю (відокремлення з нього мучки і частин ядра) просіюють і провіюють в аспіраційних машинах.

2.4 Технологія окремих культур при виробництві круп

Технологія проса. Просо посідає вагоме місце серед круп'яних культур, які споживають в Україні, хоча воно за харчовою цінністю поступається гречці та рису. На вітчизняних круп'яних заводах із проса виробляють один вид крупів — це пшоно шліфоване трьох сортів: вищого, першого та другого. Пшоно шліфоване являє собою ядро проса, звільнене від оболонок і зародка та частково від алейронового шару.

Для основного очищення зерна проса від домішок за схемою процесу виробництва пшона використовують триразове послідовне очищення зерна у повітряноситових сепараторах. У першій системі сепарування зерно проходить магнітний захист, далі воно надходить до другої системи сепарування, а потім і до третьої. У другій і третій системах сепарування відокремлюють малу і велику фракції та домішки.

Крупну фракцію проса сортують у розсійнику для додаткового відбору дрібного зерна. Обидва потоки (велике і дрібне зерно) окремо направляють в аспіратори (повітряні сепаратори), які відвіюють повітрям недорозвинені зерна проса. За наявності мінеральних домішок фракції обробляють у каменевідбірних машинах і зважують. Відходи контролюють на буратах і в аспіраторах.

Очищене від домішок зерно переробляють послідовним лущенням у вальцедекових верстатах. Повного лущення проса досягають у результаті дворазового його оброблення на верстатах. Після першого лущення продукт двічі провіюють в аспіраторах, відокремлюють луску, а суміш лущених і нелущених зерен направляють до другої системи лущення. Після другого лущення продукт провіюють. На деяких заводах продукти, одержані в результаті лущення, розсортовують у розсійниках, але найчастіше через утворення порівняно малої кількості подрібненого ядра і мучки їх тільки провіюють. Відокремлені домішки контролюють у просівальних машинах — буратах.

Після лущення одержане ядро містить частки алейронового шару, оболонки і зародка. Тому таке ядро обробляють у шліфувальних машинах. У результаті шліфування змінюється хімічний склад ядра: кількість білка знижується на 9-10%, сухого жиру — на 30-35, мінеральних речовин — на 35%. Після відокремлення оболонкових шарів скорочується час варіння крупів і збільшується коефіцієнт їх розварюваності. Хороше шліфування збільшує вихід мучки на 4% (від маси зерна).

Шліфоване зерно двічі провіюють в аспіраторах і контролюють у розсійнику чи крупосортувальці, потому знову провіюють в аспіраторах і контролюють на магнітних апаратах. Усі відходи, одержані в лущильному відділенні, контролюють для вилучення з них додатковим просіюванням подрібненого ядра і мучки.

Перероблення гречки. Гречана крупа належить до найцінніших видів крупів; її використовують також у дієтичному харчуванні. Залежно від застосування гідротермічного оброблення зерна виробляють крупу пропарену і непропарену.

Технологічний процес перероблення зерна гречки на крупу складається із таких послідовних операцій:

- очищення зерна від домішок спочатку дворазовим пропусканням через сепаратори, а потім через трієри (при засміченні вівсюгом чи зерном пшениці) і каменевідбірники;
- гідротермічне оброблення очищеного зерна в пропарниках, сушарках і охолодниках;
- попереднє розсортування на крупосортувальних машинах за двома фракціями (велике і дрібне зерно).

У луцильному відділенні проводять остаточне сортування за шістьма фракціями. Потім їх паралельними потоками луцать у вальцедекових верстатах, суміш продуктів луцення гречки кожної фракції розсортовують у розсійниках для розподілу продуктів луцення. Одержані зерна (ядрицю) після додаткового оброблення в аспіраторах (повітряних сепараторах) для відокремлення лушпиння направляють (після контролю) у готову крупу. Проділ (подрібнене зерно) перед контролем просіюють у розсійниках для відокремлення мучки і частинок лушпиння. Залежно від якості ядрицю поділяють на перший і другий сорти. Проділ на сорти не поділяють.

Перероблення рису. Технологічний процес у зерноочисному відділенні включає такі операції: триразове послідовне очищення зерна в сепараторах і оброблення в каменевідбірних машинах (за наявності мінеральних домішок). У луцильному відділенні зерно рису луцать у машинах із гумовими вальцями, але можна застосовувати й луцильні посади.

Продукти луцення сортують у розсійниках та падді-машинах. Для відокремлення лушпиння використовують повітряні сепаратори. Після шліфування продукт також провіюють у повітряних сепараторах і одержують шліфований рис. Для виробництва полірованого рису ядро після шліфування подають у полірувальні посади. Подрібнений рис поліруванню не підлягає.

Перероблення вівса. Овес очищають від домішок дворазовим пропусканням через сепаратори. Для очищення від домішок, які відрізняються від вівса довжиною, застосовують трієри. Для відокремлення подвійних зерен, остюків, руйнування грудочок землі використовують оббивну машину і повітряний сепаратор. Далі очищене зерно подають на гідротермічне оброблення із застосуванням пропарювання, сушіння й охолодження. Перед луценням

овес поділяють на дві фракції в сепараторі, на якому остаточно відокремлюють домішки.

Одержані велику і дрібну фракції окремими потоками подають до шеретувальних або до оббивних машин. Після лушення суміш просіюють для відокремлення мучки, і дробину просіюють у повітряних сепараторах для відокремлення лущиння. Ядро після круповіддільних машин подають на шліфування в посадки. Остаточний контроль крупів після шліфування проводять на сортувальних машинах для відокремлення великих домішок, подрібненого ядра та мучки.

Перероблення ячменю. Із зерна ячменю виробляють перлову і ячмінну крупи. Особливість їх виробництва полягає у способах оброблення звільненого від квіткових оболонок ядра. Для очищення зерна від домішок передбачено три системи сепарування в повітроситових сепараторах, відбір мінеральних домішок

з використанням трієрів, лушення зерна в оббивних машинах або машинах АІ-ЗШН-3. Здобуті після лушення продукти сортують за розмірами. Перлову крупу одержують у результаті шліфування і полірування цілого і подрібненого ядра (пенсаку), ячмінну — у результаті подрібнення ядра у вальцових верстатах. Перлову крупу за розмірами поділяють на п'ять, а ячмінну — на три номери.

Перероблення пшениці. Пшеничну шліфовану крупу виробляють із твердої пшениці та поділяють на два види: Полтавську, що сортується за чотирма номерами, і Артек, які відрізняються за розмірами частинок.

Технологічний процес одержання круп із пшениці здебільшого аналогічний процесу одержання перлової крупи з ячменю. Для підвищення ефективності відокремлення оболонки зерна і зниження подрібнення ендосперму в схемі підготовки передбачають обов'язкове зволоження зерна з подальшим зневоложенням протягом 30-120 хв перед оббивними машинами попереднього лушення. Замість оббивних машин можна застосовувати шліфувальні машини АІ-ЗШН-3. Основне шліфування проводять із застосуванням тих самих машин. Шліфоване зерно подрібнюють у вальцовому верстаті. Після полірування кожної фракції крупи її сортують на Полтавську за номерами та Артек.

Перероблення кукурудзи. Схема технологічного процесу підготовки зерна кукурудзи до перероблення переважно така сама, як і підготовки пшениці для вироблення круп Полтавської і Артек. Вона включає в себе дві системи сепарування у повітряноситових сепараторах, відокремлення мінеральних домішок, зволоження або пропарювання з подальшим зневоложенням зерна.

Гідротермічне оброблення застосовують для того, щоб зародок, який містить велику кількість жиру і вітаміну Е, краще відокремлювався від зерна кукурудзи. Процес виробництва крупи полягає в подрібненні зерна, відбиранні зародка на пневмосортувальному верстаті, шліфуванні, сортуванні та контролі крупів. Сортування кукурудзяної крупи за номерами аналогічне сортуванню під час виробництва круп перлової та Полтавської. Передбачено окреме перероблення зерна для вилучення з нього олії.

Перероблення гороху. Схема очищення і підготовки гороху до лущення відносно нескладна. У зерноочисній дільниці горох очищають від домішок на повітряноситових сепараторах, а потім здійснюють його оброблення пропарюванням або зволоженням, сушінням та охолодженням. Підготовлений до лущення горох подають до розсійника для розсортування на велику і дрібну фракції, які лущать окремо із застосуванням машин АІ-ЗШН-З. Шліфують і полірують горох із використанням тих самих машин окремо на великий, дрібний і відокремлений після лущення колотий горох. Цілий горох додатково полірують на зерновій щітковій машині.

2.5 Технологія пластівців і швидкорозварюваних круп, толокна та борошна для дієтичного харчування

Механічним обробленням зерна — лущенням, подрібненням, шліфуванням, поліруванням — одержують крупи, що потребують значного часу для приготування з них харчових продуктів. Істотно знизити час приготування їжі можна використанням гідротермічного оброблення готової крупи і додаткового її оброблення розплющенням, обжарюванням тощо. Широкого застосування набуло виготовлення пластівців із неварених і варених крупів.

Пластівці із невареної крупи виробляють із вівсяного, ячмінного ядра або шліфованих крупів великих номерів (перлова, Полтавська та ін.). Основні операції у виробництві пластівців складаються з попереднього контролю круп, її підсушування, пропарювання і нетривалого зволоження. Пропарену крупу розплющують і одержані пластівці підсушують. Ці операції сприяють збільшенню харчової цінності круп (відбувається часткова клейстеризація крохмалю й утворення декстринів), поліпшенню смаку крупи та підвищенню її засвоювання. Тривалість варіння такого продукту скорочується приблизно в 2,0-2,2 рази порівняно з крупою, що йде на виготовлення пластівців.

Вівсяні пластівці. Геркулес виробляють сплюсненням вівсяної крупы вищого сорту до товщини 0,5-0,7 мм. Безпосередньо перед перероблення на пластівці необхідно провести попередній контроль круп для відбору подрібнених круп і випадкових домішок, оскільки пластівці повинні відповідати високим вимогам за якістю. Крупи підсушують до вологості вище 12% у тому разі, якщо устаткування для сушіння не забезпечує зниження вологості до 11,5-11,8%. Перед плюсненням крупы пропарюють і зволожують протягом 3 хв, що сприяє рівномірному розподілу води та підвищенню пластичності круп. Плюснення підготовленого ядра проводять на спеціальному плющильному верстаті із двома паралельними вальцями з гладкою поверхнею, що обертаються назустріч один одному. Для плюснення ядра використовують також звичайні вальцові верстати. Теплі та вологі пластівці після розплюснення підсушують, а потім охолоджують. Після охолодження пакують у картонні коробки місткістю 0,25-1,0 кг.

Окрім пластівців Геркулес, із вівсяного ядра виробляють пелюсткові пластівці і плющену вівсяну крупу. Плющену крупу зазвичай називають швидкокорозварюваною. Процес виробництва плющеної крупы відрізняється тільки режимом плюснення ядра — поверхня ядра в результаті плюснення повинна мати відтиск рифлів вальців з обох боків. Розплющене ядро має товщину 0,2-1,5 мм.

Процес і режим виробництва пелюсткових пластівців, які виробляють із вівсяного ядра вищого сорту після його додаткового шліфування, аналогічні виробництву пластівців Геркулес. Пластівці виробляють також із перлової крупы великих номерів (№ 1, 2), пшеничної, Полтавської, горохової тощо.

Толокно. Із вівсяного ядра одержують борошно зольністю не вище 2%. На заводах виробляють борошно для дитячого і дієтичного харчування.

Процес виробництва толокна складається з таких операцій: очищення вівса від домішок, глибокого гідротермічного оброблення, одержання і розмелювання крупы на борошно. Очищення зерна здійснюють за схемою, аналогічною виробництву звичайної вівсяної крупы. Гідротермічне оброблення зерна має свої особливості і складається із двох етапів. Спочатку зерно замочують у воді за температури 35° С протягом 2 год, після чого зволожений овес пропарюють протягом 1,5-2 год, висушують й охолоджують.

У результаті такого гідротермічного оброблення в зерні збільшується вміст вуглеводів (декстринів і цукрів), які добре засвоюються організмом, що

особливо важливо для продуктів дитячого харчування. Вівсяне ядро буріє і набуває специфічного аромату.

Підготовлене зерно переробляють за тією самою схемою, що й вівсяні крупи. Одержане ядро розмелюють у вальцових верстатах на двох послідовних системах, продукти розмелювання сортують у розсійниках, із яких відбирають готовий продукт у вигляді борошна — толокно. Норма базового виходу толокна — 52%. Дієтичне борошно виробляють із гречаної, рисової та вівсяної крупів. Крупи додатково очищують від домішок, миють, пропарюють, сушать, а потім розмелюють на борошно з подальшим просіюванням продуктів розмелювання в розсійниках.

Виробництво крупів підвищеної харчової цінності. Більшість видів круп має недостатньо високу харчову цінність, неоднаковий вітамінний і мінеральний склад. Для підвищення їх харчової цінності застосовують комбінування круп'яних продуктів із додатковими компонентами тваринного походження — сухого знежиреного молока, яєчного білка. Знежирене молоко містить багато повноцінного білка, легкозасвоюваних кальцію і фосфору, а також низку вітамінів. Для виробництва комбінованих крупів підвищеної харчової цінності використовують рис подрібнений, проділ гречаний, горох колотий, ячневу та вівсяну крупи. Крупи додатково очищують від домішок, у разі потреби обробляють у мийній машині і висушують. Підготовлені компоненти подрібнюють у вальцовому верстаті та змішують у необхідному співвідношенні.

Одержану суміш зволожують гарячою водою до 27-34% і пресуванням на спеціальних машинах надають частинкам форму, що імітує справжню крупу. Після пресування крупу висушують, охолоджують і просіюють на ситах для відокремлення дрібних частинок і мучки, які повертають на повторне пресування.

Крупи підвищеної поживності виробляють різноманітного асортименту. Наприклад, крупи мають такий склад (%): Ювілейна: рисове борошно — 75, борошно макаронне першого сорту — 15, знежирене сухе молоко — 10; Флотська: борошно гречане — 70, борошно ячневе — 30; Спортивна: борошно вівсяне — 90, знежирене сухе молоко — 10.

Контрольні запитання

1. Яка сировина використовується для виробництва крупів?

2. Охарактеризуйте асортимент і якісні показники крупів.
3. Яка послідовність виконання технологічних операцій виробництва крупів?

РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЯ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

План

- 3.1 Сировина для виробництва хлібобулочних виробів та їх асортимент.
- 3.2 Технологія хліба.
- 3.3 Терміни зберігання і дефекти хліба.
- 3.4 Борошняні кондитерські вироби.
- 3.5 Здобні булочні вироби.
- 3.6 Бісквітні напівфабрикати.
- 3.7 Пісочні напівфабрикати.
- 3.8 Листові напівфабрикати.
- 3.9 Заварні напівфабрикати.
- 3.10 Пряникові напівфабрикати.
- 3.11 Кексові напівфабрикати.

Питання, що виносяться на самостійне опрацювання студентами

- 1. Заварні напівфабрикати.
- 2. Пряникові напівфабрикати.
- 3. Кексові напівфабрикати.

3.1 Сировина для виробництва хлібобулочних виробів та їх асортимент

Хлібобулочні вироби разом з іншими продуктами із зерна є основою харчування людей.

Основною сировиною для виробництва хліба є пшеничне (вищого, першого, другого сорту та обойне) і житнє (обдирне, сіяне та обійне) борошно. У деяких випадках для виробництва хліба додають кукурудзяне, ячмінне, тритикале та інше борошно. Крім того, для виробництва хлібобулочних виробів використовують воду, дріжджі, сіль, цукор, жири та інші продукти. На кожні 100 кг борошна витрачають від 30 до 75 кг води залежно від сорту та вологості борошна, рецептури хліба тощо. Вологість хліба нормують.

Дріжджі надають структурі хліба поруватості внаслідок утворення бульбашок вуглекислого газу під час бродіння. Вони також надають хлібу специфічного смаку та пахощів. Пресованих дріжджів (вологість 75%) витрачають від 0,5 до 2,5% до маси борошна залежно від способу приготування тіста, виду виробів, рецептури, якості дріжджів тощо.

Сіль кладуть у тісто в розчиненому вигляді в кількості 1,3-2,5% від маси борошна. Сіль — не тільки смакова добавка, вона відіграє суттєву роль у формуванні стабільних фізичних властивостей тіста, перешкоджає ослабленню клейковини.

Доза цукру регламентована рецептурою в межах від 0 до 20% і більше від маси борошна. Цукор кладуть у тісто, як і сіль, у розчиненому вигляді.

Жири, як і цукор, підвищують харчову цінність і смак хліба, а в невеликій кількості поліпшують його якість, сприяють його кращому зберіганню та маскують черствіння. Рідкі жири перед введенням у тісто фільтрують, а тверді — заздалегідь розтоплюють. Дозують жири у натуральному вигляді або у вигляді водожирової емульсії. До деяких сортів хліба додають натуральне знежирене молоко, маслянку, сироватку, мед та інші добавки.

Асортимент хлібобулочних виробів складається із сотень найменувань. Вони класифікуються за видами сировини (житні, пшеничні), формою (формові та подові), видами добавок тощо. Промисловим способом випікають і деякі національні сорти хліба (паляниця, коржики, лаваш, чурек тощо) та спеціальні сорти хліба особливого призначення, збагачені мікроелементами, вітамінами, білками (хліб для діабетиків та ін.).

3.2 Технологія хліба

Підготовка сировини для виробництва хліба: борошно змішують і просіюють, відокремлюючи магнітні домішки, нагрівають воду до заданої температури, розчиняють сіль, фільтрують сольовий розчин та дають йому відстоятися, розчиняють дріжджі у воді, очищають і розтоплюють жири, готують добавки.

Далі всі компоненти сировини дозують згідно з рецептурою та перемішують. Після цього замішують тісто і залишають на бродіння. Цей процес проводять за одну (безопарний спосіб) або за дві стадії (опарний).

Оброблення зброженого тіста проводять у такій послідовності: обминають тісто, розділяють його на шматки, надають кожному з них округлої форми, дають тісту вистоятися, а потім формують.

Сформовані шматки тіста розкладають на стрічковому транспортері, де тісто остаточно вистояється, потім заготовки цим самим транспортером доставляють до печі для випікання.

Випікання хліба полягає в тому, що тісто інтенсивно прогрівається при температурі 200-230°C від 8-12 до 55-60 хв залежно від маси виробів. Готовий (спечений) хліб вивантажують у спеціальні візки або контейнери, звідки його забирають споживачі.

Узагальнена функціональна схема виробництва хліба показана на рис. 3.1

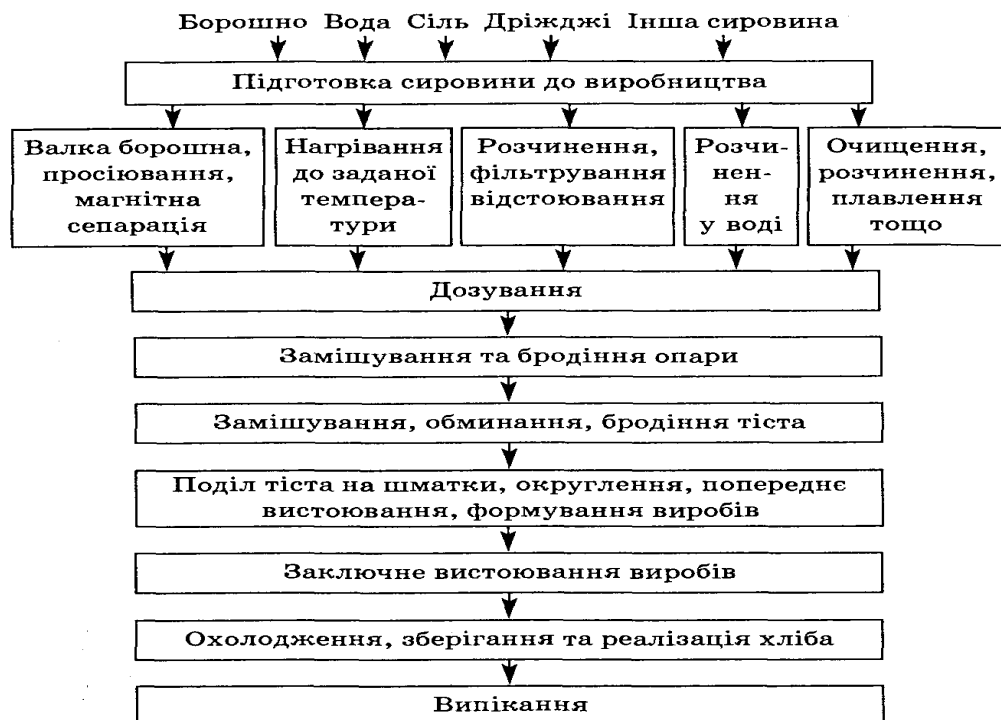


Рисунок 3.1 — Принципово-технологічна схема виробництва хліба

Під час готування тіста внаслідок набухання білкових речовин утворюється губчастий структурний скелет, який складається із плівок та тяжів-джгутиків. Як результат бродіння в тісті утворюється вуглекислий газ, який розпушує цей скелет. Якщо бродіння триває, розпушування відбувається і в середині шматків тіста під час попереднього й остаточного вистоювання, а також на початку випікання до температури 45°C.

За подальшого підвищення температури у процесі випікання відбувається термічна денатурація білків та клейстеризація крохмалю. Форма шматків тіста фіксується і вони перетворюються на хліб. Стала форма хліба забезпечується утвореною міцною скориною та гнучкою еластичною м'якушкою.

Одночасов процесі цих основних операцій відбуваються й інші складні фізико-хімічні явища, в результаті яких утворюються речовини, що надають хлібу смаку, пахощів, привабливого зовнішнього вигляду та інших позитивних якостей.

Приготування тіста — найтриваліша операція. Вона визначає всі наступні технологічні режими та час виробництва. Для приготування пшеничного тіста є два способи — опарний та безопарний.

Опарний спосіб передбачає дві фази: приготування опари з деякої частини борошна, води та всієї кількості дріжджів. Після 3-, 4-, 5-годинного бродіння в опару кладуть залишок борошна, передбаченого рецептурою, воду і сіль та замішують тісто. Для одержання опарного тіста витрати дріжджів зменшуються удвічі. Застосовують і густі консистенції опари (вологість 47-50%). Їх замішують із 50% борошна, усієї кількості дріжджів та приблизно із 60-70% потрібної за рецептурою води. У тісто кладуть борошно, передбачене рецептурою, воду, сіль та інші необхідні компоненти.

Опарний спосіб, порівняно з безопарним, забезпечує краще керування процесом готування тіста, тобто дає можливість вибирати найкращі режими і виробляти ширший асортимент хлібобулочних виробів.

Двофазне зброджування сприяє поліпшенню структури клейковини тіста і дає змогу одержувати хліб із більш розвиненою шпаруватістю та з найбільшим умістом пахучих і смакових речовин.

Хоча опарний спосіб, порівняно з безопарним, потребує більшої кількості операцій та складнішого устаткування й веде до більших витрат сухих речовин, якість хліба у цьому разі поліпшується.

Поширені і безперервні способи приготування тіста із застосуванням густих і рідких напівфабрикатів. Період бродіння при цьому скорочується в результаті підсиленого механічного оброблення тіста під час замішування і застосування різноманітних поліпшувачів, смакових речовин, а також додаванням більшої кількості дріжджів.

Інтенсивне механічне оброблення тіста сприяє зміні властивостей клейковини, збільшенню сили атакованості крохмалю та білків борошна ферментами, зменшенню тривалості процесу бродіння тіста, прискоренню колоїдних та біохімічних процесів, скороченню витрат сухих речовин під час бродіння.

Під час замішування на швидкохідних машинах або тривалого замішування кількість повітря, що захоплюється тістом, значно збільшується. Водночас розмір бульбашок повітря зменшується, а кількість їх зростає. Зі збільшенням інтенсивності замішування властивості борошна поглинати воду підвищуються, тобто зменшується вміст у тісті вільної води.

За опарного способу та способу з додатковим механічним обробленням і за скороченого бродіння фізичні властивості тіста майже не відрізняються.

Дещо кращі показники має тісто, одержане в результаті інтенсивного замішування. Ступінь механічної дії на тісто визначається хлібопекарськими властивостями борошна. Тісто з борошна з міцною клейковиною потребує

інтенсивнішого оброблення. Наприклад, величина питомої роботи, що необхідна для замішування тіста із борошна зі слабкою клейковиною, становить 15-25 Дж/кг, із середньою — 25-40, міцною — 40-50 та із клейковиною, що коротко рветься, — 45-55 Дж/кг незалежно від її вологості. Проте більш вологе тісто, маючи меншу в'язкість, потребує тривалішого замішування. Питома робота замішування тіста в машинах, що використовуються на хлібопекарських підприємствах, не перевищує 2,5-4,0 Дж/кг, тобто у 6-20 разів менша порівняно з необхідною. Отже, збільшення тривалості замішування в кілька разів — це резерв поліпшення якості хліба.

Спосіб готування пшеничного тіста на великій густій опарі відрізняється від звичайного опарного тим, що опару готують із 65-70% усієї кількості борошна, передбаченої рецептурою. Для транспортування шнековими живильниками та точнішого дозування опари із пшеничного борошна вищого, першого та другого сортів готують тісто вологістю 41-45% замість 47-50% за звичайного способу. Слабка опара (вологістю 47-50%) погано транспортується трубами за допомогою шнекового живильника через її надмірну рухливість.

Для замішування тіста в густу опару вносять залишені 35-30% борошна, воду, розчин солі та інші інгредієнти. Тісто додатково обробляють і після 20-25-хвилинного бродіння подають на подальше оброблення. Поєднання інтенсивного замішування тіста з використанням великої опари для хлібобулочних виробів із пшеничного сортового борошна дає змогу готувати вироби високої якості. У виробках збільшується об'єм, м'якушка стає еластичнішою, світлішою, з дрібного тонкостінною шпаруватістю.

Зброджування більшої частини борошна в опарі створює кращі умови для перебігу ферментативних та колоїдних змін крохмалю та білків, унаслідок чого тісто швидше набуває властивостей, необхідних для подальшого його оброблення та одержання готових виробів з гарним запахом і смаком.

Великий вплив на колоїдні, мікробіологічні та біологічні зміни у напівфабрикатах має також температура, яка визначається температурою борошна, води, ступенем механічного оброблення напівфабрикатів, температурою навколишнього середовища, розміром місткості для бродіння тощо.

Смак і пахощі хліба залежать від накопичення кислот і продуктів, їх взаємодії з іншими речовинами. Найкращі для накопичення кислот умови створюються під час готування пшеничного тіста на великих опарах, що містять у собі 70% борошна та мають вологість 41-43% зі скороченим періодом

бродіння тіста. Це дає змогу поліпшити якість виробів, збільшити об'єм та шпаруватість хліба, підвищити якість м'якушки.

Набуває поширення і технологія готування пшеничного тіста на рідких напівфабрикатах. Рідкі опари готують вологістю 65% та вище. Завдяки малій в'язкості та рухливості їх можна транспортувати трубопроводами, що полегшує механізацію процесу приготування та транспортування напівфабрикатів.

Бродіння рідких опар відбувається рівномірно та більш інтенсивно. Під час вироблення тіста на рідких напівфабрикатах з інтенсивним замішуванням тіста і скороченням процесу бродіння до оброблення не виникає потреби у місткостях для бродіння тіста, підвищуються можливості керування технологічним процесом.

Рідкі опари застосовують вологістю від 65 до 75%. їх готують на пресованих або рідких дріжджах. Інколи в рідкий напівфабрикат кладуть сіль. В одних випадках допускається бродіння тіста до оброблення, в інших — тісто після інтенсивного замішування відразу подають на оброблення або короткочасне бродіння.

Під час механізації процесу транспортування рідкий напівфабрикат повинен мати таку рухливість, щоб його можна було перміщувати трубопроводами. Для цього опара повинна мати високу вологість, яка зумовлює низьку в'язкість. Зниження вологості опар на 5% збільшує в'язкість напівфабрикате в 4-5 разів. Зазвичай вологість рідких опар становить 70%. За такої вологості опара транспортабельна, забезпечує задану точність дозування та містить до 30% усього борошна, що йде на готування тіста.

Вологість рідких опар можна знизити, якщо додати до них частини сольового розчину, що сприяє зменшенню ціноутворення та в'язкості, які негативно позначаються на транспортуванні напівфабрикатів насосами. Наявність солі в рідкому напівфабрикаті у невеликих кількостях позитивно впливає на якість хліба під час перероблення борошна із клейковиною низької якості, тому що внаслідок гальмування протеолітичного гідролізу білків підвищується газоутримувальна здатність тіста.

На хлібозаводах рідкі опари готують безперервним, безперервно-порційним та порційним способами. Найбільш раціональним є застосування агрегатів безперервної дії.

Важливим способом підвищення продуктивності праці та збільшення економічної ефективності виробництва є інтенсифікація технологічного процесу. Щоб прискорити процес виробництва хліба, доцільно виключити або

звести до мінімуму стадії бродіння напівфабрикатів, на які витрачається до 75% загального часу.

Прискорення бродіння досягають:

- підвищенням температури напівфабрикатів та тіста до оптимального значення;
- збільшенням дози (вмісту) дріжджів;
- активацією дріжджів або добором активніших штамів мікроорганізмів для приготування рідких дріжджів чи рідких заквасок.

Відомі й інші способи інтенсифікації бродіння: електрофізичне оброблення дріжджової суспензії, внесення в тісто мінеральних солей для живлення дріжджів, додавання до пресованих дріжджів їх плазмолізату тощо.

Інтенсивна механічна дія на тісто сприяє прискоренню його дозрівання. Для тіста є певний оптимум питомої роботи замішування залежно від сили борошна. Величина цього оптимуму дорівнює, Дж/кг, тіста: для слабого борошна — 15-25, для середнього за силою — 25-40 та для міцного — 40-50.

Хімічні поліпшувачі суттєво впливають на процес дозрівання тіста. Серед поліпшувачів цієї групи слід назвати такі:

- поверхнево-активні речовини, що впливають на структурно-механічні властивості тіста;
- поліпшувачі окиснювальної (бромат та йодат калію тощо) та відновної (цистеїн) дії, які змінюють окиснювально-відновний потенціал тіста і завдяки цьому здатні спрямовано змінювати структурно-механічні властивості тіста; при цьому окисники зміцнюють, а відновники послаблюють тісто;
- органічні кислоти, які додають з метою прискорення досягнення оптимальної кислотності тіста;
- ферментні препарати (амілолітичні та протеолітичні), які кладуть до тіста для активації амілолізу та протеолізу.

Не буває об'єктивних методів визначення готовності тіста. На практиці готовність вибродженого тіста до наступного оброблення визначають за тривалістю бродіння тіста, передбаченого для даного сорту, за величиною кислотності (титрованої) та зовнішнім виглядом тіста.

Використовують і прискорений спосіб приготування пшеничного тіста із застосуванням органічних кислот. Органічні кислоти кладуть до тіста під час замішування. При цьому виключаються фази бродіння напівфабрикатів. Цей спосіб дає змогу одержати хліб за короткий час (2,5-3,0 год). Для прискорення

бродіння тіста вносять збільшену кількість дріжджів, органічні кислоти, підвищують температуру тіста, застосовують інтенсивне механічне

оброблення. Заготовки тіста перед посадкою в піч мають властивості, притаманні достиглому тісту, що дають змогу одержати хліб відповідної якості.

Процес готування хлібобулочних виробів можна прискорити використанням молочної сироватки замість органічних кислот. У даному разі для замішування тіста вносять усі компоненти за рецептурою. При цьому виключають процес бродіння напівфабрикатів, тобто стадія бродіння тіста до його оброблення скорочується.

Для прискорення процесу дозрівання та розпушування тіста дозу дріжджів збільшують до 3%, підвищують температуру тіста до 33-35°C. Молочну сироватку використовують як носій органічних кислот, а тісто під час замішування інтенсивно обробляють.

Замішане тісто подають до бункера над ділильною машиною, де воно бродить 30-40 хв, після чого тісто ділять на шматки, подають на вистоювання, потім його формують і воно йде на остаточне вистоювання та випікання.

У зв'язку з тим, що на підприємствах не завжди є органічні кислоти чи молочна сироватка, використовують прискорений спосіб тістоприготування без використання добавок. Суть його полягає в тому, що тісто готують на попередній фазі з великою кількістю дріжджів (до 4%), із застосуванням інтенсивного його оброблення та нетривалим бродінням перед обробленням. Компоненти попередньої фази (борошно, воду) перемішують протягом 10 хв, потім кладуть дріжджі та залишають у спокої на одну годину за температури 32°C. На готовій попередній фазі після внесення всіх складових компонентів замішують тісто. Після 30-хвилинного бродіння воно надходить на оброблення.

За такого способу тістоприготування важливо досягти інтенсивного спиртового бродіння в період вистоювання для компенсування відсутності стадії тривалого бродіння напівфабрикатів.

Для інтенсифікації процесу вистоювання збільшують дозу дріжджів, застосовують гомогенізацію та активацію попередньої фази, що підсилює газоутворювальну здатність тіста.

Цей спосіб має низку переваг: спрощується апаратурна схема виробництва булочних та здобних виробів, значно полегшується перехід від вироблення одного сорту до іншого; забезпечується можливість організації двозмінної роботи на підприємстві.

Для поліпшення якості хліба та інтенсифікації бродіння тіста застосовують різноманітні поліпшувачі, зокрема й ферментні препарати. Прискорений безопарний спосіб готування хліба із цитолітичним ферментним препаратом та збільшеною кількістю пресованих дріжджів дає змогу значно скоротити виробничий процес й одержати хліб високої якості.

З метою прискорення процесу тістоприготування та поліпшення якості хліба використовують різноманітні добавки: солод бобових культур, цистеїн, молочну сироватку, поліпшувачі окиснювальної дії, у тому числі й комплексні препарати. У результаті інтенсивного механічного оброблення тіста, введення емульсії жиру, аскорбінової кислоти та інших поліпшувачів хліб, виготовлений таким способом, має більший об'єм і добре розвинену дрібну рівномірну шпаруватість.

Сучасні технологічні лінії виробництва хліба складаються із трьох основних дільниць: склад борошна та дільниця для зберігання і підготовки додаткової сировини, основне виробництво та хлібосховище. За схемою, показаною на рис. 3.1, основній та додатковій сировині для випікання хліба (борошно, вода, сіль, дріжджі, різноманітні збагачувачі — сироватка, соєве борошно, цукор та ін., поліпшувачі — поверхнево-активні речовини, окисники тощо) відповідно надають таких властивостей, які уможливлюють дозування й використання їх для виготовлення тіста. Борошно, воду, дріжджі і сіль дозують у точному співвідношенні, визначеному рецептами. Дозування дріжджів змінюють залежно від способу тістоприготування і якості борошна. Додавання в рецептуру поліпшувачів визначається якістю борошна та способом тістоприготування на різних стадіях виробництва.

Борошно з млинів постачають на хлібозавод автоборошновозами, а потім пневмо- чи аерозольтранспортом подають до силосів для зберігання. Під час подавання на виробництво борошно просіюють та зважують на автоматичних вагах, після чого воно надходить до виробничих бункерів для утворення оперативного запасу.

Додаткова сировина доставляється спеціалізованим автотранспортом. Сировина, що надходить у рідкому стані, подається насосами у місткості для зберігання. Якщо сировина надходить у сухому стані (наприклад, сіль або цукор), то її розчиняють у спеціальних установках і зберігають у ємкостях. Уся

додаткова сировина потім надходить трубопроводами до видаткових

місткостей і звідти через дозувальні пристрої — на замішування напівфабрикатів тіста.

Для виробництва хліба та булочних виробів типовими проектами передбачено встановлення поточкових комплексно-механізованих та механізованих ліній, які включають тістоготувальний агрегат, ділильник, округлювач, формувальні машини, вистійну шафу тощо.

Для приготування тіста безперервним способом використовують тістоготувальні агрегати бункерного типу, а також агрегати для приготування тіста на рідкому напівфабрикаті. Після замішування протягом 9-10 хв опара шнековими живильниками подається трубопроводом до однієї із секцій бункера для бродіння. Секції бункера опарою можуть завантажуватися згори або знизу.

Після 4-5-годинного бродіння опару нагнітають через дозатор до тістомісильної машини. Туди ж подають за рецептом і залишки борошна, води, сольового розчину та інші компоненти. Замішування триває 10-12 хв. Потім тісто подають через живильник до лійки над ділильником, і воно надходить на оброблення.

Житнє тісто готують спеціальним способом на квасних або рідких заквасках. Головка — один із видів закваски з вологістю 48-49%. При цьому можуть використовуватися ті самі тістоготувальні агрегати або спеціально виготовлені для житнього тіста.

Шматкам тіста надають кулястої форми після поділу на округлювальних машинах із конічною, циліндричною та пласкою робочою поверхнею. Округлені заготовки витримують у стані спокою на стрічкових транспортерах 5-8 хв. Вони збільшуються в об'ємі, поліпшуються їх фізичні властивості та структура тіста. Вироби формують на формувальних і закатних машинах після попереднього вистоювання. Виробам надають форми, відповідної тому чи іншому сорту хліба.

Для одержання хліба з належною шпаруватістю та з об'ємним виходом тістовим заготовкам потрібно надати можливості збільшитися в об'ємі та набути різноманітної шпаруватості під час остаточного вистоювання. Остаточне вистоювання тіста здійснюється в різних конвеєрних шафах. Для випікання хліба та булочних виробів використовують тунельні (наскрізні) печі,

а також тупикові, які випускають серійно. Садіння та вивантаження виробів у тупикових печах здійснюються з одного боку, а в тунельних печах — з різних боків. Для випікання хліба на лініях із тунельними печами монтуються конвеєрні шафи.

Під час випікання відбуваються різні взаємопов'язані процеси, першопричиною яких є прогрівання тіста й спричинений ним внутрішній тепломасообмін у тісті-хлібові та зовнішній — між тістом-хлібом та пароповітряним середовищем пекарської камери.

Під час випікання спочатку відбувається порівняно швидке збільшення об'єму тістової заготовки, а потім поступове сповільнення та цілковите припинення його приросту. Бліда скоринка поступово змінює колір, набуваючи цілої гами забарвлення — від слабкого кремового до коричневого.

У середині, наприклад, круглого виробу, що випікається, утворюються три прошарки: зовнішній — зневоднена до рівноважної вологості скоринка, середній, який лежить під скоринкою, та внутрішній прошарок м'якушки, який поступово збільшується за рахунок відповідного зменшення центральної частини шматка неспеченого тіста. Наприкінці випікання на поверхні виробу утворюється хрустка скоринка, а під нею — пружно-еластична м'якушка із новою структурою.

Крім фізичних явищ (прогрівання, тепломасообмін, зміна об'єму тощо), випікання супроводжується мікропроцесами, які відіграють важливу роль у перетворенні тіста на хліб та зумовлюють його харчові й смакові якості.

Тістові заготовки, які після вистоювання мають температуру близько 30°C, потрапляють у зволене та нагріте газове середовище пекарської камери і починають швидко прогріватися. На поверхні заготовки тіста на початковій стадії випікання конденсується пара з навколишнього пароповітряного середовища, прискорюючи цим прогрівання тіста. Через деякий час температура зовнішнього прошарку досягає температури точки роси, відповідної моменту припинення конденсації та початку випаровування вологи. Випаровування відбувається за атмосферного тиску, тому цей прошарок прогрівається до 100° C і за цієї температури залишається до моменту, коли випарується вся вода. Далі, до завершення випікання, температура поверхні виробу буде безперервно зростати.

У зв'язку зі шпаруватою структурою тіста випаровування вологи із зовнішнього прошарку відбувається не з якоїсь рівної площини, а з обмеженого об'єму чи зони, що розміщуються під скоринкою по всьому периметру виробу. Вологопровідність тіста невелика, тому підведення вологи із глибинних прошарків тіста до зони випаровування відстає від інтенсивного зневоднення, і зона випаровування починає повільно заглиблюватися до центру виробу,

поступово збільшуючи тим самим товщину скорини. Товщина зони випаровування і всієї скорини залежить переважно від стану та розмірів шпар м'якушки хліба.

Зовнішній шар скоринки, досягнувши рівноважної вологості, буде прогріватися до якоїсь середньої температури між температурою м'якушки і температурою пароповітряного середовища. Внутрішній прошарок скоринки протягом усього періоду випікання, як би довго воно не тривало, не прогривається вище 100°C , оскільки в ньому ще є вода.

Отже, під час випікання випаровування вологи відбувається за температури 100°C тільки в зоні випаровування, що розташована на межі переходу м'якушки в скоринку. Температура м'якушки наближається до 100°C , причому прошарки, які лежать ближче до скоринки, мають температуру дещо вищу, ніж центральні прошарки. Отже, у тісті-хлібові виникає температурний градієнт, який спричиняє теплову течію, що спрямована від зовнішніх прошарків до центральних.

Завдяки тепловій течії під час випікання відбувається вологообмін між тістом-хлібом та пароповітряним середовищем пекарської камери та внутрішнє переміщення вологи у хлібові. Обидва процеси проходять одночасно та взаємопов'язано.

Зовнішній вологообмін на початку випікання виявляється у вигляді поглинання вологи завдяки конденсації пари води із середовища пекарської камери через нижчу температуру поверхні хліба. У цей період випікання маса шматка тіста-хліба дещо збільшується. Після припинення конденсації починається випаровування вологи спочатку з поверхні, а потім із внутрішньої зони випаровування. Частина пари із зони випаровування проривається через шпари скорини в пекарську камеру, а частина проникає вглибину виробу, де температура нижча за 100°C , і там конденсується.

Внутрішнє перенесення вологи у тісті-хлібові зумовлено двома чинниками: наявністю теплового потоку, який спричиняє термодифузію вологи у вигляді рідини; виникненням градієнта вологості, який зумовлює концентраційну дифузію вологи також у вигляді рідини. Різниця концентрації вологи спричинює її міграцію з вологих прошарків до сухих. Одночасно волога із зони випаровування у вигляді пари частково виходить через шпарувату скоринку до пекарської камери, а частина — також у вигляді пари — проникає через зону випаровування до прошарку м'якушки, утворюючи в ньому зону конденсації.

Перелічені види міграції вологи призводять до зміни вологості хліба: у скорині вона досягає рівноваги, у прошарках зони випаровування стає нижчою, а у прошарках зони конденсації і далі за нею до центру виробу — перевищує початкову вологість тіста. До кінця випікання маса готового виробу зменшується, порівняно з початковою масою тістової заготовки, на величину втрат переважно вологи (упікання).

Мікробіологічні процеси під час випікання змінюються у міру прогрівання тіста-хліба. Дріжджі спричиняють інтенсивне спиртове бродіння за температури 35°C і продовжують його до 40°C. Під час подальшого прогрівання бродіння згасає, а за 45°C інтенсивність його різко знижується. За 60°C дріжджі відмирають.

Біохімічні процеси, що відбуваються в тісті-хлібові під час випікання, різноманітні і пов'язані з бродінням, яке спричиняють дріжджі та кислотоутворюючі бактерії, з активністю ферментів борошна. Під впливом мікроорганізмів триває накопичення в тісті-хлібові спирту, молочної кислоти та інших продуктів бродіння, які відіграють важливу роль в утворенні смаку та пахощів хліба і забезпечують нормальний об'ємний вихід, досить високу шпаруватість хліба. Ферменти борошна продовжують майже до кінця випікання гідролітичне розщеплення його компонентів, яке доповнюється кислотним гідролізом. У результаті ферментативних процесів у тісті зростає кількість водорозчинних вуглеводів.

У перші хвилини випікання триває протеоліз білків, потім у зв'язку з інактивацією протеаз він згасає, чому також сприяє термічна денатурація білків. У зв'язку з цим кількість водорозчинних азотистих речовин у хлібові значно менша порівняно з їх початковим умістом у тісті. Під впливом теплоти скорина прогрівається від 130°C у середині до 160-180°C на поверхні. У ній швидше, ніж у м'якушці, припиняються мікробіологічні та біохімічні зміни, але водночас інтенсифікуються термічні процеси, в результаті яких декстринізується крохмаль, карамелізуються незброджений цукор і змінюються білкові речовини.

Інтенсивність забарвлення скорини пшеничного хліба зумовлена переважно утворенням за високої температури скорини меланоїдинів темнозабарвлених комплексних сполук, які утворюються із цукрів та амінокислот. Меланоїдини не тільки беруть участь в утворенні кольору скорини, а й зумовлюють смак і запах хліба.

Колоїдні процеси, що відбуваються під час випікання, вельми істотні, оскільки власне з ними пов'язаний перехід тіста у м'якушку хліба. У температурному інтервалі 50-70°C водночас відбувається теплова денатурація білків та клейстеризація крохмалю. У цьому разі значно знижується гідратаційна здатність білків. Поглинута ними під час набухання волога переходить до крохмалю, який клейстеризується. Денатурація білків в означеному діапазоні температур здебільшого припиняється, а клейстеризація триває практично до закінчення випікання. Перехід тіста у м'якушку відбувається не одночасно в усьому об'ємі заготовки тіста-хліба, а починається з його поверхні і поширюється вглибину в напрямку до центру в міру підвищення температури. Межа, що відокремлює тісто від м'якушки, у кожний поточний момент випікання проходить по ізотермічній поверхні за температури близько 70°C. Проте ця температура не є оптимальною для утворення доброякісної м'якушки. Вирішальну роль на заключній стадії випікання відіграє клейстеризація крохмалю, яка проходить уповільнено через малий уміст вологи в тісті. Практично утворення м'якушки з оптимальними структурно-механічними властивостями завершується за температури, близької до 100°C

3.3 Терміни зберігання і дефекти хліба

Для дрібнотоварних виробів цей термін складає 16 год., для хліба з пшеничного борошна - 24 год, з житнього - 36 год.

Основним процесом, що відбувається при зберіганні хліба, є черствіння. Воно зв'язано з ретроградацією крохмалю, тобто його старінням. Частина зв'язаної вологи переходить у вільну форму, що переміщається до периферії виробу. Відбувається зволоження кірки хліба. Мікротріщини, що утворюються, сприяють подальшому видаленню вологи. Сама м'якушка стає крихкою. Упакування в поліетиленові плівки не оберігає від черствіння. Однак волога на поверхні виробу і волога повітря в поліетиленовій плівці приходять у рівновагу, що дозволяє більш тривалий час зберігати хліб свіжим.

Дефекти хліба

Існують два способи переробки дефектного хліба: мокрий і сухий. Хліб подрібнюють і замочують — це називається мочкою. Влітку при високій температурі йде бродіння. У масу можуть потрапити гнильні мікроорганізми, що небажано. Потім її додають у свіже тісто. Хліб з мочкою нешкідливий, але запах у нього неприємний.

Дефекти хліба можуть бути обумовлені якістю борошна і відхиленнями від оптимальних режимів проведення деяких стадій технологічного процесу виробництва хліба, його зберігання і транспортування.

До дефектів хліба, викликаних якістю борошна, відносять: сторонній запах;

хрускіт на зубах, обумовлений наявністю піску в борошні;
гіркий, полинний смак;
бліде забарвлення поверхні кірки внаслідок недостатньої сахаро- і газотворючої здатності борошна.

3.4 *Борошняні кондитерські вироби*

Борошняна кондитерська продукція представлена великою групою виробів, різноманітною за асортиментом.

Булочні вироби виготовляються переважно здобними, тобто з великим вмістом цукру, жиру та яєць.

Борошняні кондитерські вироби відрізняються привабливим зовнішнім виглядом, приємним ароматом і смаком. В основному ці вироби солодкі на смак. Унаслідок низької вологості більшість кондитерських виробів є цінними харчовими концентратами.

Борошняні кондитерські та булочні вироби завдяки значному вмісту цукру і жиру є висококалорійними, легкозасвоюваними продуктами харчування. Їх енергетична цінність коливається в межах 1200-2500 кДж на 100 г продукту. Однак більшість кондитерських виробів бідні на вітаміни та біологічно активні речовини тому, що вони або відсутні в основній сировині, або руйнуються під дією високих температур під час випікання.

Указані вироби відрізняються тим, що до їх рецептури обов'язково входить борошно, цукор, жири, яєчні та молочні продукти. На їх частку припадає близько 90% усієї сировини, що застосовується. Крім указанного, використовується ще близько 200 видів різноманітної за хімічним складом і властивостями сировини. Це – крохмаль, патока, мед, фрукти і ягоди, какао-продукти, жировмісне насіння, горіхи, харчові кислоти, барвники, ароматизатори, драглеутворювачі та ін. Ця сировина покращує смакові властивості, зовнішній вигляд і структуру виробів.

Кондитерські вироби залежно від основної сировини поділяються на дві великі групи: *цукрові та борошняні*.

До цукрових виробів відносять *карамель, цукерки, шоколад, какао-порошок, ірис, драже, халву, мармелад, пастилу*.

Борошняні вироби включають *торти, тістечка, печиво, пряники, кекси, галети, крекери, вафлі* та ін.

Класифікацію борошняних кондитерських виробів наведено на рис 3.2.



Рисунок 3.2 — Класифікація борошняних кондитерських виробів

Основою борошняних кондитерських виробів є випічні напівфабрикати, які виготовляють з різних видів тіста. Види випічних напівфабрикатів і виробів з них наведено у табл. 3.1.

Таблиця 3.1— Види випічних напівфабрикатів і виробів із них

Випічні напівфабрикати	Види виробів
Бісквітні	Торти, тістечка, рулети, печиво, кекси
Пісочні	Торти, тістечка, печиво
Листкові	Торти, тістечка
Заварні	Тістечка
Білково-збивні	Торти, тістечка, печиво
Мигдальні	Торти, тістечка, печиво
Медові	Торти, тістечка
Вафельні	Торти, вафлі
Крихтові	Торти, тістечка

Ще одну групу борошняних виробів складають булочні вироби.

Булочні вироби - це штучні вироби різної форми з дріжджового або дріжджового листкового тіста. Їх особливістю є досить великий вміст цукру і жиру (разом більше 14%).

Останнім часом, поряд з традиційною продукцією велика увага приділяється виготовленню борошняних виробів *спеціального, дієтичного та*

функціонального призначення, які справляють на організм людини цілеспрямовану функціональну дію. Уживання таких виробів надає можливості покращити здоров'я людини.

Окрему групу складають *національні* борошняні вироби, що притаманні смакам того чи іншого народу, виробляються з місцевої сировини, часто за самотніми технологіями.

Смакові властивості – це ті показники (смак, колір, запах, консистенція), які сприймаються органолептично, до яких ми звикли і з якими пов'язані наші традиційні уявлення про смак кондитерських виробів.

Вплив компонентів рецептури на процес тістоутворення

Сировину, яку використовують для виготовлення борошняних кондитерських виробів, прийнято поділяти на основну і додаткову.

Основна сировина забезпечує формування необхідних структурно-механічних властивостей виробів. Її частка складає близько 90 % всієї сировини, що використовується в технологічному процесі. До основної сировини відносять борошно, цукор, жири, яєчні та молочні продукти.

Для вироблення борошняних кондитерських і булочних виробів використовують в основному пшеничне хлібопекарське борошно, яке повинно відповідати вимогам ГОСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне». Але для окремих видів виробів можуть використовувати інші, нетрадиційні, види борошна: житнє (ГОСТ 7045–90), тритикалеве, ячмінне, кукурудзяне, вівсяне, рисове, соєве тощо. Використання останніх у наш час помітно поширилося, оскільки дозволяє отримати вироби з меншою собівартістю, підвищеною харчовою та біологічною цінністю, оригінальними смаковими властивостями.

Під час виготовлення кондитерських і булочних виробів в основному використовується борошно пшеничне вищого і I сортів, а для деяких видів печива, галет і пряників – II сорту. З обойного пшеничного борошна виготовляють окремі дієтичні сорти кондитерських виробів і галет. Житнє борошно використовується під час виготовлення деяких видів печива та пряників, вівсяне – для печива. Нетрадиційні види борошна більшою мірою використовуються в технологіях національних борошняних виробів, а також у невеликій кількості (5...20%) можуть входити до рецептурного складу бісквітів, пряників, кексів тощо.

Додаткова сировина, в основному, надає виробам певних органолептичних властивостей, покращує естетичний вигляд, а деякі її види призначені для поліпшення структурно-механічних властивостей виробів та подовження термінів їх зберігання. До додаткової сировини відносять фрукти, ягоди, горіхи, вино, есенції, розпушувачі, драглеутворювачі, харчові кислоти, барвники, ароматизатори, поліпшувачі тощо.

Для кожного виду виробів встановлено свій рецептурний склад тіста. На замішування деяких кондитерських виробів витрачається до 10-15 видів різної сировини. За обсягом використання, після борошна значне місце займає цукор і жир.

Цукор. Вміст цукру в рецептурах різних видів тіста дуже відрізняється:

найменший – 4...5% до маси борошна у дріжджовому простому тісті, а найбільший – у бісквітному, де його співвідношення з борошном складає 1:1. В окремих видах кондитерського тіста (заварне, листкове) цукор взагалі відсутній. Тому, чим більше цукру в рецептурі тіста, тим менше в його рідкій фазі вільної води, яка бере участь у гідратації біополімерів борошна.

Отже, цукор знижує набрякання білків і крохмалю борошна та суттєво впливає на структуру тіста і якість готових виробів, тому кількістю цукру в тісті можна регулювати ступінь його пластичності. Різне дозування цукру в рецептурах борошняних кондитерських виробів повинно враховувати властивості борошна і температуру замішування. Так, із підвищенням температури замішування тіста водневі зв'язки слабшають, і відбувається часткова дегідратація молекул цукрози, а вода, яка звільнилася при цьому, бере участь у набряканні колоїдів борошна.

У разі занадто великого дозування цукру тістові заготовки розпливаються і стають липкими, що призводить до збільшення адгезії тіста – воно прилипає до формуючих механізмів і робочих поверхонь. Також вміст великої кількості цукру в тісті без жиру надає виробам надмірної твердості.

Для одержання пластичного тіста, в якому обмежено вміст води, належить використовувати не цукор-пісок, а цукрову пудру. Це пов'язано з тим, що в невеликій кількості води не може розчинитися весь цукор і нерозчинені кристали цукру, залишаючись у тісті, роблять його структуру грубою і погіршують якість виробів.

Цукор впливає на смак і колір виробів. Під час випікання цукроза бере участь у реакціях меланоїдиноутворення та карамелізації. Продукти цих реакцій надають випеченим виробам світло-коричневого кольору, специфічного темного забарвлення скоринці та беруть участь у формуванні їх яскраво вираженого смаку й аромату.

Жир. Під час виробництва різних видів виробів у тісто вводиться від 5 до 25% жиру до маси борошна. Жири відіграють важливу роль в утворенні тіста. При цьому на процеси тістоутворення впливають не тільки хімічний склад жирів, але і його фізичний стан. Вони виконують роль пластифікаторів тіста. Залежно від виду жиру суттєво змінюється механізм і ефект пластифікації.

Жири, які додаються до тіста, повинні зберігати його пластичність у широкому інтервалі температур (22...37°C). Такі властивості мають спеціальні кондитерські жири, одержані поєднанням рідких рослинних і твердих тваринних жирів або за умови направленої гідрогенізації олій. У цьому випадку вони утворюють у тісті тонкі плівки, які обволікають і змащують частинки борошна. Під час випікання тіста прошарки жиру між частинками борошна сприяють утворенню пористої, розсипчастої структури і крихкості готових виробів. Жири, або тверді фракції жирового продукту, із температурою плавлення, вищою за температуру тіста, залишаються в ньому у вигляді твердих часток і порушують структуру тіста.

У разі збільшення кількості цих компонентів тісто стає розпушеним, крихким, а у разі зменшення від норми пластичність тіста знижується, готові вироби втрачають розсипчастість.

Жири змінюють властивості білкових речовин і крохмалю за рахунок утворення комплексів під час прямої взаємодії з різними хімічними групами макромолекул або за рахунок адсорбування на поверхні молекул цих речовин. Як і цукор, жири знижують набрякання біополімерів борошна.

Адсорбційно зв'язуючись із крохмалем і білками, вони блокують можливі місця зчеплення колоїдних частинок, ослаблюють взаємний зв'язок між ними і тим самим перешкоджають проникненню води. Послаблення зв'язків між компонентами твердої фази тіста сприяє зменшенню його еластичності та збільшенню пластичності, а також формуванню більш пористої та крихкої структури готових виробів.

Із цієї точки зору, жири в тісто краще вводити у вигляді тонкодиспергованої емульсії, в якій вони розподілені у вигляді дрібних крапель. У такому стані частинки жиру під час замішування тіста краще розподіляються у вигляді тонких плівок між частками борошна, а випеченим напівфабрикатам надають шаруватої структури. Чим вища дисперсність жиру, який використовується, тим активніший його вплив на компоненти тіста. Жири, які вводяться в тісто у вигляді емульсій, більш стійкі до окислювальних процесів, що сприяє більш тривалому зберіганню готових виробів.

Сіль. Сіль виконує роль смакової добавки в тісті, відтіняючи солодкий смак виробів. Вона також впливає на компоненти тіста і біохімічні процеси в ньому, змінюючи його фізичні властивості. Так, сіль у невеликих дозах (1,5...2% до маси борошна) підвищує осмотичну гідратацію його білків, завдяки чому, клейковина стає слабкішою, більш розтяжною і розпливчастою. За більш високих її концентрацій спостерігається зворотна картина – гідратація клейковинних білків знижується, клейковина стає за своїми властивостями сильнішою.

Сіль підвищує температуру клейстеризації крохмалю і знижує активність амілолітичних ферментів, а також гальмує протеоліз білків борошна. Вплив солі на бродильну мікрофлору дріжджового тіста також досить суттєвий. Невеликі концентрації солі (до 0,5% до маси борошна) незначно стимулюють розмноження і бродильну активність хлібопекарських дріжджів.

Підвищення концентрації солі (від 0,5 до 2% до маси борошна) викликає зниження інтенсивності спиртового бродіння. Це пояснюється підвищенням осмотичного тиску в середовищі, що може викликати плазмоліз дріжджових клітин.

Яєчні продукти виконують роль структуроутворювачів, крім того, надають виробам приємного смаку і кольору. Під час виробництва бісквітного, вафельного тіста вони сприяють піноутворенню і розпушуванню тіста. Лецитин жовтка яєць є ефективним емульгатором, а яєчний білок має гарні піноутворюючі властивості. Під час випікання виробів білки яєчних продуктів фіксують їх структуру.

Молочні продукти підвищують пластичність тіста завдяки вмісту в них добре емульсованого молочного жиру. Їх наявність покращує смак випечених виробів тому, що лактоза як компонент молока прискорює реакцію меланоїдиноутворення.

Патока, інвертний цукор і мед надають борошняним кондитерським виробам більшої розсипчастості та м'якості. Крім того, їх присутність у тісті сприяє формуванню на поверхні виробів золотисто-жовтої скоринки, яка виникає за рахунок зміни моноцукридів під час випікання. Вони мають антикристалізаційні та гігроскопічні властивості, а також сприяють збереженню вологи в готових виробах і гальмують процеси черствіння.

Технологія виробів із дріжджового тіста

Вироби з дріжджового тіста займають майже 40% в асортименті борошняної кондитерської продукції. Відмінністю даного виду тіста є використання біологічного способу розпушення – дріжджового бродіння. Асортимент виробів із дріжджового тіста за видами і найменуваннями широкий і різноманітний. Із нього готують булочки різних видів, здоби звичайні та виборзькі, пиріжки печені, розтягаї, кулеб'яки, пироги та інші вироби. Достатньо велику групу займають дріжджові кулінарні вироби, для приготування яких використовують начинки і фарші.

Способи приготування тіста

Для виготовлення дріжджового тіста використовують *однофазні або двофазні способи*. Однофазні передбачають приготування тіста за одну фазу із всієї кількості борошна та іншої сировини за рецептурою. До них відносять *безопарний та прискорені способи*.

За двофазним (опарним) способом готують першу фазу (*опару*) з частини борошна і дріжджів, після її дозрівання – другу фазу (*тісто*).

Спосіб приготування дріжджового тіста вибирають залежно від рецептури виробів, кількості та особливостей обладнання і цільового призначення. Якщо до складу тіста входить невелика кількість здоби, то одночасно замішують усю сировину. У рецептуру здобного тіста входить досить значна кількість цукру і жиру, що створює несприятливі умови для бродіння, бо велика концентрація цих компонентів пригнічує життєдіяльність дріжджів, підвищуючи осмотичний тиск на клітини. Для забезпечення нормальних умов для їх життєдіяльності спочатку замішують опару, до складу якої вносять частину води і борошна і всі дріжджі, а потім у виброджену опару додають здобу, а також решту води і борошна.

Тісто готують на дріжджах пресованих або сушених. Витрата цих компонентів залежить від їх якості (підйомної сили), способу приготування тіста, наявності та норми закладання солі, цукру, жиру. Дозування пресованих дріжджів складає 0,5 до 2,5% від маси борошна. Сушені дріжджі додають у кількості в 1,5...2 рази більшій, ніж дріжджі пресовані (у перерахунку на сухі речовини).

Загальна принципова технологічна схема приготування дріжджового тіста зводиться до підготовки основної та додаткової сировини, дозування її за об'ємом або масою, замішування опари або тіста (залежно від способу), бродіння опари або тіста, формування виробів та їх випікання.

Безопарний спосіб приготування тіста

Цей спосіб передбачає замішування тіста з усієї кількості інгредієнтів за рецептурою. У діжу тістомісильної машини вливають воду, підігріту до температури 35...40°C, додають дріжджі, які попередньо суспендовані у воді та

проціджені. Цукор-пісок і сіль розчиняють у невеликій кількості води, процідивши через сито з отворами 0,5...1,5 мм, виливають також у діжу, додають підготовлені та проціджені яйця або меланж, а потім всипають просіяне борошно. Тісто замішують до утворення однорідної маси протягом 7...8 хвилин, після чого вводять розтоплений маргарин і продовжують замішування до однорідної консистенції та легкого відділення його від стінок діжі. Потім діжу накривають кришкою і залишають для бродіння на 3...4 години в приміщенні з температурою 35...40°C. Коли тісто збільшиться в об'ємі в 1,5 разу, діжу підвозять до тістомісильної машини і протягом 1...2 хв. обминають. У процесі подальшого бродіння тісто обминають ще один-два рази. У разі використання борошна зі слабкою клейковиною обминання тіста проводять один раз. Під час цієї операції відбувається стискування клейковини, що надмірно розтягнулась по мірі накопичення діоксиду вуглецю, і утворення нової структури губчастого клейковинного каркаса. Дріжджі переміщуються до нових місць для забезпечення споживання, а також віддалення їх від продуктів обміну. Крім того, відбувається рівномірне розподілення і часткове видалення CO₂, що сприяє утворенню рівномірної пористої структури м'якушки.

Опарний спосіб приготування тіста.

Найчастіше опара готується з частки борошна і води, усіх дріжджів, а інколи і частки солі густою (вологість 47...50%) або рідкою (з вологістю 65...78%) за консистенцією.

У діжу наливають 60...70% від загальної кількості води, яка підігріта до температури 35...40°C, додають розчинені у воді та проціджені дріжджі та всипають 35...60% борошна. Сировину перемішують у діжі до одержання однорідної маси. Поверхню опари посипають борошном, діжу накривають кришкою і залишають для бродіння на 2,5...3,0 години в приміщенні з температурою повітря 35...40°C. Після збільшення опари в об'ємі в 2,0...2,5 разу до неї додають розчинені у воді сіль і цукор, меланж або яйця, перемішують до однорідної консистенції, потім всипають решту борошна і замішують тісто. За 2...3 хв до закінчення замішування додають маргарин. Діжу закривають кришкою і ставлять тісто для бродіння на 2,0...2,5 години.

Різновидом технології дріжджового опарного способу є *спосіб із «відздобкою»*. Так готують тісто, коли до його складу входить надто багато жиру і цукру, які затримують спиртове бродіння або коли з одної вихідної маси треба приготувати тісто з різною кількістю здоби. Спосіб полягає в тому, що здоба вводиться в тісто, що виготовлене опарним способом, не відразу, а в два прийоми. Друга порція здоби називається «відздобкою»; до неї додається невелика кількість борошна. Замишуючи тісто, ураховують, що чим більше в його складі масла, цукру, яєць, тим більше необхідно додавати борошна для «відздобки». Якщо за рецептурою передбачено велику кількість яєць, то частково їх можна добавляти навіть в опару.

Приблизно через час після замішування опарного здобного тіста, коли воно збільшиться удвічі в об'ємі, роблять перше обминання і додають потрібну кількість «відздобки». Вимішування тіста з «відздобкою» триває 4...5 хв, при цьому в ньому залишають невеликі ділянки, що не вимішані з жиром і це

забезпечує для дріжджів можливість для активного бродіння. Через 30...40 хв роблять друге обминання протягом 3...5 хв і формують вироби. Для виробів, що випікаються у формах, тісто готують більш рідким, ніж у разі випікання їх на листах.

Опарний спосіб із сповільненим процесом бродіння.

За цим способом тісто готують на опарі, яку замішують на воді або молоці з температурою 10...15°C. Замішену увечері опару залишають у приміщенні з температурою 18...20°C, а залишок борошна – у теплому місці. Зранку яйця і цукор нагрівають до 40...60°C і перемішують з опарою, а потім додають борошно. У кінці замішування тіста вводять зігрітий жир. Через 60 хвилин тісто готове до розробки.

Прискорені способи.

На деяких підприємствах для приготування батонів та булочних виробів використовують прискорені способи одержання дріжджового тіста. Технологічна схема їх приготування така ж, як і безопарного (однофазного) тіста.

В основі прискорених способів виготовлення дріжджового тіста лежать заходи, що спрямовані на інтенсифікацію процесів дозрівання тіста, а саме: мікробіологічних, біохімічних, фізико-хімічних і колоїдних. Ці способи реалізують по різному. Але слід пам'ятати, що без використання добавок, які забезпечують форсування дозрівання тіста, або спеціальних технологічних прийомів отримати вироби високої якості неможливо.

Основними технологічними заходами при цьому є:

- збільшення дозування пресований дріжджів;
- застосування високоактивних сушених або пресованих дріжджів, а також передбачення спеціальної стадії активації дріжджів;
- інтенсивне або подовжене замішування тіста;
- підвищення температури бродіння до 33...35°C;
- використання хлібопекарських поліпшувачів (ферментних препаратів, аскорбінової кислоти, органічних кислот, молочної сироватки або комплексних поліпшувачів).

Позитивно на якості виробів відбивається поєднання декількох заходів з перелічених.

3.5 Здобні булочні вироби

Булочки – це дрібноштучні вироби з дріжджового тіста невеликої маси.

Асортимент булочних виробів різноманітний як за рецептурним складом, так і за формою та зовнішнім виглядом, але майже всі вони виготовляються опарним способом. Вони можуть мати різний вигляд і форму (круглу, овальну, пиріжка, бантика, плетену), бути змазані перед випіканням яйцем, посипані цукром, корицею, горіхами, маком, борошняними крихтами або посипані після остигання цукровою пудрою тощо. Для виготовлення булочок готове тісто розподіляють на шматки масою 2...4 кг, розкачують у джгут, нарізають на шматочки, зважують після попереднього вистоювання і надають необхідної форми (круглої, овальної, завитої та ін.).

Булочка ванільна випікається з опарного дріжджового тіста. Тісто ділять на шматочки певної маси і формують з них кульки, які кладуть на лист, змащений жиром. Після вистоювання булочки обмазують яйцем і випікають.

Булочку з горіхами перед випіканням обмазують меланжем і посипають подрібненими горіхами, а *булочку домашню* – цукром – піском.

3.6 Бісквітні напівфабрикати

Бісквітний напівфабрикат – це пухкий, дрібнопористий напівфабрикат з еластичною м'якушкою. Його отримують збиванням яєчного меланжу з цукром-піском і подальшим перемішуванням збитої маси з борошном та випіканням отриманого тіста.

За своєю структурою бісквітне тісто – висококонцентрована дисперсія повітря в середовищі, яке складається з яйцепродуктів, цукру, борошна, тому бісквітне тісто відносять до пін.

Для приготування бісквітного напівфабрикату використовується пшеничне борошно з умістом 28...34% слабкої або середньої за силою клейковини. Борошно з більшим вмістом клейковини робить бісквітне тісто затягнутим, а напівфабрикат твердим. Із борошна зі зниженою кількістю клейковини отримують крихкуватий бісквітний напівфабрикат.

Рецептура бісквіту передбачає його приготування з крохмалем картопляним або без нього. Функція крохмалю – зниження кількості клейковини в тісті, запобігання його від затягування. Із цією ж метою застосовують ферментні препарати протеолітичної дії.

Замість меланжу для приготування бісквітного напівфабрикату можна застосовувати свіжі яйця.

У рецептуру бісквітного напівфабрикату залежно від його виду додають есенції, какао-порошок, сушені фрукти та ягоди, масло вершкове.

Бісквітне тісто готують холодним способом та з підігрівом.

Залежно від рецептурних компонентів та способу виробництва виробляють бісквіт (основний), бісквіт для рулету, бісквіт із какао-порошком, бісквіт «Прага», бісквіт із горіхами, бісквіт з ізюмом, бісквіт з ізюмом та горіхами, бісквіт із вершковим маслом, бісквіт круглий «Буше»

Рецептурний склад бісквітного напівфабрикату змінюється залежно від його виду та подальшого призначення. Борошно з крохмалем, цукор і меланж входять до бісквітного тіста у співвідношенні 1:1:1,7.

Напівфабрикат бісквіта круглого містить більше борошна та яєць і зовсім не містить крохмалю, тому що тісто повинно бути густішим за звичайне бісквітне. Рецептурні компоненти та режими проведення технологічних операцій значно впливають на властивості тіста.

Вологість тіста – один з основних показників якості готових виробів.

Бісквітні напівфабрикати мають майже однакову вологість – це $25\pm 3\%$.

Виключення складає бісквітний напівфабрикат для бісквіта круглого, його вологість $16\pm 3\%$. Це пов'язано з особливостями формування виробів із нього (вони не повинні розпливатися). Додавання цукру до тіста впливає на його

структуру, воно стає м'яким, в'язким. Подібним чином впливає і введення крохмалю в рецептуру (за рахунок зменшення частки клейковини). Крохмаль додає пластичності тісту і знижує його пружність.

Жири надають виробам розсипчастості, вони знижують набряклість колоїдів борошна та підвищують пластичність тіста. Так, під час виробництва бісквітного напівфабрикату для бісквіта «Прага» у тісто додають масло вершкове.

Яєчні продукти забезпечують піноутворення, емульгування яєчно-цукрової суміші та формування структури тіста.

Технологічні чинники, такі, як температура, тривалість і спосіб замішування здійснюють значний вплив на процес тістоутворення.

У разі виготовлення бісквітного тіста з підігріванням скорочується час приготування тіста та покращуються його властивості, воно стає більш пишним та пухким.

Короткочасність (не більше 15 с.) замішування збитої яєчно-цукрової маси з борошном викликано необхідністю зменшення набрякання клейковини.

Більш тривале замішування може привести до отримання густого затягнутого тіста, і бісквіт буде малопористим і твердим. Бісквітне тісто характеризується нестійкістю повітряної фази, тому готове тісто не підлягає інтенсивному механічному впливу.

Порядок замісу або черговість унесення рецептурних компонентів також впливають на властивості тіста. Для приготування бісквітних напівфабрикатів спочатку готують яєчно-цукрову збиту суміш, потім додають борошно або борошно з крохмалем і наприкінці вводять вершкове масло та інші інгредієнти.

Приготування бісквітного тіста може здійснюватися як традиційним способом (холодним), так і з підігрівом.

Приготування бісквіта основного

Замішування бісквітного тіста традиційним способом проводять у збивальних машинах горизонтального або вертикального типу (наприклад, МВ-60 та ін.).

Меланж із цукром-піском збивається 25...45 хв. Збивання маси проводиться спочатку на малій частоті обертів вінчика збивальної машини, потім частоту збільшують до 250...300 об/хв на вертикальних машинах і до 240 – на горизонтальних. Готовність маси визначається за збільшенням її об'єму в 2,5...3 рази, набуттям світло-кремового відтінку, повним розчиненням цукру-піску до зникнення крупинок. Потім уводиться суміш борошна з крохмалем і швидко перемішується з збитою масою. Більш тривалий (понад 15 с) заміс тіста може привести до його осідання, тому що бульбашки повітря, якими воно насичено в процесі збивання, видаляються, і бісквіт виходить твердим. Оскільки бісквітне тісто у процесі приготування збільшується в об'ємі, рекомендовано заповнення на 70% у збивальних вертикальних машинах без кришок та на 85...90% – у горизонтальних із кришками. Вологість готового бісквітного тіста 36...38%, температура 20...25°C, густина 450...500 кг/м³. Приготоване тісто негайно направляють на формування: його розливають у деки, форми (круглі, овальні) або розмазують на листи тонким шаром. Вид тари для випікання підбирають з

урахуванням зниження втрат, які виникають під час надання бісквіту потрібної форми. Перед заповненням форм тістом їх дно необхідно вистелити папером, а борти змастити жиром.

Вистилання папером потребують деки і форми великих розмірів, тому що це уберігає випечений бісквіт від прилипання до їх поверхні. Малі форми можна змащувати кондитерським жиром без запаху або маслом. Форми тістом заповнюють на 3/4 їх висоти, щоб тісто в процесі випікання не виходило за борти. Випікання бісквітного тіста проводиться в печах різної конструкції.

Температура випікання бісквітного напівфабрикату залежить від низки чинників і складає в середньому 40...70 хв за температури 170...190°C Посадка тіста в піч проводиться обережно, без струшувань. За перший період випікання тісто піднімається, об'єм його збільшується внаслідок того, що бульбашки повітря, якими воно насичено, розширюються від нагрівання. У перші 10...15 хвилин випікання не треба відкривати дверці печі та переставляти деки і форми. У разі недотримання цих умов тісто може осісти, бісквіт буде плаский і твердий. Закінчення процесу випікання визначається: за кольором верхньої скориночки (золотисто-жовта з коричневим відтінком); за пружністю бісквіта під час натискання пальцем (якщо залишається заглиблення на поверхні бісквіта – процес випікання ще не закінчено).

Випечений у деках і різних формах бісквіт зазвичай називають «бісквітним капсулем». Випечений на листі у вигляді тонкого пласта бісквіт, який використовується в основному для загортання рулетів називають «бісквітною розмазкою».

Після звільнення від форм бісквіт направляють на вистоювання, яке триває 8...10 год в умовах цеху з доступом повітря. Якщо вистоювати бісквіт при вищій температурі (35...40°C) і в невентильованому приміщенні, може з'явитися «картопляна хвороба».

Під час вистоювання відбувається охолодження і деяке зниження вологості напівфабрикату. Після вистоювання він легко розрізається. Якщо розрізати теплий бісквіт, він буде кришитися і м'ятися, а після просочення сиропом розмокне і розвалиться. Вологість готового бісквітного напівфабрикату складає 22...27%.

Приготування бісквітного тіста з підігрівом

Меланж із цукром-піском підігрівають до 40...50°C, енергійно розмішуючи компоненти на конфорці або в збивній машині з підігрівом.

У процесі нагрівання жир жовтка розтоплюється під впливом підвищеної температури, яєчно-цукрова суміш стає менш в'язкою і добре піддається збиванню. У разі холодного способу виробництва меланж розріджується механічно і на це потрібно більше часу. Підігрівання і збивання проводять протягом 5...7 хв при 120 об/хв вінчика. Потім підігрів припиняють і збільшують частоту обертання вінчика до 240...300 об/хв. Тривалість збивання 25...30 хв.

Далі процес замішування тіста, випікання і вистоювання проводять аналогічно традиційному (холодному) способу приготування.

Бісквіт із какао-порошком одержують так само, як і основний бісквіт.

Відмінність у тому, що борошно з крохмалем заздалегідь ретельно перемішують із какао-порошком; одержана суміш використовується для замісу тіста. Це забезпечує рівномірний колір бісквіта і не збільшує тривалість замісу. Бісквітний напівфабрикат із какао-порошком відповідає тим же вимогам, що і основний, але має шоколадний колір і присмак.

Бісквіт із горіхами. Обсмажені та подрібнені до дрібної крупи горіхи ретельно перемішуються з борошном і крохмалем для подальшого замішування тіста. Готовий бісквітний напівфабрикат має своєрідний приємний смак із рівномірно розподіленими в масі частинками горіха.

Бісквіт із вершковим маслом має назву масляного бісквіта. М'якушка у нього гущіша, ніж в основного, але смак більш ніжний. Особливість його приготування полягає в тому, що одночасно збиваються дві маси: яєчно-цукрова суміш і розм'якшене вершкове масло до утворення кремоподібної маси. У збиту яєчно-цукрову суміш вводять есенцію і збите вершкове масло. Суміш перемішується до отримання однорідної структури, потім поступово додається борошно з крохмалем, і замішується тісто. Температура тіста – 25...28°C.

Тісто формують і випікають за тих режимів, що й основний бісквіт.

Бісквіт круглий «Буше» – бісквітний напівфабрикат круглої або овальної форм, використовується для виготовлення тістечок. Відрізняється від основного бісквіта рецептурою і технологією виробництва. Спочатку збиваються жовтки з цукром-піском при частоті 250...300 об/хв протягом 30...40 хв. Окремо збиваються охолоджені білки протягом 20...30 хв до збільшення маси в об'ємі в 6...7 разів, наприкінці збивання додають лимонну кислоту. Збиті жовтки з цукром-піском швидко (5...8 с) перемішують із борошном, потім обережно додають збиті білки і швидко перемішують до однорідної маси. Готове бісквітне тісто містить 44...46% вологи, що на 5% нижче вологості основного бісквіта. Завдяки роздільному збиванню білків і жовтків тісто пишніше і гущіше за рахунок підвищеного вмісту сухих речовин.

Тісто формується відразу після збивання методом відсадження в круглі форми з відсадного мішка або на машині для відсадження на папір, щоб уникнути прилипання до листа. Тістові заготовки відразу направляються на випікання, тому що у разі тривалого вистоювання вони осідають і розпливаються, а випечений напівфабрикат буде малопористим і плоским. Процес здійснюється за температури 190...200°C протягом 15...30 хв. Випечений напівфабрикат охолоджується і вистоюється 4...8 год за температури не вище 20°C. Вологість круглого бісквіта складає 16%.

Бісквіт для рулета. Тісто готують холодним способом, використовують борошно зі слабкою клейковиною. Бісквітне тісто готують збиванням цукру-піску та меланжу в збивальній машині протягом 12...15 хв до збільшення об'єму суміші в 2,5...3 рази. Після цього завантажують борошно та крохмаль (якщо він входить до складу рецептури) і продовжують збивання протягом 15...20 с. Вологість тіста 33...34%. Тісто розливають на підготовлені кондитерські листи і розмазують шаром 2...3 мм. Випікають 10...15 хв за температури 200...220°C.

Вологість випічного напівфабрикату складає не більше 22%, товщина пласта – 6,0...9,0 мм. Після охолодження пласти промазують начинкою і

загортають у рулети. Для приготування тістечок готовий рулет нарізають упоперек згідно із заданою товщиною і прикрашають.

Термін і умови зберігання

Торти та тістечка з кремовим і фруктовим оздобленням повинні зберігатися в холодильних шафах і камерах за температури $(4 \pm 2)^{\circ}\text{C}$. Торти і тістечка без оздоблення або з жировими і праліновими оздоблювальними напівфабрикатами повинні зберігатися за температури не вище за 18°C і відносної вологості повітря 70...75%. Терміни зберігання тортів і тістечок за вказаних умов із часу закінчення виготовлення складають від 6 до 36 годин.

Рулети бісквітні мають різні терміни зберігання залежно від виду начинки і використовуваного жиру. Так, термін зберігання рулетів із кремом з часу виготовлення не перевищує 36 год, а з сиром – 24 год. Для штучних загорнутих рулетів із фруктовю начинкою, маком і начинкою на кондитерському жирі термін зберігання складає 7 діб, для рулетів вагових із тими ж видами начинок і жиру термін зберігання скорочено до 5 діб.

Рулети з кремом і сиром повинні зберігатися в холодильних шафах і камерах за температури $(4 \pm 2)^{\circ}\text{C}$. Рулети з іншими видами начинок повинні зберігатися за температури $6...18^{\circ}\text{C}$ і відносної вологості повітря 70...75% без різких коливань. Підвищені терміни зберігання мають рулети, що містять у рецептурі консерванти та вологоутримуючі добавки, і в герметичній упаковці.

Терміни зберігання тортів і тістечок можуть бути значно збільшені шляхом заморожування виробів. Виключення складають вироби, оздоблені помадкою і желе. Перед глибоким заморожуванням проводиться бактеріологічний аналіз виробів. Заморожують вироби в холодильних камерах за температури не вище мінус 20°C . Торти повинні бути заздалегідь упаковані в коробки, а тістечка в лотки і мати ярлик, в якому вказують найменування виробу, дату і годину виготовлення. Коробки встановлюють на вагонетки стопами. Лотки з тістечками укладають у металеві лотки з кришками, розташовують їх до 15 лотків один в один або зберігають у вагонетках. Термін зберігання виробів за температури не вище мінус 18°C не більше 3 тижнів.

Рецептурні компоненти та режими проведення технологічних операцій здійснюють значний вплив на властивості тіста.

3.7 Пісочні напівфабрикати

Пісочне тісто називається так тому, що вироби з нього виходять розсипчастими. Це досягається завдяки великому вмісту в ньому цукру і жиру, певним якостям борошна і особливостям проведення технологічного процесу. Пісочний напівфабрикат виробляється без добавок і з добавками горіхів, какао-порошку. Асортимент виробів дуже різноманітний: торти, тістечка, ківшики, кільця та ін. За характером оздоблення розрізняють наступні сорти пісочних тістечок: із кремом, із фруктовю начинкою, із фруктовю начинкою та кремом, глазуровані помадкою, із мармеладом і фруктами та ін.

Для пісочного тіста використовується борошно із вмістом клейковини 28...34% слабкої якості. У разі великої кількості та сили борошна тісто виходить

затягнутим. За умови малої кількості слабкої клейковини тісто виходить крихким. Щоб запобігти цьому, треба зменшити рецептурну кількість цукру на 10% і збільшити тривалість замісу.

Під час приготування пісочного тіста використовують хімічні розпушувачі, у першу чергу, карбонат амонію і гідрокарбонат натрію. Для надання тонкого приємного смаку бажано використовувати ванільну або ромову есенції. Есенції з більш вираженим запахом (наприклад, цитрусова) надають пісочному напівфабрикату нехарактерного для нього аромату.

Рецептурна суміш передбачає додавання в пісочне тісто солі. Сіль повинна бути найтоншого помелу, щоб під час замішування вона легко розчинялася в тісті.

Пісочний напівфабрикат одержують шляхом замішування всієї сировини відразу, окрім борошна. Застосовується короточасний заміс із борошном. Температура замісу 19...22°C, вологість тіста 18,5...19,5%.

Заміс пісочного тіста здійснюється в тістомісильних машинах періодичної дії. Пісочне тісто повинно бути однорідним, без грудочок пластичної консистенції. У місильній машині жир і цукор-пісок перемішуються 15...30 хв, потім поступово додається меланж і решта сировини за рецептурою, окрім борошна. Маса перемішується до однорідної консистенції. Наприкінці замішування вводиться борошно, і тісто перемішують ще 1...2 хв. Збільшення тривалості замішування з борошном, а також більш високі вологість і температура можуть привести до утворення затягнутого тіста у зв'язку з підвищенням набряклості клейковини, зниженням його пластичності та отриманням випічного напівфабрикату густої консистенції, деформованого і з негладкою поверхнею. Після замісу готове тісто надходить на проминку або прокатку.

Формування тіста – найбільш важливий технологічний процес, тому що він визначає зовнішній вигляд виробів і якість випічних заготовок.

Готове тісто, поділене на прямокутні шматки вагою 3...4 кг, надходить на прокатку, де його розкатують до певної товщини на пласти механізованим або ручним способом. Отримані обрізки кладуть у наступну порцію тіста.

Під час приготування нарізних тістечок пласт тіста накручують на качалку і переносять на лист для випікання. Вістря ножа на тістовій заготовці роблять наколювання для запобігання здуттю під час випікання.

Листи для випікання пісочного тіста додатково не змащують, тому що жирне пісочне тісто до листа не прилипає.

Тісто для кілець, зірочок, півмісяця розкочують завтовшки 6...7 мм і потім за допомогою спеціальних металевих виїмок вирубають тістові заготовки і перекладають їх на листи. Для круглих тортових заготовок тісто формують круглими металевими виїмками, для квадратних – нарізають ножом.

Тісто для кошиків розкачують до товщини 7...8 мм, потім накладають на гофровані металеві форми, притискуючи до дна і бокових поверхонь. Для трубочок пласт тіста розкачують до 3 мм, розрізають на смужки завширшки 65 і завдовжки 105 мм, накладають на трубочки з білої жерсті, краї склеюють. Для виготовлення окремих деталей до тортів (великих ручок до бісквітно-кремових

кошиків, палиць, лавок і т.д.) застосовується пісочне тісто з меншим вмістом води. У цьому випадку до невеликого шматка приготованого тіста додатково підмішують борошно. Тісто набуває крутої консистенції і з нього легко формуються необхідні деталі.

Оброблення тіста слід проводити за температури в приміщенні 16...20°C, бо у разі вищої температури масло в тісті знаходиться в розм'якшеному стані та недостатньо міцно пов'язано з ним. Таке тісто кришиться під час розкочування, а виготовлені з нього вироби тверді.

Випікання. Оброблене і відформоване тісто відразу прямує на випікання, яке проводиться в печах будь-якої конструкції за температури 200...225° С протягом 10...15 хв. Товсті пласти випікаються за умови зниженої температури, а тонкі – за підвищеної. За високої температури товсті пласти зверху підгорають, а всередині утворюється закал. Тривалість випікання коржиків 10...13 хв; кошиків, кілець, півмісяця – 12...15 хв.

На початку випікання доцільно передбачити зволоження пічної камери, тому що це сприяє інтенсифікації процесу і покращує якість продукту.

Обробку випічного напівфабрикату виконують, доки він не охолонув, інакше напівфабрикат затвердіє і стане ламким. Випечений напівфабрикат розрізають у повздовжньому і поперечному напрямках за допомогою звичайного або дискового ножа. Потім охолоджують до температури 25°C в умовах цеху або камери. Вологість пісочного напівфабрикату складає 4...7%. Термін зберігання для пісочних тістечок із фруктовими джемами становить 7 діб.

3.8 Листкові напівфабрикати

Листкові напівфабрикати виготовляються на базі однієї рецептури, але до їх складу можуть входити різні збагачувальні добавки.

Готовий листковий напівфабрикат складається із зв'язаних між собою, але таких, що легко розділяються, тонких шарів випеченого тіста; зовнішні шари тіста тверді, внутрішні – м'які. Особливістю листкового тіста є те, що воно досить пружне та еластичне і не містить цукру.

Найкращу шарувату структуру напівфабрикату забезпечує борошно з сильною клейковиною і вмістом її від 38 до 40%. Сильна клейковина сприяє утворенню пружного тіста, добре чинить опір під час його багаторазової прокатки. Лимонна або виннокам'яна кислоти застосовуються як поліпшувачі клейковини під час замішування тіста, оскільки в слабокислому середовищі підвищується в'язкість білкових речовин, і тісто стає більш еластичним і пружним. Вологість тіста складає від 38 до 44%. У розрахунок води для замісу тіста беруть вологість 40%, вершкове масло при цьому не враховують.

Замість тіста проводиться в універсальних машинах із двома Z-подібними лопатями. Завантаження сировини проводять у такій послідовності: заливають воду, розчин кислоти, меланж, додають сіль і борошно. Замість компонентів триває 15...20 хв до одержання однорідного тіста пружної консистенції. Температура тіста після замісу 20°C. Паралельно з замісом тіста проводиться підготовка вершкового масла. Для цього масло вивільняють від тари, зачищають ножом із

зовні, потім нарізають на невеликі шматки і перемішують у місильній машині з борошном у співвідношенні 10:1 до одержання однорідної маси. Перемішування триває 4 хв за температури масла 12°C та 10...12 хв за 0°C.

Мета перемішування масла з борошном – зв'язати вологу масла, яка може викликати злипання шарів тіста під час багаторазової прокатки.

Підготовлене масло (тобто масло-борошняну суміш) порціями викладають у вигляді прямокутних плоских коржів у холодильну камеру для охолодження за температури 5...10°C на 30...40 хв. Після цього тісто декілька разів прокатують з охолодженим маслом, періодично охолоджуючи прокатане тісто.

Шарування тіста проводиться вручну або на спеціальних машинах шляхом його прокатування у двох взаємно перпендикулярних напрямках до товщини шару 20...25 мм.

Тісто для листового напівфабрикату можна розкачувати на вальцових машинах. Для цього охолоджене у вигляді конверта тісто пропускають 5-8 разів між вальцями до товщини пласта тіста близько 10 мм. Розкатана тістова стрічка складається повздовжніми краями до середини. Одержаний пласт знову прокачують до товщини 10 мм, знову складають і охолоджують 30...40 хв. У результаті багаторазового прокачування і складання тіста одержують шар товщиною 4,5...5,0 мм, що складається з численних шарів.

Готове листове тісто нарізають на шматки масою 5 кг, розкачують у пласти товщиною від 4,5 до 8 мм і, залежно від виду тістечок і тортів, або випікають пластами, або формують у вигляді різних фігур із використанням металевих виїмок, конусних трубочок і ножів. Леза інвентарю для формування повинні бути гострими для запобігання зминанню та злипанню країв тіста.

Обробка тіста повинна здійснюватись у приміщенні з температурою, не вищою 20°C. Після формування пласт тіста вистояють 15...20 хв у прохолодному приміщенні.

Підготовлене тісто укладають на змочений водою за допомогою волосяного пензлика лист. Для запобігання здуттю пласт тіста наколюють у багатьох місцях.

Випікання листового тіста проводиться за температури 220...250°C протягом 25...30 хв, штучні слойки випікаються швидше.

Під час випікання масло за високої температури швидко топиться і поглинається тістом. Інтенсивне випаровування води сприяє відділенню шарів один від одного та одержанню пишної слойки. Утворена на поверхні слойки скоринка не дає витекти маслу з напівфабрикату. У результаті випікання первинний об'єм тіста збільшується в 2...3 рази.

За низьких температур (нижче 210°C) процес випікання стає надто тривалим, що призводить до витікання масла, поганої шаруватості та утворення злипаних шарів тіста. Останні можуть виникнути і у разі струшування під час випікання.

Готовність листового напівфабрикату визначають, трохи піднімаючи його ножем: у не випеченого пласта кут легко загинається. Випечений напівфабрикат має світло-коричневий або золотистий колір. Вологість напівфабрикату складає 5...9%.

Готовий напівфабрикат направляють на оздоблення лише після охолодження. Із листового напівфабрикату одержують різні тістечка, ватрушки, торти.

Нарізні тістечка виготовляють шляхом нарізання зі склеєних кремом або фруктовою начинкою пластів листового напівфабрикату. Поверхню тістечка покривають кремом, засипають листовим кришивом і цукровою пудрою.

Штучновипічні тістечка випікають у формі різних фігур (трубочок, рожків, калачиків, бантиків, муфточок, трикутників та ін.). Оздоблюють або начиняють кремами (вершковим, білковим, заварним та ін.), фруктами, повидлом, цукровою пудрою, листовою крихтою.

Листкові язики готують із листового тіста, цукру-піску, фруктів та цукатів. Тісто розкачують у пласт товщиною до 10 мм. Овальною виїмкою, гофрованою або гладкою, формують коржі масою по 65 г. На стіл рівним шаром висипають цукор, викладають на нього коржі, розкачують їх і перевертають, щоб цукор був на верхньому боці заготовок. До посадки в піч на середину коржів викладають цукати або шматочки свіжого яблука.

Листкові трубочки. Тісто розкачують у пласт товщиною 6 мм і різакм нарізають його на стрічки шириною 10 см, складають за довжиною кожену стрічку в три шари. Один кінець тістової стрічки прикріплюють до вузького кінця трубочки, спірально накручують стрічку на трубку так, щоб один край стрічки находив на інший. Трубку вкладають на змочений водою лист, притискають і перед посадкою в піч змазують яйцем або жовтком. Для одержання гарного глянцеу слід за 3...4 хв до виймання з печі змастити трубочки цукровим сиропом. Випікання їх проводять за температури 240° 240°С протягом 20...25 хв. Охолоджені листкові трубочки наповнюють кремом, після чого широким краєм притискають до насипаного на листі подрібненого листового кришива, яке змішане з цукровою пудрою.

3.9 Заварні напівфабрикати

Особливістю заварних напівфабрикатів є наявність тріщин на поверхні та утворена всередині порожнини, яка заповнюється начинкою. Такі напівфабрикати призначені для виготовлення заварних трубочок (еклерів), кілець та круглих тістечок (шу).

Заварний напівфабрикат готують також у вигляді пласта без порожнин, з поверхнею, вкритою тріщинами і здуттями; використовують для виготовлення бісквітно-заварного торта.

Тісто для заварного напівфабрикату повинно бути в'язким за консистенцією із значним вмістом вологи. Це досягається використанням борошна із вмістом клейковини 28...36%, сильного за якістю. У разі використання борошна зі слабкою клейковиною виходить напівфабрикат із недостатнім підйомом і без порожнини всередині. За умови невисокої якості борошна рекомендується додавати до рецептури двовуглекислий амоній із

розрахунку 0,3 кг на кожні 100 кг борошна. Цей розпушувач сприяє підніманню (здуттю) тіста і утворенню порожнини.

Установлено, що для одержання високоякісного заварного напівфабрикату вологість тіста повинна бути в межах 52...54%. Кількість води в рецептурі розраховують, виходячи з вологості тіста 53%, причому у розрахунку не враховуються деякі втрати води під час заварювання. Заварену масу готують наступним чином. У варильний казан з паровою сорочкою або у відкритий наплитний казан наливають воду, завантажують нарізане на шматки масло та сіль і, помішуючи, нагрівають до кипіння. До киплячої маси додають борошно і протягом 5...10 хв швидко перемішують масу лопаткою або вінчиком на машині до одержання однорідної маси, без грудочок. Під час заварювання крохмаль борошна клейстеризується, зв'язуючи більшу кількість води і утворюючи дуже в'язку масу. Температура завареної маси 80...85°C, вологість 38...39%.

Масу переносять у місильну (збивальну) машину, де вона під час перемішування охолоджується до 65...70°C. Після цього на малому ході машини поступово додають меланж і протягом 15-20 хв проводять заміс тіста до однорідної маси без грудочок.

Завдяки волозі, що міститься в меланжі, вологість тіста підвищується до 53%. Проте у зв'язку з наявністю оклейстеризованого крохмалю і великої кількості білків (меланжу) тісто має в'язку 89 консистенцію і не розтікається на листі. Якщо воно розпливається на листі, то під час випікання не піднімається і не утворює порожнини. Густе (клейке) тісто дає невеликий підйом, поверхня трубочок буде рваною і кінці їх загинаються догори, трубочки будуть нестійкими.

Готове тісто з вологістю 52...54% і температурою 40°C формується на відсадній машині у вигляді трубочок або кілець на листи.

Для випікання тортових коржів лист змазують маслом. Випікання проводиться в печах різного типу протягом 35 хв за температури 200-210°C.

Готовність коржів визначають, трохи піднімаючи краї ножем: якщо корж легко прогинається, то випікання ще не закінчилося. Колір поверхні готового напівфабрикату повинен бути світло-коричневим.

Нарізання випечених коржів проводять лише після охолодження. Заварне тісто для тістечок відсаджують з кондитерського мішка на змазані маслом листи. При відсаджуванні тіста на жирно змазаний лист нижня поверхня виробів стає рваною, а до сухого листа заготовка прилипає і після випікання її важко зняти. Відсадка тіста для тістечок шу проводиться у вигляді круглих коржів, а для заварних трубочок (еклерів) – у вигляді продовгуватих стрічок.

Під час випікання відбувається інтенсивне випаровування вологи. Пари води зустрічають на своєму шляху опір у вигляді в'язкого тіста і скоринки, яка швидко утворюється. Через це відбувається швидкий підйом напівфабрикату і утворення в ньому порожнини.

Випікання тістових заготовок проводять за 190-220°C протягом 32-40 хв: для трубочок і кілець потрібна температура за нижньою межею, а для шу – за верхньою межею температури.

Для зниження розпливання тістових заготовок і збереження їх форми

після випікання температура в пічній камері повинна зберігатись постійною від початку до кінця процесу.

За високої температури на початку процесу у заготовок утворюється товста скоринка, яка перешкоджає рівномірному виходу з них вологи. Унаслідок цього утворюються великі розриви на поверхні заготовок, погіршується їх піднімання в процесі випікання і утворюються товсті стінки.

Для пропікання внутрішньої порожнини заготовок за наявності товстих скорінок тривалість процесу збільшується. Доцільно застосовувати змінний температурний режим 180...210...180°C. За зниження температури (десь 180°C) утворюється заготовка з поганим підніманням, тому що не забезпечується інтенсивність випаровування вологи в тісті.

Готовність напівфабрикату визначається за світло-коричневим кольором скоринки і наявністю деяких тріщин на поверхні, але без наскрізних тріщин, що є недопустимим. Вологість складає 22...28%. Готовий напівфабрикат надходить на оздоблення лише після охолодження.

Основою *заварних тістечок* є заварний напівфабрикат, який випечений у формі трубочок, кілець або круглих булочок (шу), які мають порожнину і заповнюються різними видами кремів, поверхню оздоблюють глазур'ю, посипають цукровою пудрою, крихтами випечених напівфабрикатів.

Тістечка заварні трубочки. Ці тістечка циліндричної форми з тупими кінцями, порожнина яких заповнена кремом, а поверхня заглазована, мають також назву еклерів. Трубочки після випікання охолоджують і заповнюють кремом з кондитерського мішка з гладкою трубочкою.

Тістечка глазують помадками різного кольору: білого, рожевого, кавового, шоколадного. При цьому помадку для глазурування заварних трубочок краще виготовляти на патоці, ніж на інвертному сиропі.

Особливістю глазурування є те, що температура підігріву помадки в сиру погоду повинна бути найбільш високою (до 60 °C), тому що через здатність заварного напівфабрикату зв'язувати вологу з повітря і передавати її в помадку вона може потекти. В суху погоду та в сухому приміщенні помадку слід розігрівати до 55°C, оскільки на глазурованій поверхні з'являються тріщини і вона буде легко відставати від трубочки.

3.10 Пряникові напівфабрикати

Пряники – борошняні кондитерські вироби різноманітної форми, переважно круглої з випуклою поверхнею, із чітко вираженим солодким смаком, запахом прянощів, м'якої консистенції. До пряників відносять також і коврижки, які являють собою прошарований фруктовою начинкою або варенням випічний напівфабрикат із пряничного тіста прямокутної або іншої (ялинка, зірочка, півмісяць та ін.) форми.

Залежно від технології приготування пряників вони поділяються на заварні та сирцеві. Заварні вироби готуються із заваркою борошна, а сирцеві – без заварювання борошна. Завдяки різниці в рецептурі та технології приготування тіста сирцеві та заварні пряничні вироби значно відрізняються за смаковим

якостями. Заварні мають більш приємний смак та аромат, довше зберігають свіжість. Для підвищення терміну зберігання сирцевих виробів половину пшеничного борошна за рецептурою заміняють на житнє, а частину цукру – на інвертований сироп та мед.

Пряничні вироби, залежно від вмісту начинки, поділяються на пряники із начинкою, пряники без начинки та коврижки із начинкою або без неї.

Використовують начинки із яблучного пюре або суміші яблучного та фруктово-ягідного пюре, із повидла або фруктової підварки. Начинка складає 10...17% до маси пряників.

Залежно від виду поверхні пряничні вироби бувають глазурованими або неглазурованими.

За фізико-хімічними показниками масова частка вологи в пряниках 13...22%, масова частка жиру 1,5...7,0%, лужність не більше 2,0 град.

Сировиною для приготування пряників є пшеничне борошно із середньою та слабкою за якістю клейковиною, житнє та соєве борошно, цукор, патока, мед, меланж, маргарин, молоко, гідрокарбонат натрію, карбонат амонію, сіль, прянощі, ізюм, горіхи, цукати та ін. Крім того, використовують паленку, цукровий сироп для глазуровання, фруктово-ягідні начинки, інвертований сироп.

Патоку та інвертований сироп вводять у тісто для затримання процесу черствіння.

Яйцепродукти покращують смак виробів, сприяють збільшенню їх пористості.

Масло надає виробам смаку здоби та крихкості. Значна кількість цукру в пряничному тісті обмежує набрякання білків клейковини борошна, завдяки цьому тісто набуває розсипчастої і разом з тим в'язкої консистенції.

Технологія приготування пряників складається із підготовки сировини до виробництва, приготування тіста, формування, випікання, охолодження, глазуровання і пакування.

Приготування тіста проводиться в тістомісильних машинах (МТМ-3,5; ТМ-60) із П- або Z-подібними лопатями. Для приготування сирцевого пряничного тіста попередньо готують сироп, шляхом уварювання цукру, меду і патоки з водою. Суміш сировини перемішується до повного розчинення цукру-піску і нагрівається до 65...70°C.

Готовий сироп охолоджується до 50...65°C для вироблення заварних пряників і до 30...40°C – для сирцевих. Густина готового сиропу 1,31...1,32 г/см³. Тісто можна готувати без попереднього розчинення цукру, але тоді заміс подовжується.

Уся сировина, передбачена рецептурою, завантажується строго в такій послідовності: цукор або цукровий сироп, вода, мед, патока, меланж, сухі духи.

Усі інгредієнти перемішують 3...4 хв, потім додають борошно, хімічні розпушувачі та продовжують заміс ще 10...15 хв. Вологість сирцевого тіста 24...26%, температура 20...22°C. Підвищена температура і тривалий заміс може привести до зтягнуття тіста внаслідок значного набрякання клейковини. Пряники з зтягнутого тіста або тіста з недостатньою вологістю мають низьку пористість та гумоподібну структуру. У випадку підвищеної вологості тіста

вироби розпливаються. Для запобігання зягнутості сирцеве тісто рекомендується готувати невеликими порціями.

Для приготування *заварного тіста* додатково вводяться стадії приготування заварки та її охолодження.

Приготування заварки: готовий цукровий сироп із температурою 50...65°C подається в тістомісильну машину. Далі у процесі перемішування вводиться частина борошна, у кількості, передбаченій рецептурою. Тривалість замішування заварки залежить від числа обертів лопатей за хвилину і складає 5...15 хвилин. Температура заварки 48...53°C, вологість 19...20%. Готова заварка не повинна містити грудочок та слідів непромісу.

Охолодження заварки. Заварка може охолоджуватися в тістомісильній машині за наявності водяної сорочки до температури 28...35°C. Другий спосіб охолодження полягає у вивантаженні заварки з місильної машини у спеціальні скрині або ящики в приміщенні цеху до температури 25...27°C. Правильне і достатнє охолодження заварки забезпечує високу якість готової продукції. Із недостатньо охолодженої заварки пряники виходять більш твердими і мають неправильну форму.

Для *приготування тіста* в тістомісильну машину завантажується охолоджена заварка і вся решта сировини, передбачена рецептурою. Замість тіста здійснюється 30...60 хв і залежить від числа лопатей тістомісильної машини, а також температури охолодженої заварки. За умови охолодження заварки в тістомісильній машині, до неї вноситься передбачена рецептурою сировина, і заміс триває всього 10 хв.

Температура готового тіста повинна бути близько 28...36°C, вологість – 18...23%.

У деяких джерелах рекомендується заварне тісто піддавати відлежуванню в холодному (+10°C) приміщенні тривалий час (від декількох днів до місяців).

Унаслідок низької вологості та високого вмісту цукру тісто не псується. Заварка і відлежування тіста ведуть до деяких змін у хімічному складі та структурі тіста, суть яких вивчена ще не достатньо. Можливо, при цьому відбуваються ферментативні процеси – часткове оцукрювання крохмалю, протеоліз білків та ін., а також процеси меланоїдиноутворення.

Формування пряників може проводитись машинним (формуально-відсаджувальні та штампувальні машини) та ручним способом. Під час формування виробам надається задана форма, якщо потрібно, то наноситься малюнок чи надпис.

Пласт тіста розкачують до товщини 8...11 мм і формують металевою виїмкою різної форми шляхом натискання виїмки на пласт. Для нанесення малюнка на поверхню пласт тіста прокачується качалкою. Для нанесення певних рисунків на поверхню пряникових виробів застосовується дерев'яна форма у вигляді дошки з гравійованим рисунком.

Пряники, відформовані в дерев'яні форми, називають друкарськими. Вони мають форму птахів, рибок, тварин.

Формування пряникових виробів із начинкою проводиться за допомогою металевих виїмок і дерев'яних різьблених форм. Частка тіста розкачується в

пласт і намазується начинкою. Витягнутий з дерев'яної форми пласт тіста з малюнком викладається зверху на начинку. Обидва пласти тіста скріплюють по краях таким чином, щоб начинка опинилася всередині. Отриману тістову заготовку з трьох шарів (два шари тіста і начинка) направляють на випікання.

Для коврижок тісто формують шляхом розкачування у вигляді пласта певного розміру.

Поверхню деяких пряників перед випіканням змазують меланжем, посипають цукром-піском, горіхами та ін.

Випікання тістових заготовок проводиться в шафах пекарних. Перед випіканням заготовки рекомендується зволожити.

Пряники випікаються протягом 9...12 хв за температури 190...240°C. Пряники, які не глазують (типу «М'ятні»), випікають за більш низької температури (190...210°C). Це необхідно для запобігання появи темного кольору на їх поверхні. Пряники «Тульські» випікають за більш високої температури (270°C) протягом 5...6 хв. Коврижки випікаються протягом 25...40 хв за температури близько 200°C.

Охолодження. Після випікання пряники охолоджують на тій самій поверхні, де вони випікались. Якщо їх не будуть глазурувати, то вони охолоджуються до температури 25...35°C протягом 20...22 хв, а якщо будуть глазурувати – до температури 45...50°C протягом 5...10 хв. Пряники знімаються після охолодження тільки у разі їх повного відділення від поверхні. У процесі охолодження вологість пряників знижується.

Тиражування (глазурування) пряників і коврижок цукровим сиропом проводиться для надання естетичного вигляду, зберігання поверхні та свіжості виробів. Глазурування пряників включає стадії приготування сиропу, глазурування, підсушування і вистоювання глазурованих виробів.

Сироп для глазурування отримують шляхом розчинення цукру-піску і води у співвідношенні 1,0:0,4, нагріваючи до температури 110...114°C (кількість сухих речовин 77... 78%).

Процес глазурування здійснюється в невеликому казанку шляхом ретельного перемішування пряників із сиропом, потім їх виймають і розкладають на сітки. Глазурування пряників може проводитися також у дражирувальних казанах. Під час обертання останніх поверхня пряників протягом 1...2 хв покривається цукровим сиропом із температурою 85...90°C.

Пряники після глазурування викладаються на сітчасті касети випуклою стороною вгору і підсушуються в спеціальних шафах спочатку за температури 60°C протягом 4...6 хв (швидкість повітря 4 м/с), а потім за температури 20...22°C протягом 3...4 хв.

Після підсушування пряники вистоюються протягом 2 годин у приміщенні цеху і прямують на фасування та пакування.

Терміни зберігання пряникових виробів із дати виготовлення (у днях):

- сирцеві неглазувані (окрім м'ятних) пряники – 20;
- сирцеві заварні пряники типу м'ятних у зимовий час – 15;
- сирцеві заварні пряники типу м'ятних у літній час – 10;
- сирцеві глазуровані пряники в літній час – 20;

- заварні пряники в літній час – 20;
- заварні пряники в зимовий час – 30;
- заварні – 20;
- коврижки із вмістом жиру більше 11% – 15.

3. 11 Кексові напівфабрикати

Кексові напівфабрикати являють собою майже готові вироби – кекси, для їх одержання випечені напівфабрикати тільки посипаються цукровою пудрою або глазурується.

Кекси – борошняні кондитерські вироби, виготовлені із здобного тіста з великим вмістом яйцепроодуктів, цукру і жиру, а також цінних у смаковому відношенні наповнювачів: родзинок, цукатів, фруктів, горіхів та ін. Цим пояснюються їх висока калорійність (близько 360 ккал на 100 г), приємний смак та аромат. Привабливий вигляд створюється завдяки різноманітній зовнішній обробці, формі та масі.

Тісто для кексів – це багатофазова структурована система, що має в своєму складі повітряну фазу, яка забезпечує пористість.

До рецептури кексів входять хімічні розпушувачі або дріжджі. Розпушувачі можуть у рецептуру і не входити. Їх роль виконують поверхнево-активні речовини, що входять до складу основної сировини, головним чином, яйцепродуктів.

Кекси, залежно від способу приготування і рецептур, підрозділяють на наступні групи: на дріжджах; на хімічних розпушувачах; без хімічних розпушувачів і дріжджів. Технологія виготовлення кексів включає наступні стадії: приготування тіста, формування, випікання і обробку.

Приготування тіста. Технологічний процес виробництва тіста на дріжджах складається з приготування опари і замішування на ній тіста. Для приготування опари заздалегідь подрібнені дріжджі розмішують у теплій воді (40°C), додають у кількості 50...60% від рецептурного складу і ретельно перемішують з водою протягом 5...6 хв до отримання однорідної маси (консистенція густої сметани). Кількість води для опари розраховують, виходячи з вологості опари 49...52% (як правило, кількість води удвічі менша, ніж борошна). Поверхню опари після закінчення замісу притрушують борошном, накривають полотном або кришкою і залишають для бродіння.

Початкова температура опари – 28°C, кінцева – 32°C. Через 2 години опару обминають, під час цього видаляють частину вуглекислого газу, який утворився у ході бродіння, і цим створюють умови для продовження цього процесу. Знову поверхню посипають борошном і ставлять опару для бродіння. Узагалі опара повинна бродити 4,0...4,5 години за температури навколишнього середовища 30...32°C. У процесі бродіння підвищується кислотність опари. Готовність опари може бути встановлена, по-перше, за зміною зовнішнього вигляду, появою зморшкуватої поверхні; по-друге, за досягненням потрібної кислотності тіста. Показниками якості опари є: вологість 44...52%; кислотність 3,0... 3,5°.

Для приготування тіста в готову опару додають цукор-пісок, суміш жиру з меланжем, заздалегідь підігріту до 35...40°C. Масу ретельно перемішують, після чого в неї вводять решту рецептурних компонентів: сіль, родзинки, цукати, ванільну пудру, в останню чергу, невеликими порціями борошно. Усю сировину ретельно перемішують протягом 10...15 хв. Потім поверхню тіста присипають борошном, накривають полотном і залишають для бродіння в теплому приміщенні.

Тривалість бродіння складає 1,5...2,0 год. Протягом цього часу проводять одне або два обминання для видалення з тіста частини діоксиду вуглецю (вуглекислого газу), що утворився під час бродіння, і створення оптимальних умов для його подовження.

Показники якості готового тіста: вологість – 20...32% (залежно від виду кексу); кислотність – 3,0...3,5°; температура – 30...32°C.

Приготування тіста на хімічних розпушувачах. Використовують гідрокарбонат натрію (питну соду), карбонат амонію, пекарські порошки. Існують два способи приготування тіста на хімічних розпушувачах.

У місильній машині збивають вершкове масло, нагріте до температури 40°C, протягом 7...10 хв. У разі використання холодного масла його заздалегідь розм'якшують при малому, а потім при великому числі обертів лопатей місильної машини. Потім додають цукровий пісок і збивання продовжують протягом 5...7 хв. Після цього в місильну машину поступово додають яйцепродукти. Загальна тривалість збивання залежить від пори року та кількості маси і складає 20...30 хв. До збитої маси на малій швидкості лопатей машини додають родзинки, есенцію, хімічні розпушувачі, і все ретельно перемішують. В останню чергу вводять борошно і протягом 3...5 хв проводять заміс тіста до утворення однорідної маси в збивальній машині або 10...15 хв у тістомісильній машині.

Кекси з такого тіста дуже пухкі і мають великий підйом. Описаний спосіб застосовують, коли тісто готують на меланжі або на яйцях, у яких погано відділяються білки від жовтків.

Якщо в рецептурі кексу передбачено незбиране молоко, до нього додають частину цукру і кип'ятять до розчинення кристалів. Молочний сироп охолоджують і поступово додають до збитого масла.

Другий спосіб приготування тіста включає наступні операції: збивання яйцепродуктів із цукром-піском протягом 25...30 хв; розм'якшення і збивання вершкового масла; додавання до збитого масла всіх рецептурних компонентів за винятком борошна; уведення в суміш збитої яєчно-цукрової маси; додавання борошна. Кекс із такого тіста має рівномірну, дрібнопористу структуру. Але тісто менше насичено повітрям. За умови обробки меланжу з цукром у тістозбивальній машині протягом 25...30 хв відбувається збільшення об'єму в 2,5...3 рази. Показником якості тіста є вологість 11...22%. Технологія приготування тіста включає наступні операції: розм'якшення вершкового масла; збивання масла з цукровим піском; уведення частинами жовтка і збивання до зникнення кристалів цукру-піску; додавання до збитої маси борошна та крохмалю і перемішування; збивання яєчного білка до утворення міцної піни; змішування збитого білка з основною масою. Готове тісто має вологість 27...29%.

Формування тіста. Різноманітність асортименту кексів досягається не тільки набором у рецептурі в різних співвідношеннях сировинних компонентів, але й наданням кексу певної форми і маси. За формою кекси бувають прямокутні («Столичний» та ін.), квадратні («Московський»), у вигляді усіченого конуса з накрізним отвором у центрі («Весняний»). Маса кексів різноманітна (75, 200, 300 г; 1 кг та ін.). Кекси випускають штучні (масою до 1 кг) і вагові.

Формування проводять наступним чином: готове тісто викладають на поверхню стола, розважують на шматки і вкладають у металеві форми, заздалегідь змащені жиром або вистелені папером. На сьогодні існують форми зі спеціальним покриттям, які не потребують додаткової обробки внутрішньої поверхні. Під час вироблення деяких сортів кексів, наприклад кексу «Весняний», тісто ділять на окремі шматки і підкачуванням надають круглої форми. Далі їх поміщають у форми. Тісто, виготовлене на дріжджах, вистоюється у формах протягом 90...110 хв до збільшення об'єму в 2,0...2,5 разу. Перед випіканням поверхню тіста змазують яйцем і посипають горіхами.

Тісто, призначене для кексу «Весняний», використовується для виготовлення пасок, які у великих кількостях випікаються до Великодня.

Дрібноштучні кекси випікають у гофрованих формах або у формах, що мають вигляд циліндрів, заздалегідь змащених маслом. Поверхню тіста для кексу «Столичний» надсікають лопаткою, змоченою водою або олією.

Випікання кексів. Формування структури кексів відбувається під час випікання в результаті протікання фізико-хімічних процесів, головним чином, колоїдних. Одночасно формуються смакові якості, аромат і колір. Технологічні параметри випікання (температура, тривалість) кексів залежать від рецептури, маси тістових заготовок, їх форми. Температура пекарної камери 190...200°C. Тривалість випікання: кекси вагою 100 г – 18...20 хв; 200 г – 25...30 хв; 400...600 г – 45...55 хв; 800...1000 г – 60...65 хв.

Випечені кекси охолоджують протягом 4...5 годин до температури 20...25°C, витягують з форм і зачищають поверхню ножом або теркою. Далі кекси піддають обробці.

Обробка поверхні кексів. З метою надання кексам приємного вигляду поверхню готових кексів оформляють різними оздоблювальними напівфабрикатами (цукровою пудрою, помадкою, цукатами, тиражним сиропом, цукровою глазур'ю). Так, наприклад, кекси «Весняний» та «Столичний» посипають цукровою пудрою крізь сито, поверхню охолодженого напівфабрикату кексу «Золотий ярлик» глазують помадкою, підфарбованою шафрановою настоянкою, поверхню кексу «Горіховий» обсипають цукровою пудрою, а потім ядром кеш'ю. Різновидом кексів є кекси, глазуровані шоколадом. Обробка випеченого напівфабрикату полягає в покритті поверхні відтеперованою шоколадною глазур'ю. У процесі виробництва кексів можливо утворення відходів у вигляді деформованих виробів або виробів із порушеною поверхнею. Подібні відходи використовують під час замішування тіста.

На всіх фазах технологічного процесу можливими є втрати сировини. Для

кексів вони складають 5,9...6,5%. У такій кількості втрати закладено в рецептурах.

Термін зберігання кексів

Кекси випускають штучні до 1000 г і вагові. Упаковують кекси в картонні коробки з художньо оформленою етикеткою, пакети з целофану або полімерних плівок, дозволених для застосування органами державного санітарно-епідеміологічного нагляду.

Кекси повинні зберігатися в сухих, чистих, добре вентильованих приміщеннях без сторонніх запахів, не заражених шкідниками за температури $18 \pm 3^{\circ}\text{C}$ і відносної вологості повітря не більше 75%.

Терміни зберігання кексів за вказаних умов зберігання з дня виготовлення: 2 дні – для тих, що виготовляються на дріжджах; 7 днів – на хімічних розпушувачах, а також без хімічних розпушувачів і дріжджів; 12 днів – на дріжджах у полімерній упаковці.

Окрім масових сортів кексів, виробляються ще й кекси тривалого зберігання (2...6 місяців). Це досягається герметичною упаковкою з подачею всередину упаковки вуглекислого газу, введенням хімічних консервантів (сорбату калію), глазуруванням поверхні, а також зміненою рецептурою.

Марципан, праліне

Марципан – це кондитерська маса, що виготовляється з дрібно перемелених горіхів (мигдалю, арахісу, кеш'ю), цукру, патоки, а також кон'яку й ароматизаторів. Він використовується для прошаровування випічних напівфабрикатів (рідкий марципан) і для формування фігурних виробів.

Марципан густий сирцевий. Для його приготування ядра мигдалю заливають кип'ятком і після набрякання знімають шкірку. Очищений мигдаль підсушують на листах за $40...50^{\circ}\text{C}$ до вологості 4%. Не можна підсмажувати мигдаль, бо марципан із нього буде сірий, а не білий. Норма витрат мигдалю: на 1 кг обробленого беруть 1,2 кг сирого.

Підготований таким чином мигдаль пропускають через вальці (або м'ясорубку) для тонкого подрібнення. Після цього мигдалеву крупку змішують із патокою і цукровою пудрою та розтирають суміш на вальцях до однорідної тістоподібної маси. Добре перемішують і додають кон'як або міцне десертне вино. Готовий марципан має білий колір і в'язку пластичну (як пластилін) консистенцію. Якщо марципан вийшов занадто густим, то його злегка розводять патокою або кип'яченою холодною водою, якщо занадто рідким – додають цукрову пудру і знову перемішують. Марципан можна готувати і без патоки, але тоді він буде швидко засихати.

Для оформлення тортів марципан можна забарвлювати в різні кольори окремими порціями або готові вироби з марципана розмальовувати барвниками, лакувати і т. ін. Сирцевий марципан має менший термін зберігання, порівняно із заварним.

Марципан густий заварний. Технологія приготування відрізняється від попередньої тим, що спочатку готують сироп: цукор, патоку і воду для нього уварюють до 121°C (проба на «середню кульку»). Далі в розтерті ядра горіхів тонким струмочком вливають гарячий цукрово-патоковий сироп і перемішують

до однорідної маси. Заварену масу охолоджують протягом години, після чого додають цукрову пудру, коньяк і вальцюють 2-3 рази до одержання білої пластичної маси.

Заварний марципан можна готувати про запас. Зберігають його накритим вологою тканиною. Перед використанням його відминають у місильній машині.

Якщо марципан сильно загустів – додають трохи води. Прикраси з заварного марципана можуть довго зберігатися.

Рідкий марципан готують на основі густого заварного, із додаванням у нього сиропу для просочування і додаткової порції коньяку. Використовують рідкий марципан для прошаровування випічних напівфабрикатів. Він може також використовуватися для виготовлення орнаментів способом видавлювання його з кондитерського мішка з металевими насадками різного профілю.

Праліне – це кондитерська маса, що готується з обсмажених горіхів (мигдаль, кеш'ю, арахіс та ін.), які розтираються (вальцюються) із цукром, олією-какао і тертим какао. У кондитерських цехах підприємств ресторанного господарства цю масу майже не виготовляють, що пов'язано з відсутністю спеціального обладнання для вальцювання. Використовують праліне для начинки та прошаровування випічних напівфабрикатів.

Праліне з какао-продуктами. Горіхи обсмажують 30...35 хвилин за 135...200°C, знімають шкірку, перемішують із цукровою пудрою (або цукром) у співвідношенні 1:1 і протирають на вальцювальній машині 2-3 рази. Отриману масу змішують з іншою цукровою пудрою, розплавленими (за температурі 33...34°C) тертим какао і олією-какао.

Праліне без какао-продуктів. Обсмажені ядра горіхів розтирають на вальцювальній машині до напіврідкого стану, додають цукрову пудру, знову пропускають через вальці до одержання однорідної м'якої маси. Можна праліне без какао готувати іншим способом: обсмажені ядра горіхів з'єднують з цукром і прогрівають до розчинення цукру. Маса при цьому набуває світло-жовтого кольору. Гарячу масу охолоджують на столі, який змащений маслом. Коли маса охолоне і затвердіє, дроблять на шматки і розтирають 2-3 рази під час вальцювання. Зберігають у сухому прохолодному місці. Для використання масу розігрівають до 33...35°C.

Контрольні запитання

1. Яка сировина використовується при виробництві хлібобулочних виробів?
2. Охарактеризуйте принципово-технологічну схему виробництва хліба.
3. Опишіть опарний спосіб виробництва хліба на рідких дріжджах.
4. Поясніть технологію житнього хліба.
5. Від чого залежить забарвлення скорини пшеничного хліба?
6. Дайте характеристику борошняним кондитерським виробам.
7. Як впливають компоненти рецептури на процес тістоутворення при виготовленні борошняних кондитерських виробів?
8. Охарактеризуйте як готують бісквітне тісто.
9. В чому полягає особливість приготування листового тіста.
10. Поясніть особливості виготовлення пісочного тіста.
11. Термін і умови зберігання бісквітів.
12. Поясніть як виготовляють пряники.
13. Що називають марципаном?
14. Особливості виготовлення праліне.

РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЯ МАКАРОННИХ ВИРОБІВ

План

- 4.1 Асортимент, значення та властивості макаронних виробів.
- 4.2 Харчова сировина для виготовлення макаронних виробів.
- 4.3 Технологія макаронних виробів.
- 4.4 Вимоги до якості готової продукції.
- 4.5 Пакування, маркування, транспортування і зберігання макаронних виробів.

Питання, що виносяться на самостійне опрацювання студентами

1. Вимоги до якості готової продукції.
2. Пакування, маркування, транспортування і зберігання макаронних виробів.

4.1 Асортимент, значення та властивості макаронних виробів

Макаронні вироби належать до харчових продуктів тривалого зберігання, які перед споживанням потребують додаткового кулінарного оброблення.

В Україні останніми десятиріччями споживання макаронних виробів у середньому становить 6,0-7,0 кг.

Великий попит на макаронні вироби зумовлений такими їх перевагами: високою харчовою цінністю, можливістю швидкого кулінарного приготування та можливістю тривалого зберігання без зміни якості. Макаронні вироби мають енергетичну цінність 330-345 ккал на 100 г, містять 10-12% білка, вуглеводів 67-70 %, жирів 1,1-2,8%, води не більше 13%.

Асортимент макаронних виробів поділяється на чотири основних типи:

- трубчасті вироби,
- ниткоподібні вироби (вермішель),
- стрічкоподібні вироби (локшина),
- фігурні вироби.

На формування асортименту макаронних виробів впливають такі фактори як якість і сорт борошна, вид збагачувачів або смакових добавок, форма, довжина, ширина, розмір поперечного розрізу (діаметр).

Залежно від якості і сорту борошна, яке використовують для виготовлення макаронних виробів, їх поділяють на три групи (А, Б, В) і два класи (1, 2).

Макаронні вироби групи А виготовляють із борошна твердої пшениці (дурум) і борошна вищого сорту підвищеної дисперсності з твердої пшениці.

До групи Б належать макаронні вироби, які виготовлені з борошна м'якої склоподібної пшениці.

У групу В входять вироби продукovanі з хлібопекарського пшеничного борошна, яке за якістю і кількістю клейковини повинно бути не нижче борошна по ГОСТ 12306, і макаронного борошна вищого сорту з м'якої пшениці (крупки).

До 1-го класу належать макаронні вироби, які виробляють з борошна вищого сорту.

Макаронні вироби 2-го класу виготовляють з борошна 1 -го сорту.

Залежно від смакових добавок або збагачувачів групу і клас виробів доповнюють назвою смакової добавки або збагачувача, наприклад, група А1 клас яєчний, група А2 клас томатний і т.д.

За призначенням макаронні вироби поділяються на звичайні, дитячого і дієтичного харчування. В рецептуру макаронних виробів "Дитяче харчування" і шкільних входять яйця і сухе незбиране молоко, в Артек — яйця і нежирний свіжий сир, у "Збагачену крупку" — казецит (молочний білок), гліцерофосфат заліза, вітаміни В₁, В₂ і РР.

Для виготовлення вітамінізованих макаронних виробів використовують вітаміни В₁, В₆ і РР, для безбілкових — кукурудзяний крохмаль (замість борошна). Безбілкові макаронні вироби рекомендуються людям з нирковою недостатністю, серцевими захворюваннями, гіпертонією.

Макаронні вироби розрізняють також залежно від форми, довжини, ширини, діаметра.

Трубчасті макаронні вироби залежно від форми і довжини поділяють на чотири підтипи: макарони, ріжки, пера і лом макаронний.

Макарони мають вигляд трубки з прямим або хвилеподібним зрізом. Вони бувають короткими (15—20 см) і довгими (довжина не менше за 20 см).

Ріжки мають зігнуту або пряму трубку з прямим зрізом, довжина їх по зовнішній кривій 1,5—4,0 см, для Любительських — 3,0—10,0 см.

Пера мають вигляд трубки з косим зрізом, довжина їх від гострого до тупого кута — 3,0—10,0 см.

До макаронного лому входять деформовані макарони, обломки та обрізки макаронів. Макарони, ріжки і пера залежно від зовнішнього діаметра (для виробів округлого розрізу) або діаметра описаного кола (для інших видів) поділяють на види: соломку (крім пер), Особливі, Звичайні і Любительські. Соломка має діаметр до 4,0 мм, Особливі — 4,1—5,5 мм, Звичайні — 5,6—7,0 мм і Любительські — більш як 7,0 мм. Поверхня трубчастих макаронних виробів може бути гладенькою і гофрованою, а поперечний розріз округлим, квадратним, багатограним.

Ниткоподібні макаронні вироби (вермішель) залежно від зовнішнього діаметра (для виробів округлої форми) або діаметра описаного кола (для інших видів) поділяють на чотири види, мм: павутинку—до 0,8; тонкі — 0,8—1,2; Звичайні — 1,2—1,5; Любительські — 1,5—3,0. Поперечний розріз вермішелі може мати різну форму: округлу, квадратну, еліпсоподібну та ін. Залежно від довжини вермішель буває довгою (більше 20 см) і короткою (не менше ніж 1,5 см). Довгу вермішель, 20% якої менші ніж 20 см завдовжки, переводять у

вермішель коротку. Вермішель павутинку і тонку виготовляють також у вигляді бантиків і мотків масою до 30 г.

Локшина залежно від поверхні і форми може бути гладенькою або рифленою, а її краї — прямими, пило- і хвилеподібними та ін. Залежно від довжини її поділяють на довгу (більше ніж 20 см) і коротку (не менше від 1,5 см). Локшина може мати різну ширину, але не меншу за 3 мм і не більше 10 мм. Для локшини «Хвиля» допускається ширина до 25 мм. Товщина локшини не повинна перевищувати 2 мм. Локшину довгу, в якій є 20% виробів коротших 20 см завдовжки, переводять у коротку.

Фігурні макаронні вироби можуть мати різну форму і розміри. До них належать букви алфавіту, бантики, вушка, зірочки, рисові зерна, квадратики, колечка, трикутники, черепашки, цифри, гребінці та ін. Максимальна товщина якої-небудь частини на зламі не повинна перевищувати, мм.: 1,5—для штампованих, 3,0 — для пресованих та інших.

4.2 Харчова сировина для виготовлення макаронних виробів

Макаронні вироби виготовляють із такої основної харчової сировини, як пшеничне борошно, вода та додаткова сировина. Додаткова сировина поділяється на традиційну (яєчні, молочні продукти) та нетрадиційну (борошно з насіння бобових культур, овочеві та плодово-ягідні порошки, овочеві та плодово-ягідні пюре тощо). Крім того, для виготовлення макаронних виробів можуть бути використані різні харчові добавки: аскорбінова кислота, лецитин, метилцелюлоза, желатин тощо.

Борошно. Усі типи макаронних виробів виготовляють із високоякісного пшеничного борошна спеціального макаронного помелу — макаронного борошна із твердих пшениць (дурум) та з макаронного борошна із м'яких скловидних пшениць. Ці види борошна виготовляють двох сортів: вищого сорту (крупка) та першого сорту (напівкрупка). Згідно з державними стандартами дозволяється використовувати хлібопекарське борошно вищого та першого сорту, яке містить велику кількість клейковини високої якості.

Згідно з вимогами, для макаронного борошна найважливішими технологічними характеристиками є крупність помелу, а також уміст і якість клейковини. Від крупності помелу залежить водопоглинальна здатність борошна та швидкість його набухання. Для виготовлення макаронного тіста, що має низьку вологість, потрібно використовувати борошно з крупними частинками. Оптимальні розміри частинок макаронного борошна становлять 250-350 мкм.

Значну роль у формуванні макаронного тіста, що впливає на якість виробів, відіграє кількість і якість клейковини борошна. У разі значного вмісту в борошні високоякісної клейковини утворюється пружне і максимально щільне тісто. Вироби з такого борошна мають високу міцність та добре зберігають форму. Мінімальна кількість клейковини, за якої можна отримати макаронні вироби, що відповідають вимогам Державного стандарту, становить 25%. Сирі вироби з борошна з дуже липкою та розтяжною клейковиною мають високу пластичність та недостатню міцність.

Важливе значення для характеристики макаронних властивостей борошна має його колір і здатність до потемніння. Колір борошна залежить від його зольності, а також від наявності та кількості каротиноїдів. Борошно із твердих сортів пшениці містить більше каротиноїдів, ніж борошно із м'яких сортів. Борошно дрібного помелу світліше, ніж крупного помелу.

Здатність борошна до потемніння пов'язується з дією поліфенолоксидази, яка каталізує окиснення фенольних сполук з утворенням темнозabarвлених речовин-меланінів, які зумовлюють погіршення кольору макаронних виробів.

Вода. Для виготовлення макаронних виробів використовується питна вода, яка повинна відповідати вимогам Державного стандарту та санітарним нормам.

Яйця та яєчні продукти (меланж, яєчний порошок, сухий яєчний білок), а також молочні продукти (сухе знежирене молоко, суха сироватка, сир) — традиційні види харчової сировини, що використовуються для білкового збагачення макаронних виробів. Для цього можуть використовуватися також такі нетрадиційні види сировини, як соєве борошно, борошно із солоду гороху, люпинове борошно тощо.

Продукти з овочевих культур — томатна паста, пюре зі шпинату, морквяний сік, морквяний та буряковий порошки тощо — використовуються як смакові добавки та для підвищення харчової цінності макаронних виробів, а саме, для збагачення їх мінеральними речовинами, вітамінами, органічними кислотами. Можуть використовуватися також плодово-ягідні пюре та порошки.

Харчові добавки використовують для поліпшення якісних показників макаронних виробів у разі перероблення борошна зі зниженими технологічними властивостями. Останнім часом у технології макаронних виробів рекомендовано застосовувати аскорбінову та лимонну кислоти, солі фосфорної кислоти, сульфат натрію, метилцелюлозу, карбюлозу, желатин, лецитин.

Для вітамінізації макаронних виробів використовують вітаміни групи В (В₁, В₂, РР) та водорозчинні препарати (β-каротину).

4.3 Технологія макаронних виробів

Технологічна схема виробництва макаронних виробів наведена на рисунку 4.1. Технологія макаронних виробів включає такі технологічні операції: зберігання харчової сировини, підготовка її до виробництва, приготування тіста, формування сирих виробів, їх оброблення, сушіння, стабілізація та пакування готових виробів.

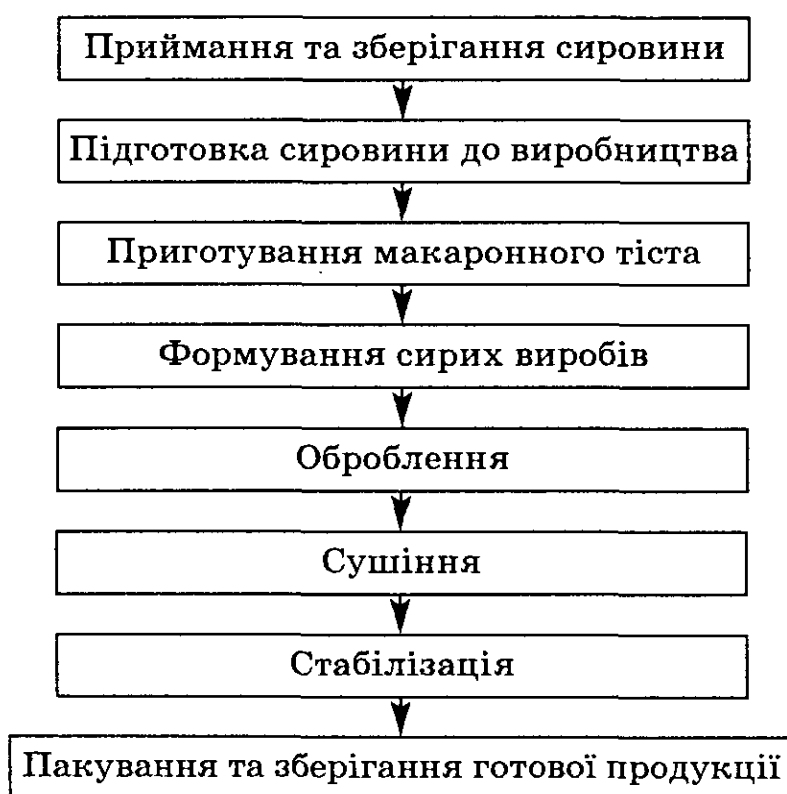


Рисунок 4.1 — Технологічна схема виробництва макаронів

На фабриках борошно зберігається на складах безтарним способом або тарним у мішках. Тривалість зберігання повинна становити 7 діб для забезпечення безперервної роботи підприємства. Температура повітря у складах має бути не нижчою за 10° С, відносна вологість повітря — 70%. При дотриманні оптимальних умов зберігання якості борошна поліпшується: колір борошна стає світлішим, спостерігається зміцнення клейковини — зростання її пружності, зменшення розтяжності.

Борошно, яке надходить на виробництво, просіюють та пропускають через магнітний сепаратор для видалення металодомішок і зважують на спеціальних

вагах. Іноді борошно різних партій, але одного сорту змішують для поліпшення його технологічних властивостей. Так, борошно зі слабкою клейковиною змішують із сильним борошном, борошно з підвищеною здатністю до потемніння змішують із борошном, що не темніє. Проте ефективніше використовувати борошно поліпшеної якості окремо, а під час перероблення борошна зі зниженими технологічними властивостями використовувати поліпшувачі чи технологічні прийоми, які підвищують якісні показники виробів.

Вода на макаронні фабрики надходить із міської мережі чи з артезіанської свердловини. Підготовка її до виробництва полягає у підігріванні води до заданої температури залежно від типу замісу тіста. Жорсткість води на підприємстві не регулюється. Вона не має якогось важливого значення для ведення технологічних процесів, але вважається, що помірно жорстка вода позитивно впливає на якість клейковини.

Додаткову суху харчову сировину зберігають у складських приміщеннях — чистих, сухих, не заражених шкідниками. Сировину, що швидко псується (яйця, меланж, сир тощо), зберігають у холодильних камерах.

Під час підготовки до виробництва суху сировину змішують із борошном. Інші види сировини — рідку, пастоподібну, а іноді й суху сировину змішують із усією кількістю води, що витрачається на замішування тіста, тобто готується водозбагачувальна суміш, для приготування якої використовують установки ББ-ЛЮА або спеціальні апарати з мішалками. Температура води для підготовки яєчних та молочних продуктів повинна становити 40-45° С, для речовин, що розчиняються в гарячій воді (наприклад, ПАР) — 65-70° С. Для інших видів сировини температура води визначається типом замісу тіста, що застосовується на підприємстві.

Тісто має найпростішу рецептуру (найбільше виробів виготовляється з борошна і води), не містить хімічних розпушувачів і не бродить. Воно має низьку вологість 28-32,5% і після замішування становить незв'язну крихтоподібну масу, а після пресування утворює зв'язне щільне тісто.

Приготування макаронного тіста включає такі операції: дозування компонентів, замішування тіста, підготовка до формування, яка полягає у вакуумуванні й обробленні тиском шляхом пресування. Під час замішування макаронного тіста необхідно забезпечувати максимально можливе рівномірне зволоження частинок борошна, оптимальний його ступінь та достатньо високе

механічне оброблення. Усі ці операції на сучасних технологічних лініях здійснюються у шнекових макаронних пресах різних конструкцій.

На макаронних фабриках найпоширенішими є шнекові преси вітчизняного виробництва ЛПЛ-2М (однокоритні), ЛМБ та ЛПШ-500 (двокоритні), ЛПШ-

1000, італійського виробництва «Мабра-Л», «Кобра-Л» та інших фірм (трюхкоритні).

Рівномірне зволоження макаронного тіста досягається завдяки безперервній подачі борошна тонким шаром і води у вигляді найдрібніших цівок або бризок. Дозування борошна здійснюється шнековими дозаторами, дозування води — дисковими дозаторами. Подача борошна і води регулюється зміною частоти обертання вала дозаторів.

На першій стадії замішування у макаронному тісті відбуваються такі процеси: змішування компонентів і механічне захоплення повітря, змочування частинок борошна, колоїдні та ферментативні процеси.

Змішування компонентів здійснюється за рівномірного зволоження з утворенням крихтоподібного тіста. Під час замішування забезпечуються рівномірний розподіл компонентів у тісті та його оптимальні фізичні властивості. Це досягається зміною тривалості й інтенсивності замішування.

У макаронному тісті відбуваються складні колоїдні процеси. Вода міститься в кількості 1/2 від тієї кількості, що може поглинути борошно. Основні біополімери борошна — крохмаль і клейковина — зв'язують воду на першому етапі адсорбційно у вигляді найтонших водяних плівок на поверхні борошняних частинок. Кількість води, що зв'язана цією формою зв'язку, невелика.

На другому етапі відбувається осмотичне зв'язування вологи. Проте за температури, яку має макаронне тісто, крохмальні зерна мають слабку здатність до набухання. Клейковина, навпаки, має високу здатність до набухання в інтервалі температур 20-30° С, а за більш високої температури її набухання знижується.

Отже, у макаронному тісті набухання борошна зумовлено переважно гідратацією клейковини. Клейковина борошна із м'яких пшениць набухає швидко, але поглинає мало води, а клейковина борошна із сильних пшениць, навпаки, набухає повільно, але може поглинути більше води.

У тісті на початку замішування відбуваються складні ферментативні процеси. Протеолітичні й амілолітичні процеси у макаронному тісті, завдяки низькій вологості, відбуваються неактивно і суттєвого значення не мають. Значну роль відіграють процеси ферментативного окиснення, які пов'язані з дією оксидоредуктаз: поліфенолоксидази та ліпоксигенази.

Поліфенолоксидаза каталізує окиснення фенольних сполук і накопичення меланінів — темнозабарвлених сполук, які призводять до потемніння макаронних виробів.

Тверда і м'яка пшениця завжди містять в активному стані поліфенолоксидазу, але вироби з неї темніють лише тоді, коли у борошні у вільному стані є тирозин, фенілаланін. Для запобігання потемнінню макаронних виробів необхідно або виключити кисень у реакції, наприклад, через вакуумування, або знизити активність поліфенолоксидази, використовуючи антиоксиданти — лимонну та аскорбінову кислоти.

Технологічний процес утворення структури макаронного тіста можна регулювати зміною вологості, температури тіста, тривалості замішування тощо.

Завдяки низькій вологості, рівномірному розподілу води та інтенсивному перемішуванню макаронне тісто утворює дрібно-крихкувате, дрібно-грудкувате чи крупно-грудкувате тісто. Найліпшим є дрібно-грудкувате тісто. Воно добре заповнює витки пресуючого шнека, достатньо пластичне після оброблення тиском, добре формується.

За вологістю тіста розрізняють три типи замісу: твердий заміс — вологість 28-29%, середній заміс — 29,1-31%, м'який — 31,1-32,5%. Найпоширенішим є середній заміс. Тісто у цьому разі утворюється дрібно-грудкувате, добре заповнює витки шнека, вироби після пресування добре зберігають форму, не мнуться і не злипаються навіть за розкладання в кілька шарів.

За м'якого замісу тісто пластичне, легше формується, вироби мають гладеньку поверхню, але довше сушаться. Крім того, тісто є крупно-грудкуватим, погано заповнює витки шнека. Сирі вироби можуть зминатися, витягуватися, а тому м'який заміс застосовують для виготовлення фігурних виробів.

Тісто твердого замісу дрібно-крихкувате, мало зв'язне, обробляти його важче. Зовнішній вигляд виробів із такого тіста гірший, хоча вони швидше сушаться. Такий заміс застосовують для штампованих виробів.

Тип замісу обирають залежно від якості борошна, асортименту виробів та інших чинників. Для борошна з низьким вмістом клейковини слід вибирати твердий заміс, для борошна із підвищеним вмістом клейковини — м'який. При використанні борошна зі «слабкою» клейковиною застосовують твердий заміс, а для короткорваної — м'який. У разі використання хлібопекарського борошна чи напівкрупки вологість тіста повинна бути на 1,0-1,5% вищою.

Використання матриць із фторопластовим покриттям формуючих отворів дає змогу отримати гладеньку поверхню виробів за нижчої вологості тіста, отже, вона може бути знижена на 1,0-1,5%.

При виготовленні короткорізаних виробів — вермішелі та локшини використовують твердий або середній заміс, щоб вироби не злипалися при розміщенні в кілька шарів. Для довгих виробів підвісного сушіння (на бастунах), щоб тісто було пластичним і не розтріскувалося на згинах, застосовують середній або м'який заміс.

Залежно від технологічних вимог розрізняють:

- холодний заміс тіста — температура води до 30°C;
- теплий заміс — температура води 55-65°C, температура тіста у цьому разі становить 35-40°C;
- гарячий заміс — температура води 75-85°C, температура тіста не повинна перевищувати 55°C.

Найпоширенішим у макаронній промисловості є теплий заміс тіста, який застосовують для борошна нормальної якості з умістом клейковини не менше 28%. Таке тісто дрібно-грудкувате, сипке, добре заповнює витки шнека. Процес замішування відбувається швидше, краще набухає клейковина, тісто стає більш пластичним. Поверхня виробів гладка, завдяки чому поліпшується колір виробів.

Коли борошно має знижену кількість клейковини, рекомендується використовувати воду з температурою 30-45° С. Тісто утворюється дуже в'язке, пружне. Холодний заміс застосовують також для виробів складної форми.

Гарячий заміс застосовують для борошна із твердих пшениць із вмістом клейковини понад 38% та з дуже пружною клейковиною. Недоліком такого замісу є те, що частина білків борошна денатурується, в результаті чого тісто частково втрачає еластичність і в'язкість.

Підготовка тіста до формування характеризується вакуумуванням та пресуванням. Основною метою цих операцій є одержання щільного тіста, без повітряних включень, достатньої міцності. Тісто ущільнюється у шнековій камері преса завдяки механічному тиску з боку гвинтової лопатки шнека, стає пружно-пластичною і в'язкою масою, звільняється від включень повітря. Цьому сприяє також вакуумування тіста.

Процес вакуумування здійснюється двома способами: у шнековій камері під час пресування або в тістозмішувачах, найчастіше в третьому чи другому коритах. Вакуумування тіста в тістозмішувачах є ефективнішим, оскільки дає змогу краще видалити повітря.

Завдяки вакуумуванню досягається значний технологічний ефект: зростає міцність виробів, зменшується вміст лому і крихти, кількість мікротріщин, поліпшуються колір виробів, стан поверхні, скловидність, знижуються втрати сухих речовин у варильну воду. Поліпшення кольору є результатом утворення щільної скловидної структури виробів, а також зниження окиснення пігментів. Оптимальний режим вакуумування передбачає досягнення залишкового тиску 10-40 кПа, тривалість вакуумування 5-7 хв.

Формування макаронних виробів проводять двома способами: шляхом пресування (цим способом формується 98% виробів) та штампуванням. Останній спосіб також пов'язаний із пресуванням — спочатку випресовується тістова стрічка, в якій виштамповуються вироби фігурної форми, наприклад «бантики».

Під час формування виробів пресуванням тісто нагнітається шнеком у головку преса (передматричну камеру). Основним робочим органом, що визначає форму виробів, є матриця. Матриці можуть бути круглими — диск завтовшки 2-6 см із отворами різної форми, або тубусними — прямокутної видовженої форми.

Форма отворів матриці визначає вид і тип готової продукції. Є круглі отвори, які застосовують для формування вермішелі; прямокутні або щілинні, наприклад для формування локшини; і кільцеві або замкнені із вкладишами для формування трубчастих виробів чи іншої геометричної форми.

Матриці для вермішелі та локшини завтовшки до 60 мм мають циліндричні заглиблення діаметром 55 мм (кесони). Товщина дна кесонів 1,5-2 мм, у них висвердлені формуючі отвори. Кесони необхідні для перерозподілу тиску тіста над матрицею, завдяки чому якість виробів поліпшується. Характерною особливістю отворів для формування локшини є те, що прямокутні отвори мають заокруглені кінці.

Основними параметрами, які характеризують режим пресування, є тиск пресування та швидкість пресування виробів. Після оброблення тиском макаронне тісто являє собою пружно-пластично-в'язку масу. Підвищення тиску пресування сприяє зростанню швидкості пресування. Дуже значне підвищення тиску погіршує якість продукції за рахунок додаткового перегрівання тіста. За низького тиску вироби не мають достатньої міцності. Оптимальним є тиск пресування 10-12 мПа, міцність виробів зростає при цьому в 1,3 рази.

Загалом швидкість пресування залежить від тиску пресування, консистенції тіста, його пластичності, стану поверхні формуючих елементів

матриць, конфігурації отворів, характеру течії тіста. Що більша швидкість пресування, то більша потужність пресу. Але швидкість пресування, що впливає на стан поверхні виробів, не може бути надто високою. У разі надмірної швидкості пресування поверхня виробів стає шорсткою.

Надзвичайно важливою вимогою є забезпечення рівномірної швидкості пресування по всьому полю матриці. Нерівномірна швидкість пресування призводить до зниження продуктивності преса та викликає утворення великої кількості крихти чи обрізків.

Підвищенню швидкості пресування і зменшенню шорсткості виробів сприяє використання матриць із бронзи, латуні або матриць із фторопластовим покриттям отворів.

На стан поверхні макаронних виробів впливають фізико-хімічні процеси, що мають місце під час пресування — денатурація білків та явище адгезії.

Денатурація білків спостерігається внаслідок механічної дії, а також у разі значного підвищення температури тіста (вище 60°C). Денатурація призводить до зниження пластичності тіста, зниження еластичності сирих виробів, у результаті чого вироби стають більш крихкими і шорсткими, а за підвісного сушіння довгих виробів збільшується кількість обривів.

Явище адгезії, яке виявляється у прилипанні виробів до поверхні формуючих отворів, також спричинює шорсткість поверхні виробів. Якщо в тісті сили когезії більші за сили адгезії, то під час формування виробів спостерігається явище ковзання тіста по поверхні формуючих отворів, і вироби мають гладку поверхню. Якщо ж сили адгезії більші за сили когезії, то має місце в'язка течія тіста: поверхневі шари тіста прилипають до поверхні формуючих отворів, а наступні шари рухаються, що призводить до розриву тіста і утворення так званої панчохи. Це зумовлює шорсткість поверхні виробів. Такі вироби мають білуватий колір, що пов'язано з розсіюванням світла поверхнею виробів. Одержання виробів із гладенькою поверхнею сприяє поліпшенню їх кольору. Для зменшення адгезії тіста необхідно добирати матеріали з нижчою адгезією та збільшувати міцність сирих виробів. Цього можна досягти, зменшуючи вологість тіста, збільшуючи тиск пресування.

Подальший технологічний процес оброблення виробів включає операції обдування, різання на задану довжину і розкладання сирих виробів на пристрої для сушіння. Спосіб виконання цих операцій значною мірою залежить від установленого автоматизованого обладнання.

Процес обдування здійснюється з метою підсушування виробів для того, щоб вони не злипалися під час різання та сушіння. Для обдування використовується повітря, яке здебільшого направляється поперек пасма виробів, що виходять із пресу. При різанні виробів у підвішеному стані повітря подається вздовж пасма. Прогресивним способом є просмоктування повітря вздовж пасма. За цього способу підсушування швидкість повітря не повинна бути вищою за швидкість обдування виробів, інакше деякі вироби можуть потрапляти у повітропровід і вентилятор.

Повітря під час обдування повинно мати температуру, близьку до температури тіста, тому його потрібно забирати із приміщення. Обдування холодним повітрям з великою швидкістю призводить до розтріскування виробів..

Для одержання продукту певної довжини, регламентованої стандартом, проводиться різання сирих макаронних виробів. Це відповідальна операція, оскільки під час різання вони можуть травмуватися, зминатися, може утворюватися багато крихти. Різання макаронів (довгих трубчастих виробів) є дуже трудомісткою операцією, особливо при ручному різанні та касетному сушінні.

Розкладання сирих макаронних виробів на пристрої для сушіння пов'язано з їх транспортуванням, яке здійснюють пневмотранспортом або за допомогою транспортерів чи самоплином (у разі вертикальної схеми розміщення обладнання). Розкладання виробів на сушильній поверхні повинно бути рівномірним за товщиною шару, забезпечувати достатній доступ сушильного агента до всієї маси виробів. Рівномірність розподілення виробів забезпечується спеціальним завантажувальним пристроєм, який встановлюється над верхньою стрічкою сушарок.

Найбільш відповідальним технологічним процесом виготовлення макаронних виробів є сушіння, яке суттєво впливає на якість продукції. Під час сушіння вологість макаронних виробів зменшується з 28-32% до 12-13%, форма їх фіксується, вони набувають міцності і можуть довго зберігатися. Недосушені вироби можуть пліснявіти і закисати, пересушування призводить до перевитрат сировини. Надзвичайно важливе значення для якості виробів має не лише кінцева вологість виробів, а й режими сушіння та закономірності перебігу цього процесу. Останні пов'язані із властивостями макаронного тіста, яке є дуже щільним і має низьку вологопровідність, тому під час сушіння

волога із зовнішніх шарів швидше видаляється в навколишнє середовище, ніж піднімає із внутрішніх шарів до поверхні. Унаслідок цього виникає градієнт вологості по перетину виробів. Як типове колоїдне капілярно-поруване тіло макаронне тісто в процесі сушіння зазнає лінійної та об'ємної усадки. Якщо виникає значний градієнт вологості, усадка в різних шарах відбувається неоднаково, що призводить до виникнення напружень зсуву та утворення мікротріщин. Під час подальшого сушіння та зберігання ці тріщини можуть збільшуватись, унаслідок чого погіршуються варильні властивості виробів або вони можуть взагалі втрачати форму під час варіння.

Сушіння макаронних виробів у перший період може бути інтенсивним. У другий період виникає небезпечність утворення мікротріщин, оскільки зовнішні шари висихають і усаджуються, а внутрішні — не мають усадки. У цей період необхідно дотримуватися м'яких режимів сушіння з невисокою сушильною здатністю сушильного агента.

Оптимальним можна вважати режим сушіння, за якого швидкість видалення вологи з поверхні виробів дорівнює швидкості підведення її із внутрішніх шарів. Режим сушіння характеризується сукупністю параметрів сушильного агента (повітря): температурою, відносною вологістю, швидкістю повітря, а також тривалістю сушіння та його періодів.

Надзвичайно важливим технологічним прийомом є зневоднення виробів під час сушіння. Цей прийом полягає в тому, що підведення тепла та видалення повітряно-водяної суміші призупиняється на короткий період. Унаслідок цього градієнт вологості виробів знижується. Чергування періодів сушіння і зневоднення також характеризує режими сушіння. У промисловості найпоширенішими є такі режими:

- сушіння повітрям з постійною сушильною здатністю;
- сушіння повітрям зі змінною сушильною здатністю;
- тристадійний режим;
- високотемпературний і надвисокотемпературний режими сушіння.

Проблема інтенсифікації сушіння макаронних виробів пов'язана зі скороченням тривалості процесу, зменшенням енерговитрат і поліпшенням якості кінцевих продуктів. Важливим завданням у цьому разі є зниження енергії зв'язування вологи з матеріалом, зміна його теплофізичних характеристик, завдяки чому процес зневоднення прискорюється без зниження якості продукту.

Високотемпературні режими сушіння здійснюються за температури 76-90°C і відносної вологості 65-80% протягом 4-5 год, а за надвисокотемпературних режимів — за температури 95-110°C і відносної вологості повітря 70-90% протягом 1,5- 2,5 год.

На більшості макаронних фабрик України останнім часом встановлені лінії фірми Бюлер (Швейцарія), на яких сушіння довгих виробів здійснюється за температури 95°C протягом 4-5 год, а короткорізаних — за надвисокої температури 95-110°C протягом 2,0-2,5 год.

Після сушіння температура макаронних виробів є відносно високою, вологість їх по перетину нерівномірна, унаслідок чого є внутрішні напруження, що може призвести під час транспортування і пакування до появи тріщин, утворення крихти, а також до надмірного усихання і втрати маси після пакування. Мета стабілізації полягає у створенні умов для перерозподілення вологи, релаксації внутрішніх напружень та зниження температури виробів до пакування. Для цього вироби витримують у спокої у спеціальних камерах (стабілізаторах). Тривалість стабілізації повинна становити 1-2 год. У бункерах-накопичувачах та в камерах-стабілізаторах автоматизованих ліній продукція може акумулюватись і перебувати до 8-16 год. Це здійснюється для організації роботи пакувального цеху в одну-дві зміни.

Готові макаронні вироби випускають фасованими і ваговими. Процес пакування вагових виробів полягає у подачі на пакувальні столи або транспортери, сортуванні, магнітному очищенні (для короткорізаних виробів), укладанні в тару, ущільненні на вібротранспортері, зважуванні, заклеюванні коробів чи зашиванні паперових мішків і маркуванні. При фасуванні готова продукція спочатку подається в коробки або пакети з паперу, целофану, ламінованого паперу чи інших пакувальних матеріалів, а потім укладається у зовнішню тару — коробки чи ящики.

4.4 Вимоги до якості готової продукції

Термін зберігання виробів становить 1 рік, а для деяких виробів, що виготовляються з додатковою сировиною, — 6 міс. Під час зберігання виробів необхідно створювати умови, що перешкоджають їх псуванню: приміщення повинно бути чистим, сухим, не зараженим шкідниками, добре провітрюватись.

Якість макаронних виробів, згідно з державними стандартами, оцінюється органолептичними, фізико-хімічними показниками та показниками варильних властивостей.

Товарний вигляд виробів характеризують колір, стан поверхні, форма. Колір повинен бути однотонним, кремовим або із жовтим відтінком, відповідати сорту борошна, без ознак непромісу. Поверхня виробів має бути гладенькою, допускається незначна шорсткість. Форма виробів повинна відповідати їх назві. Допускається незначна кількість, регламентована стандартом, деформованих виробів. Важливе значення для оцінювання зовнішнього вигляду виробів має стан зламу. Він має бути скловидним. Смак і аромат повинні бути властивими макаронним виробам, без присмаку гіркості, затхлості, запаху плісняви чи інших сторонніх присмаків і запахів. Для виробів із додатковою сировиною смак відповідно змінюється.

Масова частка вологи в макаронних виробках згідно з державними стандартами повинна бути не більше 13,0%, для виробів дитячого асортименту та виробів «Екстра» — не більше 12,0%, а для виробів, що транспортуються морським транспортом у північні райони — не більше 11,0%. Кислотність виробів характеризує смакову якість виробів і ступінь свіжості. Для всіх видів виробів кислотність не повинна перевищувати 4,0 град, а для томатних — не більше 10,0 град.

Міцність макаронів, вміст лому та крихти визначається лише для довгих трубчатих виробів — макаронів. Вона повинна становити від 1 до 8 Н за приладом Строганова, залежно від виду та сорту виробів. Непрямим показником міцності виробів є вміст лому та крихти. Макаронним ломом вважаються уламки макаронів довжиною від 5 до 13,5 см. До крихти відносять уламки макаронів довжиною до 5 см, короткорізані вироби: ріжки завдовжки менше 1,5 см, вермішель і локшина — завдовжки до 2,0 см. Регламентується вміст металодомішок — не більше 3 мг на 1 кг виробів. Наявність шкідників і токсичних сполук у макаронних виробках не допускається.

Оцінюючи якість макаронних виробів, враховують такі фізико-хімічні показники: вміст лому, крихт і деформованих виробів, вологість, кислотність, міцність, вміст металомангнітних домішок, наявність амбарних шкідників.

Макаронним ломом називають макарони, які не відповідають нормам міцності для певної групи, певного класу і діаметра. Крихтами називають обломки макаронів до 5 см завдовжки, пер — до 3 см, ріжки Любительські — до 3 см (інших видів до 1,5 см), вермішель, локшину — до 1,5 см, обломки фігурних виробів, ріжків і пер незалежно від розміру. До деформованих відносять трубчасті вироби, які втратили форму або мають поздовжній розрив, зам'яті кінці

або значні викривлення (у макаронів і пер); локшину і фігурні вироби, які зім'яті або мають не властиву для певного виду форму.

Масова частка лому у фасованих макаронних виробах становить від 4% (група А, 1 кл.) до 17,5% (група В, 1 і 2 кл.) У розважуваних виробах масова частка лому може бути в 1,5-2 рази вищою. Вміст деформованих виробів у фасованій продукції коливається від 1,5% (макарони групи А, 1 кл.) до 8% (макарони, ріжки, пера, локшина і фігурні групи В, 2 кл.) У розважуваній продукції деформованих виробів допускається на 1,5—2 рази більше. В макаронних виробах допускається від 2 до 15% крихт. З пониженням групи і класу виробів зростає норма. Ця норма більша у розважуваних макаронних виробах.

Вологість макаронних виробів не повинна перевищувати 13% (для виробів дитячого харчування 12%), а кислотність 4 град. (для виробів з добавками томатопродуктів 10 град.). Міцність макаронних виробів коливається від 100 до 800 ге і залежить від діаметра, групи і класу виробів. У макаронних виробах допускається незначна кількість металоманітних домішок — до 3 мг на 1 кг. Наявність шкідників хлібних запасів у макаронних виробах не допускається.

Дефекти макаронних виробів

Причиною виникнення дефектів макаронних виробів є низька якість борошна, збагачувачів і смакових добавок, недотримання рецептури і технології виготовлення, порушення режимів і строків зберігання.

Сторонній смак і запах можуть мати вироби, для виготовлення яких використовувалось борошно з дефектами, несвіжі яйця і яєчні продукти, недоброякісне молоко і молочні продукти тощо. Сторонній запах може виникати в разі недотримання товарного сусідства (сорбція парів і газів). Макаронні вироби можуть набувати запаху нафтопродуктів, рибного запаху тощо.

Згірклість властива переважно збагаченим макаронним виробам. Це результат окислення жирів.

Потемніння макаронних виробів може бути викликане утворенням у напівфабрикаті (тісті) темнозabarвлених сполук.

Шорстка поверхня макаронних виробів погіршує їхній зовнішній вигляд. Цей дефект трапляється при малому вмісті у макаронному борошні клейковини, а також при низькій вологості тіста. Із збільшенням шорсткості поверхні збільшується перехід сухих речовин у воду під час варіння.

Деформація і злипання макаронних виробів є результатом високої вологості тіста, малої кількості і низької якості клейковини, поганого підсушування сирих виробів при виході їх із формуючих отворів матриці. Наявність у макаронних виробах лому і крихт зумовлена надмірною температурою підсушування і висушування сирих виробів, швидким охолодженням готової продукції. Цей дефект може з'явитися за умови фасування та транспортування виробів (внаслідок різних поштовхів, тиску маси верхніх шарів виробів у ящику і крафт-мішку на нижні). Тріщини у макаронних виробах — це результат швидкого охолодження після висушування. Різкий перепад температур під час зберігання також сприяє появі тріщин.

Зволоження макаронних виробів виникає, якщо їх зберігати при високій відносній вологості повітря (вище 75%), а також при різких перепадах температур.

Підвищена кислотність макаронних виробів спричиняється несвіжістю сировини (борошна, томатної пасти, томатного пюре та ін.); значною тривалістю замішування тіста, формування і висушування сирих виробів; тривалим зберіганням продукції при підвищених вологості і температурі.

Пліснявіння макаронних виробів викликають плісеневі гриби за підвищеної вологості (особливо якщо температура вища за 18—20°C). У продукції накопичуються речовини метаболізму, плісняви, і вона набуває неприємного смаку і запаху. В разі зберігання макаронних виробів при підвищеній температурі (вище за 20°C) і високій відносній вологості повітря (80% і більше) в їх масі можуть розвиватися не тільки мікроорганізми, а й шкідники хлібних запасів (жуки, кліщі та ін.). Вироби, заражені шкідниками, а також пошкоджені гризунами, до використання і зберігання не придатні. Металомагнітні домішки можуть потрапляти в готовий продукт від тертя з робочими частинами машин і механізмів у процесі виготовлення і транспортування, внаслідок зношування або поломки окремих деталей та ін.

Варильні властивості макаронних виробів, як правило, оцінюються такими показниками: тривалістю варіння до готовності, коефіцієнтом збільшення маси та об'єму, втратою сухих речовин у варильну воду, міцністю, збереженням форми і ступенем злипання зварених виробів.

4.5 Пакування, маркування, транспортування і зберігання макаронних виробів

Пакування і маркування макаронних виробів. Макаронні вироби випускають фасованими і розважуваними. В одиниці упаковки повинні бути вироби однієї групи, одного класу, типу, підтипу і виду. Для упакування фасованих виробів масою нетто до 1 кг використовують коробки з картону або пакети з паперу, целофану та інших пакувальних матеріалів і плівок, дозволених органами охорони здоров'я.

Фасовані і розважувані макаронні вироби повинні бути запаковані у зовнішню тару: ящики дощані, фанерні, з гофрованого і литого картону, паперолитні і пресовані, з плетеного шпону. Маса нетто в ящиках не повинна перевищувати 30 кг. Ящики всередині вистилають чистим обгортковим папером, верхні краї якого загинають усередину так, щоб кінці його перекривали один одного. Дозволяється упакувати в ящики без вистилання їх папером фасовані макаронні вироби, а також розважувані вироби, якщо використовуються нові дощані або з гофрованого і литого картону ящики.

Розважувані макаронні вироби слід вкладати в ящики щільно, щілини заповнювати чистим папером. При упакуванні короткорізаних макаронів між їх торцями вставляють вертикальні прокладки паперу. Дозволяється упакувати макаронні вироби (крім макаронів, довгої локшини і вермішелі «павутички») у

чотиришарові крафт-мішки масою нетто не більше 20 кг. Вироби у такій упаковці можна транспортувати на віддаль до 500 км.

Коробки, пакети, ящики, крафт-мішки і пакувальні матеріали повинні бути міцними, чистими, сухими, не зараженими амбарними шкідниками, без стороннього запаху.

На упаковці всіх видів тари (споживчої і транспортної) наносять маркування спеціальним штампом або наклеюють ярлик. Маркування повинно містити такі дані: товарний знак і назву підприємства-виробника; його місцезнаходження; назву виробів, їх групу і клас; масу нетто і брутто (для розважуваних виробів); надписи «Крихке», «Обережно», «Берегти від вологи» (на транспортній тарі); номер стандарту. Всередину кожного ящика, крафт-мішка, коробки і пакета вкладають талон з позначенням номера укладальника, який дозволяється проставляти штампом із зовнішнього боку або на маркуванні. На дрібній розфасовці крім малюнка мають бути зазначені рецептура, правила варіння виробів і спосіб приготування, дані про енергетичну цінність, вміст білків, жирів, та вуглеводів у 100 г. На ярлику або штампі проставляють вид виробів, за винятком виду "звичайні", фасуючи макаронні вироби у пакети з прозорого матеріалу, всередину вкладають етикетку з необхідними маркувальними даними.

Транспортування і зберігання макаронних виробів. Макаронні вироби перевозять автомобільним, залізничним і водним видами транспорту. Транспорт повинен бути чистим, сухим, не зараженим шкідниками хлібних запасів, без стороннього запаху, захищеним від атмосферних опадів.

Ящики, коробки і крафт-мішки з макаронними виробами слід зберігати у складських приміщеннях на стелажах або підтоварниках. Приміщення повинно бути чистим, сухим, добре провітрюваним, не зараженим шкідниками хлібних запасів, захищеним від впливу атмосферних опадів. Температура у приміщенні не повинна перевищувати +30° С, а відносна вологість повітря — 70%.

Низька і навіть від'ємна температура не знижує якість макаронних виробів при зберіганні. На якість виробів більшою мірою впливає різкий перепад температур, що сприяє зволоженню і розтріскуванню виробів, утворенню лому і крихт, а також висока або дуже низька відносна вологість повітря. За відносної вологості повітря вище 80%, створюються умови для зволоження і пліснявіння макаронних виробів. Якщо відносна вологість повітря менша 50% спостерігається значне усихання продукції, утворюється багато лому.

Зберігаючи макаронні вироби, слід додержуватися правил товарного сусідства. Не можна зберігати вироби разом з товарами, які мають специфічний запах (мило, риба, одеколон та ін.).

Макаронні вироби, упаковані в ящики з гофрованого картону, вкладаються висотою не більше 6 рядів. Для макаронних виробів у крафт-мішках висота не повинна перевищувати 7 рядів. Гарантійний термін зберігання макаронних виробів без збагачувачів з моменту їх виготовлення — 1 рік. Макаронні вироби із збагачувачами і добавками зберігаються гірше: молочні, молочні з сиром, яєчні — до 5, томатні — до 3 місяців.

Контрольні запитання

1. Охарактеризуйте асортимент макаронних виробів.
2. Яку сировину використовують для виготовлення макаронних виробів?
3. Опишіть принципово-технологічну схему виробництва макаронів.
4. Охарактеризуйте процес сушіння макаронних виробів.
5. Мета зневоднення макаронів під час сушіння.
6. Назвіть умови зберігання макаронних виробів.

РОЗДІЛ 5 ТЕХНОЛОГІЯ ЦУКРУ

План

- 5.1 Сировина для виробництва цукру.
- 5.2 Технологія виготовлення цукру.
- 5.3 Очищення сиропу.
- 5.4 Використання вторинної сировини при виготовленні цукру.

Питання, що виносяться на самостійне опрацювання студентами

1. Використання вторинної сировини при виготовленні цукру

5.1 Сировина для виробництва цукру

Цукор вважають одним із найважливіших високоякісних харчових продуктів. Він має високу харчову цінність, легко засвоюється організмом людини, швидко відновлює втрачену енергію, характеризується високою чистотою та приємним смаком.

Сировиною для виробництва цукру є цукрова тростина, цукрові буряки, цукрове сорго, цукровмісний клен та інші цукровмісні рослини. Перші три рослини мають найбільше промислове значення. Вміст цукру в цукровій тростині становить 12-15% за врожайності 40-60 т/га, у цукрових буряках — понад 16-18% за врожайності 25-30 т/га. Цукрове сорго за цими показниками приблизно відповідає цукровій тростині, а цукровий клен має цукристість тільки 5-6%.

Основною сировиною для виробництва цукру в Україні, а також в Європі та інших країнах з помірним кліматом, є цукрові буряки. Як сировину цукрові буряки відкрив у 1747 р. німецький учений Маркграф. Перші 5 т цукру було вироблено в Росії у 1801-1803 рр., в Україні — у 1825 р.

Технологія вилучення цукру із цукрової тростини полягає у збиранні, подрібненні, очищенні стеблин, відокремленні соку на потужних пресах із багаторазовим зневоложенням віджатих стеблин. Після оброблення у стеблинах залишається не більше 5% первинного вмісту цукру, і їх зразу спалюють. Тростинний сік обробляють вапном, фосфорною кислотою та сірчистим газом, фільтрують, випаровують і одержують сироп. Процес очищення сиропу подібний до такого процесу на цукробурякових заводах.

Вихід цукру із цукрової тростини досягає 8-12% від маси стеблин. Подібна технологія вилучення цукру може бути застосована для перероблення цукрового сорго.

Сучасні сорти буряків містять у середньому 17-20% цукру, який має назву цукрози. Його хімічна формула $C_{12}H_{22}O_{12}$. Цукроза належить до групи вуглеводів. До цієї самої групи належать глюкоза, фруктоза, крохмаль та інші речовини, що становлять більшу частину (близько 70%) харчування людини. Цукор особливо цінний завдяки швидкості та легкості засвоєння.

Цукор використовують безпосередньо у харчуванні та як сировину для багатьох харчових виробництв: кондитерського, хлібобулочного, консервного, виноробного тощо.

Коренеплід цукрового буряка — це потовщена частина кореневої системи, що має вигляд веретена і містить чимало поживних речовин. Значну частину маси коренеплоду становить вода — у середньому 75%. З них 72% — безпосередньо в соку, а 3% — зв'язані з речовинами м'якоті буряка. Сухі речовини коренеплоду складаються із цукрози (найцінніша частина) і нецукрів.

Основна мета цукробурякового виробництва полягає у вилученні з буряка цукрози, надання їй товарного вигляду, використання інших складових частин коренеплоду в інших галузях промисловості та сільського господарства.

Зібрані на ланах буряки перевозять на завод, де їх зберігають на відведеній для цього площі — так званому кагатному полі. Катати — це довгі, трапецієподібної форми купи заввишки 3-5 м, завширшки 15-18 і завдовжки 50-100 м.

Укладання буряків у кагати здійснюється кагатоукладацькими машинами. Кагати накривають солом'яними або очеретяними матами і засипають землею, щоб уберегти корені від приморозків та в'янення. З кагатного поля буряки надходять до залізобетонних бункерів, що вміщують 2-3-добовий запас сировини. Під дном бункера проходять жолоби гідравлічного транспортера, по яких буряки за допомогою води подаються на перероблення.

Відстань від ланів, на яких вирощують цукрові буряки, до заводу не повинна перевищувати 35-50 км.

5.2 Технологія виготовлення цукру

Оскільки солодкі корені швидко псуються, цукробурякове виробництво є сезонним і триває, як правило, 100-120 діб.

Технологічна схема виробництва цукру показана на рисунку 5.1. Основними технологічними операціями у виробництві цукру можна вважати:

- 1) вилучення цукру з буряків та 2) випарювання води до кристалізації цукру. Решта операцій — допоміжні.

Подають буряки на завод із кагатних майданчиків та з бурячних (бункери для 2-3-добового накопичення буряків) за допомогою гідравлічних транспортерів. Гідравлічні транспортери — жолоби зі сталі, бетону, цегли або дерева, що мають нахил у бік переміщення буряків. Жолоби мають прямокутний переріз. Дно плоске із заокругленими кутами. Буряки, що надходять до жолобів, підхоплюються водяною течією. Домішки (гичка, солома, тріски, каміння) вилучаються за допомогою вловлювачів різних типів.

Остаточне очищення буряків відбувається у мийних машинах. Буряки, що надходять безперервно, шнеком переміщуються до мийної частини горизонтальним валом, на якому розташовані по гвинтовій лінії біла. Обертами вала зі швидкістю 15-20 об/хв буряки переміщуються білами у ножвах до викидної частини. Ударами бил і взаємним тертям коренів буряки очищуються від бруду, піску та інших домішок, які провалюються крізь отвори у сітчастому дні мийки і збираються у трьох пісковловлювачах. Великі грудки виловлюють двома вловлювачами. На валу викидної частини розташовані черпаки з пальчастими вирізами. Частота обертання вала — 6-8 об/хв. Лапи вибирають буряки з мийки, а вода проходить крізь отвори. Чисті буряки надходять до транспортного пристрою, де водночас здійснюється інспекція, а потім — до ваг. З метою вилучення із маси буряків феромагнітних домішок перед зважуванням потік буряків пропускають через магнітний сепаратор.

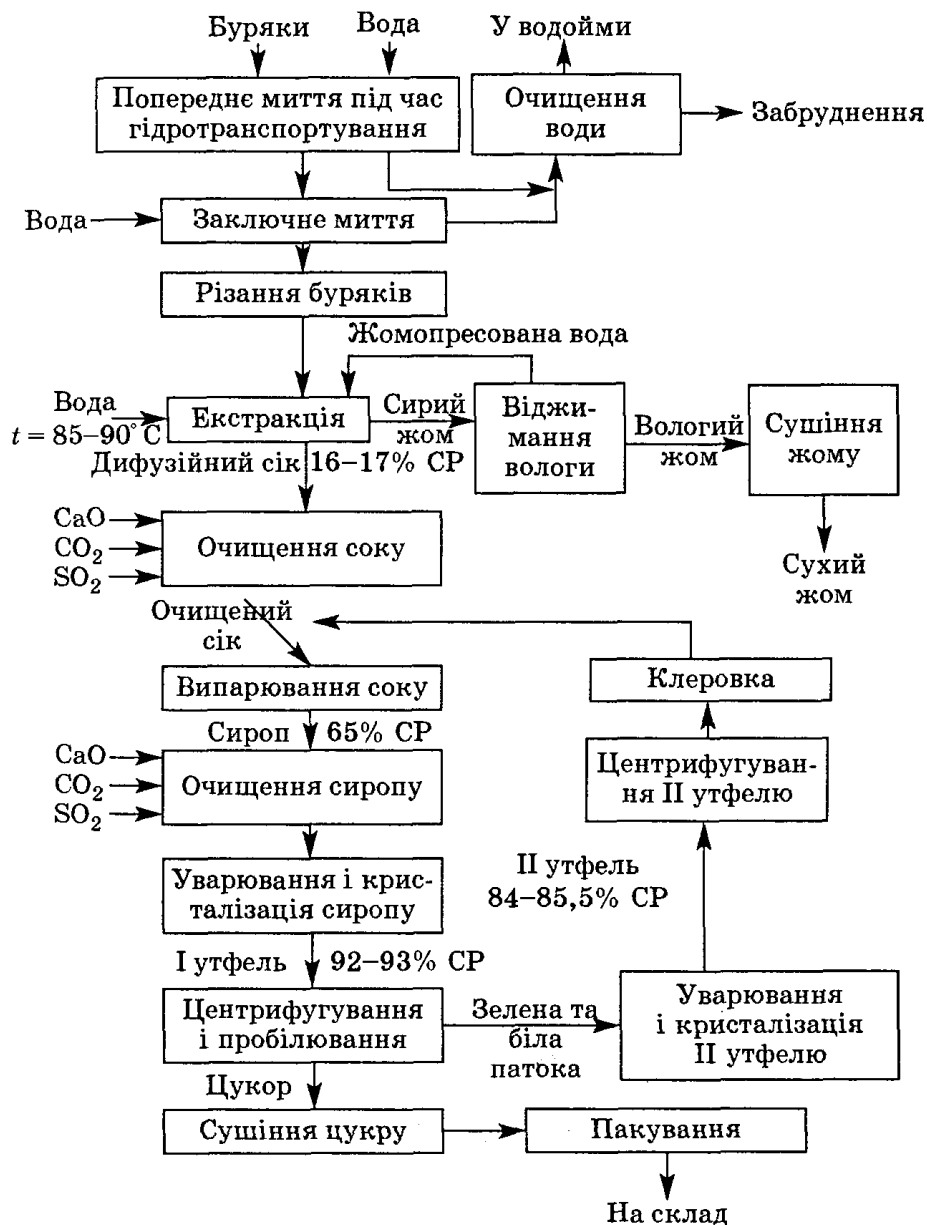


Рисунок 5.1 — Технологічна схема виробництва цукру

Вторинне використання транспортно-мийних вод для гідравлічного транспортування буряків або спускання у водойми можливе тільки після їх очищення. Очищення здійснюється у спеціальних відстійниках та інших більш складних очисних спорудах. Витрати води на миття змінюються залежно від забрудненості буряків.

Цукор, що міститься в буряках, вилучають екстракцією (дифузією). Відповідно до закону Фіка, швидкість передачі маси прямо пропорційна поверхні контакту фаз і обернено пропорційна шляху (товщині стружки). Для прискорення процесу вилучення цукру збільшують поверхню дотику екстрагента (води) та буряків і зменшують товщину стружки під час подрібнення коренів буряків. Бурякова стружка має форму жолоба та пластин. Стружка у

формі жолоба має ширину 4-5 і товщину 0,5-1,0 мм, у формі пластин — ширину 2,5-3,0 і товщину 1,2-1,5 мм. Зрізування стружки здійснюють бурякорізками.

Буряки, що надходять до корпусу бурякорізки, обертами шнека притискуються до ножів і ріжуться. Стружка, яка утворюється, спускною воронкою направляється до стрічкових або грабельних транспортерів, зважується на автоматичних вагах і надходить до дифузійних апаратів.

На перших етапах розвитку цукрової промисловості цукор із буряків вилучали вичавленням соку на пресах. Після промислового освоєння екстракторів стало економічно вигідним і екстракційне вилучення цукру гарячою водою у так званих дифузійних апаратах. Сучасні цукробурякові заводи

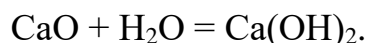
обладнані дифузійними установками безперервної дії різних типів: одно- і двоколонні, нахилені, ротаційні, одно- і двопотокові дифузійні апарати. Застосування апаратів безперервної дії створює умови для повної автоматизації процесу, зменшує кількість обслуговуючого персоналу, скорочує витрати води, знижує втрати цукру.

Із бурякопереробного відділення заводу дифузійний сік надходить до відділення очищення соку і підготовки його до випарювання. Дифузійний сік одержують у кількості 115-130% маси буряків. Він містить 16-17% сухих речовин і має слабкокисло реакцію (рН 6,0-6,5). 14-15% сухих речовин припадає на частку цукрози, а решта — близько 2% нерозчинні і розчинні нецукри. Нерозчинні нецукри мають вигляд решток клітковинних стінок, що скоагульовані білками. Розчинні нецукри, що наявні у дифузійному соку, ускладнюють кристалізацію цукрози і збільшують її втрати у відходах (мелясі). Тому дифузійний сік повинен бути очищеним, тобто з нього мають бути вилучені завислі часточки і якомога більша кількість нецукрів.

Очищення дифузійного соку — складний комплекс операцій: оброблення соку гідратом окису кальцію Ca(OH)_2 , дефекація вуглекислим газом CO_2 (сатурація), відстоювання та фільтрація соку на фільтрпресах або вакуум-фільтрах, оброблення сірчистим газом SO_2 (сульфітація), відстоювання та фільтрування. Цей складний процес, що кількаразово повторюється, проводять у різноманітних апаратах: теплообмінниках, переддефекаторах, дефекаторах, сатураторах, сульфітаторах, відстійниках-декантаторах і фільтрах різноманітної конструкції.

Необхідні для оброблення соку CaO та CO_2 одержують у вапняній печі, в якій випалюється вапняк (CaCO_3), що розкладається за високої температури на

CaO та CO₂. Одержане випалене вапно гаситься водою у барабанах. У цьому разі одержують вапняне молоко. Під час гасіння відбувається реакція :



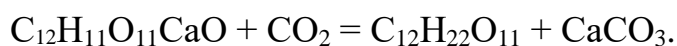
Вапняне молоко використовують для дефекації.

Під час оброблення вапном частина нецукрів утворює нерозчинні солі, які осідають, інші нецукри розкладаються вапном або коагулюють, а частина з них адсорбується на поверхні вуглекислого кальцію. На очищення витрачається близько 2,5% CaO до маси буряків. Надлишок вапна осаджують вуглекислим

газом CO₂. Для ослаблення забарвлення соку застосовують оброблення сірчистим газом, який одержують спалюванням сірки у спеціальних печах. Сульфітація також знижує в'язкість соку і стерилізує його. Тривалість сульфітації — не більше 5 хв за температури соку 85-90°C. Попри складне оброблення соку вдається вилучити приблизно лише 35-40% цукрів, а решта переходить у відходи виробництва — мелясу. Наявність нецукрів у соку унеможлиблює вилучення всього цукру у чистому вигляді. Близько 2% цукру переходить разом із нецукрами у мелясу. Вапно взаємодіє із соком у різноманітних напрямках. Із цукрозою вапно утворює розчинні у воді сполуки C₁₂H₂₂O₁₁CaO. Близько 15% цукрози у дефекованому соку міститься у формі моносахарату кальцію. Взаємодіючи з багатьма нецукрами дифузійного соку, вапно дає осад.

Кілька кислот (щавлева, лимонна, винна, фосфорна тощо) осаджуються. Вапно змінює кислу реакцію соку (рН 6,0-6,5) на лужну (рН 11), запобігаючи інверсії (розкладу) цукрози під час нагрівання соку. Для цього досить 0,3% CaO, але додають 2,5-3,0% CaO для збільшення адсорбції барвників та поліпшення структури осаду. Густина вапняного молока повинна бути 1,19 кг/дм³, час дефекації — 8-10 хв. Дефекація здійснюється в апаратах-переддефекаторах і дефекаторах. Це місткості з мішалками та пристроями для введення і виведення продуктів. У зв'язку з тим, що дефектований сік направляють до сатурації самопливом, контроль якості операції не здійснюється.

Сатурація призначена для переведення вапна, яке міститься в дифузійному соку, в нерозчинний стан:



Під час пропускання сірчистого газу, що містить 12-15% сірчистого ангідриду SO_2 , одержують сірчисту кислоту:



яка є сильним відновником, а барвники стають безбарвними. Після закінчення сульфитації сік має слабку лужну реакцію ($\text{pH} = 8,5$). Час сульфитації — 1-5 хв. Сатуратори і сульфитатори є по суті адсорберами. Використовують і додаткові засоби для очищення дифузійного соку — кізельгур (адсорбент) та іонообмінні матеріали.

Типову технологічну схему очищення дифузійного соку можна коротко описати так. Очищений від пульпи сік подають у підігрівник, у якому він нагрівається до $85-90^\circ\text{C}$, та направляють на попередню defeкацію в переддефекатор. Перед цим до потоку дифузійного соку додають частину недогазованого соку I сатурації, який містить 0,3-0,5%, CaO або нормально відгазованого соку (0,08-0,1% CaO).

Попередньо defeкований сік самопливом надходить у котел основної defeкації, куди за допомогою дозатора додають вапняне молоко. Потім сік надходить у котел I сатурації, де обробляється вуглекислим газом до вмісту 0,08-0,10% CaO . Частину нефільтрованого соку I сатурації з контрольного ящика сатуратора направляють на переддефекацію, а останню частину насосом перекачують через підігрівник (температура $90-95^\circ\text{C}$) на фільтрування. Після цього сік надходить до збірника та на контрольні серветкові фільтри. Відфільтрований сік I сатурації, підігрітий до $100-102^\circ\text{C}$ у підігрівнику, насосом надходить у котел сатурації, де він обробляється CO_2 до лужності 0,01-0,25%, потім він надходить на фільтри, збірник та контрольні серветкові фільтри. Відфільтрований сік II сатурації спрямовують у сульфитатор самопливом, сірчистий газ із сірчаної печі охолоджують у сублиматорі та вентилятором подають у нижню частину сульфитатора. Потім сульфитований сік через напірний ящик направляють на випарювання.

5.3 Очищення сиропу

Густий сироп із концентрацією 65% сухих речовин (СР) змішують із клеровкою (розчин жовтих цукрів), додають 0,10-0,15% кізельгуру і подають на сульфитацію (до $\text{pH} 7,5$) до апарата зрошувального типу. Потім сік

підігрівують і фільтрують. Очищений сироп збирають у приймальних збірниках над вакуум-випарними апаратами. Очищення дифузійного соку і сиропу — достатньо складний процес, адже відбувається складна взаємодія різноманітних за хімічним складом продуктів. Осади вилучаються осадженням і фільтруванням в апаратах різноманітних конструкцій і типів: фільтрпресах, патронних, дискових, відцентрових, листових, пластинчастих фільтрах. Відстійники застосовують здебільшого гравітаційні, багат шарові з шаром рідини заввишки 0,8 м і об'ємом близько 10 м³. На кожні 100 кг буряків, що надійшли на перероблення, одержують 120-130 кг очищеного соку з умістом 15-16% СР, з яких на частку цукрози припадає 14-15%. Для відокремлення цукрози сік згущують до високої концентрації — 92,5-93,5% СР. Згущення здійснюють упродовж двох стадій. Спочатку його випарюють у випарних апаратах до концентрації 65% СР. Потім одержаний сироп додатково очищують, після чого уварюють у вакуум-апаратах до кінцевої концентрації сухих речовин.

Перша стадія згущення — випарювання — відбувається у багатокорпусних випарних установках (БВУ), які використовують принцип утилізації вторинної пари. Вторинна пара першого корпусу випарювання використовується для обігрівання другого корпусу і т. д. 1 кг пари, що надходить до першого корпусу, може випарювати в n-корпусній установці близько 4 кг води. Принцип утилізації вторинної пари дає змогу значно зменшити витрати пари на випарювання. Випарювання здійснюється у 3-, 4-, 5-корпусних випарних апаратах.

Очищений сироп надходить до вакуум-апаратів для остаточного випарювання. Утфель, одержаний після уварювання, містить 7-8% води та близько 55% цукру, який викристалізовується з маточного розчину. Міжкристалічна рідина високої в'язкості містить усі нецукри сиропу і невикристалізований цукор. Уварювання сиропу і дотепер є періодичним процесом, який проводиться в апаратах із нагрівальною камерою. Уварювання проходить чотири стадії: згущення сиропу до високої концентрації (коефіцієнт насичення 1,20-1,25), утворення кристалів після введення до апарата затравки у вигляді цукрової пудри, нарощування кристалів і згущення утфелю до концентрації 92,5-93%. Цикл роботи апарата триває 2,5-4,0 год. Утфель надходить до утфелемішалок, далі через утфелерозподільник — на центрифуги.

Для вилучення кристалів цукру з міжкристалічного розчину використовують фільтрувальні центрифуги періодичної або безперервної дії. У

результаті центрифугування більша частина міжкристалічного розчину вилучається («зелений відтік»), але на поверхні утворюється невеликий шар міжкристалічної рідини, для вилучення якої шар кристалів промивають водою.

У результаті цієї операції, що має назву пробілювання, одержують чистий цукор та відтік, або білу патоку.

Кристалічний цукор після центрифугування надходить до сушарок, а потім на склад для пакування.

Перероблення відтоку — патоки, що має назву зеленої, може бути здійснено різними способами (див. рис. 5.1). Зелена патока разом із білою, що містять значну кількість цукрози, надходять до вакуум-апаратів другого продукту (уварювання II утфелю), де знову уварюється до високої концентрації (84,0-85,5 % СР). Водночас цукроза кристалізується і одержаний утфель надходить на центрифугування. Одержаний на цьому етапі центрифугування так званий жовтий цукор надходить до клерувального змішувача. Тут він розчиняється сатураційним соком і надходить до випарників разом з очищеним сиропом. Відтік із центрифуг другого продукту має назву меляси і є відходом цукробурякового виробництва. Процес розчинення продукту, що утворюється після центрифугування, можна багаторазово повторювати (клерування) і також багаторазово очищати, але витрати на процес одержання додаткової кількості цукру з кожним циклом зростають. На сучасних цукробурякових заводах використовується більш складна економічно обґрунтована трипродуктова схема перероблення зеленого відтоку. Продукт, одержаний після центрифугування III утфелю, називають бурим цукром.

Під час перероблення буряків одержують 4 % меляси, яка містить близько 80 % сухих речовин і 20 % води. До складу сухих речовин входить близько 50 % цукрози, решта — нецукри. Меляса є цінним продуктом і використовується як корм для худоби, сировина для виробництва спирту, дріжджів, молочної і лимонної кислот, харчового пектину тощо. Іншими залишками цукробурякового виробництва є буряковий жом, фільтр-пресний бруд, транспортно-мийні води. Буряковий жом використовують для відгодівлі худоби. Фільтр-пресний бруд може використовуватись як добриво для деяких видів ґрунтів. Транспортно-мийні води спрямовують на поля фільтрації. Мелясу переробляють переважно на спиртових заводах на харчовий спирт-ректифікат, технічний спирт-біопаливо.

5.4 Використання вторинної сировини при виготовленні цукру

Асортимент продукції цукрових заводів України обмежений, здебільшого, випуском кристалічного цукру-піску. Водночас у розвинених країнах випускають жовтий цукор, жовтий рафінад, кольоровий цукор та інші види спеціальних цукрів. Жовтий цукор містить у собі, крім цукрози, значну кількість корисних нецукрів-амінокислот, оксикислот, макро- і мікроелементів та інших речовин, необхідних для повноцінного харчування людини. До того ж, собівартість його нижча за собівартість білого цукру і у разі забезпечення відповідної якості цей продукт знайде споживача.

Особливе значення для розширення асортименту продукції цукрових заводів має організація випуску рідких цукропродуктів, надзвичайно цінних для трансформації біологічно активних речовин в організмі людини. Але рідкі цукропродукти, на жаль, в Україні не випускаються.

З погляду фахівців, виробництво рідких цукропродуктів із сиропу з випарної станції дасть змогу створити безмелясну технологію, за якою близько 2,5% цукрози, що втрачається з мелясою, буде залишатися в готовому продукті і продаватися споживачам за вартістю цукру. До того ж, значно зменшаться витрати на вантажно-розвантажувальні роботи.

Заслугує на увагу технологія очищення меляси для використання її у мікробіологічному виробництві амінокислот та інших продуктів.

Підвищення культури цукробурякового виробництва дасть змогу не лише зменшити втрати цукрози, а й одержати цукор високої мікробіологічної чистоти, оскільки цих вимог уже давно дотримуються на світовому ринку.

Підвищення рентабельності цукрового виробництва України найближчими роками можливе в напрямі зниження собівартості сировини та її технічного перероблення за рахунок збільшення врожайності буряків та вилучення з них цукру на цукрових заводах.

Контрольні запитання

1. Яку сировину використовують для виробництва цукру? Охарактеризуйте її хімічний склад.
2. Охарактеризуйте принципово-технологічну схему виробництва цукру.
3. З якою метою сік обробляють вапном?
4. Охарактеризуйте процес випарювання соку та утворення сиропу.
5. Як вилучити кристали цукру з міжкристалічного розчину?
6. У чому полягає раціональне використання відходів цукрових заводів?

РОЗДІЛ 6 ТЕХНОЛОГІЯ КРОХМАЛЮ І КРОХМАЛЬНОЇ ПАТОКИ

План

6.1 Сировина для виробництва крохмалю.

6.2 Технологія крохмалю.

6.3 Технологія крохмальної патоки.

Питання, що виносяться на самостійне опрацювання студентами

1. Технологія крохмальної патоки.

6. 1 Сировина для виробництва крохмалю

Крохмаль являє собою полімер глюкози ($C_6H_{10}O_5$), який утворюється в рослинах і є їх основним резервним вуглеводом. Для його промислового одержання найбільш придатні: картопля, зерна кукурудзи, пшениці, жита та інших крохмалевмісних культур.

Кукурудза як сировина для виробництва крохмалю має переваги у порівнянні з картоплею, оскільки відрізняється високою транспортабельністю і краще зберігається. Це дає змогу кукурудзопереробним заводам працювати цілий рік, тоді як картоплепереробні заводи працюють тільки 3-5 міс. Одержання крохмалю з кукурудзи трохи складніше, ніж із картоплі, через більш складну будову і структуру зерна кукурудзи, більший уміст білка і жиру. Проте сировину використовують у виробництві повніше, ніж під час перероблення картоплі, заводи технічно краще оснащені. Утрати сухих речовин сировини під час перероблення кукурудзи значно менші, ніж під час перероблення картоплі. Вихід крохмалю з 1 га картоплі і кукурудзи приблизно однаковий.

Сухий картопляний крохмаль у ряді випадків має кращі поживні властивості, ніж кукурудзяний, оскільки дає більш в'язкі клейстеризовані розчини. Хімічний склад картоплі та кукурудзи наведено в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 — Хімічний склад картоплі та кукурудзи

Сировина	Уміст, %		Склад сухих речовин, %						
	Во-логи	Сухих речо-вин	Крох-маль	Азотні речо-вини	Кліт-ко-вина	Зо-ла	Жир	Розчин-ні вуг-леводи	Пектин, пенто-зани
Картопля	75	25	74	8	4	4	0,8	3,2	6
Кукурудза	13	87	70	12	1,8	1,5	6,0	3–5	4

Кукурудзяна патока за головними показниками (склад редукуючих речовин, зольності тощо) не гірша за картопляну.

Крохмаль міститься у клітинах рослинних тканин і виокремлюється з них як крохмальні зерна. Крохмаль та одержані з нього продукти мають широке застосування в кондитерській промисловості, у виробництві патоки і глюкози, у текстильній промисловості, паперовій і багатьох інших галузях народного господарства.

Для одержання сирого крохмалю після відокремлення крохмальних зерен і очищення від забруднень, перш за все, треба зруйнувати клітинні стінки механічним обробленням зерна та екстрагентами (у виробництві крохмалю з кукурудзи). Кукурудза, що надходить на перероблення в зерні або в качанах, повинна мати вологість 13-16% і відповідати іншим вимогам (забрудненість, уміст домішок тощо). Зерна кукурудзи мають зародок, маса якого становить від 8 до 12% від маси зерна. Жирові речовини містяться в зародку.

У зерні кукурудзи розрізняють п'ять елементів: оболонку, що складається із двох шарів — перинарного й алеїронового, ендосперму, зародка і чохла. Оболонка захищає внутрішні частинки зерна від пошкоджень і забруднень мікроорганізмами. Під оболонкою міститься захищений алеїроновим шаром ендосперм, який складається із товстостінних клітин. Зародок міститься в нижній частині зерна і має видовжену форму. За масою елементи зерна становлять (%): оболонки — 6-8, зародок — 8-12, ендосперм — 80-83.

Цінні складові частини зерна кукурудзи — крохмаль, білок і жир — відокремлюються в процесі перероблення і використовуються для одержання товарної продукції, кормових речовин та олії. Переробляється також і екстракт, одержаний під час замочування кукурудзи, який використовують у дріжджовій, ферментній та інших галузях промисловості.

6.2 Технологія крохмалю

На рисунку 6.1 показано замкнуту схему виробництва крохмалю із кукурудзи, що складається із таких етапів: очищення зерна від домішок, замочування, подрібнення і виділення зародка, подрібнення кашки, виділення із кашки крохмалю, промивання і сушіння крохмалю.

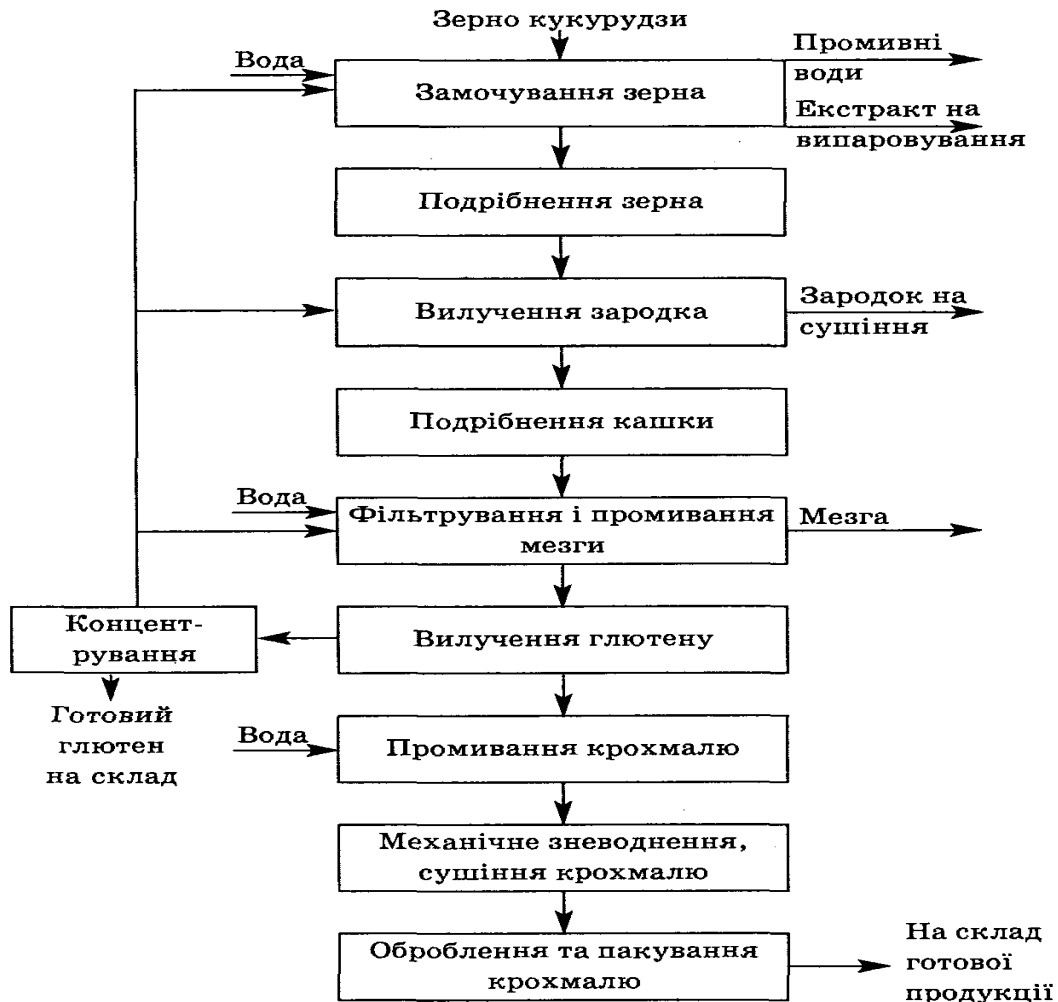


Рисунок 6.1 — Технологічна схема виробництва кукурудзяного крохмалю

Замочування зерна. Очищене від домішок зерно надходить у відділення для замочування, метою якого є розм'якшення зерна, що полегшує відокремлення крохмалю, оболонок та зародка. У процесі замочування виводиться значна частина розчинних речовин кукурудзи, що утруднюють відокремлення крохмалю — цукрів, декстринів, амінокислот, білків, золи тощо. У процесі замочування знижується механічна міцність зерна, екстрагуються його розчинні елементи.

Замочування здійснюють сірчистою водою в замочувальних апаратах місткістю 50-130 м³. Розчин сірчистої води одержують насиченням води

сірчистим ангідридом, одержаним під час спалювання сірки у спеціальних печах. Чани мають циліндро-конічну форму, виготовлені з дерева, сталі, алюмінію або залізобетону. Нижня частина має розвантажувальний люк і боковий отвір для відведення екстракту, які перекриті решітками зі щілинами. Чани групують у батареї об'ємом на 10-16 діб роботи і з'єднують трубопроводом і жолобами. Для замочування зерна застосовують протитечійний метод екстракції. Свіжий розчин сірчистої кислоти надходить в останній (хвостовий) апарат батареї, з якого перебачається вивантаження. Протягом кількох хвилин залиту воду перекачують через чан, забираючи її знизу і подаючи нагору. Цей спосіб називають «циркуляцією на себе». Після циркуляції розчин подається в наступний апарат. Після цього зерно із хвостового апарата вивантажується. Розчин таким чином перекачується з апарата в апарат назустріч кукурудзі, що надходить. Поступово концентрація розчинних речовин в екстракті збільшується і, нарешті, екстракт надходить у чан, в який завантажена свіжа кукурудза (головний апарат). Звідси екстракт відбирають із концентрацією сухих речовин 7-9%. Для підтримання температури екстракції в чанах 48-50° С екстракт періодично підігрівають в теплообмінниках. Час екстрагування 48-50 год. Під час замочування у зерні кукурудзи відбуваються складні фізико-хімічні процеси. Із зерна в замочувальну воду переходить близько 70% мінеральних солей, 40% розчинних вуглеводів і 13% розчинного білка. Усього в замочувальну воду переходить 7-10% сухих речовин зерна. Під дією сірчистої кислоти зерно розм'якшується і набухає, а білок денатурується. Підготовлене таким чином зерно гідравлічний транспортер подає на подрібнення і відокремлення зародка.

Подрібнення і відокремлення зародка. Перед подрібненням зерно надходить у бункер, звідки направляється на дробарки. Для відокремлення поверхневої вологи використовують дугові сита. Основна мета подрібнення полягає у відокремленні із зерна зародка. У цьому разі вилучається також до 25% крохмалю. У процесі замочування послаблюється зв'язок зародка з ендоспермом. Завдяки замочуванню зародок стає еластичним і майже не подрібнюється, що сприяє його подальшому вилученню на сепараторах або гідроциклонах.

Подрібнення кашки. Після дворазового подрібнення зерна кукурудзи і вилучення з нього паростків одержана маса складається із крохмалю, великих

частинок ендосперму, глютену. Щоб вилучити крохмаль, що зв'язаний із некрохмалистою частиною зерна, необхідно подрібнити кашку на жорнах або млинах.

Фільтрування і промивання мезги. Продукт, одержаний після подрібнення кашки, містить вільні зерна крохмалю, білки, частини глютену, клітковину. Окремі складові відокремлюють зі складної суспензії фільтруванням, тобто пропусканням суспензії через сита, які розподіляють суспензії за розміром частинок на окремі фракції. Просіювання уможлиблює відокремлення крохмалю від великої та дрібної мезги. Для вилучення більш легких частинок глютену та інших домішок застосовують центрифугування. Принцип розподілу на центрифугах ґрунтується на різниці густини компонентів суспензії. Густина крохмалю — 1610, мезги — 1300 кг/м³. У сепараторах крохмаль із більшою густиною легко відокремлюється від частинок глютену і мезги з меншою густиною.

Для підвищення ступеня розподілу суспензію послідовно обробляють на кількох сепараторах. Одержане крохмальне молоко додатково очищують на вакуум-фільтрах або гідроциклонах. Вихід крохмалю становить від 60 до 66,6% від маси сухої кукурудзи.

Перероблення відходів виробництва крохмалю. Крім крохмалю, із зерна кукурудзи одержують інші цінні харчові продукти: олію, кукурудзяний корм, екстракт.

Перероблення кукурудзи на крохмаль за замкнутою схемою є прикладом організації безвідхідного виробництва, коли всі елементи сировини використовують для одержання цінних продуктів.

6.3 Технологія крохмальної патоки

Патоку, що є продуктом неповного кислотного гідролізу крохмалю, використовують у кондитерському, хлібопекарському, консервному, лікеро-горілчаному виробництвах.

Патока — слабкозабарвлена в жовтий колір, в'язка рідина. Залежно від глибини гідролізу патока має різний за вуглеводами склад. У ній містяться цукри і декстрини.

Процес гідролізу крохмалю — каталітичний, хімічний. Каталізатор — іони водню, а за ферментативного гідролізу — амілолітичні ферменти. Гідроліз може бути виражений такою характерною для поліцукридів реакцією:



На рисунку 6.2 показано технологічну схему виробництва крохмальної патоки з каталізатором — соляною кислотою і з використанням активованого вугілля для очищення спиртів.

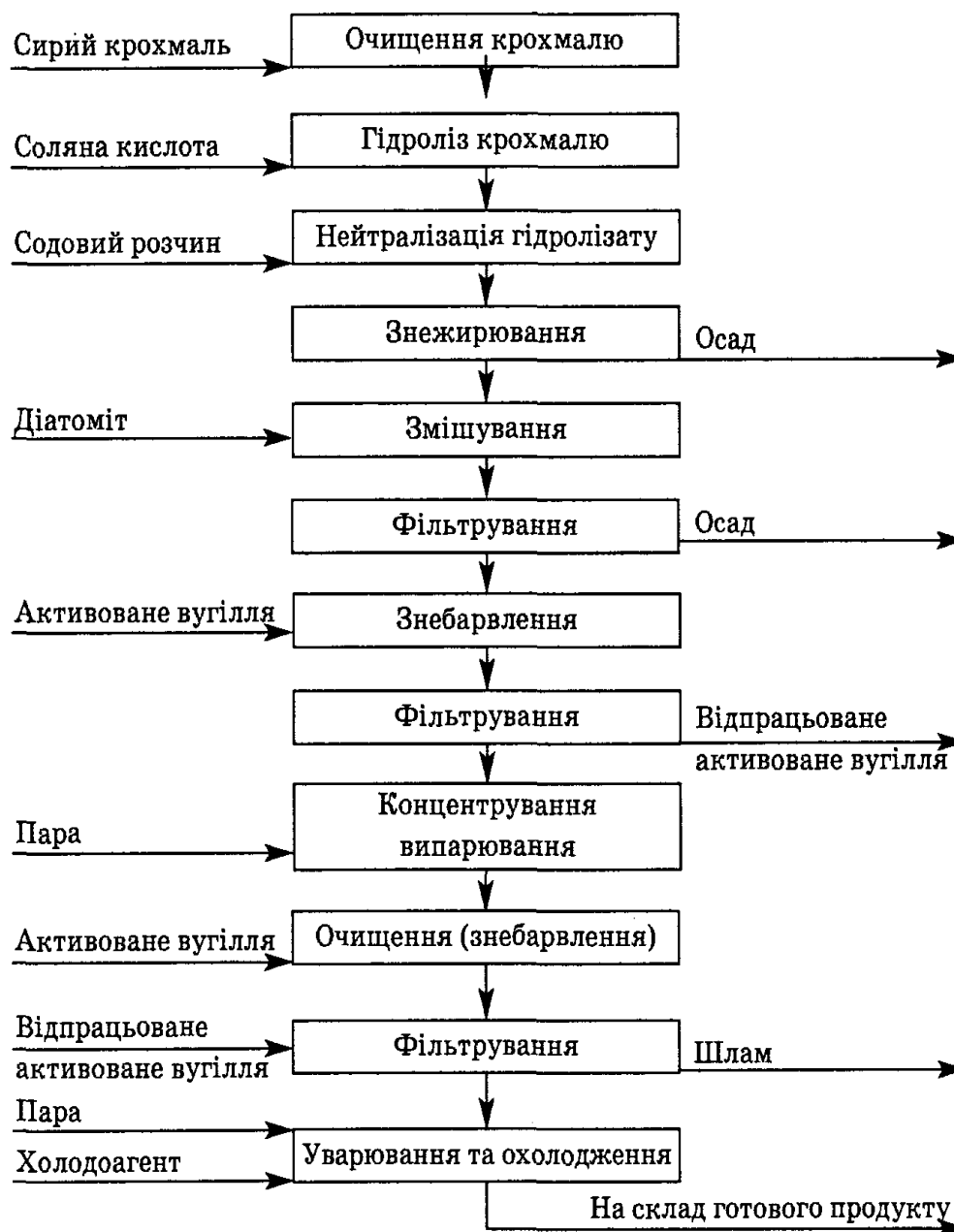


Рисунок 6.2 — Технологічна схема виробництва крохмальної патоки

Основними етапами виробництва крохмальної патоки є гідроліз крохмалю, нейтралізація гідролізату, вилучення, очищення і знебарвлення сиропу, концентрування, очищення густого сиропу, уварювання і охолодження.

Крохмальне молоко після очищення і змішування із соляною кислотою надходить до конвертора. Першим етапом є каталітичний процес гідролізу крохмалю, в результаті якого відбувається оцукрювання крохмалю.

Оцукрювання виконують періодично в автоклавах або в апаратах безперервної дії. Автоклав періодичної дії має циліндричний корпус зі сферичною кришкою і дном, виготовлені з червоної міді або бронзи.

Оцукрювання крохмалю в автоклаві відбувається за тиску 0,28-0,32 МПа. Проте повний цикл роботи автоклава включає заповнення барботера підкисленою водою, доведення її до кипіння, заварювання крохмалю, підвищення тиску, оцукрювання і видування готового сиропу і займає близько 20 хв. Автоматизація процесу оцукрювання може ґрунтуватися на принципі програмного керування. Для забезпечення безперервності технологічного потоку встановлюють не менше двох автоклавів.

Наступним етапом виробництва є нейтралізація кислого гідролізату. Нейтралізація проводиться содою або крейдою. Під час нейтралізації содою відбувається така реакція:



Кухонна сіль (NaCl) залишається в нейтралізованому сиропі. Оскільки концентрація його незначна, то вона не впливає на смак патоки. Якщо для оцукрювання використовують сірчану кислоту, то нейтралізацію гідролізату можна провести крейдою CaCO_3 .

У цьому разі відбувається така реакція:



Гіпс (CaSO_4) випадає в осад і легко фільтрується. Нейтралізація проходить за 96-98⁰С у дерев'яних чанах із мішалками.

У результаті процесу нейтралізації вільні мінеральні кислоти (HCl , H_2SO_4), неприпустимі в харчових продуктах, переводяться в нешкідливі солі (KCl) або в нерозчинений осад (CaSO_4), який виводиться із гідролізату в осад.

Якщо патока готується з кукурудзяного крохмалю, то в гідролізаті є жир, який треба вилучити. Якщо його не вилучити, то фільтрація не буде ефективною. Тому нейтралізований гідролізат, перш за все, піддають знежиренню. Жир спливає на поверхню сиропу і може бути вилучений відстоюванням. Апарат, що використовується для знежирення, являє собою сталевий прямокутний резервуар із перегородками, завдяки яким ускладнюється рух нейтралізованого сиропу, що сприяє вилученню жиру.

Жир спливає на поверхню і відокремлюється. Більш прогресивним є відцентровий спосіб відокремлення жиру на сепараторах.

Знежирений сироп спрямовується на фільтрування. Для полегшення і підвищення якості процесу до сиропу додають у спеціальні змішувачі —

діатоміт. Одержану суспензію подають на фільтрпреси періодичної дії або на барабанні вакуум-фільтри. Відфільтрований прозорий сироп має жовтий колір. Для його знебарвлення, усунення запаху і відокремлення мінеральних солей застосовують адсорбцію. Як адсорбент використовують кісткове або активне деревне вугілля. Після оброблення сиропу адсорбентом у змішувачі його ще раз фільтрують. Підготовлений таким чином сироп іде на випарювання у випарні апарати.

Основною метою випарювання є доведення концентрації сухих речовин у сиропі до 56-57% за масою. Випарювання проводять у багатокорпусній випарній установці. Зазвичай використовують трикорпусні випарники з меншими витратами теплоти і одержанням сиропу з малою барвністю.

Одержаний після випарювання сироп ще раз обробляють адсорбентом, фільтрують і після цього остаточно уварюють до концентрації сухих речовин не менше 78%. Для запобігання розпаду цінних речовин уварювання густого сиропу проводять у вакуум-апаратах періодичної дії за значного розрідження — 85-89 кПа. Для уварювання сиропу застосовують апарати з нагрівною камерою, складеною з горизонтальних мідних трубок, що забезпечує низький рівень киплячої рідини, а отже, і малу температурну депресію. Уварювання проводиться за температури 50° С. Кінцевою операцією технологічного процесу є охолодження патоки до температури 40-45° С. Цей процес утруднений через високу в'язкість патоки. Для запобігання розпаду патоки охолодження треба проводити швидко — не більше, ніж півтори години.

Контрольні запитання

1. Яку сировину використовують у виробництві крохмалю?
2. Який хімічний склад картоплі?
3. Який хімічний склад кукурудзи?
4. Наведіть принципово-технологічну схему виробництва кукурудзяного крохмалю.
5. Наведіть принципово-технологічну схему виробництва крохмальної патоки.
6. Як обробляють одержаний після випарювання сироп для виробництва патоки?

РОЗДІЛ 7 ТЕХНОЛОГІЯ ОЛІЇ ТА ЖИРІВ

План

- 7.1 Характеристика сировини для виробництва олії та асортимент продукції.
- 7.2 Технологія олії.
- 7.3 Рафінування олії.
- 7.4 Гідрогенізація жирів.
- 7.5 Технологія маргарину.

Питання, що виносяться на самостійне опрацювання студентами

- 1. Гідрогенізація жирів.
- 2. Технологія маргарину.

7.1 Характеристика сировини для виробництва олії та асортимент продукції

Основна олійну культура в Україні — соняшник. Його частка становить понад 75% загального обсягу виробництва рослинної олії, олійністю (52-60%). Уміст плодової оболонки та лушпиння становить близько 20%.

Бавовник — друга за значенням олійна культура у світі, що належить до родини мальвових. Олійність насіння — 22-24, лушпиння — 40-44%.

Інші олійні культури переробляють у значно менших обсягах. Найбільшу роль серед них відіграють льон, соя, рицина, ріпак, свіріпа, кунжут, арахіс, гірчиця.

Льон належить до родини льонових, олійність — 46-48%. Насіння льону надходить на перероблення без відокремлення насінневої оболонки.

Соя належить до родини бобових. Олійність соєвого насіння — 19-22, лушпиння — 5-10%.

Рицина належить до родини молочайних. Олійність насіння рицини — 54-56, лушпиння — 22-25%.

Олію виробляють також із насіння гарбузів, свіріпи, томатів, кісточок маслин, абрикосів, персиків, яблук, вишень, винограду, слив, з усіх видів горіхів, зародків кукурудзи, пшениці та інших зернових культур.

Останнім часом виготовляють олію із ріпака, який відрізняється незначними затратами на його вирощування, стабільною врожайністю, здатністю очищати ґрунт від збудників хвороб, високою олійністю (45%),

широким ринком збуту, високою вартістю, умістом білка (30%). Ріпакову олію за складом порівнюють до маслинової (прованської). Перспективним є також одержання олії із сої, оскільки площі для її вирощування постійно зростають.

Рослинні олії повинні відповідати вимогам стандартів. Так, соняшникова олія повинна відповідати вимогам ДСТУ, відповідно до яких олію, залежно від способу оброблення, поділяють на види: рафінована, дезодорована та недезодорована; гідратована вищого, першого та другого сортів; нерафінована — вищого, першого та другого сортів. У торгову мережу та на підприємства харчування надходить рафінована дезодорована соняшникова олія.

Рафіновані олії, дезодоровані та недезодоровані, а також гідратовані вищого та першого сортів, повинні бути прозорими і без осаду. Для гідратованої олії другого сорту та нерафінованої допускається слабе помутніння або «сітка», спричинена наявністю в олії воску та воскоподібних речовин. Рафінована дезодорована олія повинна мати смак, позбавлений індивідуальності, і не мати запаху. Недезодорована олія та гідратована вищого і першого сортів повинні мати смак і запах, властиві для соняшникової олії, без сторонніх запахів, присмаку та гіркоти. Такі самі вимоги за запахом і смаком ставляться і до нерафінованої олії вищого та першого сортів. Олія другого сорту, гідратована і нерафінована, може мати трохи затхлий запах та присмак легкої гіркоти. У рафінованій рослинній олії не повинно бути відстою, фосфоровмісних речовин та мила.

В оліях переважають ненасичені жирні кислоти (олеїнова, ліноленова, лінолева — 70-80% та в меншій кількості — насичені (пальмітинова, стеаринова — близько 15-30%).

7.2 Технологія олії

Виробництво олії складається з багатьох операцій, під час яких в олійній сировині відбуваються складні фізико-хімічні процеси. Схему перероблення олійної сировини та окремі технологічні операції, показано на рисуюнок 7.1.

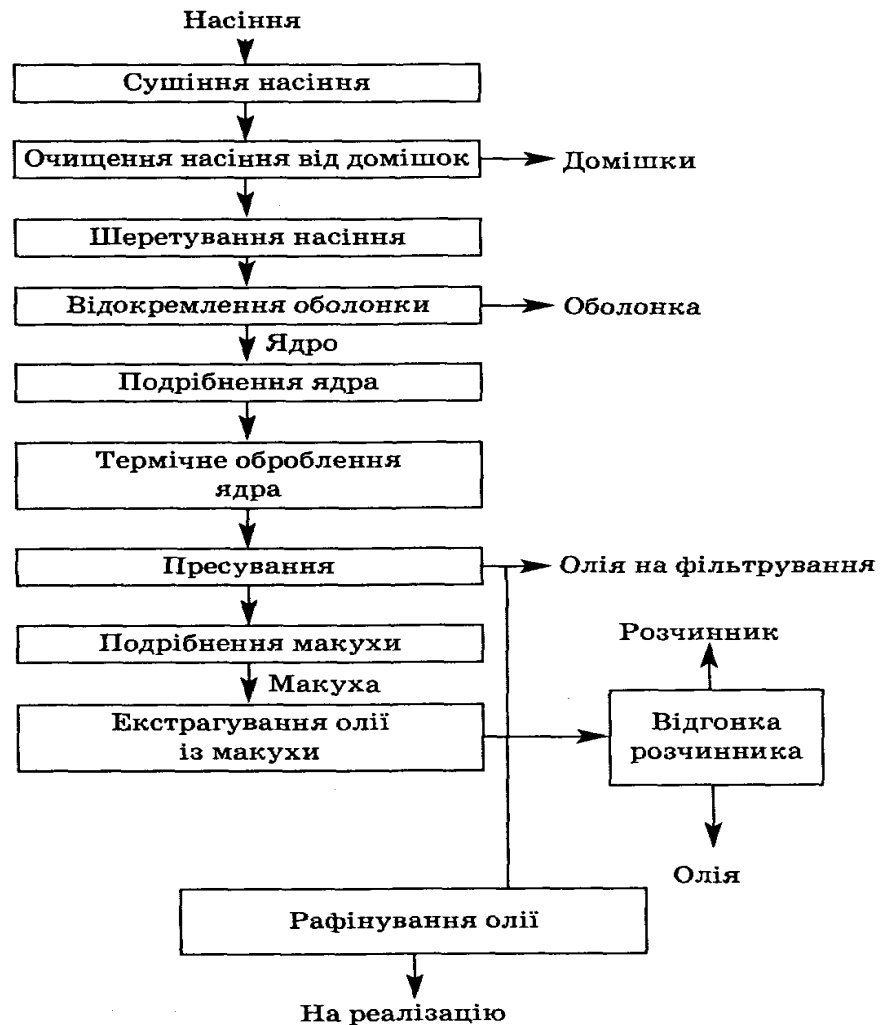


Рисунок 7.1 — Технологічна схема перероблення олійної сировини

Насіння переважної кількості олійних рослин після збирання надходить із вологістю, що здебільшого перевищує припустимі значення для зберігання і технологічного перероблення. Найпоширенішим способом зниження вологості насіння є теплове сушіння, під час якого відбувається нагрівання насіння за допомогою сушильного агента (на шахтних та барабанних сушарках сумішшю повітря та димових газів).

Шеретування насіння. Запаси жиру в тканинах олійного насіння та плодів розподілені нерівномірно: основна частина зосереджена в ядрі насінини — зародку та ендоспермі, плодова та насіннева оболонки містять невелику кількість олії, яка має інший (гірший) ліпідний склад. У зв'язку з цим під час перероблення багатьох олійних культур та плодів від основної жировмісної тканини — ядра — відокремлюють малоолійні зовнішні (плодові та насінні) оболонки насіння. У цьому разі підвищується олійність перероблюваної сировини, збільшується продуктивність технологічного устаткування, зростає кількість вилученої олії та білка.

Відокремлення оболонки від ядра складається з операції руйнування покривних оболонок насіння (шеретування) і подальшого розподілу одержаної суміші (шеретівки) на ядро та лушпиння провіюванням. Олійні плоди та насіння шеретують різними способами залежно від фізико-механічних властивостей оболонки та ядра. Найважливіша вимога до машин для шеретування насіння: руйнування оболонки не повинно супроводжуватися руйнуванням ядра. Плодову оболонку соняшникового насіння руйнують відцентровими шеретівними машинами. Шеретоване насіння називають шеретівкою.

Якість шеретівки характеризується вмістом у ній небажаних фракцій — цілих насінин та частково незруйнованого насіння (цілого або недоруйнованого), зруйнованого ядра (січка) та олійного пилу. Наявність у шеретівці недоруйнованих насінин небажана: вона збільшує вміст лушпиння в ядрі. Також небажана наявність у шеретівці січки та олійного пилу. Січка легко віддає жир лушпинню навіть під час короткого контакту. Олійний пил цілком не відокремлюється від лушпиння, яке відходить із виробництва, і втрати олії з лушпинням збільшуються.

Відокремлення ядер. Розподіл шеретівки на лушпиння та ядра ґрунтується на різниці в їх розмірах та аеродинамічних властивостях. Лушпиння значно більше за розмірами від ядра і чинить менший опір повітряному потоку. Спочатку одержують фракції шеретівки, що містять у собі частинки лушпиння і ядер одного розміру, а потім у повітряному потоці кожен одержану фракцію розділяють на лушпиння та ядра, застосовуючи для цього аспіраційні віялки.

Аспіраційна віялка складається із двох основних частин: розсійника та аспіраційної камери. У передній частині розсійника — передрозсійнику — шеретівка звільняється від дрібної фракції ядер та лузги. За допомогою розсійника розподіляють шеретівку на шість фракцій за розміром частинок. Для цього в розсійнику розміщено один за одним три ряди решіт. Кожне решето поділено уздовж на дві нерівних ділянки — довгу та коротку. Під першим та другим рядом решіт встановлено роздільні піддони з покрівельної сталі, під третім — піддон загальний. Діаметри отворів решіт зменшуються згори донизу приблизно на 2 мм. Розсійник віялки під час роботи здійснює коливання в горизонтальній площині радіусом 45 мм із частотою 200 хв⁻¹. В аспіраційній камері для оброблення шеретівки є п'ять незалежних повітряних

каналів (шоста фракція — олійний пил — повітряного оброблення не зазнає), до яких надходять одержані в розсійнику фракції шеретівки.

Кожна фракція шеретівки надходить на верхню полицю, а потім під дією своєї маси пересипається з однієї полиці на іншу. Потік повітря, пронизуючи падаючий шар шеретівки, виносить легкі частини (лушпиння), із останньої полиці сходять звільнені від лушпиння ядра.

Після аспіраційної віялки одержують ядра, недоруйновані насінини та лушпиння. Ядро надходить на подальше перероблення. Недоруйноване насіння подають у повітроситовий сепаратор, подібний до того, який застосовують для очищення насіння. Тут в осаджувальних конусах після продування недоруйнованого насіння атмосферним повітрям збирається велике лушпиння.

Недоруйноване насіння з меншим умістом лушпиння (збагачене) йде на повторне шеретування до шеретувальної машини. Відходи для повторного розподілу подають на контрольну віялку, що відрізняється від основної робочої набором сит та повітряним режимом в аспіраційній камері. Лушпиння видаляють із цеху транспортерами.

Роботу шеретувально-віяльного цеху оцінюють за величиною лушпиння і готових ядер, тобто за процентним умістом лушпиння в ядрах та за втратами олії в лушпинні, що відходить із виробництва як олійний пил, січка ядер та замаслювання лушпиння під час контакту зі зруйнованими ядрами. Лушпинність ядер, призначених для одержання олії на пресових заводах, не повинна перевищувати 3, на екстракційних — 8%. Оболонки бавовняного насіння руйнують і відокремлюють від ядер на машинах іншої конструкції, але технологічна послідовність операції залишається такою самою.

Подрібнення насіння. Для вилучення олії із насіння чи з ядер потрібно зруйнувати їх клітинну структуру. Кінцевим результатом операції подрібнення є переведення олії, що міститься у клітинах насіння, у стан, необхідний для проведення наступних технологічних операцій. Необхідного ступеня подрібнення сировини досягають за допомогою механізмів, які подрібнюють, розчавлюють та розтирають насіння або ядра. Подрібнення здійснюють на вальцових верстатах.

Одержаний після подрібнення матеріал називають «м'яткою», яка характеризується дуже великою питомою поверхнею. Крім руйнування клітинних оболонок, під час подрібнення порушується також структура жировмісної частини клітини, значна частка жиру звільняється і адсорбується на поверхні частинок «м'ятки».

Добре подрібнена м'ятка повинна складатися з однорідних за розмірами частинок, не містити цілих незруйнованих клітин, водночас уміст дуже дрібних (борошнистих) частинок у ній повинен бути невеликим. Для одержання м'ятки застосовують вальцові верстати.

Вилучення олії. Вилучення олії з м'ятки здійснюється пресуванням або екстракцією, а найчастіше — поєднанням цих двох способів.

Пресування. Олія, адсорбована у вигляді плівок на поверхні частинок подрібнених ядер, затримується значними поверхневими силами. Для ефективного відокремлення необхідно цей зв'язок послабити. Для цього використовують гідротермічне (волого-теплове) оброблення м'ятки, приготування мезги або прожарювання. Під час зволоження та подальшого теплового оброблення м'ятки послаблюється зв'язок ліпідів із неліпідною частинкою насіння, білками та вуглеводами, і жир переходить у відносно вільний стан, його в'язкість помітно знижується. Потім м'ятку нагрівають до більш високої температури, її вологість у цьому разі зменшується і одночасно відбувається часткова денатурація білків, яка змінює пластичні властивості м'ятки. Так, під дією вологи та теплоти м'ятка змінює свої фізико-хімічні властивості й перетворюється на мезгу.

У виробничих умовах процес приготування мезги складається із таких операцій: зволоження м'ятки та підігрівання її до температури 60° С (вологість м'ятки після зволоження для соняшників повинна бути не вищою 8-9%); нагрівання до 105° С та висушування м'ятки. Кінцева вологість готової мезги для соняшників становить 5-6%.

Мезга з такими характеристиками забезпечує ефективне попереднє вичавлювання олії. Для кінцевого вичавлювання параметри мезги повинні бути іншими (кінцева вологість 3-4%, температура 110-120° С). Для приготування мезги застосовують барабанні, шнекові парові і жаровні-чани. Найпоширеніші чани-жаровні із шести або п'яти чанів. Шестичанні жаровні мають чани діаметром 2100 мм та заввишки 435 мм, розміщені один над одним. За вертикальною віссю розташований загальний вал, на якому в кожному чані закріплено ножі-мішалки. Чани обігріваються глухою парою. Пресування як спосіб вилучення олії з насіння та плодів передуює остаточному знежиренню

матеріалу під дією органічного розчинника — екстрагента. Тільки у порівняно невеликих кількостях ще здійснюється чисто пресове вилучення олії.

Вичавлюють олію на шнекових або інших пресах.

Шнековий прес розвиває максимальний тиск 30 МПа, ступінь ущільнення (стиснення) мезги зростає в 2,8-4,4 рази, тривалість перебування мезги у шнековому каналі під тиском залежить від типу преса і змінюється у межах від 78 до 225 с. Залежно від робочого тиску пресування та олійності макухи, що виходить, шнек-преси поділяють на преси попереднього (неглибокого) вилучення олії — форпреси та преси остаточного (глибокого) вилучення олії. Форпреси широко застосовують у технологічних схемах екстракційних заводів. Вони мають достатньо високу продуктивність (70-80 т на добу і вище щодо виходу сировини) за порівняно невисокого виходу олії (олійність макухи до 15-17%). Частота обертання шнекового вала фор-преса — $18-36 \text{ хв}^{-1}$, товщина вихідної макухи — 8-12 мм, тривалість пресування в середньому — 80 с.

Преси глибокого вилучення олії мають значно меншу продуктивність — 18-30 т на добу, проте олійність макухи нижча — 4-7%. Цього досягають завдяки тривалішому перебуванню мезги в пресі — 220-225 с унаслідок сповільненого обертання шнека — $5-18 \text{ хв}^{-1}$ та невеликої ширини вихідної кільцевої щілини. Товщина макухи-черепашки, що виходить із преса, — в межах 3-4 мм. На практиці застосовують шнек-преси одноразового остаточного вичавлювання, які послідовно здійснюють попереднє та остаточне вичавлювання в одному агрегаті.

Спосіб екстрагування. Пресовим способом неможливо досягти повного знежирення мезги. Єдиний спосіб, який забезпечує повне вилучення олії, є екстракційний. Форпресову макуху перед надходженням на екстрагування обробляють для надання їй структури крупки, гранул або пелюстків, які забезпечують максимальне вилучення олії розчинниками.

Оброблення форпресової макухи здійснюють за такої послідовності: грубе подрібнення макухи, друге, більш тонке, подрібнення на валкових та інших дробарках, що дають макухову крупку. Перед отриманням пелюстків крупку зволожують і підігрівають для підвищення пластичності, потім крупка надходить до плющильної вальцівки, на якій одержують макухову пелюстку завтовшки 0,25-0,5 мм. Одержання пелюстків можливе також під час прямого

екстрагування з високоякісного насіння, наприклад сої, яке надходить на екстрагування як так звана сира пелюстка.

Як розчинник для екстрагування олії застосовують бензин марки А і Б та гексан. Бензин і гексан хімічно інертні й не кородують апаратуру, але вони пожежо- та вибухонебезпечні і токсичні. Тому робота екстракційних цехів суворо регламентується відповідними нормами та правилами.

Рослинну олію найчастіше екстрагують способом занурювання матеріалу або ступеневим зрошуванням перемішуваного матеріалу розчинником. Інші способи екстрагування поширені менше.

У процесі екстрагування занурюванням в олію з олієматеріалу її вилучають проходженням через потік розчинника в умовах протитечії, під час якого екстраговані розчинник і матеріал безперервно переміщуються один відносно одного.

Перевага екстрагування занурюванням полягає у високій швидкості екстрагування та невеликій тривалості процесу знежирювання, простоті конструкції екстракційного апарата, високому коефіцієнті використання його геометричного об'єму (до 98%). За цього способу екстрагування унеможлиблюється утворення в апаратах вибухонебезпечних сумішей повітря та розчинника.

Недоліками екстрагування занурюванням є низька концентрація остаточних міцел, високий уміст у них домішок, значні габарити екстракторів за висотою.

Під час екстрагування ступеневим зрошуванням безперервно переміщується тільки розчинник, а матеріал, який екстрагують, залишається у спокої в одній і тій самій місткості, що переміщується (ковші, камери тощо), або на рухомій стрічці.

Екстрагування олії способом ступеневого зрошування забезпечує одержання міцел збільшеної концентрації, чистих за рахунок самофільтрування через шар екстрагованого матеріалу.

Незважаючи на деякі недоліки (значна тривалість екстрагування, невисокий коефіцієнт використання геометричного об'єму (не вище 45%) апарата та можливість утворення вибухонебезпечних концентрацій суміші пари, розчинника та повітря всередині установки), екстрактори, що працюють за способом зрошування, широко застосовують на сучасних підприємствах.

Найдосконалішим вважають карусельний екстрактор, який складається з поділеного на 13 секцій ротора, за допомогою якого переміщується сировина. Днище секцій спільне, нерухоме, сітчасте. Воно виготовлене із дроту, що

утворює щілини 0,8 мм для проходження міцели. Для очищення міцели від твердих домішок (обов'язкова операція під час екстрагування способом занурювання) застосовують відстійники, гідроциклони та тканинні фільтри. Якщо вміст домішок невеликий (після екстрагування способом зрошення), міцелу очищають, пропускаючи її через розчин електроліту (5% -й розчин KCl). Міцела, що виходить із екстрактора, містить від 10-15 до 30-35% олії. Доки концентрація міцели невелика, відгонка розчинника зводиться до звичайного процесу випарювання. Із підвищенням концентрації міцели температура її кипіння швидко зростає. Для прискорення процесу та зменшення температури застосовують відгонку розчинника під вакуумом, а також гострою парою, що подається в міцелу.

У виробництві операцію відгонки називають дистиляцією міцели. Устаткування для двоступеневої дистиляції складається із плівкового дистилятора, що працює за атмосферного тиску, та остаточного дистилятора, що працює за залишкового тиску 7кПа. Шрот, який виходить із екстрактора, містить від 20 до 30% розчинника, що виводиться нагріванням в апаратах-виварниках (тостерах) за допомогою гострої пари. У цьому разі досягається оптимальна денатурація білків та інактивація токсичних, небажаних речовин: рицину під час перероблення рицини, інгібіторів трипсину та хімотрипсину під час перероблення сої, арахісу тощо. Шрот, який подають на зберігання, повинен мати вологість у межах 3,5-9%, а його температура не повинна перевищувати 40° С. Уміст розчинника у шроті не повинен становити понад 0,1, феродомішок — понад 0,01%.

Розчинник, який виводиться із міцели та шроту, регенерується конденсацією із парогазових сумішей в теплообмінниках-конденсаторах.

У сирих оліях завжди містяться різноманітні домішки, що утруднюють їх перероблення і знижують якість одержаної продукції. Частина цих домішок вилучається із клітин насіння під дією теплоти, тиску та органічного розчинника разом із олією.

Тому в товарній олії завжди є фосфоліпіди, віск, барвники та продукти гідролізу цих речовин (вільні жирні кислоти, слиз, дигліцерин та інші речовини). Крім розчинних речовин, товарна олія містить і механічно захоплені тверді домішки — частинки мезги, макухи або шроту.

7.3 Рафінування олії

Очищення олії від супутніх речовин називають рафінуванням. Під час проведення рафінування необхідно не тільки вилучити небажані, а й зберегти всі цінні речовини, що містяться в жирі, не допустити їх втрат та розпаду.

Сучасні способи рафінування жирів та олії поділяють на фізичні (відстоювання, центрифугування, фільтрування), хімічні (гідратування, лужне рафінування) та фізико-хімічні (адсорбційне рафінування, дезодорування). Вибір способу рафінування залежить від складу та кількості домішок, їх властивостей

та призначення олії. Здебільшого для повного очищення олії поєднують кілька способів.

Відстоювання. Тверді домішки (частинки мезги, шрот та макуха) вилучають із олії відстоюванням на механізованих гущепастках-відстійниках, за допомогою осаджувальних центрифуг безперервної дії, а також фільтруванням на рамних фільтрпресах.

Центрифугування. Для очищення олії від завислих домішок та води ефективним є спосіб центрифугування. У розподільному сепараторі початкова олія під тиском до 0,3 МПа надходить через порожнистий вал до робочого барабана, де під дією відцентрової сили відбувається розділення на два потоки: важка рідина з осадом та жир. Осад накопичується біля внутрішніх стінок барабана, важка рідина переміщується вздовж нижньої поверхні тарілок, а жир переміщується вздовж верхньої площини тарілок до центра барабана і виводиться.

Олію, що містить значну кількість домішок, очищують центрифугуванням за допомогою саморозвантажувальної центрифуги.

Фільтрування. Для вилучення осаду, що міститься в оліях, широко застосовують фільтрування на фільтрпресах. У процесі фільтрування рідина проходить через шпари фільтрувального матеріалу, а завислі частинки затримуються на поверхні матеріалу. Хімічні способи рафінування застосовують для виведення вільних жирних кислот, фосфоліпідів, білків, слизу та деяких інших сполук.

Гідратування. Одним із найважливіших способів хімічного очищення жирів є гідратування (вилучення домішок за допомогою води), що дає змогу виокремити з олії речовини з гідрофільними властивостями, у першу чергу — фосфоліпіди. Фосфоліпіди хоч і є цінними в харчуванні та біологічному відношенні сполуками, що мають антиокисні властивості, але під час зберігання олії випадають у вигляді осаду, який легко розкладається. Під час гідратування олію обробляють водою у струменевому змішувачі типу ежектора, в якому забезпечується інтенсивне змішування олії та води. Суміш олії та води

(для соняшникової олії за температури 45-60° С) подають до коагулятора, де відбувається формування гідратаційного осаду у вигляді пластівців, який потім відокремлюється у відстійнику безперервної дії.

Гідратаційний осад із нижньої частини відстійника безперервно подається до ротаційно-плівкового апарата для сушіння. Осад рівномірно розподіляється за допомогою лопатей ротора внутрішньою поверхнею апарата. Ротор обертається зі швидкістю 800 хв⁻¹. Залишковий тиск в апараті 5,0-8,0 кПа. Температура осаду — 60-70° С, час висушування — 2 хв. У цих умовах вологість гідратаційного осаду знижується від 35 до 2%. Висушений фосфатидний концентрат подають на фасування та пакування в металеві банки.

Гідратовану олію для зневоднення подають до сушильно-деаераційного апарата, де олію розсіюють за допомогою форсунок у вакуумі. Волога випаровується, а краплини висушеної олії потрапляють на контактні поверхні, де вони додатково зневоднюються в тонкому прошарку. Початкова вологість олії — 0,2, кінцева — 0,05%, температура 85-90° С. Залишковий тиск в апараті 2,7-5,3 кПа.

Гідратована соняшникова олія повинна бути також звільнена від воску та воскоподібних речовин. Для цього олію виморожують, тобто охолоджують спочатку до 20, а потім до 10-12° С і направляють до експозитора — циліндричного апарата, оснащеного рамною мішалкою з уповільненим обертанням, де протягом 4 год відбувається кристалізація воску, розчиненого в олії. Одночасно із олії вилучаються фосфоровмісні речовини (фосфоліпіди, що не гідратуються), які під час гідратування не відокремились. Трохи підігріту олію (за температури 18-20° С) з експозиторів подають на рамні фільтрпреси. Таку операцію виведення воску та воскоподібних речовин із олії називають виморожування.

Лужне рафінування. Для нейтралізації вільних жирних кислот олію обробляють лугами. Реакція відбувається з утворенням нерозчинних в олії солей (мила). Вони випадають в осад, частково захоплюючи разом із собою різноманітні домішки: барвники, білки, слиз. Осади, утворені після лужного рафінування, називають соапстоками. Лужне рафінування супроводжується також частковим розпадом нейтрального жиру, що небажано, оскільки це зменшує вихід рафінованої олії. Швидкість рафінування, ефективність, утворення соапстоку, його структура та величина втрат нейтрального жиру

залежать від кислотності олії, характеру та кількості домішок, концентрації лугів, температури та умов проведення лужного рафінування.

Гідратована, виморожена соняшникова олія надходить до нижньої частини нейтралізатора безперервної дії, заповненого розчином лугу. Тут за допомогою перфорованого розподільника олія у вигляді крапель діаметром 2 мм розподіляється в лужному розчині і повільно піднімається на його поверхню, оскільки густина олії менша, ніж густина водного розчину лугу. Завдяки належному розподілу олії в розчині лугу відбувається нейтралізація вільних жирних кислот.

Із поверхні розчину лугу олію відводять до сушильно-деаераційного апарата. Заздалегідь її обробляють розчином лимонної кислоти для розкладу мила у змішувачі ежекційного типу або промивають водою.

Мильно-лужний розчин із нейтралізатора передається на миловарний завод. Нейтралізатор заповнюють водним розчином лугу концентрацією 8-15 г/л. Температура олії та розчину для більшості олій — 68-75° С. Варіантом лужного рафінування є рафінування (нейтралізація) у міцелі, яке застосовують для бавовняної олії.

Оптимальна концентрація міцели для рафінування — 35-45%. Тому міцелу, що виходить із екстрактора з більш низькою концентрацією, заздалегідь випаровують або додають олію попереднього пресування, одержану із цього самого насіння. Температура міцели під час надходження на рафінування повинна становити 20-22° С. Міцела надходить до струменевого змішувача (турбулізатора) для змішування з розчином лугу. Одержану суміш міцели, пластифікаторів мила, фосфоліпідів та інших речовин підігрівають до 60-70° С і обробляють знесолею водою для кращого вилучення соапстоку з міцели у відстійниках безперервної дії. Звідси міцела надходить на перегонку розчинника в апарат екстракційного цеху. Одержану олію промивають водою (або розчином лимонної кислоти) і сушать у сушильно-деаераційному апараті.

Розчинник із соапстоку відганяють за дві стадії під вакуумом із обробленням гострою парою в апаратах колонного типу.

Адсорбційне рафінування (вибілювання олії). Після лужного рафінування колір олії погіршується, тому що оброблення лугом, а також часткова сорбція пігментів соапстоком знижують колір олії. Водночас такі жиророзчинні пігменти, як каротиноїди, хлорофіли значною мірою зберігаються і після

нейтралізації олії. Для її вибілювання використовують активовану кислотним обробленням вибілювальну бентонітову глину, основними компонентами якої є алюмосилікати Al_2O_3 і SiO_2 . До їх складу входять лужні та лужноземельні метали (3-10%).

Активовану глину вносять в олію в кількості до 2,0-2,5% від її маси (для бавовняної олії дозу збільшують до 4-5%). У невеликій кількості для освітлення вживають активоване вугілля (в суміші із глиною або самотійно). Одночасно з вибілюванням в олії відбуваються небажані процеси — ізомеризація жирних кислот та зниження стабільності вибіленої олії під час зберігання.

Процес вибілювання олії полягає у створенні суспензії олії та вибілювальної глини (для утворення суспензії використовують 1/4 вибілюваної олії). Основна частина олії (3/4 загальної кількості) надходить до апарата попереднього вибілювання, де олія, потрапляючи на дно обертального диска ($\tau_a = 274 \text{ хв}^{-1}$), розсіюється і контактує з розпиленою на верхньому диску апарата суспензією. Розпилена суспензія і олія у вигляді тонкої плівки стікає до нижньої частини апарата, де інтенсивно перемішується. Апарат працює під вакуумом.

Остаточне вибілювання здійснюють в іншому апараті, де суміш суспензії й олії розсіюється за допомогою розсіювача. Суміш олії та суспензії надходить на фільтрування. Обігрівання ведуть глухою парою під вакуумом із залишковим тиском 3,9 кПа. Тривалість остаточного вибілювання — 30 хв. Олію з осаду, одержаного після фільтрування, відокремлюють обробленням осаду водяною парою.

Дезодорування. Цей спосіб застосовують для вилучення речовин, що надають олії специфічного смаку та запаху: ненасичених вуглеводнів, низькомолекулярних кислот, альдегідів, кетонів, природних ефірних масел тощо. Частково ці сполуки виводяться з олії на попередніх етапах рафінування.

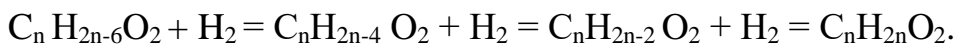
Дезодорування — це дистилювання зазначених сполук із олії водяною парою за високої температури та низького залишкового тиску. Перед дезодоруванням олію рафінують лугом, вибілюють, підігрівають до 60°C і подають до деаератора, де вона розсіюється у вакуумі і підігрівається у плівці на поверхні змійовиків до оптимальної температури. Після деаератора олію підігрівають до $150\text{-}160^\circ \text{C}$ і подають до дезодоратора для усунення запахів.

Тривалість перебування олії в дезодораторі — 25 хв. Залишковий тиск в дезодораторі — 50 Па, тиск водяної пари — 3-4 МПа.

Отже, в умовах глибокого вакууму, високої температури та борботування перегрітої водяної пари з олії вилучаються сполуки, які надають їй смаку та запаху, — відбувається дезодорування олії. Для запобігання окисненню олії в нижню секцію дезодоратора вводять 20% -й розчин цитринової кислоти. У разі зупинення дезодоратора (аварійне або для планового ремонту) всю систему заповнюють інертним газом. Дезодоровану олію охолоджують і зберігають під вакуумом в атмосфері інертного газу.

7.4 Гідрогенізація жирів

Гідрогенізацією називають приєднання водню до ненасичених сполук, які містяться в залишках неорганічних кислот, що входять до складу ацилгліцеринів. Гідрування поліненасичених жирних кислот відбувається за формулою:



Процес відбувається вибірково (селективно): у першу чергу гідруються залишки жирних кислот, які містять більшу кількість сполук з подвійними зв'язками, за однакової ненасиченості, — які містять меншу кількість атомів вуглецю.

Гідрування жирів супроводжується процесом переестерифікації (обмін радикалів), а також призводить до зниження вмісту в саломасі (затверділі жири) вітамінів А і Д, але практично не впливає на вміст вітаміну Е.

Із підвищенням температури гідрування, концентрації водню, збільшенням тривалості процесу зростає вміст у гідрованому жирі вільних жирних кислот та продуктів їх взаємодії з каталізатором. Відбувається зростання кислотного числа жиру. Нагромадження вільних жирних кислот є наслідком гідролітичного та термічного розкладу ацилгліцеринів під час гідрування. Подальші перетворення продуктів розпаду ацилгліцеринів та інших сполук, що містяться в жирах, призводять до накопичення різноманітних летких сполук, які надають продукту своєрідного запаху, що зникає після подальшого рафінування. Гідрування жирів здійснюється за участю каталізаторів. Основним із них є порошкоподібний нікелевий каталізатор, нанесений на мідний дріт, а також нікелевий каталізатор на кізельгурі. Серед різноманітних способів одержання водню найпоширеніший електролітичний. Практично електролізу підлягають слабкі водяні розчини лугів та кислот. Процес

здійснюють в апаратах, які називають електролізерами і які дають змогу одержати найчистіший водень. Зберігають водень у газгольдерах.

Гідруванню підлягає тільки ретельно відрафінована олія. Процес гідрування починається з того, що на гідрогенізацію олія надходить до першого автоклава триавтоклавної батареї. Сюди ж подають каталізатор, розведений добре відрафінованою олією. Водень надходить до автоклава через барботер. Автоклав являє собою циліндричний апарат, виготовлений із кислотостійкої сталі зі сферичними дном та кришкою. Усередині автоклава встановлено два змішувача для підігрівання та охолодження, турбінна мішалка з частотою обертів $60-70 \text{ хв}^{-1}$, барботер для подавання водню, установлений нижче мішалки. Після першого автоклава частково гідрогенізовану олію за допомогою газліфта передають до другого автоклава, а потім — до третього. Із третього автоклава готова гідрогенізована олія-саломас надходить до саломасозбірників (відстійників). Саломас із відстійників надходить на фільтрування, а каталізатор — на регенерацію або повторне використання.

Для виробництва харчового саломасу використовують свіжий водень (із газгольдерів), а для виробництва технічного — суміш свіжого та очищеного відпрацьованого (циркуляційного) водню. Температура олії під час гідрування для виробництва харчового саломасу — $210-230^{\circ} \text{C}$, технічного — $240-250^{\circ} \text{C}$.

Кількість каталізатора, що додають до олії, становить від 0,5 до 2,0 кг нікелю на 1 т олії. Тиск водню в автоклавах — $50-70 \text{ кПа}$.

Приблизно один раз на годину з автоклавів беруть проби саломасу для визначення його температури плавлення, яка за нормального перебігу процесу повинна становити ($^{\circ}\text{C}$): під час гідрування соняшникової олії в першому автоклаві 22-24, у другому — 26-29, у третьому — 31-33 (для виробництва харчового саломасу). У процесі виробництва технічного саломасу температура його плавлення в автоклавах вища і становить від 22-36 до $45-48^{\circ} \text{C}$.

7.5 Технологія маргарину

Маргарин являє собою фізико-хімічну систему, один із основних компонентів якої — вода (дисперсна фаза) — розподіляється в іншому — маслі (дисперсійне середовище) як найдрібніші часточки, утворюючи емульсію типу «вода в маслі».

За складом, властивостями та поживністю маргарин — це високоякісний харчовий продукт, рівноцінний вершковому маслу. До його складу входять гідровані рослинні олії та гідрований китовий жир, молоко, сіль, цукор, фосфоліпіди та емульгатори. Стійкість маргарину в процесі оброблення, зберігання та споживання зумовлена наявністю емульгаторів — речовин із поверхнево-активними властивостями, що стабілізують емульсію «вода в маслі».

Маргарин вживають у хлібопекарській та кондитерській промисловостях, кулінарії, у виробництві харчоконцентратів, а також для безпосереднього вживання в їжу.

До складу жирової основи, наприклад, молочного маргарину, крім рослинного саломасу, входять тверді за кімнатної температури кокосова та пальмоядрава олії, китовий саломас та рідка рослинна олія. Жирова основа маргарину повинна мати температуру плавлення 27-33° С, твердість — 3-13 кПа і містити 13-22% твердих гліцеридів за 20° С.

Крім маргарину, промисловість випускає жири кондитерські: для шоколадних виробів, цукерок, ванільних та прохолодних начинок; жири кулінарні: гідрожир кулінарний, комбіжир рослинний, комбіжир тваринний, комбіжир свинячий та маргогуселін; жири для харчоконцентратів: гідрожир легкоплавкий з підвищеною твердістю; жир порошкоподібний; жир для булочних виробів (хлібопекарський жир із фосфоліпідами), замічник какао-масла тощо.

Сировину для виробництва маргарину поділяють на жирову та нежирову. Жири й олії, які використовують для виробництва маргарину, не повинні мати смаку та запаху, повинні мати світле забарвлення та низьку кислотність. У виробництві маргарину широко використовують соняшникову та бавовняну олію, а також соєву, кокосову, арахісову та деякі інші олії. Тваринні жири (вовчий, баранячий, кісткове сало) входять до складу кулінарних жирів. Гідровані жири — головний компонент у рецептурі жирової основи маргарину (до 85%). Вони повинні мати білий колір, чистий смак та низьке кислотне число.

Нежирова сировина призначена для поліпшення смаку та запаху маргарину і його біологічної цінності. Основним компонентом нежирової частини маргарину є коров'яче молоко, яке надає маргарину смаку та запаху. Використовують молоко незбиране без зайвого присмаку та запаху, з умістом сухого залишку не менше 3% , а також сухе незбиране молоко. Кухонну сіль додають для поліпшення смаку та як консервувальний засіб. Цукор-пісок поліпшує смак і сприяє утворенню золотавої плівки на підсмажуваних продуктах.

Для надання маргарину світло-жовтого кольору, як у вершкового масла, до нього додають жиророзчинні харчові природні барвники (синтетичні барвники не допускаються). Для цього використовують масляний розчин каротину, а також барвники, що одержують із томатів, насіння амаранту та із шипшини. Витрати барвника — 1,6 кг на 100 кг маргарину.

Для підвищення біологічної цінності маргарин збагачують жиророзчинними вітамінами А і Д. Як ароматизатор використовують сполуки, які у своєму складі мають діацетил. Нарешті, для підвищення стійкості під час зберігання та для зменшення окисних процесів до маргарину додають консерванти: аскорбінову, цитринову та бензойну кислоти.

Уся використовувана сировина повинна відповідати вимогам державних стандартів.

Молоко пастеризують за температури 80-85° С. Після пастеризації одну частину молока заливають у місткості (танки), звідки його беруть для виробництва маргарину, а іншу частину молока заквашують, для чого його заливають у спеціальні ванни. Тут молоко витримують у гарячому стані, а потім охолоджують до температури заквашування (24-28° С). До ванни вносять 2-5% технічної закваски — культуру молочнокислих бактерій. У результаті їх життєдіяльності утворюється молочна кислота, унаслідок накопичення якої молоко зсідається. Нарівні з молочною кислотою під час заквашування молока утворюється невелика кількість летких продуктів бродіння, зокрема діацетилу, які надають молоку, а потім і маргарину, специфічного молочнокислого запаху.

Культури молочнокислих бактерій надходять на заводи як суха або рідка закваска чи на твердій основі. Із цих заквасок на заводі поетапним пересіванням бактерій готують технічну закваску для заквашування молока. Процес заквашування триває 9-12 год. Після утворення так званого згустку, який визначається наявністю на поверхні молока сліду, що запливає під час відбирання проби шпателем, молоко охолоджують і витримують для дозрівання 1-2 год, не перемішуючи. Після визрівання молоко охолоджують, перемішуючи.

Ванни для заквашування виготовляють місткістю 800-2000 л із нержавіючої сталі. У них є мішалки маятникового типу. Молоко заквашують також у місткостях інших типів: циліндричних і вертикальних, у яких теж є мішалки.

Для забезпечення стійкості маргарину, запобігання його розшаровуванню на початкові компоненти (вода та жирова частина) за досить інтенсивного теплового та механічного впливу до нього додають харчові емульгатори —

органічні сполуки класу складних ефірів, молекули яких складаються з полярної (гідрофільної) та неполярної (ліпофільної або гідрофобної) частин.

Адсорбуючись на межі розподілу фаз «масло — вода», вони утворюють містки, що сполучають ці дві речовини, які нездатні взаємно розчинятись або перемішуватися в однорідну суміш.

У маргариновій промисловості як емульгатори застосовують фосфоліпіди (фосфатиди). Основою емульгаторів є моногліцериди, фосфоліпіди у певному співвідношенні.

Технологічний процес одержання маргарину методом переохолодження складається із таких операцій: зберігання та темперування дезодорованих жирів; підготовка молока; підготовка води, солі, цукру, емульгатора, барвника та вітамінів; підготовка емульсії маргарину спочатку у змішувачі турбінного, гвинтового, пропелерного або звичайного типу, що являє собою місткість із лопатевими мішалками, в якій утворюється груба емульсія, яка потім надходить до гомогенізатора, де обробляється залежно від рецептурного набору під тиском до 0,125 МПа і виходить як тонко дисперсна емульсія; охолодження (переохолодження) емульсії в охолоднику та кристалізаторі, порожнистій трубі діаметром 100-150 мм.

Гомогенізатор — це плунжерний насос високого тиску зі спеціальним гомогенізуючим вентилем. У ньому є дуже малий отвір-щілина, через який виштовхується груба емульсія маргарину, що надходить зі змішувача під тиском до 0,125 МПа, кульки емульсії подрібнюються — емульсія гомогенізується. Охолодник слугує для охолодження кількох однакових секцій (частіше трьох) залежно від продуктивності устаткування.

Кожна секція складається із циліндра з хромованої сталі, оточеного сорочкою для холодоагенту (рідкого аміаку). Усередині циліндра міститься барабан (частота обертання близько 500 хв^{-1}), на поверхні якого встановлені ножі-скребки. Під час обертання ножі-скребки знімають і перемішують шар емульсії, яка застигає і під тиском 1,5-2,0 МПа із гомогенізатора подається до зазора між стиками циліндра та барабана. Проходячи послідовно через циліндри, емульсія за температури $10-16^{\circ} \text{C}$ надходить до кристалізатора, утворюючи ущільнену пластичну масу маргарину.

Із кристалізатора маргарин надходить на формувально-пакувальні автомати, що фасують його в пачки по 200-250 г, а потім у пристрої для укладання в картонні коробки.

Маргарин, кондитерські та кулінарні жири зберігають у холодильних камерах за температури 0-2° С та за відносної вологості повітря не більше 80%. Транспортувати ці продукти за температури зовнішнього повітря вище 12° С дозволяється тільки в рефрижераторах. Усі столові та молочні маргарини повинні містити жиру не менше 8%, шоколадний та кавовий — не менше 62-65, кількість води — не більше 17%. Маргарин повинен мати чистий смак і запах, подібні до смаку і запаху вершкового масла. Консистенція його повинна бути однорідною та пластичною, колір однорідний за всією масою: світло-жовтий для забарвленого та білий для незабарвленого. Під час смаження маргарин не повинен розбризкуватися.

Контрольні запитання

1. Яку сировину використовують для виробництва олії та які її властивості?
2. Яким є асортимент олії та які показники її якості?
3. Яка технологічна схема видалення олії із соняшнику пресовим методом?
4. Яка технологія вилучення олії екстрагування?
5. Які є способи рафінування олії?
6. Що таке гідрогенізація жирів?
7. Яка технологія маргарину?
8. Якими повинні бути склад і показники якості маргарину?

РОЗДІЛ 8 ТЕХНОЛОГІЯ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

План

- 8.1 Сировина й асортимент кондитерських виробів.
- 8.2 Технологія карамелі.
- 8.3 Технологія шоколаду.
- 8.4 Технологія цукерок.
- 8.5 Технологія мармеладу і пастили.

Питання, що виносяться на самостійне опрацювання студентами

1. Технологія мармеладу і пастили.
2. Технологія виготовлення вафель і халви.

8.1 Сировина й асортимент кондитерських виробів

Кондитерські вироби класифікують у різних країнах неоднаково, але з погляду технології виготовлення їх можна поділити на п'ять груп:

- 1) карамелі;
- 2) цукерки та халва;

- 3) шоколад та какао;
- 4) мармеладно-пастильні;
- 5) борошняні кондитерські вироби.

Первинною сировиною для виробництва всіх видів кондитерських виробів є ціла низка таких харчових продуктів: цукор, патока, жир, молоко, яйця, мед, борошно, горіхи, фрукти, ягоди, а також какао-боби, кава, коньяк, лікери тощо. Перелічені види сировини використовують здебільшого для виготовлення всіх видів кондитерських виробів у різних співвідношеннях.

Сировина для виготовлення кондитерських виробів повинна відповідати державним і міжнародним стандартам. Крім того, деякі вироби є напівпродуктами або напівфабрикатами. Наприклад, какао-порошок чи какао-масло є складовими частинами інших виробів. Цукерні маси (помадні, пралінові тощо) використовують для виробництва карамелі, тортів, мармеладу, шоколаду тощо, карамельна маса — для виготовлення халви та інших виробів, тобто, незважаючи на різні технології виробництва певних кондитерських виробів, вони об'єднані загальними для всіх кондитерських виробів технологічними засобами та сировиною.

Іноді кондитерські вироби поділяють тільки на два види: цукрові та борошняні.

До цукрових виробів належать карамель, шоколад і какао-порошок, цукерки, ірис, халва, мармелад та пастила, драже, східні ласощі; до борошняних — печиво, галети, крекери, вафлі, пряники, торти, тістечка, кекси. Частка борошняних кондитерських виробів у загальному виробництві становить близько 40%. Кондитерські вироби виготовляють безпосередньо із напівпродуктів, одержаних переробленням первинної сировини. Напівфабрикатами є цукерні і карамельні маси, пюре із фруктів та ягід, какао терте, какао-масло, ядра горіхів тощо.

Цукерні маси відрізняються за складом і за способом виготовлення, тобто це помадні, фруктові (желейні), марципанові, горіхові (пралінові), збивні, лікерні, грильажні та молочні маси.

Помадна маса залежно від складу основної сировини та способу оброблення буває простою, чи цукерною, вершковою і крем-брюле. Проста, чи цукерна, маса готується з цукру з додаванням патоки, інвертного цукру або інвертувальних агентів, уварюється до певної консистенції та кристалізується після охолодження збиванням або вимішуванням.

Вершкова помада готується, як і цукрова, але з додаванням молока. Помада крем-брюле являє собою вершкову помаду, уварену до коричневого кольору та специфічного приємного смаку.

Фруктову масу одержують уварюванням плодової м'якоті із цукром та патокою.

Марципанова маса — це суміш сирих ядер мигдалю, абрикосів або горіхів, очищених від лушпиння та шкірки, розтертих із цукром (сирий марципан), або суміш розтертих ядер із цукровим сиропом, або сирого марципану з помадою (заварний марципан).

Горіхова маса (пралінова) складається з обсмажених і змішаних із цукром і твердим жиром ядер мигдалю, горіха, арахісу і абрикоса, розтертих на однорідну масу.

Збивну масу готують заварюванням яєчного білка, збитого із цукром, цукро-патоковим чи клейовим сиропом.

Лікерна маса, чи лікер, є уварений до певної густини цукровий сироп з додаванням спирту, вина чи коньяку.

Грильязну масу, чи грильяз, одержують уварюванням карамельного сиропу з додаванням жирів і подрібнених горіхових ядер.

Молочна маса являє собою частково чи повністю закристалізовану чи аморфну масу, виготовлену з молочного сиропу.

До складу всіх цукерних мас можуть бути включені різні добавки для надання певного смаку, запаху чи кольору: мед, кава, какао, цедра, цукати, харчові кислоти, есенції, прянощі тощо.

Карамельну масу одержують уварюванням сиропу до вологості 1-4% із наступним додаванням ароматичних і смакових речовин. За хімічним складом карамель являє собою перенасичений розчин цукрози та інших цукрів, а за фізичними характеристиками — аморфне тіло, яке має в'язкопластичні властивості у гарячому стані та твердне під час охолодження.

Шоколадну масу готують із какао-бобів. Після ферментації та сушіння боби набувають товарного вигляду і надходять на кондитерські фабрики.

Какао-боби містять 52-56% жиру, вуглеводи, білки, дубильні, ароматичні та барвні речовини. Із какао-бобів після їх очищення, обжарювання, подрібнення, сортування та розтирання, одержують какао терте, какао-масло та какаову макуху, які використовують у різних пропорціях для виготовлення кондитерських виробів.

Какао терте і какао-масло використовують як основні складові частини шоколаду, із какаової макухи одержують какао-порошок, шоколадну масу використовують для глазурування цукерок, карамелі, тортів, мармеладу тощо.

Кількість цукру у кондитерських výroбах дуже різна, вона змінюється в широких межах — від 1,8 до 90%. Надто мало цукру (1,8-1,9%) у галетах та сухому печиві, а в деяких видах цукерок кількість його досягає 80%.

Вуглеводи в кондитерських výroбах складаються із цукрів, що входять до складу сировини (цукроза, лактоза), та цукрів, одержаних унаслідок хімічних перетворень у процесі виробництва (глюкоза, фруктоза, мальтоза тощо).

Характерні особливості того чи іншого сорту виробів зумовлені співвідношенням сировинних компонентів. Кількісне співвідношення компонентів сировини у кондитерських výroбах устанавлюється рецептурою. Рецептурами встановлено витрати окремих видів сировини, необхідних для виготовлення 1 т готових виробів, а також неминучі технологічні та механічні втрати сировини під час виробництва. Корисні витрати сировини на одиницю маси певного виду продукції в рецептурі є величиною постійною протягом часу дії рецептур. Використовують також допоміжну сировину: парафін, віск, тальк, алюмінієву фольгу, папір парафіновий та звичайний, клей, картон, етикетки тощо.

8.2 Технологія карамелі

Асортимент карамелі дуже різноманітний і налічує сотні найменувань. Карамель одержують виварюванням сиропу до карамельної маси вологістю 1-4% із подальшим додаванням ароматичних і смакових речовин перед формуванням. Таку карамель називають льодяниковою. Карамель може бути із фруктовো-ягідною, помадною, лікерною, медовою, молочною, марципановою, горіховою, шоколадною, збивною та прохолодною начинками. Оболонка, або сорочка карамелі, залежно від умов оброблення карамельної маси перед формуванням, може бути тягнутою або нетягнутою (льодяниковою). Різновидом тягнутої карамелі з начинкою є карамель, виготовлена складанням у кілька шарів (типу «Ракова шийка», «Гусячі лапки» тощо). За хімічними властивостями вона становить пересичений розчин цукрози та інших цукрів. Ці характеристики карамельної маси мають важливе значення для технології виробництва карамелі. Для підтримання аморфного стану карамельної маси протягом тривалого часу до цукерного сиропу необхідно додавати речовини, що перешкоджають процесу кристалізації цукрози. Для

запобігання кристалізації цукрози у виробництві карамелі використовують патоку. Співвідношення за масою у цьому разі становить: на 100 частин цукру 50 частин патоки, тобто основною сировиною для виробництва карамельної маси є цукровий пісок і крохмальна патока.

Цукровий пісок є основною сировиною і для виробництва всіх інших кондитерських виробів. Цукор використовують як складний багатокомпонентний розчин також у виробництві цукерок, мармеладу, пастили тощо. Насичений розчин після охолодження стає перенасиченим, що створює умови для кристалізації цукрози. Це явище використовується для виготовлення помади та інших цукерок, а також у виробництві начинки для карамелі. Якість і стійкість карамелі, помади та інших виробів залежать від складу вуглеводів, крохмальної патоки, від співвідношення в ній глюкози, мальтози та декстринів. Для виготовлення карамелі, що легко поглинає вологу із навколишнього середовища, потрібна патока зі зниженою кількістю глюкози, низькоцукрова патока, а для виготовлення помадних цукерок, що дуже швидко висихають під час зберігання, використовують патоку з підвищеною кількістю глюкози.

Принципово-технологічна схема виробництва карамелі показана на рисунку 8.1.

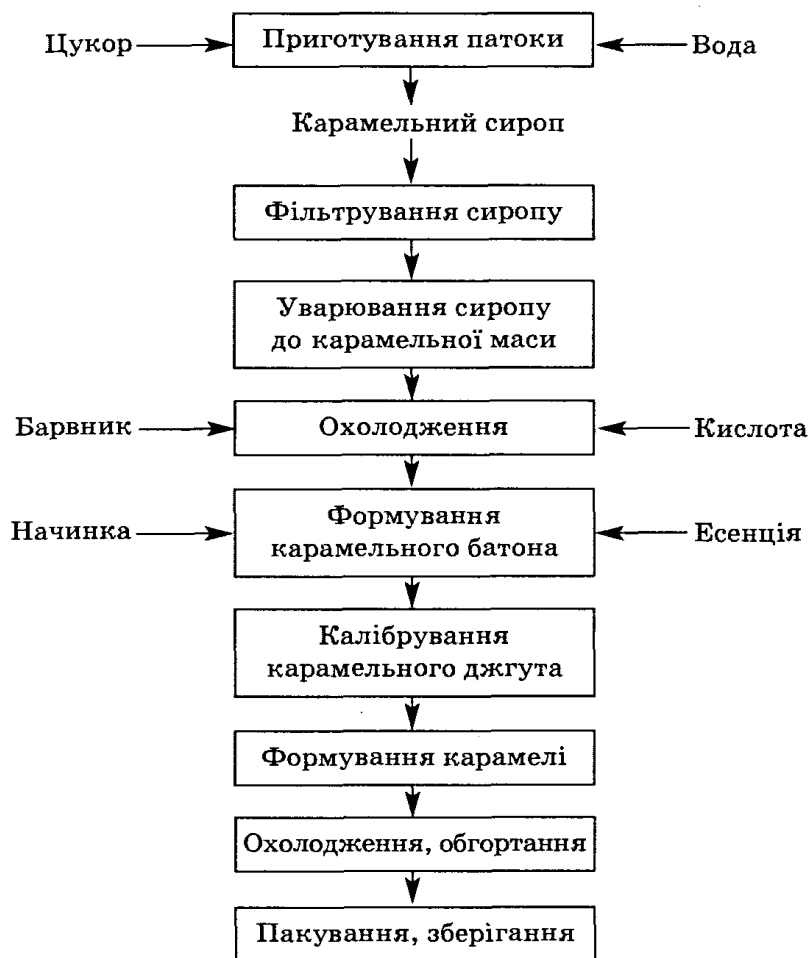


Рисунок 8.1 — Технологічна схема виготовлення карамелі

Цукровий пісок до надходження на виробництво просіюється та очищується від механічних домішок і подається до змішувача, куди після дозатора зливається патока та вода. За браком патоки карамель готують зі зниженою кількістю (менше 50%) або на інвертному сиропі, який її зменшує швидкість кристалізації цукрози із пересичених розчинів. У цьому разі до цукрового сиропу додають певну кількість заздалегідь підготовленого нейтралізованого й охолодженого інвертного сиропу. Карамельний сироп вологістю 13-16% готується різними способами. Найбільшого поширення набув спосіб розчинення цукру у водно-патоковому розчині під тиском. Підвищений тиск створюється насосом у змішувачу апарата задля нагрівання суміші до більш високих температур, ніж за атмосферного тиску. Цим досягається скорочення тривалості процесу розчинення. Особливістю цього способу є попереднє приготування за температури 65-70° С кашоподібної суміші з цукру, патоки та води вологістю 17-20% від маси цукру. У зв'язку з тим, що

розчинність цукрози змінюється залежно від розміру частинок, температура сиропу на виході зі змійовика змінюється у межах 125-150° С. Тривалість процесу становить 5 хв, із яких 3-3,5 хв маса перебуває у змішувачі та 1,5-2,0 хв — у змійовику під час розчинення й уварювання сиропу.

Така технологія приготування сиропу скорочує тривалість процесу і тому глибокого розкладання цукрів не виникає. Збільшення редукуючих цукрів перебуває у межах 2-3 %.

Приготування карамельної маси. Для уварювання карамельного сиропу до карамельної маси застосовують вакуум-апарати безперервної дії з виносною вакуум-камерою й автоматичним вивантаженням. Станція підготовки карамельної маси складається з витратного сиропного бака, в який карамельний сироп подається насосом, плунжерного насоса для безперервного регулювання витрат карамельного сиропу на уварювання, змійовикового вакуум-апарата з вакуум-камерою та поршневого мокроповітряного вакуум-насоса із конденсатором змішування. У змійовику сироп нагрівається, кипить та разом із парою надходить у верхню частину вакуум-камери, в якій за допомогою мокроповітряного насоса підтримується розрідження. У зв'язку зі зміною тиску у вакуум-камері пара надходить до конденсатора. Сконденсована, змішана з водою пара відкачується мокроповітряним насосом.

Карамельна маса з верхньої камери через патрубок збирається у нижній камері. Накопичену масу вивантажують через клапан нижньої камери. Весь процес триває протягом 1,5-2,0 хв за тиску нагрівної пари до 490 кПа та розрідження 8-15 кПа. Температура карамельної маси під час вивантаження становить 110-120° С і кількість редукуючих речовин — 14-18%.

Для зменшення тривалості процесу уварювання карамельної маси широко використовують плівкові апарати. Вони характеризуються високою інтенсивністю теплообміну в тонкому шарі стічної рідини, компактністю та короткочасністю перебування в них підігріваної карамельної маси.

Переминання і витягання карамельної маси. При виготовленні льодяникової прозорої карамелі або сорочки для карамелі з начинкою перед формуванням здійснюють процес переминання, метою якого є отримання пласту карамельної маси з рівномірним розподілом температури, барвника, кислоти, есенції, а також усунення неоднорідності через потрапляння у карамельну масу повітря. Цей процес здійснюється напівмеханізованим способом. Температура карамельної маси після переминання стає 75-80° С. Для

виготовлення прозорої карамелі масу витягують на спеціальних витягувальних машинах.

Формування карамелі. Утворення батона та калібрування джгута як льодяникової карамелі, так і карамелі з начинкою здійснюється механізованим способом. Машини для цих процесів із застосуванням автоматів для формування часто об'єднують в один агрегат.

У карамельній машині відбувається формування батона з начинкою або без неї. Для подавання начинки на машині встановлюють начинконаповнювач — поршневий насос, усмоктувальний патрубок якого з'єднаний із воронкою, а нагнітальний — гнучким шлангом із трубкою, яка проходить по осі карамелепідкочувальної машини. У воронку машини через сітку подають начинку за певної температури. Для подавання густих начинок застосовують шнекові насоси.

Для одержання джгута певного перерізу батон подають на калібрувальну машину. Відкалібрований таким чином джгут підготовлений для поштучного виготовлення карамельок.

Для формування карамельок застосовують ланцюгові карамелерізальні та штампувальні машини. Формувальними органами в обох випадках є два ланцюги. Під час проходження джгута між ланцюгами леза ножів продавлюють джгут і розрізають його на окремі карамельки. Відформована карамель повинна бути охолоджена до 30-35° С, щоб не втратила форму і перейшла із пластичного стану в твердий. Після цього сипка маса карамелі надходить до загорткових автоматів для загортання у паперові обгортки

8.3. Технологія шоколаду

Асортимент шоколадних виробів. Основною сировиною, яка надає специфічних смакових і ароматичних властивостей шоколаду і какао-порошку, є какао-боби. У процесі технологічного оброблення із какао-бобів одержують основні напівфабрикати: какао терте, какао-масло і какаову макуху. Перші два напівфабрикати — какао терте і какао-масло — разом із цукровою пудрою використовуються для виготовлення шоколаду, а із какаової макухи отримують какао-порошок. Шоколад поділяють на кілька видів. Залежно від складу, відрізняють шоколад без добавок, із добавками, із начинкою і діабетичний. За способом оброблення шоколад поділяється на десертний, звичайний, поруватий, у порошок і шоколадні фігури.

Шоколад без добавок виготовляється із какао тертого, цукрової пудри та какао-масла. Такий шоколад має специфічні яскраво виражені властивості, які притаманні какао-бобам. Змінюючи співвідношення цукру і какао тертого, можна змінити смакові особливості шоколаду — від гіркого до солодкого. Що більше в шоколаді какао тертого, то більш гіркий смак та яскравий аромат має шоколад і то більшу він має цінність. Уміст какао тертого в шоколаді без добавок змінюється в досить широких межах — 57-25%.

Шоколад із добавками виготовляється із какао тертого, цукрової пудри і какао-масла. Найчастіше використовують такі добавки: сухе молоко, сухі вершки, ядра горіхів, вафлі, цукати, спирт, коньяк, ванілін, есенції тощо. Добавки вводяться двома способами:

1) сухе молоко, сухі вершки, кава, горіхи тощо — водночас із основними компонентами — вводяться на початку процесу виготовлення шоколадної маси і подрібнюються разом із цукровою пудрою і какао тертим;

2) такі, як крупка або цілі ядра горіхів, вафлі, цукати, грильяжна або карамельна крупка тощо, вводяться у вигляді великих включень.

Співвідношення перелічених складових частин шоколаду надає особливої поживності та гарного смаку і змінюється в широких межах. Так, уміст цукру може становити 25-53%, какао тертого — 7-56, сухого молока — 10-30%. Інші добавки вводяться в різних співвідношеннях. Проте загальний уміст жиру в усіх видах шоколаду повинен бути однаковим — 32-36%.

Шоколад із начинкою виготовляють із шоколадної маси без добавок та із шоколадної маси з добавками молока у вигляді плиток, батонів, черепашок та інших фігур із різними начинками: горіховими, помадними, шоколадними, фруктовими-желейними, кремовими, молочними, вершковими. Кількість начинки змінюється в межах 25-50%.

Шоколад діабетичний призначається для хворих на цукровий діабет. До складу шоколаду замість цукру вводиться сорбіт або ксиліт, а також какао терте, сухе молоко та какао-масло. В окремих випадках використовується сахарин.

Шоколад десертний випускають із добавками та без добавок, але він підлягає особливо ретельному і тривалому обробленню в процесі виробництва, в результаті чого набуває високих смакових та ароматичних властивостей.

Шоколад звичайний виробляється у значних кількостях як шоколад із добавками.

Поруватий шоколад виготовляється як десертний із добавками та без добавок і в процесі виробництва підлягає додатковому обробленню під вакуумом.

Шоколад у порошку виробляється із цукрової пудри і какао тертого, шоколадні фігури без начинки — із десертної шоколадної маси у вигляді різних порожнистих предметів і фігурок тварин.

Шоколад десертний, звичайний, поруватий, без добавок і з добавками здебільшого виробляють як прямокутні плити з рисунком та без рисунка на поверхні по 100, 50, 25, 20, 18 і 5 г.

Принципово-технологічну схему виробництва шоколаду показано на рисунку 8.2.

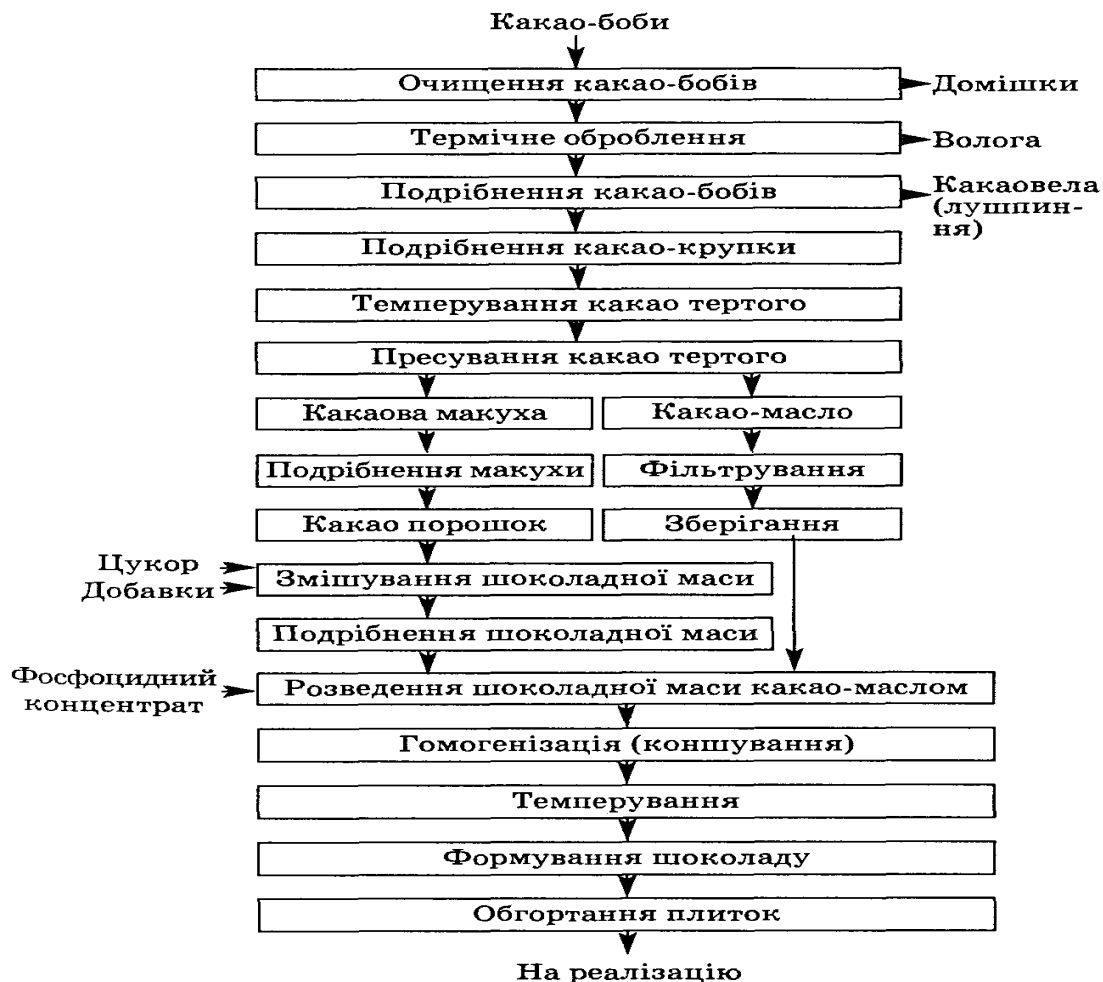


Рисунок 8.2 — Технологічна схема виробництва шоколаду

Виробництво шоколаду складається із цілої низки технологічних операцій: перероблення какао-бобів до одержання основних напівфабрикатів — какао тертого і какао-масла; сортування какао-бобів і очищення від сторонніх

домішок; термічне оброблення; подрібнення бобів і відокремлення лушпиння; одержання какао-крупок, какао тертого; темперування і збереження какао тертого на виробництві; пресування какао тертого з одержанням какао-масла та какаової макухи і збереження какао-масла; отримання какао-порошку; приготування шоколадної маси — подрібнення цукру-піску до цукрової пудри, дозування і змішування рецептурних компонентів шоколадної маси, подрібнення шоколадної маси, розведення шоколадної маси какао-маслом, введення фосфоцидного концентрату, гомогенізація шоколадної маси для звичайного шоколаду, коншування, тобто тривала механічна дія протягом 24-72 год за підвищених температур (45-60° С) шоколадної маси для десертного шоколаду і збереження шоколадної маси на виробництві; формування обгортки та пакування шоколаду, темперування та фільтрування шоколадної маси у формах охолодження і виймання шоколаду із форм, обгортання та пакування.

Перероблення какао-бобів складається з таких операцій:

1. Сорткування какао-бобів з метою їх очищення від сторонніх домішок і відокремлення пошкоджених зерен. Подрібнення бобів здійснюється на дробарках, очищення і сорткування — на очисно-сортувальних машинах із сепараційними та ситовими пристроями й відбірковим транспортером. В очисно-сортувальних машинах какао-боби щітковими пристроями або струменем повітря очищуються від зайвих домішок, які збираються в циклонах. Очищені боби надходять до системи сит із отворами різних розмірів, на яких спочатку відокремлюються здвоєні боби, потім поламані і подрібнені. Очищені та розсортовані какао-боби виводять із машини транспортером.

2. Термічне оброблення какао-бобів. Однією з основних операцій, що впливають на якість шоколадних виробів, є термічне оброблення какао-бобів, у процесі якого в них відбувається низка фізико-хімічних змін. Перш за все, під час термічного оброблення вміст вологи зменшується із 6-8 до 2-3%. Унаслідок зменшення вологості какаовела стає крихкою і добре відокремлюється від ядра, а саме ядро легко подрібнюється.

Під впливом високої температури боби стерилізуються, поліпшується їх смак і розвивається характерний аромат. Специфічний аромат какао виникає вже під час ферментації, а потім покращується і розвивається під час термічного оброблення в результаті утворення нових ароматичних сполук. Присутні в какао-

бобах леткі органічні кислоти відокремлюються, вміст розчинених дубильних

речовин знижується, зменшується кислий та в'язкий присмак, характерний для необроблених какао-бобів.

Термічне оброблення какао-бобів на сучасних підприємствах здійснюється в апаратах безперервної дії повітрям, нагрітим до температури 130-170° С протягом 25-50 хв. Водночас необхідно стежити, щоб какао-боби не нагрівалися вище 120° С. Після термічного оброблення какао-боби якнайшвидше охолоджують до температури близько 30° С і подають на наступну операцію

3. Подрібнення какао-бобів. Після термічного оброблення й охолодження какао-боби подають у дробильно-сортувальну машину, на якій здійснюється подрібнення бобів, розподіл отриманої крупки за розмірами та відокремлення какаовели. Основними робочими органами машини є дробильний механізм, ситова рама зі зворотно-поступальним рухом, вентилятор, магніти і обертальний шнек.

Дробильний механізм — це два рифлені валки або два диски з рифленою поверхнею: ситова рама складена з набору сит із чарунками розмірами від 0,75 до 8 мм.

Какао-боби норією подаються до дробильного механізму, перед яким встановлено магніти. Проходячи через дробильний механізм, боби подрібнюються, утворюючи суміш крупки ядра, частинок какаовели і паростків. Суміш надходить до сита і під час її просування ситом відбувається розподіл крупки за розмірами, а за допомогою повітряної сепарації від крупки відокремлюється какаовела. Неподрібнені какао-боби сходять із сита і шнеком подаються на повторне подрібнення. У результаті подрібнення важливо отримати чисту крупку з умістом какаовели не більше 1,5%. Вихід крупки повинен становити 81-83% по відношенню до несортованих какао-бобів.

4. Подрібнення какао-крупки. Какао-крупку ретельно подрібнюють, водночас руйнується клітинна тканина, що полегшує звільнення із клітин какао-масла. У результаті цього утворюється напівфабрикат — какао терте, яке в розігрітому стані (вище 35° С) являє собою суспензію, що складається із двох фаз: рідкої — какао-масла та твердої — дрібніших частинок клітинної тканини какао-бобів.

Процес подрібнення какао-крупки здійснюється в машинах різних типів: вальцових, штифтових, шарикових і комбінованих. Дробарки відрегульовують так, щоб отримане какао терте мало високу дисперсність.

У процесі подрібнення какао-крупки в результаті інтенсивного тертя какао терте розігрівається і перетворюється на легкоплинну масу, яка легко транспортується насосами. Після подрібнення вологість какао тертого становить 2-2,5%, дисперсність твердої фази — 90-95% частинок розміром менше 30 мкм.

5. Темперування і збереження какао тертого. Какао терте збирають у темперуючі збірники місткістю від 2 до 10 т, які оснащені обігрівниками, мішалками і термометрами. У цих збірниках какао терте нагрівають до 85-90° С і зберігають за безперервного помішування, щоб не стався розподіл рідкої та твердої фаз. Збірники вивантажують за допомогою встановленого поряд насоса.

Какао терте використовують для приготування шоколадної маси й для одержання какао-масла, яка є другим основним компонентом шоколадного виробництва.

6. Пресування какао тертого. Какао-масло отримують пресуванням какао тертого. Процес пресування здійснюється на гідравлічних пресах. Сучасні преси продуктивно працюють, якщо вологість какао тертого не перевищує 1,5%. Це полегшує роботу преса, скорочує цикл пресування, збільшує вихід масла та створює можливість одержання какаової макухи з умістом какао-масла 9-11%.

Процес пресування проходить за температури завантажуваного какао тертого і отримуваного какао-масла близько 100° С і тиску до 4,5-5,5 МПа. Цикл пресування — від 15 до 40 хв, залежно від залишеного жиру в макусі, який використовується для одержання какао-порошку товарного і виробничого.

7. Збереження какао-масла. Какао-масло від пресів надходить у великі ємності зі стінками, що обігріваються, в яких зберігається за температури 50-60° С. Какао-масло, призначене для медичних цілей, ретельно фільтрують для відокремлення дрібних частинок какао тертого.

Одержання какао-порошку. Макуха какао, отримана після пресування, у гарячому стані транспортером подається на грубе подрібнення в макухобарку. Потім макуху охолоджують і подають у проміжні бункери для збереження.

Подрібнення какаової макухи в порошок відбувається на різних видах какаорозтиральних приладів, де здійснюються такі технологічні операції: подрібнення макухи, охолодження порошкоподібного продукту, відокремлення дрібних фракцій і повернення грубих фракцій на повторне подрібнення. Для цього використовують установки двох типів: із ситовими пристроями для

розподілу продукту за розмірами та з повітряною сепарацією — за швидкістю завислих частинок у повітряному потоці. Шматочки макухи з температурою 35-40° С потрапляють на подрібнення в дезінтегратор, звідки потоком повітря надходять до системи охолодження, де завдяки низькій температурі продукт миттєво охолоджується. Суміш какао-порошку і повітря, яке виходить із системи охолодження, потрапляє в сепаратор, у якому відокремлюються великі частинки, які направляють на повторне подрібнення. Дрібні частинки какао-порошку потоком повітря спрямовуються до циклону, де від повітря відокремлюється продукт.

Какао-порошок являє собою високодисперсний продукт, головна маса частинок якого (до 80%) має розміри, менші за 35 мкм. Вологість какао-порошку — близько 5%. Відрізняють товарний (для продажу) і виробничний (який використовують для добавок) какао-порошок.

Приготування шоколадної маси. Шоколадна маса є основним напівфабрикатом, із якого відливанням у різні форми з наступним охолодженням отримують шоколад. Шоколадна маса, що призначена для глазурування цукерок, карамелі, мармеладу, тортів та інших виробів, називається шоколадною глазур'ю (поливою).

Шоколадна маса в розігрітому стані являє собою гомогенну однорідну масу з визначеною в'язкістю і складається із суміші дрібних частинок ядер какао-бобів, цукру та інших добавок, рівномірно розподілених у какао-масло.

Основними компонентами шоколадної маси є какао терте, какао-масло та цукрова пудра. Крім цих основних компонентів, у шоколадну масу входять різні добавки, передбачені рецептурами для надання різноманітності смаковим і поживним властивостям шоколаду. Шоколадна маса в розігрітому стані за фізико-хімічними властивостями являє собою високоструктуровану дисперсну систему, яка складається із двох фаз: дисперсійної — какао-масла та дисперсної — мікрокристаліків цукрової пудри, частинок ядер какао-бобів, сухого молока, горіхів, кави тощо.

Якість і технологічні властивості шоколадної маси, зазвичай, характеризуються в'язкістю і дисперсністю твердої фази. В'язкість значною мірою зумовлює технологічні властивості і повинна мати постійну належну величину, за якої найкраще здійснюються процеси формування шоколаду і

глазурування виробів. Дисперсність твердої фази характеризує смакові якості шоколаду та його структуру.

Сучасні дослідники зазначають, що розміри твердих частинок шоколадної маси не повинні перевищувати 25-30 мкм. Додержання технологічного процесу приготування шоколадних мас є досить важливим, оскільки їх якість зумовлює якість шоколаду. У процесі виготовлення та оброблення шоколадних мас складаються й виявляються смакові та ароматичні якості шоколаду.

Подрібнення цукру-піску. Для приготування шоколаду переробляється значна кількість цукру-піску, який заздалегідь подрібнюється до стану цукрової пудри. Вологість цукру-піску не повинна перевищувати 0,15%. У разі його безтарного зберігання на кондитерських фабриках вологість має становити 0,02-0,04%. Цукор-пісок просіюють вібраційними ситами або на установці «Піонер», а потім подрібнюють на різних типах молоткових дробарок або дезінтеграторах. Іноді цукрову пудру одержують безпосередньо на рецептурно-змішувальній станції.

Змішування. Виготовлення шоколадної маси починають зі змішування какао тертого із цукровою пудрою, какао-маслом та іншими компонентами, передбаченими рецептурою. Основним призначенням процесу змішування є ретельне рівномірне перемішування всіх складових частин задля одержання однорідної пластичної тістоподібної маси. Змішування значно впливає на наступний процес подрібнення шоколадної маси. Рівномірно перемішана шоколадна маса значно краще подрібнюється.

Процесу змішування передують дозування компонентів рецептури. У першу чергу до змішувача надходить какао терте, потім цукрова пудра та інші добавки, а в останню чергу завантажується какао-масло, але в такій пропорції, щоб загальний уміст жиру в шоколадній масі становив 26-29%. Змішування здійснюється у змішувачах (міксерах, мелан-жирах) періодичної дії протягом 30 хв або у змішувачах безперервної дії з механізованим завантаженням компонентів та з безперервним вивантаженням вимішаної маси.

Подрібнення шоколадної маси. Основним призначенням процесу подрібнення шоколадної маси є подрібнення твердої фази — цукру, какао тертого, горіхів, сухого молока тощо розтиранням і розчавлюванням до частинок необхідного розміру. Шоколадну масу подрібнюють на швидкохідних багатовалкових млинах. Валки млинів мають однакові розміри як за

діаметром, так і за довжиною, але обертаються з різною швидкістю. Шоколадна маса з валка на валок передається знизу догори. У процесі подрібнення шоколадна маса із бункера потрапляє у проміжок між першим і другим валками, розмазується та розподіляється по всіх поверхнях валка, передається у проміжок між другим і третім валками і завдяки збільшеній швидкості обертання наступних валків розчавлюється і розтирається, проходячи між ними. Дисперсність отриманої шоколадної маси залежить, головним чином, від правильного налагодження та регулювання млина, а також від підготовки маси на стадії змішування рецептурних компонентів.

Під час подрібнення шоколадна маса набуває тістоподібного вигляду. У міру просування по валках тверді частинки подрібнюються, різко збільшується їх сумарна поверхня і маса стає порошкоподібною. Така зміна виникає в результаті того, що в шоколадній масі міститься какао-масло, яке розподіляється значно збільшеною сумарною поверхнею маси та набуває форми тонкої плівки, що призводить до висихання маси.

Розведення шоколадної маси какао-маслом. Подрібнена шоколадна маса під час нагрівання і ретельного перемішування розводиться какао-маслом для того, щоб вона перейшла із порошкоподібного стану в рідкий.

Введення фосфатного концентрату. У процесі вимішування вводиться соєвий фосфатидний концентрат, що являє собою поверхнево-активну речовину, здатну утворювати рідку мало- в'язку шоколадну масу.

Гомогенізація шоколадної маси. Процес гомогенізації полягає в одержанні однорідної маси шляхом безперервного оброблення її на вимішувальному обладнанні, результатом якого є руйнування структури мас, рівномірний розподіл твердих найдрібніших частинок у какао-масло та зменшення в'язкості. Гомогенізація маси може здійснюватися на тому самому устаткуванні, на якому проходило розведення шоколадної маси маслом, або в конмашинах, а також в емульгаторах безперервної дії. Цей процес здійснюють за температури 60-70° С для маси без добавок для шоколадної глазури і за температури 45-50° С для маси з добавками молока, горіхів тощо.

Коншування шоколадної маси. Шоколадну масу, призначену для приготування десертного шоколаду, піддають тривалому процесу коншування — механічному обробленню у спеціальних млинах. Процес триває для різних

видів шоколадної маси від 24 до 72 год за безперервної механічної і теплової дії.

Коншування шоколадної маси викликає складні фізико-хімічні зміни: значною мірою поліпшуються смак і аромат завдяки перетворенню дубильних і ароматичних речовин, зменшується вологість і в'язкість маси. Якість шоколаду загалом значно поліпшується.

Збереження шоколадної маси. Виготовлені шоколадні маси всіх видів після оброблення перекачуються в місткості для збереження, в яких температура маси постійно витримується до $42-45^{\circ}\text{C}$. З них шоколадну масу вибирають для подальших виробничих операцій.

Формування, обгортання та пакування шоколаду. Шоколад із шоколадної маси одержують наливанням шоколадної маси в різні форми з подальшим охолодженням, у результаті чого шоколад у готовому вигляді має тверду, ламку, специфічну структуру, що характерна тільки для шоколаду.

Така структура утворюється внаслідок кристалізації какао-масла, яке за кімнатної температури має певну твердість. Водночас какао-масло, що має температуру плавлення таку саму як шоколад із начинкою, може бути використана для утворення оболонки для начинки. У цьому разі температура й утворення дна плитки регламентується. Шоколад із начинкою формується на спеціально призначених для цього автоматах. Шоколадна маса заливається у форми, які обробляються на вібротранспортері, потім перевертаються і частина маси з них витікає, залишаючись на стінках форми.

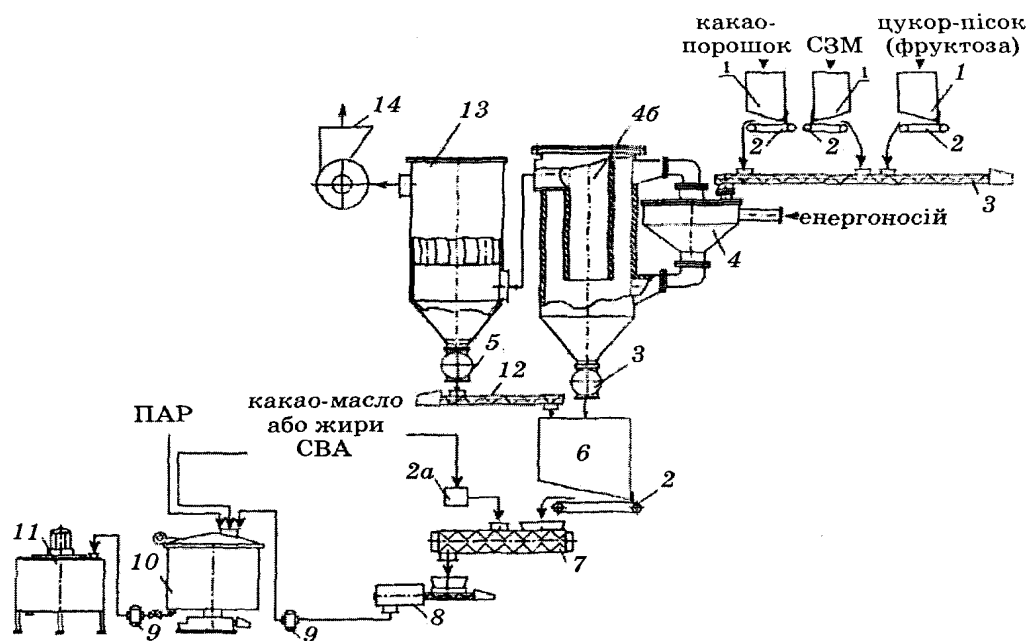
Далі форми знову перевертаються і потрапляють в охолоджувальну шафу. Загусла на поверхні форми шоколадна маса є обгорткою, в яку заливаються дозувальними пристроями різні начинки. Форми проходять через другу шафу для охолодження начинки і потрапляють під пристрій, який заповнює форму шоколадною масою для утворення дна плитки. Після цього форми проходять через третю охолоджувальну шафу і готові плитки з начинкою виймаються із форм. Усі плитки шоколаду загортаються на машинах в алюмінієву фольгу та етикетку. Загорнені плитки складають у картонні футляри або ящики з гофрованого картону. Шоколад є продуктом тривалого зберігання. Шоколад без добавок має гарантійний термін зберігання 6 міс. за температури $18\pm 3^{\circ}\text{C}$, а шоколад з добавками — 3 міс. Термін зберігання какао-порошку за цих самих умов — 6 міс. У процесі зберігання шоколад особливо чутливий до дій тепла. Тому підтримання необхідної температури зберігання є суворо обов'язковим.

Особлива увага в кондитерській промисловості приділяється виробництву шоколадних та кондитерських глазурей (рис. 8.3).

8.4 Технологія цукерок

Цукерками називаються кондитерські вироби, що отримані з однієї або кількох цукеркових мас, виготовлених на цукровій основі з різноманітними добавками. Цукерки відрізняються за формою, обробленням, смаком. На відміну від карамелі, вони мають більш м'яку консистенцію. Цукерки посідають перше місце у виробництві кондитерських виробів. Асортимент цукерок різноманітний. Залежно від виду цукеркових мас, із яких виготовляється внутрішня частина (корпус), цукерки поділяються на: помадні, пралінові, лікерні, грильяжні, молочні, збивні, кремові, марципанові. Корпуси цукерок можуть виготовлятися із двох або більше шарів цукеркових мас, у цьому разі її називають двошаровими або багатошаровими. Найбільшу питому вагу в асортименті цукерок займають помадні та пралінові і найменшу — лікерні, збивні і грильяжні. Таке співвідношення значною мірою пояснюється високою трудомісткістю останніх.

У технологічних процесах виробництва цукерок здебільшого можна вирізнити такі загальні операції: приготування маси, формування корпусів, охолодження, глазурування з охолодженням і пакування (див. рис. 8.3). Помадні цукерки отримують із напівфабрикату помади, що є продуктом кристалізації висококонцентрованих цукро-патокових сиропів. Помада являє собою структуровану пластично-в'язку систему, що складається із двох фаз — твердої та рідкої. Тверда фаза складається із найдрібніших частинок цукрози, рідка фаза являє собою насичені розчини цукрів: цукрози, фруктози мальтози і декстринів. Метою виготовлення помади є викристалізування із цукро-патокового розчину дрібних фракцій цукрози з розмірами частинок 20-30 мкм.



1 — бункер порошкоподібних компонентів; 2 — стрічковий дозатор; 2а — дозатор рідких компонентів; 3 — гвинтовий конвеєр подання суміші у ВМ; 4 — вихровий млин; 4а — циклон; 5 — шлюзовий дозатор; 6 — збірник-накопичувач подрібненої суміші; 7 — змішувач; 8 — пластифікатор; 9 — відцентровий насос; 10 — вертикальна коншімашина; 11 — збірник-накопичувач; 12 — гвинтовий конвеєр; 13 — рукавний фільтр; 14 — відцентровий вентилятор

Рисунок 8.3 – Апаратурно-технологічна схема виготовлення шоколадних та кондитерських глазурей.

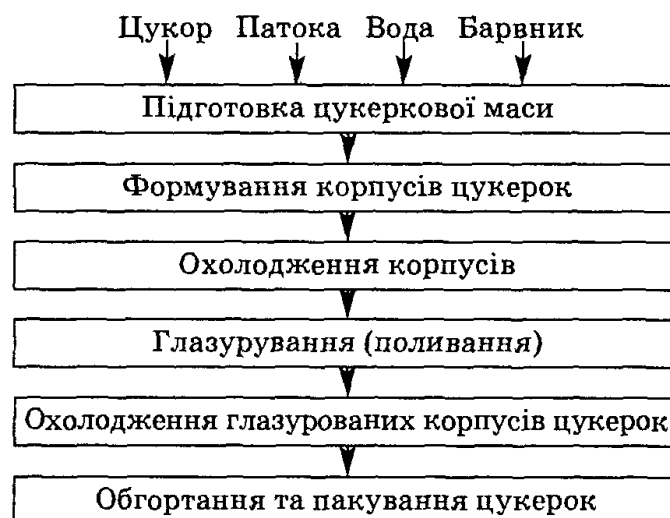


Рис. 8.4 – Функціональна схема виготовлення цукерок

Для приготування цукрової і молочної помади призначені помадозбивальні агрегати, що складаються з відкритого варильного котла,

ванни-фільтра, двоплунжерного насоса, двошнекової варильної колонки і двошнекових помадозбивальних машин.

У варильному котлі готують цукро-патоковий або молочно-цукро-патоковий сироп за тією самою технологією, що й для карамелі. Потім сироп через ванну-фільтр подають за допомогою двоплунжерного насоса у змішувальну варильну колонку, де уварюють за тиску 400-600 кПа до вмісту води 10-12%. Уварений сироп за температури 109-115° С надходить у паровіддільник, а тоді самопливом — у лійку помадозбивальної машини.

Помадозбивальні машини складаються із 4-6 секцій циліндрів і шнека. Помада кращої якості отримується на машинах із охолоджувальним шнеком. Температура помади на виході з машини дорівнює 65-70° С. Цукерки із цієї помади формуються методом екструзії. Помада, виготовлена «холодним» способом, не потребує вистоявання для отримання корпусів цукерок, оскільки немає потреби в охолодженні й утворенні скоринки. Строк зберігання цукерок збільшується.

Пралінові цукерки відрізняються більшим умістом горіхів і мають високі харчові показники. Асортимент пралінових цукерок різноманітний, але здебільшого їх можна поділити на дві підгрупи: з одношаровим корпусом із пралінової маси («Білочка», «А-ну відними!», «Кара-Кум» тощо) і багатошаровим корпусом, у якому поряд із праліновим шаром є й вафельні шари («Ведмедик клишоногий», «Ведмедик на Півночі», «Червона Шапочка» тощо). Горіхові маси, з яких готують пралінові корпуси цукерок, за структурою, фізико-хімічними властивостями і способами виготовлення дуже подібні до шоколадної маси. Принципова технологічна схема й устаткування не відрізняються від застосовуваних для готування шоколадних мас.

Збивні цукерки отримують збиванням піноутворювачів із цукро-патоковим сиропом і драглеутворювачем. До них належать «Пташине молоко», «Суфле» тощо, що відрізняються високими смаковими якостями і особливою харчовою цінністю у зв'язку з легким засвоєнням завдяки їх піноутворювальній структурі.

Піну отримують двома способами: збиванням маси цукро-патокового розчину з піноутворювачем у періодично діючих машинах під атмосферним тиском і насиченням маси повітрям за надлишкового тиску в безперервно діючій машині. Цукеркові маси готують у періодично діючих збивальних машинах на попередньо приготованому агаро-цукро-патоковому сиропі. Під час збивання бульбашки повітря подрібнюються на дрібні частинки і в'язкість маси підвищується.

Лікерні цукерки виготовляють на рідких цукрових сиропах з добавкою смакових речовин. Під час формування їх у карамель утворюється корпус із дрібнокристалічною скоринкою з цукрози на поверхні. Усередині міститься насичений розчин цукрози у водно-спиртовому або більш складному розчині.

Формування й охолодження корпусів цукерок. Найбільшого поширення набув спосіб відливання цукерної маси в крохмаль; він є найбільш універсальним, оскільки дає змогу формувати помадні, фруктові, молочні, лікерні та збивні цукерки. Відливання відбувається завдяки плинності цих мас у гарячому стані й затвердіння їх під час структурування. Спосіб потребує тривалого вистоювання і охолодження корпусів цукерок перед глазуруванням. Для формування використовують кукурудзяний крохмаль, який періодично просіюють і підсушують. Він не тільки утворює форму для корпусів, а й поглинає вологу з поверхні корпусу.

Цукеркові маси у крохмаль відливають на цукерковідливальних машинах, куди із підігрітої відливальної лійки за допомогою поршневих насосів відбивається маса. Для отримання багат шарових цукерок відливальних механізмів може бути кілька. Помадні, фруктові, желейні та молочні маси перекачують у лійку відливальної машини шестеренчастими насосами. Лікерні і збивні маси завантажують вручну. Щоб уникнути руйнування структури, в лотках за допомогою спеціального механізму виштамповуються комірочки, різні за формою та розмірами. Для прискореного структурування й охолодження корпусів цукерок з метою зміни їх консистенції в кондитерській промисловості використовують спеціальні камери вистоювання. В них помадні лікерні цукерки твердіють з утворенням скоринки на поверхні, фруктові і желейні набувають драгелеподібної структури, лотки із відлитими корпусами надходять у камеру безперервного вистоювання коліскового або шахтного типу.

Час вистоювання залежить від виду корпусу і параметрів камери (температура навколишнього повітря, крохмалю). Вистоювання помадних корпусів здійснюється протягом 32-40 хв за температури повітря в камері 4-10° С, фруктових — 40-50 хв за 4-10° С, молочних типу «Старт» — 60-90 хв за 25-28° С (спочатку) і 8-10° С (наприкінці), лікерних масою 12-14 г за 18-20° С, збивних масою 6-8 г за 18-20° С.

Лотки із камери безперервного вистоювання повертаються у відливальну машину, де корпуси відокремлюються від крохмалю, проходять через щітковий

механізм, у якому поверхня корпусів очищується від залишків крохмалю. Очищені корпуси придатні або на глазурування, або на обгортання. Формування цукерок у крохмаль має значні недоліки. Крохмаль погіршує санітарні умови виробництва: розпилювання крохмалю під час очищення корпусів цукерок, трудомісткі операції з очищення та сушіння крохмалю, збільшення браку через осипання, вистоювання тощо.

Найперспективнішим методом є екструзія, за якої охолоджені маси вичавлюються через насадки на стрічковий конвеєр. Метод дає змогу зберегти рядність корпусів цукерок від формування і до глазурування виробів. Формування методом вичавлювання здійснюється на потоково-механізованих лініях виробництва пралінових цукерок. Добре вимішану і відтеперовану горіхову масу завантажують у воронку формувальної машини і вичавлюють через мундштучну насадку на стрічковий конвеєр у вигляді безперервних джгутів круглого або прямокутного перерізу. Відформовані джгути або цукеркові пласти охолоджуються на цій самій стрічці. Різальна машина ділить цукерковий пласт на окремі корпуси. Передбачено регулювання різання за довжиною в межах 38-40 мм.

Різновидом екструзійного методу формування є метод відсадки корпусів цукерок типу «Трюфелі». Для цукерок «Трюфелі» маса із завантажувальної лійки надходить за температури 27-28° С у шнеки, які подають її безперервно у спеціальні камери. Нижня частина камер має 12 отворів, через які вичавлюється маса. Отвори періодично перекриваються від січною планкою. Відсаджування цукерок проводиться на стрічку конвеєра з безперервним рухом. Після цього вироби надходять до камери, куди подається охолоджене до 6-8° С повітря протитечією до руху конвеєра з виробами. Тривалість охолодження — 7 хв. Охолоджені корпуси цукерок надходять на глазурування й охолодження.

Метою глазурування є збереження стійкості цукерок проти висихання, а також надання їм кращого смаку та зовнішнього вигляду. Застосовують шоколадну або жирову глазур. Жирову глазур виготовляють на гідрожирі або кондитерському жирі з наповнювачами. Продуктивність глазурувальних машин визначається шириною сітки, яка змінюється від 400 до 1000 мм. Охолодження після глазурування здійснюють в агрегатах, тривалість процесу в яких залежить від виду корпусу та конструкції агрегату.

8.6 Технологія мармеладу та пастили

Мармелад і пастила являють собою вироби різної форми, виготовлені з цукру і желеутворювальної основи. Мармелади відрізняються рецептурою, способом виготовлення і формування і поділяються на дві підгрупи: яблучний, фермовий, пластовий, що виготовляється з яблучного пюре з додаванням смакових і ароматизуючих речовин; фруктово-ягідний формовий, який виготовляється із фруктово-ягідними та цитрусовими добавками тощо. Виробляють також мармелад із морською капустою, глюкозою. До мармеладів належать вироби з основою з абрикосового або сливового пюре, які називаються пастами.

Яблучний формовий мармелад виготовляють із попередньо скупажованого пюре. Купажування необхідне тому, що пюре надходить на виробництво з різним умістом кислоти, а для одержання нормальних мармеладних драглів треба мати сталу їх суміш. З метою одержання однорідного за якістю мармеладу цю суміш готують для роботи протягом не менше однієї зміни. Для відокремлення домішок і одержання більш тонкої маси її протирають, а потім готують яблучно-цукрові суміші. Мармеладні драгли утворюються в результаті переходу пектину в гель. Його одержують із водних розчинів пектину за умови, що в розчині міститься певна кількість пектину, цукор і кислоти при рН 2,8-3,2. Для утворення драглів необхідні такі співвідношення (%): пектину — 0,8-1,2, кислоти — 0,6-1,0, цукру — 6-10; води — близько 85-90. Пектину і кислоти в яблучному пюре міститься достатньо для утворення мармеладних драглів; цукру не вистачає, вода міститься в надлишку. Тому для виробництва яблучного мармеладу цукор додають у пюре в кількості, що залежить від вмісту в ньому пектину і кислоти.

Цукор і яблучне пюре у визначених рецептурою кількостях перемішують у змішувачі, звідки суміш надходить у змійовиковий варильний апарат. З метою затримання процесу драглеутворення в яблучно-цукрову суміш додають розчин молочнокислого натрію. Дозування солей визначається кислотністю пюре і необхідною вологістю мармеладної маси. Залежно від кількості цих солей додають інвертний сироп, оскільки за його наявності сповільнюється процес утворення редукуючих речовин.

Тривалість процесу варіння маси змінюється в межах 10-15 хв за тиску нагрівної пари 0,3-0,4 мПа і початкової вологості суміші 45-50%. Варіння триває до вологості мармеладної маси 26-32%. Формування мармеладу здійснюється

спеціальним механізмом у вигляді формувального транспортера. Він складається із двох безперервних паралельних ланцюгів, між якими закріплено металеві штамповані або литі форми. У кожній із них є два ряди чарунок різної конфігурації, а на дні — прорізи.

Мармеладна маса, що має температуру 106-107° С, після змішувальної варильної колонки надходить до змішувача розливної машини, куди дозуються за рецептурою кислота, есенція, барвник. Маса добре перемішується і самопливом надходить до завантажувального буфера відливної машини, з якого дозаторами розливається в чарунки формувального транспортера. Верхня гілка формувального транспортера проходить охолоджувальну камеру, яка являє собою короб із кількома секціями, в які вентиляторами подається холодне повітря. Протягом 1-6 хв мармелад охолоджується до температури твердіння пектину, агароїду або агару. Після охолодження й осідання мармелад вибирають із форм спеціальним вибірним механізмом. Каретка зупиняється в момент зупинення транспортера з формами, до тильного боку форми прилягає гумовий патрубок, через який надходить зневоднене повітря. Через отвори у формі зневоднене повітря виштовхує мармелад на решета, які подаються до вибірного механізму ланцюговим транспортером, розміщеним під транспортером із формами. У міру заповнення решіт мармеладом механізм прискорення ланцюгового транспортера виводить решета з мармеладом із зони вибірного механізму.

Яблучний пластовий мармелад готують безпосередньо з яблучного пюре і цукру у вигляді пласта за тією самою технологічною схемою, що й формовий. Масу уварюють до вологості 30-32% і вона надходить до бункера відливної машини. За допомогою поршневого насоса вона надходить із бункера в циліндр через отвір золотникового крана. Після повертання золотникового крана в крайні положення маса вичавлюється через штуцер у лотки, установлені на безперервному ланцюговому транспортері. Заповнені мармеладною масою лотки знімають з ланцюгового транспортера і складають у штабель на вистоювання для драгління й утворення скоринки на верхній відкритій поверхні пласта.

Желейний мармелад готують уварюванням розчину драглеутворювача, цукру, патоки з добавкою, залежно від рецептури, натуральних соків і барвників. Залежно від добавок розрізняють такі види мармеладу: полуничний, малиновий, чорносмородиновий тощо, залежно від способу формування та оброблення зовнішньої поверхні — желейний формовий і желейний різаний.

Мармелад формовий відливають у форми у вигляді фігурних виробів із поверхнею, обсипаною цукровим піском, а якщо без обсипання — то з м'якокристалічною глянцевою кіркою.

Мармелад желейний різаний випускають як помаранчеві та лимонні частки або як вироби прямокутної форми із гладкою або глазурованою поверхнею, обсипаною цукровим піском. Для приготування желейного мармеладу як драглеутворювачі використовують агар, агароїд (із водорості), пектин (із цитрусових, яблучних вичавок або бурякового жому) або фурцелдаран (із водорості фурциларія). За драглеутворювальною здатністю агароїд значно поступається агарові (у 2,5 рази). Температура драгління агароїду (за 70% цукру, 1% харчової кислоти) перебуває в межах 70-75° С, а агарового розчину з таким самим складом — 38-42° С. Тому технологічна схема і параметри приготування желейного мармеладу на агарі і на агароїді відрізняються. Під час готування на агароїді для уникнення гідролізу агароїду в нього додають буферні солі в кількості 0,1% до маси сиропу, а наприкінці процесу варіння — патоку. Після охолодження до 80° С агароїду цукропатокового сиропу до нього вводять інвертний сироп у кількості 6-8% маси цукру. Після охолодження до 70° С у сироп додають кислоту й ароматичні речовини. Тривалість желеутворення — близько 10 хв. Після утворення желе мармелад виймають із форм, обкачують у цукровому піску, укладають на решета і подають на сушіння. Потім мармелад охолоджують і вкладають у коробки або в лотки.

Помаранчеві й лимонні частки являють собою шматочки помаранча або лимона з кірочкою, подібні до натуральних. Масу для них готують, як і для формового желейного мармеладу, але підкислюють лимонною кислотою й ароматизують лимонною або помаранчевою олією.

Масу для скоринки одержують збиванням агарового сиропу. Цю масу розливають на кольоровий шар скоринки, який, у свою чергу, розливають на стрічку конвеєра. Після охолодження та драгління скоринка надходить до дискових ножів, розрізається на довгасті смуги за шириною радіуса батона. Вони йдуть на жолоби формувального механізму. У жолоби, що застелені кірочкою, розливається маса для батонів, яка переходить в охолоджувальну камеру.

Потім за допомогою спеціального пристрою батон перевертається пласкою поверхнею на стрічковий конвеєр, посиляний цукровим піском. Батони вистояються і надходять до різальної машини. Відокремлені від ножа частки лягають рівними рядами на стрічку другого конвеєра, попередньо покриту шаром цукрового піску. Розкладені частки подаються на решета і надходять на сушіння. Вимоги до якості мармеладу й умов його зберігання встановлено стандартами.

Пастилу одержують збиванням цукрово-яблучної основи з яєчним білком та подальшим додаванням в неї агаро-цукро-патокового сиропу або вареної мармеладної маси. Як смакові добавки використовують кислоти, есенції, барвники. Пастила може бути різаною у вигляді прямокутних брусків і відливної зефіру. Найбільшу увагу в технології виробництва цих виробів приділяють збиванню мас. За новою технологією передбачено двостадійний безперервний процес, за якого одночасно змішують усі рецептурні компоненти зефіру (яблучне пюре, цукор, білок, агаро-цукро-патоковий сироп, есенція, кислота, барвник). Рецептурна суміш подається насосом безперервно закритим трактом у збивальну камеру спеціальної конструкції, сюди ж нагнітається відфільтроване повітря. Процес насичення маси повітрям, її збивання і видавання готової маси відбувається майже миттєво. Пастила формується методом машинного або ручного розливання, зефір — методом висадки на машині. Потім відбуваються процеси драглеутворення, пастила розрізається, а половинки зефіру склеюються і надходять на пакування. Технологічну схему виробництва яблучного мармеладу показано на рисунку 8.5.

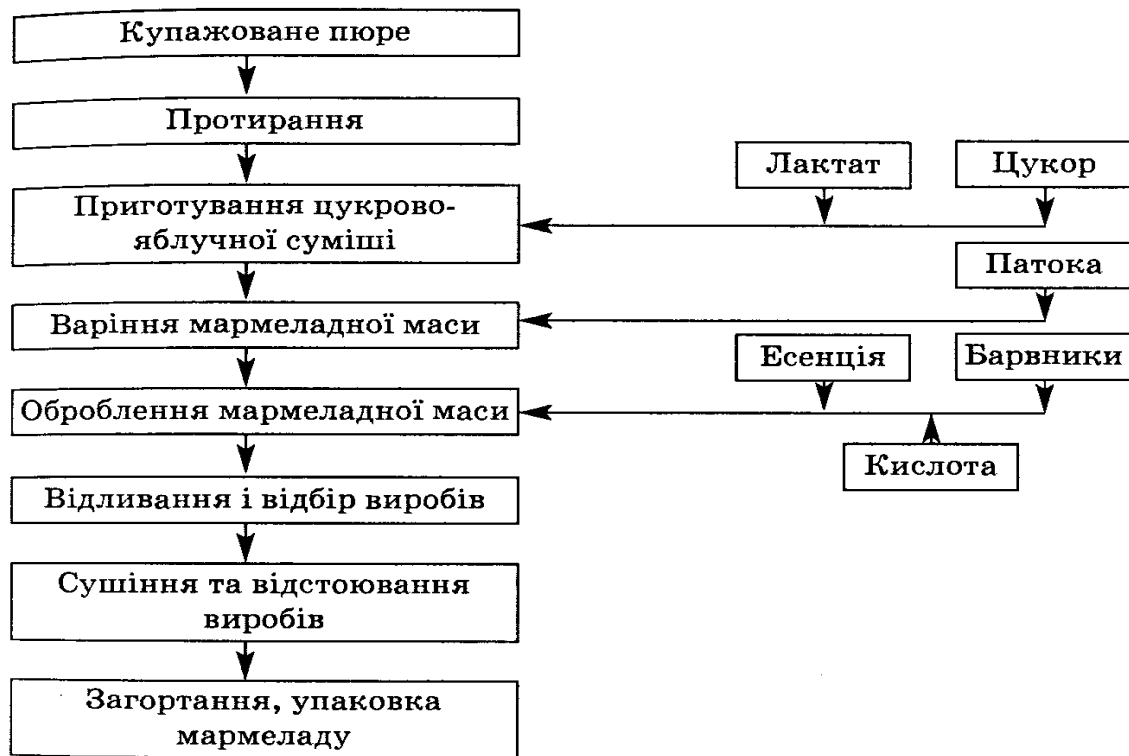


Рисунок 8.5 — Технологічна схема виробництва яблучного мармеладу

Вафлі — вироби, виготовлені з тонкопороватого листа з різноманітними начинками. Технологічний процес готування вафель включає дві стадії: готування вафельного листа та начинки. Для готування вафельного листа використовують віброзмішувачі безперервної дії. В агрегат безперервно подається борошно та концентрована емульсія, яка готується в емульгаторі з меланжу харчових фосфатів, олії, кухонної солі, двовуглекислої соди і води. У віброзмішувачі одночасно забезпечується горизонтальне і вертикальне переміщення сировини. Корпус машини вібрує за допомогою дебалансного пристрою. У середині корпусу обертаються два вали в протилежних напрямках. Готування вафельної начинки здійснюється аналогічно, але за інших параметрів.

Виробництво халви, яка складається з карамельної та білкової маси з добавкою мильного кореня, різних добавок, показано на рис. 8.6. Халва утворюється після ретельного вимішування, під час якого утворюється халвова маса. Мильний корінь відіграє роль розпушувача. Основою білкової маси є розтерті ядра олійних культур: соняшнику (соняшникова халва), кунжуту (тахінова халва), сої тощо.

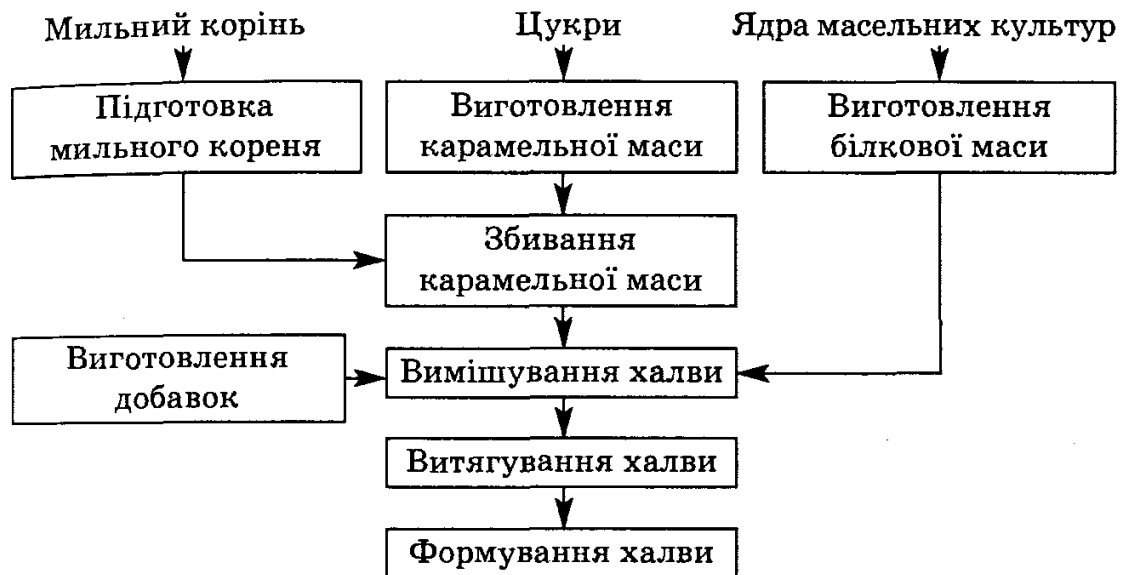


Рисунок 8.6 — Принципово-технологічна схема виготовлення халви

Контрольні запитання

1. Сировина та асортимент кондитерських виробів.
2. Основні види напівфабрикатів для кондитерських виробів.
3. Сировина, асортимент і технологія карамелі.
4. Сировина, асортимент і технологія шоколаду.
5. Сировина, асортимент і технологія цукерок.
6. Сировина, асортимент і технологія мармеладу і пастили.
7. Технологія халви.
8. Технологія приготування виготовлення фруктових вафель.

РОЗДІЛ 9 ТЕХНОЛОГІЯ СПИРТОВОГО І ЛІКЕРО-ГОРІЛЧАНОГО ВИРОБНИЦТВА

План

- 9.1 Технологія етилового спирту.
- 9.2 Властивості та галузі використання етилового спирту.
- 9.3 Сировина та допоміжні матеріали для виробництва етилового спирту.
- 9.4. Технологія спиртової бражки із крохмалевмісної сировини.
- 9.5. Технологія спиртової бражки з меляси.
- 9.6. Перегонка бражки і ректифікація спирту.
- 9.7 Технологія горілки і лікєро-горілчанних напоїв.

Питання, що виносяться на самостійне опрацювання студентами

- 1. Технологія спиртової бражки з меляси.
- 2. Перегонка бражки і ректифікація спирту.

9.1 Технологія етилового спирту

Технологія етилового спирту — це комплекс складних технологічних перетворень різних видів сировини в етиловий спирт.

Розрізняють два способи отримання етилового спирту — біохімічний, який передбачає зброджування цукрів під дією ферментативного комплексу дріжджів, та хімічний, в основі якого — каталітичне гідрування етилену в етиловий спирт за надлишкового тиску та підвищеної температури.

У харчовій промисловості для виробництва спирту використовується вуглеводмісна сировина (зерно, картопля, цукровий буряк, відходи та напівпродукти цукрового виробництва).

Інші галузі промисловості виробляють етиловий спирт із продуктів гідролізу деревини (гідролізний спирт), відходів сульфітно-целюлозного виробництва (сульфітно-гідролізний спирт), а також синтезують його із супутніх газів нафтопереробки, які містять етилен (синтетичний спирт).

Технологія спирту із крохмалевмісної сировини включає в себе такі процеси: підготовка сировини до розварювання, розварювання зерна і картоплі з водою для зруйнування клітинної структури і розчинення крохмалю; охолодження розвареної маси і оцукрення крохмалю ферментами солоду (пророщеного зерна) або ферментними препаратами; зброджування цукрів дріжджами на спирт, виділення спирту із бражки та його очищення

(ректифікація), а також приготування солоду як носія ферментів пророщуванням зерна або культивуванням плісневих грибів і бактерій для одержання амілолітичних і протеолітичних ферментних препаратів та виведення і розмноження засівних дріжджів. Для одержання спирту із цукровмісної сировини (меляси), в якій міститься цукроза, розварювання і оцукрювання не застосовують.

У виробництві етилового спирту — основного продукту — одержують діоксид вуглецю та побічні продукти — головну фракцію (ГФ) і сивушне масло, а також відхід виробництва — післяспиртову барду. Діоксид вуглецю (CO_2), що утворився під час спиртового бродіння, уловлюють, очищають від супутніх домішок і перетворюють на рідкий або твердий продукт (сухий лід). Із

бражки перед перегонкою і ректифікацією одержують хлібопекарські дріжджі. Сивушне масло (суміш ізоамілового, ізобутилового та ізпропілового спиртів) і головну фракцію, що виділяються в процесі ректифікації спирту, випускають як технічні продукти.

Барда — залишок після виділення спирту із бражки. Зернокартопляна барда містить усі складові компоненти вихідної сировини, за винятком крохмалю, та дріжджі, що синтезують повноцінні білки, вітаміни та інші біологічно активні речовини. А тому натуральна зернокартопляна барда — цінний корм для тварин і птиці. Задля збереження цінного складу барди на деяких заводах її використовують для вирощування кормових дріжджів, концентрують і сушать.

Мелясна барда є відходом спиртового виробництва, який передають на поля фільтрування, де, на жаль, нераціонально використовують родючі землі та забруднюють атмосферу. На деяких заводах на мелясній барді вирощують кормові дріжджі, одержують майже таку саму кількість вторинної барди або на

її основі виробляють кормові концентрати вітаміну B_{12} (культивуванням метанових бактерій). У мелясній барді міститься багато гліцерину, глютамінової кислоти, бетаїну, калійних солей тощо, але виділяють їх у невеликій кількості. Найкращий спосіб використання мелясної барди — її очищення в аеробних умовах з іммобілізацією відповідних мікроорганізмів.

Головний споживач етилового спирту — харчова промисловість. Його використовують під час виготовлення лікєро-горілчаних виробів, плодово-ягідних напоїв, для підвищення міцності виноматеріалів і купажування виноградних вин, у виробництві оцту, харчових ароматизаторів та парфумерно-косметичних виробів. У мікробіологічній і медичній промисловості етиловий

спирт використовують для осадження ферментних препаратів із культуральної рідини, для одержання вітамінів та інших препаратів і ліків, як дезінфектор і речовину, що попереджує інфікування екстрактів із лікувальних трав.

Значну кількість етилового спирту використовують у хімічній, машинобудівній, автомобільній та інших галузях промисловості, а також у ветеринарії та фармакопеї.

Одержавши від сільського господарства рослинну сировину і виділивши з неї та з меляси найбільш цінну частину — вуглеводи, спиртова промисловість повертає тваринництву білкові вітамінізовані корми. Це єдина галузь промисловості, яка спроможна переробляти дефектне зерно і картоплю (а вони завжди будуть, тому що передбачити різку зміну кліматичних умов нині неможливо) на доброякісні продукти і корми.

9.2 Властивості та галузі використання етилового спирту

Етиловий спирт — прозора, безбарвна рідина, має жагучий смак і характерний запах.

Хімічно чистий етиловий спирт має нейтральну реакцію, він гігроскопічний та змішується з водою в будь-яких пропорціях. При цьому Суміш стискується і виділяється теплота. Він є розчинником для багатьох органічних сполук.

Етиловий спирт та його концентровані водні розчини легко займаються і горять без утворення кіптю.

Етиловий спирт відповідає загальній формулі C_2H_5OH і має відносну молекулярну масу 46,07. Температура кипіння спирту при атмосферному тиску $78,3^{\circ}C$, густина $789,27\text{ кг/м}^3$. Температура замерзання залежить від концентрації спирту в розчині. Температура замерзання етанолу — $112^{\circ}C$. Температура замерзання розчину з концентрацією 40% об. дорівнює — $29^{\circ}C$. У харчовій промисловості використовують ректифікований етиловий спирт за ГОСТ 4221:2003, який відрізняється концентрацією та ступенем очищення від органічних домішок.

Спирт етиловий ректифікований для парфумерної промисловості виробляється за технічними умовами ТУ У 18.552-2000.

Харчова промисловість використовує спирт при виготовленні лікеро-горілчаних та плодово-ягідних напоїв, для підвищення міцності виноматеріалів і купажування виноградних вин.

У мікробіологічній та медичній промисловості спирт потрібний для осадження ферментних препаратів із культуральної рідини або екстрагування із твердофазної культури, вітамінів та інших препаратів і ліків. Етиловий спирт використовується як дезінфікуючий засіб і як консервант лікувальних екстрактів.

Етиловий спирт є основною сировиною для парфумерно-косметичної промисловості. Він входить до складу всіх видів рідких або аерозольних парфумерних виробів — одеколонів, парфумів, туалетних вод, дезодорантів у кількості до 98% маси продукції. Застосування спирту в парфумерно-косметичній промисловості викликано його здатністю утворювати прозорі концентровані розчини пахучих речовин, а також його освіжаючою та дезінфікуючою властивістю.

Загалом в Україні близько 160 виробництв використовують етиловий спирт як первинну сировину.

Світова промисловість приділяє велику увагу етанолу, як поновлювальній сировині для органічного синтезу та джерелу енергії.

Придатність етанолу як енергоносія, в тому числі і як палива для карбюраторних двигунів внутрішнього згоряння, була встановлена відразу ж після появи перших автомобілів.

Властивість етанолу збільшувати октанове число дозволяє використовувати для приготування бензо-спиртових палив, дешевий низькооктановий бензин і уникнути застосування екологічно небезпечних антидетонаторів, таких як тетраетил свинець, бензол, толуол, метилтретбутиловий естер, сполуки марганцю тощо. Кількість етилового спирту в бензо-спиртових сумішах знаходиться в межах 8-10% від загальної маси продукту.

Кожний декалітр етанолу дозволяє заощадити більше 2,5 декалітрів сирової нафти, а кожний декалітр спирту, що додається до низькооктанового бензину, заощаджує 1,6 декалітрів бензину.

Етиловий спирт, який використовують в харчовій та парфумерно-косметичній промисловості, має високий ступінь очищення від супутніх органічних домішок, які утворюються на різних стадіях технологічного процесу і для його виробництва використовують, здебільшого, зернову сировину.

Технічний і паливний етиловий спирт менш очищений від органічних домішок і для його виробництва використовують дефектну або некондиційну

вуглеводвмісну сировину та технічні культури (сорго, тапіока, топінамбур тощо).

9.3 Сировина та допоміжні матеріали для виробництва етилового спирту

Як сировина для виробництва спирту може використовуватись будь-яка вуглеводвмісна сировина, однак для промислового використання сировина для одержання етилового спирту повинна культивуватися в достатній кількості, мати високу концентрацію вуглеводів, добре зберігатися протягом тривалого часу та забезпечувати економічну доцільність виробництва. Цим умовам відповідають злакові культури, картопля та відхід цукрового виробництва — меляса.

На спирт переробляють різні зернові культури (пшеницю, жито, ячмінь, кукурудзу, овес та інші), в тому числі некондиційне, дефектне та непридатне для харчових цілей зерно.

Основними показниками зерна, яке використовують для виробництва спирту, є крохмалистість, вологість та сміттєві домішки.

Вологість зерна залежить від його гігроскопічних властивостей, зрілості, умов зберігання та інших факторів. Вологість зерна не повинна перевищувати 15,5%. Більш вологе зерно не підлягає зберіганню і повинно відразу ж перероблятися.

Середня крохмалистість зернової сировини 52% . У пшениці — 48-57%, житі — 46-53%, ячменю — 43-55%, просі — 42-60%, вівсі — 34-40%, кукурудзі 54-71%. У дефектному зерні кількість крохмалю зменшується.

Кількість сміттєвих домішок не повинна перевищувати 5% за масою зерна.

Основною цукровмісною сировиною для виробництва спирту є меляса — відход цукрового виробництва. Меляса — густа, в'язка рідина темно-коричневого кольору з відносною густиною 1,35-1,40. Меляса має непостійний хімічний склад, який залежить від ґрунтово-кліматичних умов вегетації, від добрив, умов і тривалості зберігання цукрового буряку, технології цукрового виробництва тощо. Вміст сухих речовин меляси повинен бути не менше 75%. За таких умов меляса знаходиться у самоконсервованому стані та добре зберігається. Зниження вмісту сухих речовин викликає розвиток сторонньої мікрофлори і значні втрати цукру під час зберігання меляси.

Вміст цукрози в мелясі повинен бути не менше 43%, зброджуваних речовин — не менше 44%, рН — від 6,5 до 8,5, гарантійний термін зберігання — 9 місяців з моменту приймання споживачем. Меляса, яка не відповідає хоча б одному із цих показників, відноситься до дефектної. При її переробці вихід спирту зменшується.

Серед різних видів сировини меляса є найбільш економічною для виробництва спирту. Вона має високий вміст зброджуваних вуглеводів, а також речовин, які необхідні для життєдіяльності спиртових дріжджів. При переробці меляси значно спрощується технологічна схема та її апаратне оформлення. При цьому виключаються складні енергоємні технологічні стадії розварювання сировини і оцукрення крохмалю ферментами. Мелясне сусло швидше зброджується, зменшуються втрати зброджуваних вуглеводів і збільшується вихід спирту на одиницю умовного крохмалю сировини, знижується собівартість товарної продукції.

Однак спирт, отриманий із меляси, поступається за органолептикою зерновому спирту, а мелясна післяспиртова барда в нативному вигляді не може використовуватися на відгодівлю худоби.

Допоміжними матеріалами у спиртовому виробництві є оцукрюючі речовини (зелений солод, ферментні препарати), живлення для дріжджів — азотне (сульфат амонію, карбамід) та фосфорне (ортофосфорна кислота), діамонійфосфат, який містить азотне і фосфорне живлення.

Для пригнічення сторонньої мікрофлори при підготовці меляси до зброджування до неї вносять мінеральні кислоти — соляну або сірчану, а також антисептики некислотного походження — хлорне вапно, формалін, сульфонол тощо.

Для підкислення дріжджового сусла у виробництві спирту із крохмалевмісної сировини використовують сірчану кислоту.

Для гасіння піни застосовують поверхнево-активні речовини — головним чином, жири, олію та продукти їх гідролітичного розщеплення.

9.4 Технологія спиртової бражки із крохмалевмісної сировини

Переробка крохмаловмісної сировини у спирт і отримання спиртової бражки складається з таких технологічних стадій: підготовка сировини до переробки, подрібнення сировини, змішування помелу з водою для отримання замісу, водно-теплова обробка замісу для руйнування клітинної структури сировини та розчинення крохмалю, ферментативна обробка розвареної маси з метою гідролізу крохмалю сировини до зброджуваних спиртовими дріжджами цукрів (спиртове сусло), приготування виробничих дріжджів, зброджування цукрів дріжджами і отримання спиртової бражки.

На рисунку 9.1 наведена технологічна схема виробництва спиртової бражки із крохмалевмісної сировини.

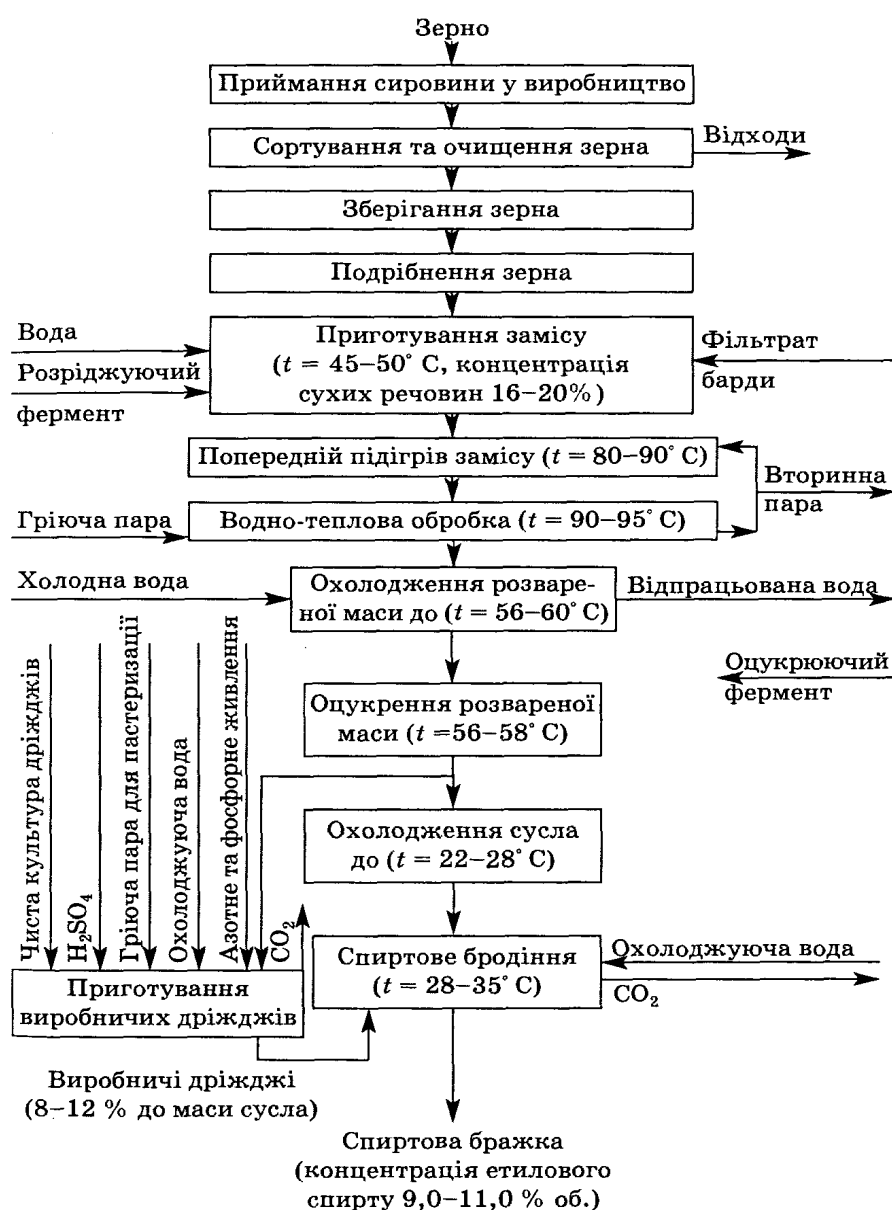


Рисунок 9.1 — Технологічна схема приготування спиртової бражки із крохмалевмісної сировини

Порушення клітинної структури сировини досягається подрібненням її на дробарках та спеціальних машинах з подальшою водно-тепловою обробкою замісу.

Ступінь подрібнення зерна визначається відсотком проходу помелу через сита з діаметром отворів 1,0 мм і, зазвичай, знаходиться в межах 85-95%.

Подрібнене зерно змішується з водою у співвідношенні 1 до 2,5-3,5. Тривалість водно-теплової обробки залежить від температури та виду сировини. Із збільшенням температури варки тривалість процесу зменшується.

У процесі розварювання відбувається також стерилізація замісів, що особливо важливо для мікробіологічної чистоти спиртового бродіння.

Технологією передбачений тонкодисперсний помел зерна із 100% проходом через сито з діаметром отворів 1 мм. Для цього зерно подрібнюється у дві стадії. Зерно, яке не пройшло через сито сортувальної машини, додатково подрібнюється на другій дробарці.

Зернова крупка змішується з теплою водою (50-55° С), яка надходить від теплообмінника розвареної маси. Нагрів замісу до температури 90-95° С здійснюється через барботер в апаратах термоферментативної обробки (ТФО). Термостабільна α -амілаза подається у змішувач в кількості 70-80%, решта надходить в оцукрювач, в який безперервно дозуються гідролітичні концентровані ферментні препарати (КФП). В оцукрювач подається більш дешева нетермостабільна α -амілаза. Розварений заміс охолоджується в теплообміннику до температури 56-57° С. Остаточний гідроліз біополімерів зерна відбувається в оцукрювачі за атмосферного тиску.

Бродіння сусла із крохмалевмісної сировини здійснюється періодично, що забезпечує мікробіологічну чистоту процесу і запобігає закисанню бражки. Термін бродіння 62-72 години.

Для заводів великої потужності (6 000 дал спирту на добу і більше) доцільно впроваджувати безперервний спосіб бродіння із частковою сепарацією дріжджів із бражки і поверненням їх на стадію бродіння.

9.5 Технологія спиртової бражки з меляси

При одержанні спирту із меляси виключаються процеси розварювання сировини та оцукрення крохмалю, так як меляса містить цукрозу, яка безпосередньо зброджується спиртовими дріжджами, що значно спрощує технологію виробництва.

На рисунку 9.2 наведена принципова технологічна схема виробництва спиртової бражки з меляси.

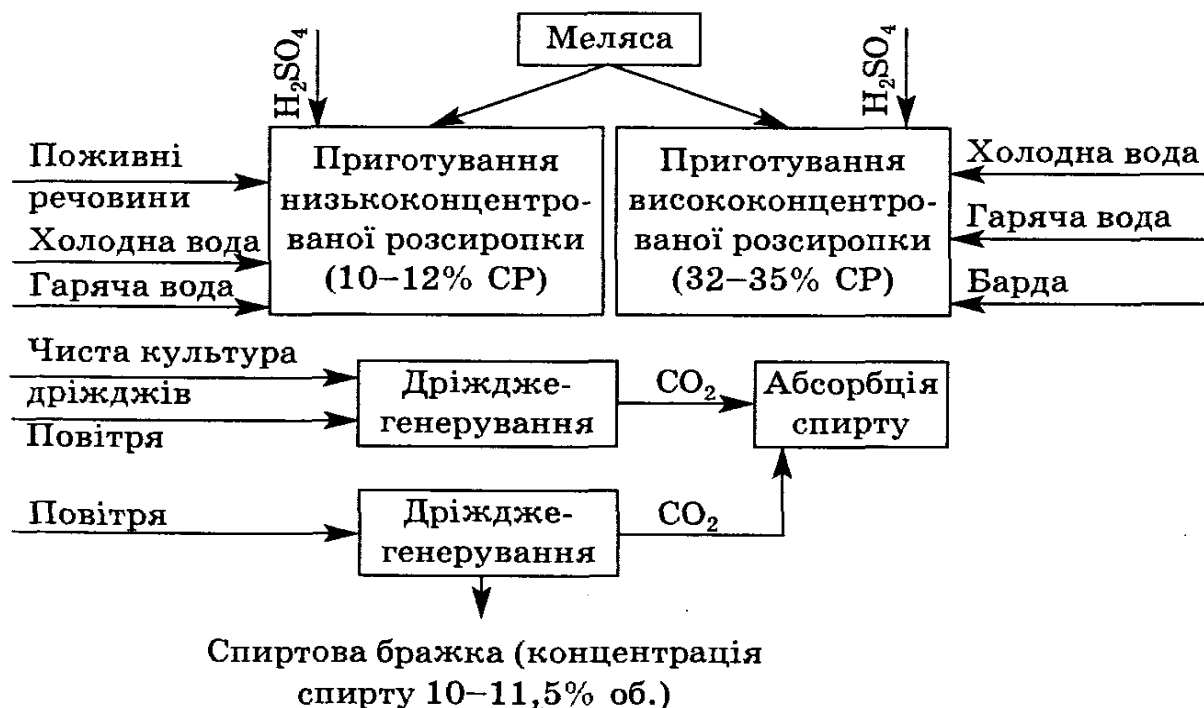


Рисунок 9.2 — Принципова технологічна схема виробництва спиртової бражки з меляси

При підготовці до бродіння мелясу обробляють сірчаною або соляною кислотою для пригнічення кислотоутворюючої мікрофлори, збагачують азотним та фосфорним живленням, гомогенізують, обробляють антисептиками, змішують із водою (приготування розсиропки). У разі переробки дефектної меляси її нагрівають до температури стерилізації, охолоджують та підкислюють сірчаною або соляною кислотою. Оброблену таким чином мелясу витримують протягом 8-10 годин і потім готують розсиропку до концентрації сухих речовин, за якої вона зброджується дріжджами. Розсиропка разом із виробничими дріжджами подається у бродильну батарею з 10 бродильними апаратами, які з'єднані між собою переливними трубами.

Мелясне сусло зброджується безперервним способом, так як цукроза, яка міститься в мелясі, більш придатна для зброджування дріжджами, ніж вуглеводи, які знаходяться в суслі із крохмалевмісної сировини.

9.6 Перегонка бражки і ректифікація спирту

Головною метою перегонки бражки є виділення із неї етилового спирту і всіх летких органічних домішок, які утворилися на попередніх технологічних стадіях. У результаті перегонки бражки в бражній колоні отримують бражний дистилят і післяспиртову барду. Концентрація спирту в бражному дистиляті знаходиться в межах 35-50 об. % залежно від концентрації спирту в бражці і витрат гріючої пари. Вміст етилового спирту в барді не повинен перевищувати 0,015 об. %.

Зріла бражка являє собою багатокомпонентну і багатозфазову систему, основою якої є водний розчин, що містить 8-11 об. % спирту і супутні до нього леткі домішки.

Леткі домішки спирту різноманітні за хімічною природою (кислоти, альдегіди, спирти, складні естери, азотовмісні та сірчаноорганічні сполуки).

Склад леткої частини бражки залежить від виду сировини і технології спиртового виробництва.

До домішок спирту, які утворюється в процесі бродіння і переважають своєю масою над іншим, належать побічні продукти бродіння: вищі насичені спирти (C_3-C_{10}), в тому числі пропіловий, ізобутиловий, ізоаміловий, аміловий та ін.; жирні кислоти (оцтова, пропіонова, масляна та ізомасляна, валеріанова, ізовалеріанова, капронова та ін.); складні естери; альдегіди (оцтовий, пропіоновий, ізовалеріановий); діацетил і ацетон.

Велику частку летких домішок складають сивушні спирти, їх вміст — у межах від 0,1 до 5 г на 1 л безводного спирту.

Склад сивушного масла залежить значною мірою від сировини. Основні компоненти сивушного масла: ізоаміловий спирт — 60-90%; ізобутиловий спирт — 8-27%; пропіловий спирт — 3-20%. Інші спирти містяться в невеликій кількості. Метиловий спирт утворюється під час теплового оброблення сировини в результаті термічного і біохімічного розщеплення пектинових речовин. Його концентрація в дистилятах в перерахунку на спирт становить 0,005-0,5 об. % та в ряді випадків може досягати 1,2 об. %. Незначна частина його утворюється в процесі спиртового бродіння.

Вміст домішок у бражці не перевищує 0,5-1,5 мас. % етилового спирту. З точки зору очищення етилового спирту від домішок їх умовно поділяють також на чотири групи: головні, хвостові, проміжні та кінцеві.

Головними домішками називають ті, які більш леткі, ніж етиловий спирт. Температура їх кипіння нижча, ніж температура кипіння етилового спирту. До

них належать: оцтовий альдегід, оцтовоетиловий естер, мурашиноетиловий естер, оцтово-метиловий естер.

Хвостові домішки менш леткі, ніж етиловий спирт, а температуру кипіння вони мають вищу, ніж етиловий спирт. Типовими хвостовими домішками є оцтова кислота, фурфурол та вода.

Проміжні домішки являють собою групу домішок, які залежно від умов ректифікації, поведуть себе то як головні, то як хвостові домішки. До цієї групи входять ізомасляноетиловий естер та ізовалеріаноетиловий естер. Сюди належать також вищі спирти, головним чином ізоаміловий, ізобутиловий та пропіловий. Частина цих спиртів нерозчинна у воді і має маслянистий вигляд. Тому хвостові домішки дістали назву сивушного масла.

Кінцеві домішки так само, як і проміжні, змінюють свою леткість залежно від концентрації спирту в розчині, але, на відміну від проміжних домішок, вони більш леткі за високої концентрації спирту і навпаки. Тому кінцева домішка не накопичується в середині колони, а залежно від концентрації спирту прямує або до верху колони (як головна домішка), або до низу (як хвостова).

Характерними кінцевими домішками є метиловий спирт і фурфурол.

Мета процесу ректифікації — звільнення етилового спирту від домішок. При цьому також ставиться завдання одержання етилового спирту стандартної міцності. Відібрані домішки повинні бути максимально сконцентровані.

Для розуміння процесів, що відбуваються в ректифікаційних установках, слід зауважити, що леткість домішок залежить від концентрації етилового спирту у водному розчині, з якого виділяються домішки.

Існує кілька типів брагоректифікаційних установок, але найбільшого поширення набули триколонні установки непрямої дії. Ці установки дають спирт високої якості і прийняті як типові для вироблення спирту вищого очищення.

Апарат складається із трьох колон: бражної, епюраційної та спиртової. В колонах використовують тарілки різних конструкцій.

У бражній колоні відбувається виділення етилового спирту і летких домішок зі зрілої бражки.

Призначення епюраційної колони — виділення з водно-спиртової суміші домішок головного характеру — естерів і альдегідів. Водно-спиртова рідина, що залишилася, позбавлена головних домішок, називається епюратом; вона надходить до спиртової колони. У спиртовій колоні відбувається виділення з епюрату етилового спирту і концентрування його до вимог стандарту. Крім того, у спиртовій колоні відбувається накопичення сивушного масла і виведення його з нижньої частини колони з тих тарілок, де кількість масла досягає максимальної концентрації.

Послідовний напрямок руху продуктів в апараті такий. Бражка, що подається насосом, нагрівається у бражному підігрівачі за рахунок теплоти конденсації водно-спиртової пари до 75-85° С і, пройшовши сепаратор для відокремлення незконденсованих газів, надходить у верхню частину бражної колони. У нижню частину колони за допомогою барботера подається гріюча пара.

Бражка стікає по тарілках донизу колони, послідовно кипить на всіх тарілках, при цьому вміст спирту в ній зменшується. Отже, знизу колони виходить рідина без спирту і летких речовин, яка називається бардою. Барда з колони відводиться через гідрозатвор. Водно-спиртова пара міцністю 35-50 об. % проходить через піноуловлювач, конденсується у бражному підігрівачі, конденсаторах. Бражний дистилят надходить до епюраційної колони.

Із конденсатора відбирається головна фракція етилового спирту, яка становить близько 2,0-5,0 об. % від усього спирту, який є у бражці при міцності її 92-96 об. %.

Звільнений від головних домішок епюрат надходить у спиртову колону. Міцність епюрату близько 35-50 об. %; об'ємна частка альдегідів у ньому не повинна бути вища за 0,003-0,004%. У спиртовій колоні відбувається концентрування спирту, вилучення сивушного масла і залишків головних домішок.

Більша частина спиртової пари конденсується в дефлегматорі і у вигляді флегми повертається у спиртову колону, з дефлегматора в конденсатор переходить лише незначна частина пари. Конденсуючись, ця пара утворює так званий нестандартний (напастеризований) спирт, який надходить в епюраційну колону для виділення з нього головних домішок. Кількість цього спирту близько 2 об. %. Він містить етиловий спирт, естери і альдегіди, міцність його 95-96 об. %. Проміжні домішки, що надійшли у спиртову колону з епюратом, займають зону відповідно до коефіцієнтів ректифікації і концентрації етилового спирту на тарілках. При цьому більш леткі проміжні домішки підіймаються в колоні вище, ніж менш леткі. Відповідно до цього проміжні домішки відбирають у нижній частині колони і направляють у конденсатор. Залежно від міцності епюрату і кількості флегми, що повертається в колону, місце відбирання проміжних продуктів (сивушного спирту) і сивушного масла змінюється. Тому для їх відбирання встановлюють ряд кранів, які сполучають відвідні трубопроводи з кількома суміжними тарілками.

Сивушне масло відбирають із парового простору однієї чи кількох тарілок. Пара конденсується, конденсат змішується з водою і надходить у масловідділювач. Нижній шар із масловідділювача, який містить в основному етиловий спирт і воду, повертається у нижню частину колони, а верхній шар, що містить сивушне масло, — у збірник для сивушного масла. Кількість відібраного сивушного масла становить не більше 0,5% від всього спирту, сивушний спирт відбирається в кількості 0,8-1,2% спирту, який виводиться із бражкою.

Вихід спирту-ректифікату може досягати 94-98% . Щоб покращити умови виділення головних домішок, збільшують подачу пари на епюраційну колону. Крім того, збільшують відбирання головних продуктів із епюраційної колони приблизно в два рази.

Вміст спирту в барді і лютерній воді визначають за допомогою пробних холодильників. Тиск у колонах контролюють вакуум - переривачами. Для зменшення втрат із неконденсованими газами (НГ) використовують спиртоуловлювачі. Кожна колона має регулятори витрат гріючої пари і охолоджувальної води. При виробництві спирту етилового технічного його відбирають із спиртової колони на кілька тарілок нижче, ніж харчовий спирт, при цьому кількість головних і проміжних домішок, які відводяться з установки, зменшується в залежності від категорії технічного спирту.

Окремі галузі потребують дегідратованого, тобто абсолютованого етилового спирту.

Етиловий спирт, на відміну від метилового, утворює з водою азеотроп. В азеотропному стані концентрації спирту в парі і рідині, з якої утворюється ця пара, збігаються. Для етилового спирту і води це відповідає 97,2 об. % за атмосферного тиску.

Для отримання абсолютованого спирту використовують такі способи: азеотропна та сольова ректифікація, ректифікація під вакуумом, мембранна технологія.

Найбільше промислове значення має зневоднення за допомогою азеотропної ректифікації або адсорбції на молекулярних ситах.

При азеотропній ректифікації до ректифікованого спирту концентрацією не нижче 95 об. % додають водопоглинаючий компонент, який утворює зі спиртом і водою азеотропну суміш. Вода переходить до азеотропної суміші у більшій кількості, ніж її залишається у спиртовому розчині, який рухається по колоні донизу. Після конденсації в дефлегматорі конденсат розподіляється на

два шари: верхній, що складається, в основному, з водопоглинаючого компонента, і нижній — водно-спиртовий розчин.

Як дегідратуючий компонент використовують ароматичний вуглеводень циклогексан, що майже не розчиняється у воді та змішуються зі спиртом у будь-якій пропорції.

Потрійний азеотроп має такі характеристики. Етанол-вода-циклогексан: температура кипіння — 62,1°C, склад (% мас.) — етанол 17,6, вода — 7,0, циклогексан — 76,0.

Абсолютований спирт може бути отриманий як із ректифікованого спирту, так і безпосередньо із бражки. В обох випадках ректифікований спирт і водопоглинаючий компонент вводяться у дегідратаційну колону, в якій відганяється потрійна азеотропна суміш, що містить більшу кількість води, ніж вихідний спирт.

Дегідратований — абсолютований спирт відводиться знизу дегідратаційної колони. Дегідратаційна колона має 60-65 багатоковпачкових тарілок, у тому числі 10 — в концентраційній частині, і закритий обігрів.

У декантаторі відбувається розшарування суміші. Верхній шар, який містить невелику кількість води, повертається у вигляді флегми в дегідратаційну колону, а нижній — водно-спиртовий — через підігрівач подається у спиртову колону.

У спиртовій колоні спирт концентрується і разом із залишками поглинаючого воду компонента повертається на тарілку живлення колони, а вода відводиться з нижньої частини спиртової колони. Спиртова колона також має 60-65 багатоковпачкових тарілок, у тому числі 40-43 — в концентраційній частині.

В установці постійно циркулює певна кількість водопоглинаючої речовини, що виконує функцію переносника води з дегідратаційної колони в декантатор.

Для отримання 1 дал абсолютованого спирту витрачається 15-20 кг пари, майже 0,25 м³ води, 0,01-0,03 кг водопоглинаючої речовини. Втрати водопоглинаючої речовини з незконденсованими газами компенсуються її періодичним додаванням у дегідратаційну колону. Втрати спирту при його абсолютуванні не перевищують 1% від вихідного спирту.

Для запобігання нецільового використання спирту етилового технічного передбачена його денатурація різними органічними домішками. Розрізняють загальну та спеціальну денатурацію.

Загальній денатурації піддають водно-спиртові розчини, які використовують у побуті як пальне в нагрівальних приладах, спиртівках, а також для потреб зооветеринарії.

Денатурований спирт загальної денатурації має назву денатурат. Денатурат забарвлюють з метою зробити його відмінним від харчового спирту. Денатурат має обмежене застосування і потреба в ньому досить незначна.

Етиловий спирт спеціальної денатурації має широке технічне призначення і в залежності від галузі його застосування та вимог споживача вибирають денатуруючі речовини (денатуранти). У різних країнах використовують різні денатуранти в залежності від вимог споживачів. Вивчення та аналіз денатурантів країн Європи та США дозволили визначити та узагальнити основні вимоги до них.

Денатуруючі добавки та їх композиції повинні:

- надавати спирту неприємного, відштовхуючого смаку;
- бути дешевими і не підвищувати вартість спирту;
- ефективно діяти в незначних дозах і легко відчуватись у денатурованому спирті та його розчинах;
- легко визначатись у фальсифікованих напоях;
- бути такої природи, щоб вилучення їх зі спирту або інактивація були економічно недоцільними;
- не повинні погіршувати технологічні властивості спирту і негативно впливати на його подальше використання.

Слід відзначити, що дуже важко підібрати денатурат, який повністю відповідав би всім цим вимогам, однак при створенні денатуруючих композицій необхідно максимально враховувати наведені вимоги.

Як денатуруючу речовину загальної денатурації застосовують піридинові основи, гас, кетонове масло, скипидар, відходи скипидарного виробництва і так званий розчинник М. Розчинник М — це суміш кетонів з деякими вищими спиртами (метиленкетон, метипропілкетон, пропіловим спиртом, ізопропіловим спиртом та ін.).

Денатурат забарвлюють різними барвниками, що надають йому потрібного забарвлення для відмінності від питного спирту (наприклад, основний фіолетовий К).

Для технічних потреб денатурацію етилового спирту проводять спеціальними денатуруючими засобами, які не заважають технологічному процесу, в якому використовують технічний спирт.

Денатуруючі речовини спеціальної денатурації додаються до технічного спирту в кількості від 0,08 до 15%.

9.7 Технологія горілки і лікero-горілчаних напоїв

Горілка, лікєро-горілчані напої, виноградні вина та інші алкогольні напої так само, як чай і кава, належать до смакових продуктів. Ці продукти здебільшого не мають харчової цінності, оскільки не містять білків, жирів, вуглеводів та вітамінів або містять їх дуже мало і споживаються в невеликих кількостях. Алкогольні напої посилюють апетит, покращують засвоєння їжі, підвищують тонус. Добре оздоблені пляшки з цими напоями прикрашають святковий стіл.

Технологія горілки

Горілка — алкогольний напій, який готують, обробляючи активованим вугіллям водно-спиртовий розчин міцністю 38-56% із додаванням у нього інгредієнтів (або без них) із подальшим фільтруванням на спеціальних фільтрах. Внесені інгредієнти не повинні змінювати колір горілки. Горілка — це прозора безбарвна рідина без сторонніх включень і осаду з характерним горілчанам ароматом і смаком.

На рисунку 9.3 показана принципова технологічна схема виробництва горілки.

Залежно від якості горілку готують, використовуючи спирт вищого очищення, «Екстра», «Люкс», «Пшенична сльоза», «Житня сльоза».

Технологія горілки (рисунок 9.3.) включає такі основні технологічні процеси: підготовку пляшок, води, приймання і зберігання, спиртозмішування спирту з водою з наступним обробленням водно-спиртового розчину активованим вугіллям і фільтруванням.

Залежно від якості спирту та інгредієнтів горілку поділяють на звичайну і особливу. Особлива горілка відрізняється: специфічним ароматом і м'яким смаком, яких надають внесені інгредієнти — ароматні спирти, мед тощо.

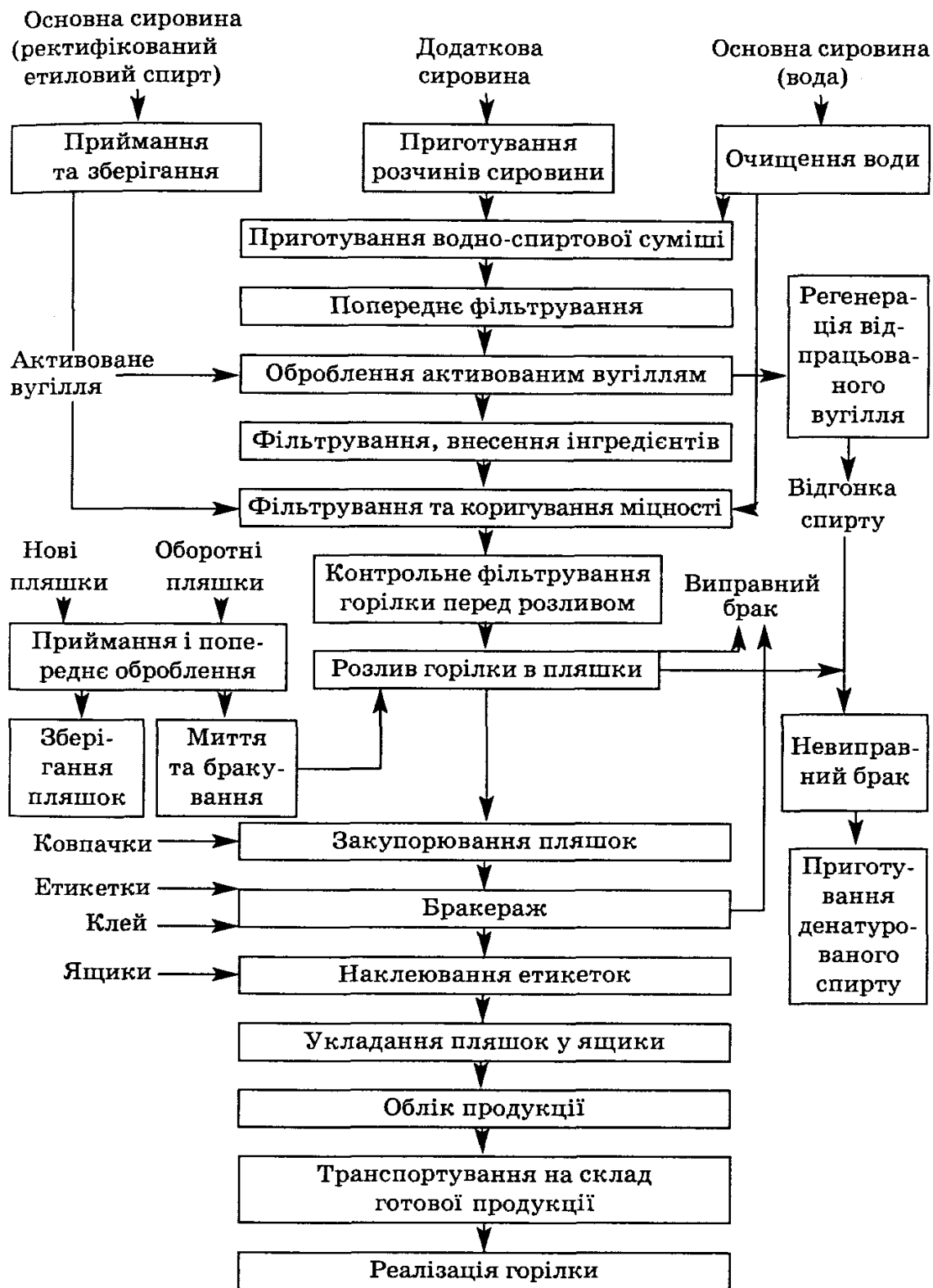


Рисунок 9.3 — Принципово-технологічна схема виробництва горілки

Технологія лікєро-горілчаних напоїв

Лікєро-горілчані напої — це напої міцністю 12-60%, виготовлені змішуванням напівфабрикатів (спиртових настоїв, соків, морсів, ароматних спиртів, цукрового сиропу, ефірних олій) з етиловим ректифікованим спиртом, водою, з добавкою барвників або без них. Принципово-технологічну схему виготовлення лікєро-горілчаних напоїв показано на рисунку 9.4.

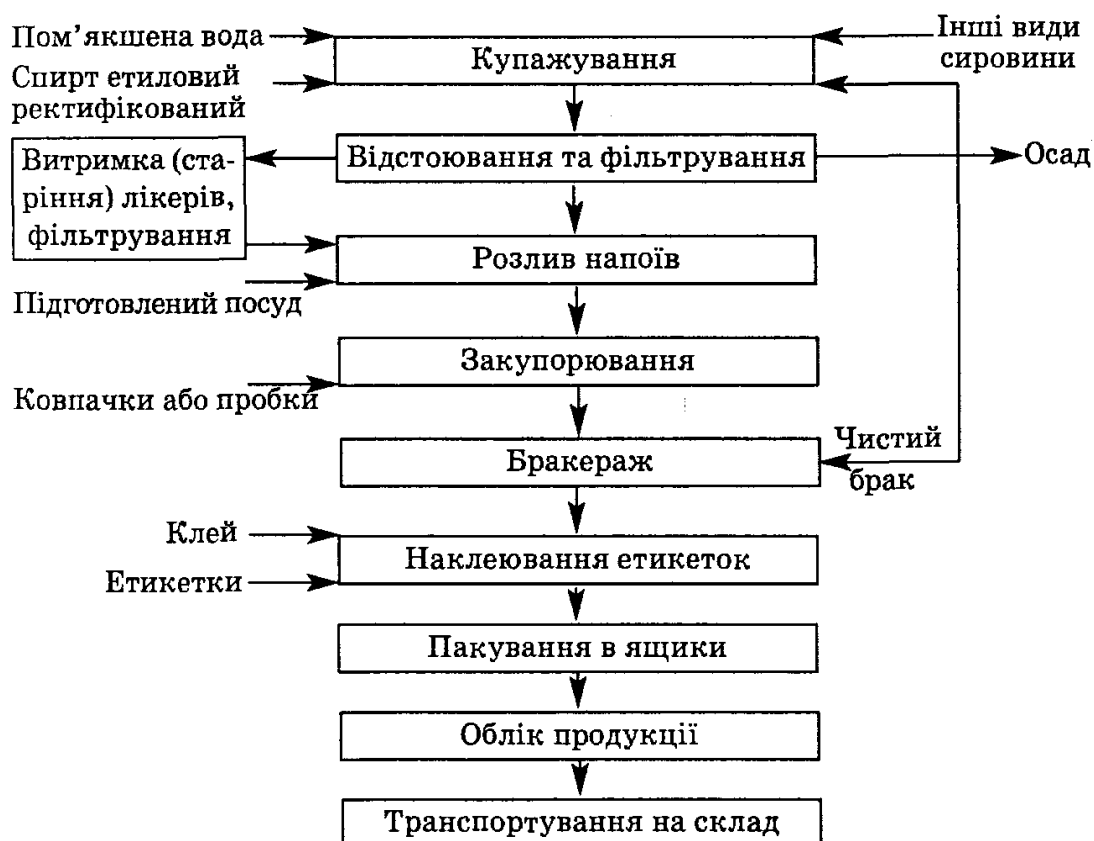


Рисунок 9.4 — Принципово-технологічна схема виробництва лікєро-горілчаних напоїв

Лікєро-горілчані напої відрізняються від горілки міцністю, вмістом екстрактивних речовин та органічних кислот і органолептичними показниками.

Згідно із класифікацією лікєро-горілчані напої поділяють на групи: лікєри міцні; лікєри десертні; креми; наливки; настоянки солодкі; настоянки напівсолодкі слабоградусні; аперитиви; напої десертні; бальзами; коктейлі.

У лікєро-горілчаному виробництві витрачається близько 9-12 дал води на 1 дал переробленого спирту в перерахунку на 100% -й. Із цієї кількості 1,5-2,0 дал витрачається на виготовлення горілки, напоїв, 5-6 дал — на миття посуду, близько 1 дал — на отримання пари і решта — на побутові потреби.

Поряд зі спиртом вода є головною складовою частиною всіх алкогольних напоїв. Від складу її домішок значною мірою залежить прозорість, смак та стійкість алкогольних напоїв під час їх зберігання. Тому якості води в лікєро-горілчаному виробництві приділяють велику увагу.

Залежно від хімічного складу вхідної води вибирають способи її пом'якшення. На рис. 9.5 показано технологічну схему пом'якшення води для горілок та лікєро-горілчаних виробів.

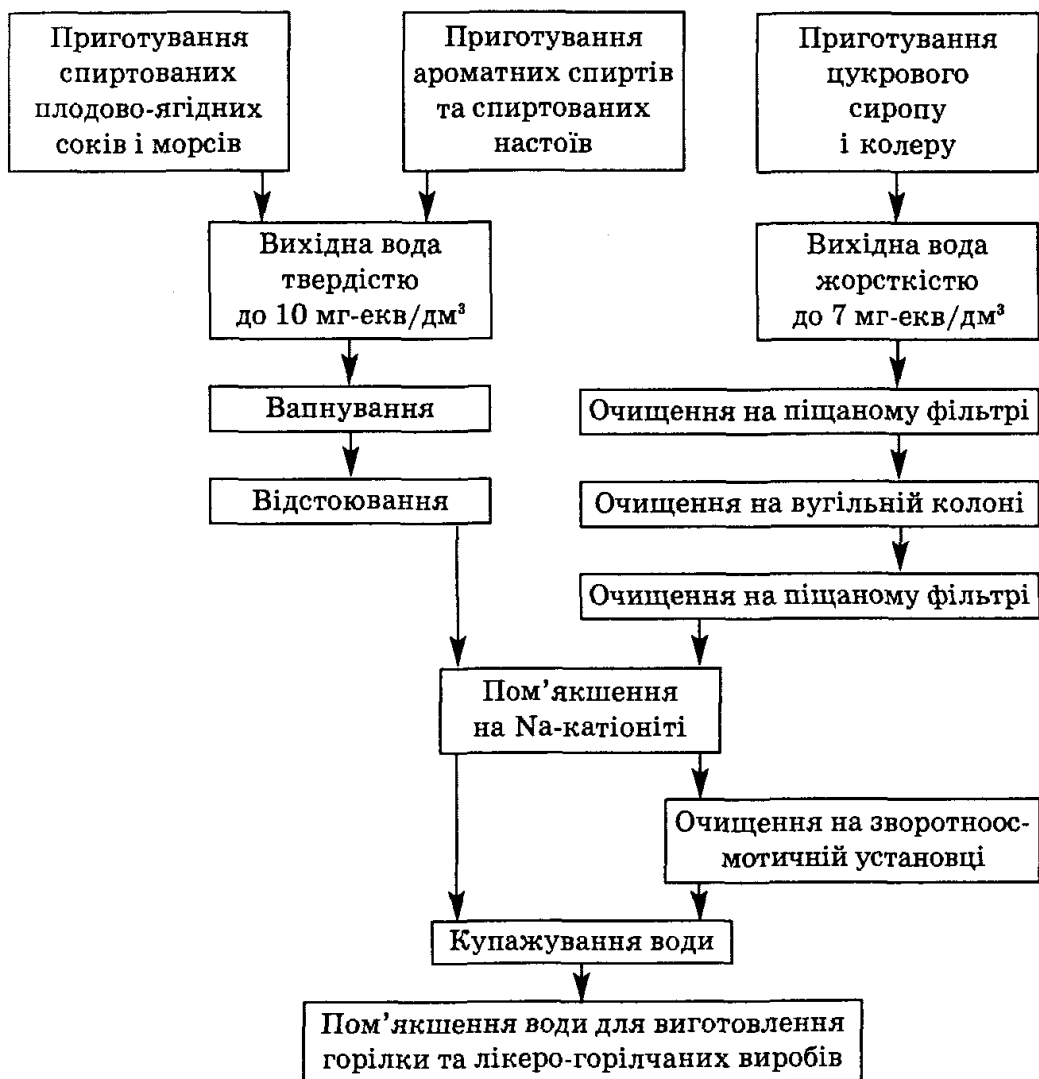


Рисунок 9.5 — Технологічна схема пом'якшення води для горілок і лікєро-горілчаних напоїв

За наявності у воді підвищеної кількості заліза встановлюють додаткову установку для інтенсивної аерації для окиснення заліза та видалення його під час фільтрування.

У лікєро-горілчаному виробництві використовують понад 100 видів рослинної сировини, з якої готують напівфабрикати — спиртовані соки, морси,

настої, ароматичні спирти тощо. З виробничої точки зору рослинну сировину для лікєро-горїлчаних напоїв зручніше класифїкувати за використовуваними частинами. Відповідно до цього розрізняють п'ять груп: трави та листя; корені і кореневища; квіти; кора дерев; плоди.

До актуальних проблем у лікєро-горїлчаній промисловості слід віднести такі:

- переоснащення галузі із застосуванням сучасних автоматичних ліній і комп'ютерної техніки;
- розроблення нових рецептур і технологій алкогольних напоїв профїлактичного призначення;
- поліпшення якісних показників та оформлення лікєро-горїлчаних виробів для їх експортування в інші країни світу.

Контрольні запитання

1. Яку сировину використовують для виробництва спирту та який її хїмічний склад?
2. Які є способи розварювання рослинної сировини на спиртових заводах?
3. Які є способи зброджування?
4. Які основні принципи одержання спирту-сирцю?
5. Що таке типова брагоректифікаційна установка непрямої дії?
6. Яка технологія абсолютного спирту?
7. Яка технологія спирту етилового технічного (СЕТ)?
8. Яка апаратурно-технологїчна схема брагоректифікаційної установки для сумїсного виробництва харчового і технічного спирту?
9. Що таке горїлка?
10. Наведїть принципову схему виробництва горїлки.
11. Як класифїкують лікєро-горїлчані напої?
12. Наведїть принципову схему виробництва лікєро-горїлчаних напоїв.
13. Які основні вимоги до води, застосовуваної у лікєро-горїлчаному виробництві?
14. Наведїть принципову схему пом'якшення води для горїлки і лікєро-горїлчаних виробів.
15. Які основні види сировини використовують у лікєро-горїлчаному виробництві?

РОЗДІЛ 10 ТЕХНОЛОГІЯ ВИН І КОНЬЯКІВ

План

- 10.1 Сировина до виробництва вин і коньяків.
- 10.2 Харчові та лікувальні властивості вин.
- 10.3 Загальна технологія вин.
- 10.4 Технологія білих столових вин (спеціальна технологія).
- 10.5 Технологія червоних столових вин (спеціальна технологія).
- 10.6 Технологія міцних і десертних вин.
- 10.7 Технологія шампанських та ігристих вин.
- 10.8 Технологія коньяку.
- 10.9 Оцінювання якості вин і коньяків.

Питання, що виносяться на самостійне опрацювання студентами

- 1. Харчові та лікувальні властивості вин.
- 2. Оцінювання якості вин і коньяків.

10.1 Сировина для виробництва вин і коньяків

Основною сировиною для одержання вин і коньяків є виноград. Смакові якості та поживна цінність винограду зумовлюється вмістом таких легкозасвоюваних цукрів як фруктоза і глюкоза. Залежно від сорту, кліматичних обставин та умов вирощування в ягодах винограду їх накопичується від 10-30%.

Крім фруктози і глюкози, в ягодах винограду міститься ряд органічних кислот, таких як винна, яблучна, лимонна, янтарна, щавлева та інші. Вони поліпшують апетит і травлення, запобігають утворенню каменів у нирках. При бродінні виноградного суслу органічні кислоти виконують основні функції живлення клітин дріжджів.

До того ж, виноград містить у своєму складі вітаміни групи В, С (аскорбінова кислота) тощо, а також такі мікроелементи, як калій, кальцій, натрій, фосфор, магній, сірка, залізо та ін. Важливі для організму людини і такі біологічно активні речовини, як амінокислоти, фітонциди, а також ароматичні, дубильні і фенольні сполуки.

Пектинові речовини, які містяться у значній кількості у шкірці ягоди винограду, зв'язують у нерозчинні солі радіоактивні метали, що виводяться з організму людини.

Ягоди винограду за формою бувають яйцеподібні, округлі, овальні, стиснуті по осі, зворотно-яйцеподібні, довгасто-вигнуті тощо. У культуральних сортів винограду ягоди мають найрізноманітніше забарвлення, характерне для кожного сорту. Колір ягід зумовлений барвними речовинами, які розміщуються у клітинах шкірки і клітинах м'якоті. За смаком ягоди винограду відрізняються вищою або нижчою цукристістю та кислотністю. Сполуки, що зумовлюють присмак і аромат, заходяться у клітинах ягоди разом із барвними сполуками у шкірці ягід.

Ягода винограду складається зі шкірки, м'якоті, периферійної судини та насіння. Клітини молодих ягід містять хлорофіл, що характеризує їх здатність здійснювати фотосинтез.

Кількість органічних речовин, вироблених асиміляційною діяльністю, становить 20% від загальної кількості асимілянтів, необхідних для росту ягід. Вимоги до сортів винограду базуються на особливостях тих типів і марок вин, для приготування яких вони можуть бути використані. Столові і десертні марочні вина випускають, як правило, сортовими і для них сорт винограду є основою майбутньої якості вина. Навіть для вин типу мадери, портвейну, хересу, малаги, марсали, кагору, де технологія згладжує сортові особливості, значення сорту досить велике.

При підборі сортів винограду для перероблення необхідно враховувати терміни їх дозрівання, щоб не створювати напруженості під час перероблення. Тому при підборі сортів необхідно враховувати, щоб у посадки ввійшли сорти раннього, середнього і пізнього термінів дозрівання. Основні якісні сорти мають свої технологічні особливості. Особливу увагу слід звертати на терміни збору винограду. Збір недостиглого винограду різко знижує якість вина своїм негармонійним смаком, слабоароматичністю і низькою стійкістю до помутніння.

Якість вин та їх асортимент визначають переважно на заводах первинного виноробства. Визначальним чинником винограду, що надходить для перероблення на вино, є його цукристість.

Рекомендується розбивка всіх технічних сортів на 5 груп за напрямом використання та якістю одержуваної з них продукції. Така розбивка ампелографічних сортів за групами може бути покладена в основу при встановленні закупівельних і здавальних цін на виноград для промислового перероблення і повинна стимулювати подальше розширення посадок високоякісних сортів.

Високоякісні показники винограду й одержуваного з нього вина досягаються тільки тоді, коли можуть бути створені оптимальні ґрунтово-кліматичні умови для певного сорту. Основним фізико-географічним чинником, що визначає якість продукції, є клімат. Спекотний клімат обумовлює підвищене нагромадження речовин, але разом з тим знижує кислотність, особливо вміст яблучної кислоти. У районах із недостатньою кількістю тепла виноград має знижений уміст цукрів за підвищеної кислотності.

У середньотеплому кліматі вирощують виноград для перероблення на столові вина, виноградні соки, шампанські та коньячні виноматеріали, а спекотний клімат є сприятливим для вирощування винограду, з якого виробляють високоякісні міцні та десертні вина.

На якість винограду і вин впливає також експозиція виноградників (на пагорбах, рівнині) і висота їх над рівнем моря. Для кожного мікрорайону і кожного сорту винограду створені оптимальні умови і склад ґрунту. Уміст вапна у ґрунті сприяє одержанню високоякісних білих столових і шампанських виноматеріалів, а також тонких коньячних.

Мінеральні добрива під виноградники по-різному впливають на якість винограду й вина. Однобічне азотне підживлення і підвищена доза азотного добрива сприяють збільшенню кислотності винограду. Калійне підживлення і підвищені дози калійного добрива, навпаки, знижують кислотність винограду. Повне комплексне удобрення не вносить великих змін у вміст кислотності, зберігаючи сортові особливості винограду. Кількість антоціанів збільшується від калійних і фосфорних добрив і зменшується у разі надлишку азотного добрива. Для приготування білих столових вин необхідно уникати використання винограду, який було вирощено на ґрунтах з надмірною кількістю азоту. У цьому разі вино буде збагачене азотом, схильне до переокислення і нестійке до білкового помутніння. Але виноматеріали, що збагачені азотом, дають високоякісні коньячні спирти і мадери.

Калійні добрива викликають підвищення цукристості винограду і зменшення зв'язаної кислотності. До того ж, уміст калію у вині збільшується. У цілому калійні добрива зміцнюють оболонку ягід винограду і роблять її більш стійкою до грибкових захворювань.

Відзначено позитивний вплив на якість винограду таких мікроелементів, як бор, марганець, молібден тощо. Марганець і бор збільшують цукристість ягід винограду на 1,54-1,7% і знижують водночас кислотність. Доведено, що ці

мікроелементи сприяють нагромадженню в ягодах винограду антоціанів, підвищують уміст ароматичних речовин, що, у свою чергу, підвищує дегустаційну оцінку вина.

У разі позакореневого підживлення винограду кобальтом і цинком уміст цукру в соку ягід підвищується на 2% порівняно з контролем.

За зовнішнім виглядом виноград свіжий технічний машинного збирання повинен являти собою суміш цілих і роздавлених ягід і грон одного ампелографічного сорту з нормованою домішкою листків і пагонів виноградної рослини.

10.2 Харчові та лікувальні властивості вин

Наявність корисних компонентів у всіх типах вина, визначається вихідною сировиною — вином і продуктами життєдіяльності дріжджів, які розмножуються та активізуються під час біотехнологічних процесів зброджування виноградного сусла і м'язги.

Вуглеводи вина представлені здебільшого глюкозою і фруктозою. Їх уміст у сухих винах становить до 0,3%, у напівсухих — до 3%, напівсолодких — до 8%, солодких — до 20%, лікерних — до 35%. Відповідно до цього енергетична цінність цих вин різна — від 600 ккал/дм³ у сухих до 1500 ккал/дм³ — у десертних.

Особливе значення у винах мають пектинові речовини, що виводять із організму радіоактивні елементи стронцію і цезію. Радіопротекторною дією володіють також фенольні речовини вина.

Органічні кислоти надають вину кислуватого смаку, допомагають травленню, посилюють апетит. Їх концентрація становить від 5 до 100 г/дм³. Особливо багато винної, яблучної і молочної кислоти, кожна з яких відіграє особливу роль у формуванні властивостей вина.

Концентрація етилового спирту в сухих винах становить 9-14,5%, десертних і міцних — до 20%. Ураховуючи місце і роль алкоголю в харчуванні, доведено, що доросла людина не повинна випивати в день більше 1-2 бокалів натурального сухого вина з урахуванням індивідуальних особливостей організму.

В ігристих винах міститься діоксид вуглецю. За розумного вживання цих вин CO₂ збуджує дихальний центр, стимулює кровообіг, розширює судини мозку. Такі леткі сполуки, як ефірні масла, складні ефіри, альдегіди та ацеталі не тільки формують букет вина, а й знижують кров'яний тиск, тонізують нервову

систему. У невеликій кількості у вині міститься гліцерин, який утворюється під час бродіння суслу. В організмі людини він входить до складу жирів.

У вині міститься більше 20 макро- і мікроелементів. Їх загальний уміст становить 2-3 г/дм. Із катіонів переважають калій, з іонів — фосфати, головним чином у вигляді органічних сполук. Комплекс вітамінів групи В, РР, біотину, пантотенової кислоти порівняно невеликий, але цінність цього вітамінного комплексу в оптимальному співвідношенні з іншими компонентами значна.

З усієї групи алкогольних напоїв вино найбільшою мірою володіє тонізуючими та зцілюючими властивостями. Помірне споживання легких сухих, і особливо червоних вин, знижує ризик серцево-судинних захворювань на 25-45%, а ризик інсультів — на 50%. У раціоні харчування довгожителів Грузії завжди було легке виноградне вино. У світовій практиці є чимало свідчень і про бактерицидні властивості виноградних вин.

10.3 Загальна технологія вин

Вино є одним із найдавніших алкогольних напоїв, який виготовляли переважно з винограду. З огляду на високу біологічну цінність червоних столових вин, особливо їх ефективність при лікуванні променевої хвороби, виробництво і споживання цих вин у багатьох країнах світу, зокрема і в Україні, збільшено до 40-50%. Посадки нових виноградників також здійснюють переважно червоними сортами винограду. Це Каберне-Совіньйон, Мерло, Сапераві, Рубіновий Магарача та ін.

Технологія виноградних вин складається з таких основних стадій: отримання виноградного суслу, оброблення та витримка вин. Усі технологічні схеми перероблення винограду на сусло зводяться до двох основних способів: білого та червоного. Білий спосіб характеризується переробленням винограду як білих, так і забарвлених сортів цілими гронами або з попереднім подрібненням. Отримані виноматеріали мають білий або рожевий колір. Під час перероблення винограду будь-якого забарвлення червоним способом виноматеріали мають здебільшого червоний або рожевий колір.

Перероблення винограду білим способом передбачає низку прийомів, які виключають надмірний перехід у сусло екстрактивних і барвних речовин шкірки, які погіршують якість білих вин. За цим способом одержують білі натуральні вина, шампанські, коньячні та хересні виноматеріали.

Свіжий виноград повинен бути перероблений не пізніше, ніж протягом 4 годин після його збору. Доставлений на завод виноград направляють на подрібнення, в результаті чого отримують м'язгу. Від м'язги відокремлюють сусло-самоплив — найціннішу фракцію, з якої отримують високоякісні вина. Для повного виділення сусла м'язгу пресують на механічних пресах, у результаті чого отримують сусло I, II і III фракцій пресування.

Сусло I пресування повністю або частково направляється на виробництво марочних вин. Сусло II і III пресування — на отримання всіх інших типів вин. Отримане виноградне сусло освітлюють шляхом відстоювання задля видалення завислих частинок. У процесі відстоювання сусло обробляють діоксидом сірки для попередження окислювальних процесів і розвитку сторонніх мікроорганізмів.

Освітлене і оброблене сусло направляють на зброджування чистою культурою винних дріжджів за оптимальної температури 14-18° С. У результаті біотехнологічних процесів бродіння одержують молоде вино.

При переробленні винограду на вино червоним способом намагаються вилучити із твердих компонентів виноградного грона якомога більше екстрактивних, барвних, фенольних і ароматичних речовин. Для цього після подрібнення винограду масу настоюють, нагрівають, спиртують і виброджують за температури 26-30° С. Червоним способом готують червоні натуральні вина, спеціальні мідні вина (портвейн, мадера, марсала), усі найменування десертних вин, деякі марки рожевих і жовтих вин.

Отримане червоним і білим способом молоде вино направляють на витримку, у процесі якої формується смак і букет, характерні для вина даного типу.

Водночас випадають в осад нестійкі сполуки і значна кількість мікроорганізмів, вино освітлюється і стає стабільним до помутнінь.

Для витримки молодого вина застосовують різні технологічні ємності: дерев'яні бочки, великі металеві апарати, пляшки. При витримці в дерев'яних бочках між вином і повітрям відбувається газообмін, а також екстракція вином із деревини фенольних і ароматичних сполук, що прискорює дозрівання вина.

У процесі витримки вина проводять переливки і доливки. Мета переливок — відокремити освітлений виноматеріал від осадів і забезпечити доступ кисню для формування і дозрівання вина. Мета доливок — виключити утворення над вином вільного повітряного простору, що може спричинити окислення цінних компонентів вина і розвиток аеробних мікроорганізмів. Міцні вина доливають 2 рази на рік, десертні — 1 раз на тиждень, натуральні

— не рідше 1 разу на тиждень. У пляшках проводять витримку тільки колекційних вин. Усі вина, які надходять у торгівлю, повинні бути прозорими і стабільними. Для надання винам цих властивостей проводять різне оброблення: фізичне, фізико-хімічне, хімічне та біохімічне. До фізичних способів оброблення належать центрифугування, фільтрування і термічне оброблення. Фізико-хімічний метод освітлення і стабілізації вин характеризується обклейкою (додавання у вино желатину, риб'ячого клею, яєчного білка, козеїну або бентоніту і діоксиду кремнію). Обклейка вина пришвидшує осідання мутних компонентів (білків, фенольних речовин, поліцукрів). Хімічне оброблення вина проводять із метою відокремлення надлишкового вмісту іонів металів. Біохімічне оброблення — застосування ферментних препаратів пектолітичної та протеолітичної дії. Для забезпечення кондиційності вин використовують егалізацію, асамблювання і купажування. Егалізація — змішування молодих вин одного сорту для забезпечення їх однорідності. Купажування — змішування вин із різних сортів винограду, вин різних типів, виноматеріалів та інших компонентів (спирту, вакуум-сусла). Асамблювання — об'єднання малих партій готового вина у великі в межах одного сорту, але отриманих з різних виноградників.

Після закінчення встановленого терміну витримки вино розливають у пляшки.

На рисунок 10.1 показана технологічна схема одержання виноматеріалів для натуральних вин.

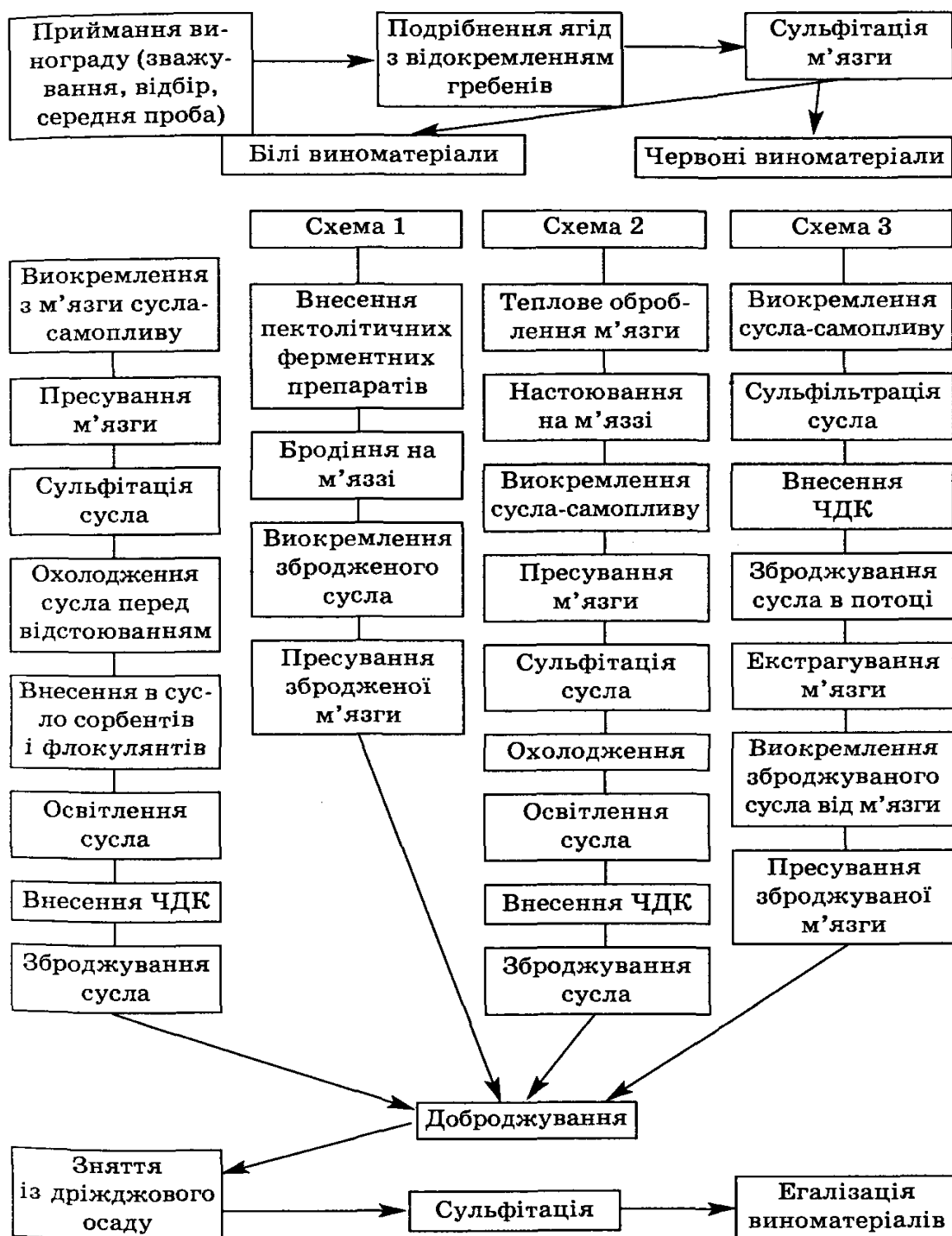


Рисунок 10.1 — Технологічна схема одержання виноматеріалів для натуральних вин

Стадії отримання виноматеріалів для спеціальних типів вин приведені на рисунку 10.2.

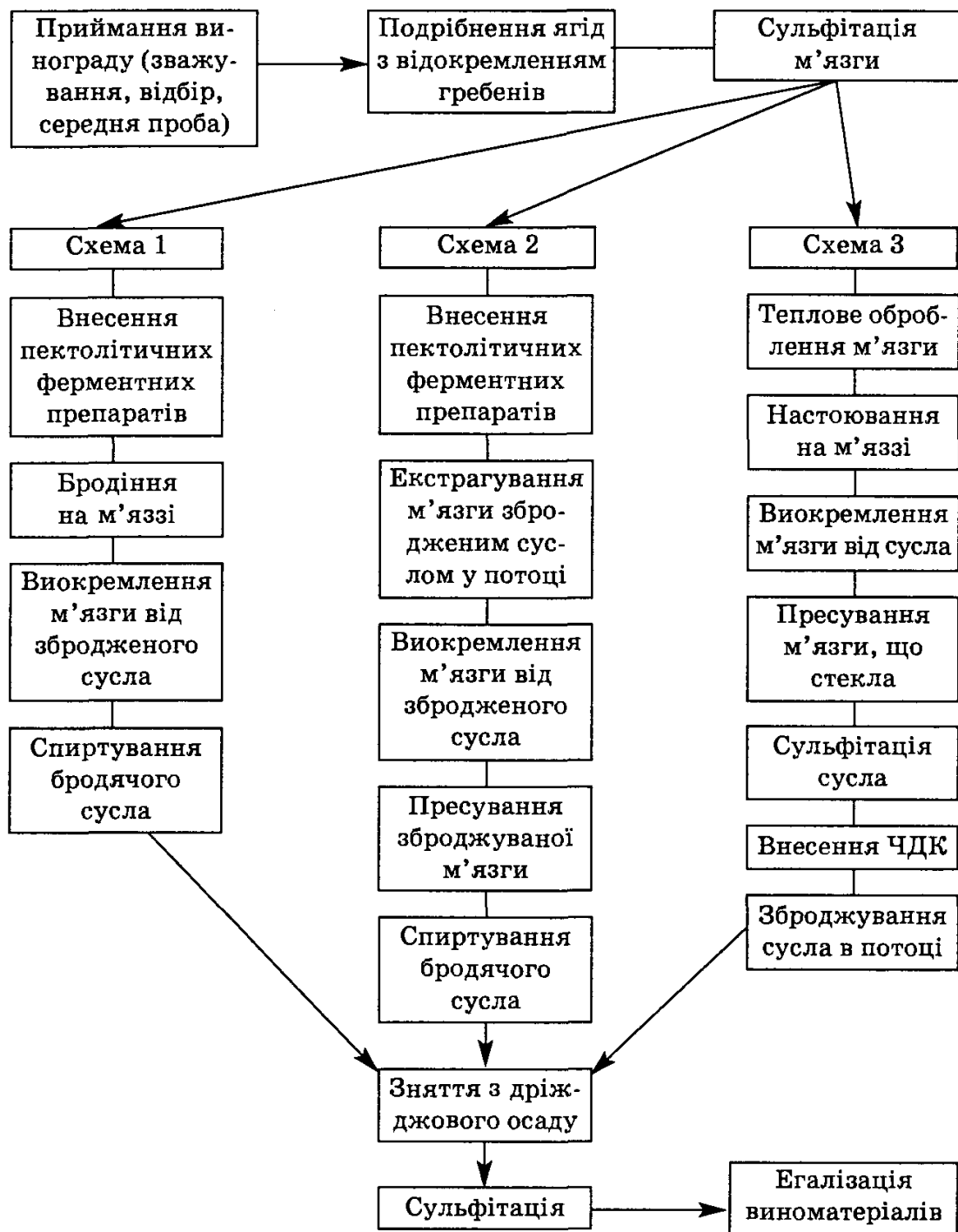


Рисунок 10.2 — Технологічні стадії отримання виноматеріалів для білих і червоних вин спеціального типу

Технологія виноградного сусла

Сьогодні велика кількість типів і марок виноградних вин пов'язана з великою кількістю вирощуваних сортів винограду та особливими в кожному виноробному регіоні екологічними умовами, а також національними традиціями в технології сусла і вина.

Однією з найвідповідальніших операцій у технологічному процесі приготування виноматеріалів є подрібнення винограду. Ця операція значною мірою визначає якість одержуваного суслу і вина. Метою подрібнення винограду є руйнування шкірочки ягід для максимального виходу соку, що обумовлюється ушкодженням протоплазми клітин у верхньому шарі ягід і збільшенням його проникності. У наявних дробарках цього досягають механічним впливом; розчавлення, подрібнення, розбивання ягід винограду з обов'язковим відокремленням гребенів, це валкові або ударно-відцентрові дробильно-гребневідокремлюючі машини, які широко застосовуються у виноробній промисловості.

Подрібнений виноград (м'язга) надходить у м'язгоприймальник, що знаходиться під дробаркою. Звідти, у міру заповнення приймальника, м'язга поршневым насосом перекачується у стікачі в автоматичному режимі. У виноробній промисловості застосовують стікачі різноманітних конструкцій періодичної (корзиновий) і безперервної (секційно-шнековий) дії. Продуктивність стікача безперервної дії становить 20-30 т/год, а вихід суслу — близько 60 дал/т.

Після відбору на стікачах суслу-самопливу м'язга надходить у шнековий прес безперервної дії для відокремлення пресових фракцій суслу, які направлятимуть на приготування міцних вин. Вихід суслу з 1 т винограду залежить від багатьох чинників: ґрунтово-кліматичних умов проростання, сорту винограду, умов року, застосування агротехніки, технології перероблення і типу устаткування, ступеня зрілості винограду, втрат під час транспортування і перероблення винограду та інших чинників. Подальшою технологічною операцією у виноробстві є освітлення у спеціальних апаратах і декантація освітленої маси. Під час відстоювання із суслу виокремлюються каламуті, мікроорганізми (частково), окисні ферменти і частки тканин виноградної ягоди, які негативно впливають на смакові властивості вина.

Ефективне і якісне освітлення суслу перед бродінням є одним із найважливіших технологічних прийомів, які впливають на якісні показники кінцевих продуктів.

При відстоюванні суслу слід запобігати його заброджуванню, за якого процес освітлення порушується. Для цього слід під час відстоювання суслу знижувати температуру до 10-12° С та додавати діоксид сірки в дозах 50-75 мг/дм.

Заповнення апарата суслиом для його відстоювання не повинно перебільшувати 3 год, а сам процес відстоювання триває 14-16 год. Після цього освітлене суслио декантують перекачуванням у бродильний апарат, звідки відбирають пробу для аналізу на цукор і титровану кислотність.

Вино з добре відстояного суслиа, як правило, має розвинутий аромат, гармонійний смак, високу прозорість та підвищену стабільність.

В інституті «Магарач» розроблена нова технологія освітлення суслиа з додаванням діоксиду кремнію з подальшою флотацією осаду, що утворюється, і видаленням шламів з поверхні суслиа за допомогою шкребка. Нова технологія дає високу якість освітлення виноградного суслиа.

Наступною операцією підготовки суслиа з м'язгою до бродіння є його фільтрування. У результаті наукових досліджень встановлено, що швидкість фільтрування при дії пектолітичних ферментних препаратів на м'язгу протягом 16-18 год зростає в 6-8 разів. У процесі ферментації м'язги збільшується вміст у суслі ефірних олій, екстрактивних, фенольних і барвних речовин. Вина, отримані з м'язги, обробленої пектолітичними ферментними препаратами, кращі за всіма якісними показниками, ніж вина контрольні.

Ступінь освітлення суслиа помітно впливає на енергію його зброджування. Унаслідок оброблення ферментним препаратом суслио має високий ступінь освітлення, і бродіння відбувається більш плавно, без сильного спінювання, а температура підвищується не значно, що особливо важливо при зброджуванні у великих апаратах.

Біотехнологічний процес бродіння суслиа у виноробстві

У процесі спиртового бродіння із глюкози і фруктози всередині і на поверхні клітин дріжджів утворюється два головних продукти — етиловий спирт і діоксид вуглецю, а також проміжні вторинні продукти: гліцерин, бурштинова кислота, оцтова кислота, ацетальдегід, бутилен-гліколь, лимонна кислота, піровиноградна кислота, ефірні та сивушні спирти (ізоаміловий, ізопропіловий, бутиловий тощо).

Найлегше зброджують глюкоза і фруктоза, повільніше — манноза і галактоза, сахароза зброджує за допомогою ферменту інвертази, що завжди є у дріжджах. Винні дріжджі мають здатність зброджувати високі концентрації цукру (до 60%), і витримують високі концентрації спирту (до 14-16% об.). На утворення вторинних продуктів бродіння в процесі зброджування суслиа впливають і такі чинники, як температура, вихідний склад суслиа, вміст у суслі амінокислот і вітамінів, вік і раса дріжджів тощо.

У процесі спиртового бродіння сусла відбувається і яблучно-молочне бродіння, яке характерне для більшості столових вин. Успішний перебіг яблучно-молочного бродіння вважають необхідним для німецьких рейнських вин, що мають високу кислотність, і французьких червоних бордоських вин. Без яблучно-молочного бродіння не було б чудових тонких вин Бордо. Бактерії яблучно-молочного бродіння — факультативні анаероби, що здатні розмножуватись і здійснювати яблучно-молочне бродіння у винах як без доступу повітря (у пляшках, закритих апаратах), так і при його доступі.

Якщо виноградне сусло має високу кислотність, необхідно використовувати різні способи кислотозниження. Для забезпечення стабільності вина та його смакової гармонії необхідно, у першу чергу, знижувати концентрацію яблучної кислоти, яка біологічно нестабільна та надає винам грубість і зниження смакових властивостей.

Основною особливістю спиртового бродіння у великих апаратах є надмірне підвищення температури сусла, яке бродить (за рахунок тепла, що в цьому разі виділяється). Виноградне сусло містить у собі ефірні масла, які створюють згодом основу букета вина. У процесі бродіння пухирці діоксиду вуглецю, проходячи через шар рідини, насичуються парами ефірних масел і виносять їх в атмосферу. Що вища температура бродіння, то більша кількість ароматичних речовин виноситься в атмосферу із CO_2 . Зниження температури бродіння сприяє збереженню ароматичних речовин у вині.

Крім того, за підвищених температур бродіння відмерлі дріжджові клітини скоріше піддаються автолізу, унаслідок чого виноматеріал збагачується азотистими речовинами. Це збільшує схильність вин до білкових помутнінь та мікробіологічних захворювань.

Температура бродіння виноградного сусла суттєво впливає на швидкість виброджування цукрів, хімічний склад одержуваного вина і на його якість. У разі повільного бродіння, що відбувалося за низької температури, вина відрізняються свіжим і чистим сортовим ароматом, гармонійним тонким смаком. Температурний оптимум розвитку дріжджів знаходиться в межах 22-30°C. Мінімальною температурою, за якої дріжджі зберігають свою життєдіяльність, вважають 8°C.

Одним із основних чинників, що визначають якість столового вина, є гармонійний уміст у ньому ефірних олій винограду, альдегідів, летких кислот, органічних кислот, азотистих речовин (особливо амінного азоту), ферментів і

деяких інших речовин. Відчутно впливають на обмін речовин під час бродіння сусла, на утворення й активність ферментів значення рН середовища, температура бродіння і ступінь аерації сусла.

Сусло і вино характеризуються значним умістом азотистих речовин, представлених білками і продуктами їх гідролізу: пептидами, пептонами, амінокислотами, а також амідами та аміаком. Азотисті речовини на стадіях бродіння і формування вина відіграють надзвичайно важливу роль. По-перше, вони є необхідним живленням для дріжджів і бактерій, а по-друге, вони покращують ароматичні та смакові якості вина в процесі його формування і дозрівання.

Регулятором умісту азотистих речовин у виноматеріалах є температура бродіння сусла. Бродіння за температури в межах 14-18°C уможливорює одержання виноматеріалу з мінімальним умістом азотистих речовин. Підвищення температури бродіння викликає збільшення кількості азотистих речовин (у першу чергу амінного азоту) в результаті відмирання і автолізу дріжджових клітин. У разі зниження температури бродіння (нижче 10° C) уміст азотистих речовин у виноматеріалах збільшується.

Практикою встановлено, що переливання виноматеріалу наприкінці бродіння з аерацією помітно активізує діяльність дріжджів і допомагає здебільшого позбутися недородів. У відкритих бродильних апаратах (з доступом повітря) дріжджових клітин завжди більше, ніж у закритих (без доступу повітря). Так, при бродінні у закритих апаратах у 1 мл сусла міститься 50 млн клітин, а при бродінні у відкритих — 100 млн, тобто, удвічі більше. Отже, аерація сусла, що бродить, уможливорює регулювання кількості дріжджових клітин і тим самим підсилює швидкість бродіння.

Охолодження сусла, що бродить, здійснюється за допомогою штучного холоду. Витрати холоду на процес бродіння під час приготування ординарних білих столових вин (режим бродіння 25-28°C) для заводу з перероблення винограду потужністю 50 т/добу становить 1250 тис. ккал/добу. Для марочних столових вин (режим бродіння 14-18° C) потреба в холоді зростає до 3750 тис. ккал/добу.

Після бродіння необхідно провести освітлення виноматеріалів у бродильних апаратах. Для прискорення освітлення й усунення збагачення виноматеріалу азотом проводять відокремлення вина від основної маси дріжджів шляхом декантації. Коли освітлений виноматеріал перекачали у

другий апарат, дріжджову гущу через нижній кран спускають у спеціальні збірники.

Безперервне бродіння сусла в потоці має переваги над періодичним способом бродіння, тому що свіже виноградне сусло потрапляє невеликими порціями відразу в бурхливо бродяче середовище, яке має великий уміст дріжджової маси (період розброджування виключається). Виключається також при безперервному бродінні період тихого доброджування залишкового цукру, який становить 2-3%. Доброджування цього цукру відбувається в апаратах для збереження вина, куди надходить виноматеріал після установки безперервного бродіння.

Завдяки цьому продуктивність безперервної установки, у порівнянні з періодичним бродінням, зростає на 30-40%. Безперервний процес бродіння повністю піддається механізації та автоматизації. До того ж, потоковий спосіб дає змогу більш ефективно і точно регулювати хімічний склад виноматеріалів за вмістом азоту, спирту, вищих спиртів, альдегідів та інших компонентів.

Автоматично регулюючи кількість сусла, що подається в установку безперервної дії, і також час його контакту із дріжджами, можна приготувати високоякісні виноматеріали для сухих, напівсухих і міцних вин. Змінюючи перетік маси з апарата в апарат, зверху вниз або знизу вгору, можна забезпечити нагромадження або винесення із установки дріжджів, що дасть змогу одержувати вина, збагачені азотом (за рахунок продуктів автолізу дріжджів), або зі зниженим вмістом азотистих речовин.

Якість одержаних у потоці виноматеріалів не гірша, ніж при періодичному бродінні сусла. Виноматеріали виходять із установки безперервної дії здоровими, з чистим ароматом і смаком та добре освітленими.

Бродіння виноградного сусла в потоці рекомендується проводити на сильних расах дріжджів, які забезпечують повне виброджування цукру.

Оптимальна температура бродіння під час виробництва столових і шампанських виноматеріалів становить від 20 до 22° С. Температура сусла, що подається на бродіння, зазвичай на 4-5° С нижча за температуру бродіння. Біотехнологічний процес доброджування виноматеріалу проводиться в окремих апаратах.

10.4 Технологія білих столових вин (спеціальна технологія)

Столові сухі вина одержують за схемою, що характеризується повним зброджуванням виноградного сусла без додавання спирту. Білі ординарні столові сухі вина готують із одного або кількох сортів винограду. Під час виробництва цих вин необхідно керуватися такими технологічними вимогами:

- Своїми властивостями білі столові вина повинні бути найніжнішими, найлегшими і мати найтонший смак серед усіх інших вин. Краща гармонійність цих вин спостерігається за вмісту спирту 10-11% об. і масовою концентрацією титрованих кислот 6,0-7,0 г/дм³. Надзвичайно важливо, щоб білі столові вина не мали тонів окисленості.

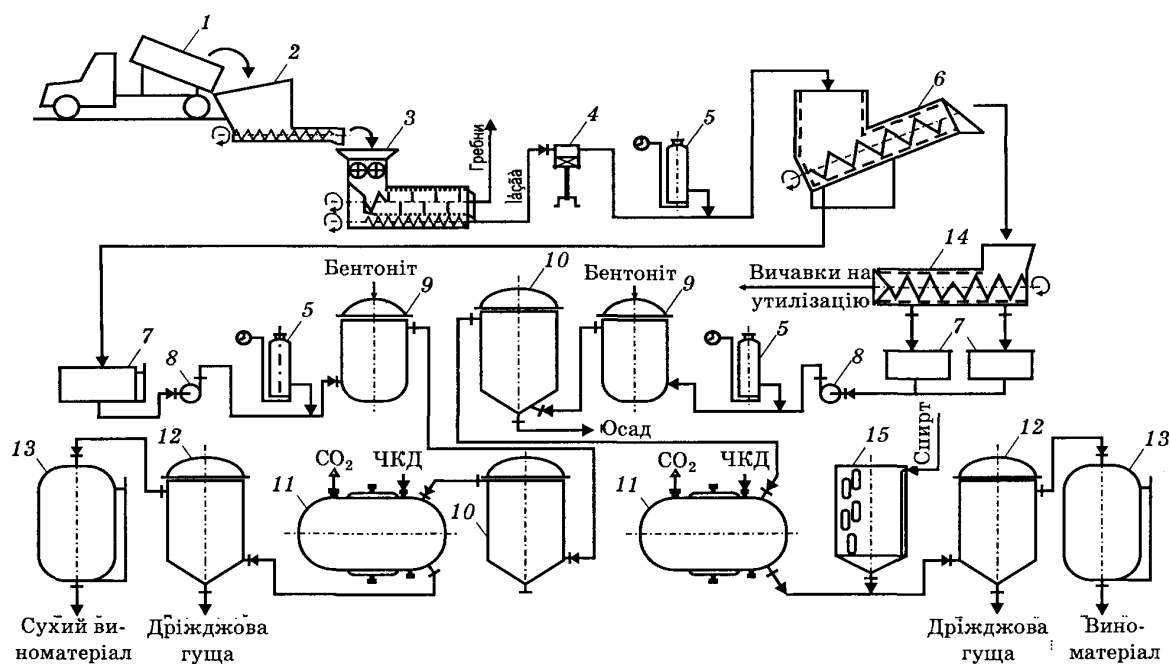


Рисунок 10.3 Апаратурно-технологічна схема приготування білих столових виноматеріалів:

206

Сучасні технологічні схеми приготування білих столових вин ґрунтуються на переробленні винограду на потокових автоматичних лініях і бродінні сусла безперервним або періодичним методом у великих бродильних апаратах. На рисунку 10.3 показана апаратурно-технологічна схема приготування білих столових виноматеріалів.

10.5 Технологія червоних столових вин (спеціальна технологія)

Червоні столові вина мають більш високу біологічну і харчову цінність, ніж білі вина. Вони містять у собі такі біологічно активні речовини, як вітаміни, дубильні речовини, що пом'якшують дію алкоголю на організм людини. Червоні столові вина містять 9-14% об. етилового спирту і мають титровану кислотність 4-7 г/дм³. Вони більш екстрактивні, ніж білі, що пояснюється підвищеним умістом дубильних речовин. Забарвлення червоних столових вин у початковій зрілості повинно бути густе, фіолетово-рубінового кольору. У процесі витримки фіолетові тони зникають і з'являються гранатові.

Для якісних показників червоних столових вин сировина має провідне значення і є фундаментом майбутнього кінцевого продукту. Таким чином, від правильного підбору сортів винограду, від регіону, де вони вирощуються, залежить смак, аромат і хімічний склад майбутнього вина. Та сама технологія за червоним способом теж визначає якість червоних столових вин.

Виготовляють характерні столові червоні вина з найкращих сортів червоного винограду — Каберне-Совіньйон та Сапераві. Вина із цих сортів під час витримки розвивають чудовий колір і букет, які зберігаються протягом багатьох років.

Виноград для виробництва червоних столових вин повинен бути дозрілим, містити не менше 17 г/100 см³ цукрів та мати титровану кислотність 6-9 г/дм³.

Класичні періодичні методи виноробства червоним способом базуються на біотехнологічних процесах бродіння чистого сусла із плаваючою або зануреною «шапкою» у дерев'яних апаратах об'ємом від 300 до 1000 дал. Сучасні методи виноробства характеризуються бродінням сусла на м'яззі «червоним способом» у відкритих апаратах із плаваючою «шапкою», що дає повну можливість спостерігати за самим процесом бродіння і перемішувати сусло, що бродить.

Столові виноматеріали, зброджені з плаваючою «шапкою», більш гармонійні та мають високі якісні показники. У відкритих апаратах недоброду майже не буває, температура бродіння на кілька градусів нижча, ніж у закритих. Але зберігати вино після бродіння в цих апаратах не рекомендується у зв'язку з можливим підвищенням його кислотності.

Закриті апарати із плаваючою шапкою мають переваги перед відкритими. Після збродження вина його можна довго зберігати і запобігти потраплянню в апарат кисню. Перемішування сусли, що бродить, здійснюють за допомогою спеціального м'язгонасоса, яким і вивантажують осад (м'язгу) після бродіння. Для столових вин, виготовлених за класичною технологією, оптимальний термін контакту вина із твердими часточками м'язги становить у середньому 3-5 діб. Було використано властивості м'язги спливати на поверхню у бродячому суслі під дією CO_2 , який виділяється в процесі бродіння. Виділення маси та екстрагування барвних і фенольних речовин відбувається у верхній частині вініфікатора. Технологічна схема приготування червоних виноматеріалів у потоці показана на рис. 10.4.

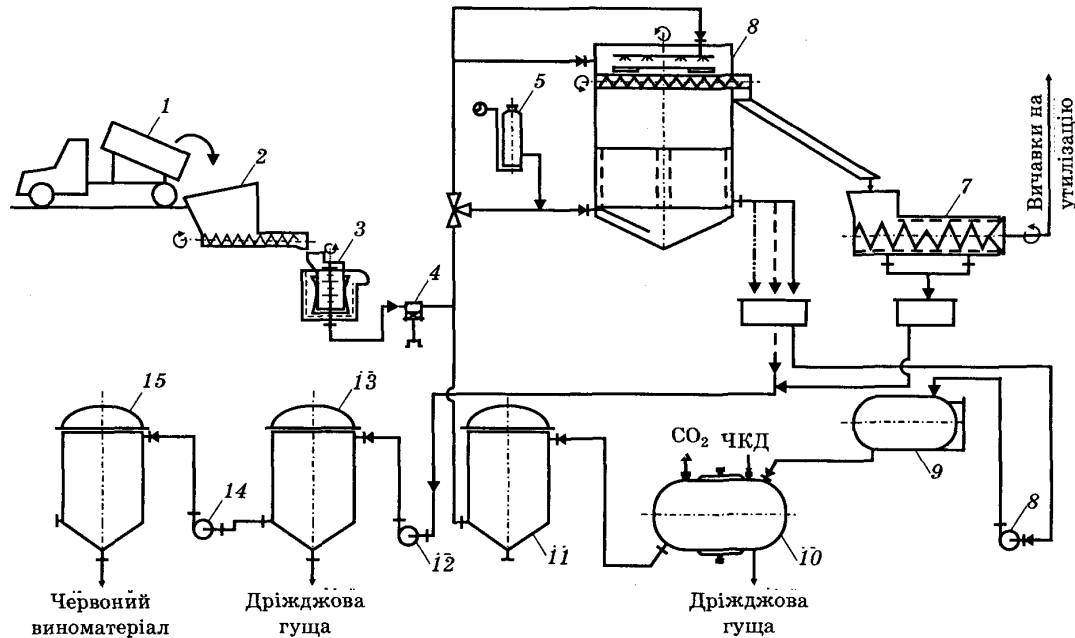


Рисунок 10.4 — Апаратурно-технологічна схема приготування червоних столових виноматеріалів у потоці:

1-контейнер для доставки винограду; 2-бункер-живильник; 3-центробіжна дробарка-гребневідокремлювач; 4-м'язгонасос; 5-сульфітатор м'язги; 6-вініфікатор для екстрагування фенольних і барвникових речовин; 7-прес;

8,12,14-насоси; 9-напорна ємкість; 10-установка для бродіння сусла; 11,13,15-резеруари.

Оптимальний період екстрагування для сорту винограду Каберне-Совіньйон становить 8-10 год. До того ж, увесь виноматеріал повинен пройти через шар м'язги не менше двох разів. Оптимальна температура, за якої процес екстракції відбувається інтенсивно, становить 30-35° С.

Під час екстрагування та бродіння м'язги підвищується гідролітична активність ферментів, які є у винограді (відбувається ферментація м'язги, яка забезпечує збільшення виходу сусла з одиниці маси винограду).

Якщо у м'яззі залишити гребені, тоді процес екстрагування буде прискорюватись і кількість фенольних речовин у вині буде збільшуватись. Крім того, гребені покращують дренажну властивість м'язги, збільшують поверхню контакту та інтенсивність тепло-масообміну між твердою і рідинною фазами.

Уміст барвних і фенольних речовин у винах, приготовлених за старою технологією, і якість дослідних вин не нижча за контрольні.

10.6 Технологія міцних і десертних вин

Міцні і десертні виноградні вина одержують частковим зброджуванням сусла або м'язги з подальшим додаванням ректифікованого етилового спирту (краще виноградного), а також купажуванням різних виноматеріалів.

Готують ординарні міцні і десертні вина із білих, червоних і рожевих сортів винограду з підвищеною здатністю до цукронакопичення. Виноград переробляють окремо по сортах.

Мускатні і токайські вина, а також інші сортові вина готують із сортового винограду.

Важливою особливістю технології виноматеріалів для міцних і десертних вин є тривалий контакт сусла і самих виноматеріалів з твердими частинками м'язги задля повного екстрагування ароматичних, барвних і фенольних речовин.

Технологічний процес бродіння сусла або м'язги проводять за температури нижче 25°С на чистій культурі дріжджів, яку вносять в кількості 2-3%. Для підвищення міцності вина та зупинки процесу бродіння у виноматеріали додають спирт етиловий ректифікований, одержаний із крохмалевмісної сировини або спирт етиловий ректифікований виноградний міцністю не нижче 95,8 % об.

Задля підвищення масової концентрації цукрів у міцних виноматеріалах додають концентроване або консервоване сусло в кількості, яка забезпечить підвищення цукристості купажу не більше, ніж на 5 г/100 см³.

Після освітлення міцні виноматеріали знімають з гущевих осадів, сульфітують із розрахунку 25-30 мг/дм³ вільного діоксиду сірки, легалізують, купажують і направляють на оброблення та зберігання, або на відвантаження підприємствам вторинного виноробства.

У технології міцних і десертних вин біотехнологічні процеси зброджування сусла та наступного дозрівання виноматеріалів чітко розділені. Інтенсивна аерація бродячого сусла сприяє активному розмноженню клітин дріжджів та підсиленню їх окислювальної функції, що сприяє нагромадженню вищих спиртів і кислот — джерел утворення ароматичних ефірів, які відіграють важливу роль у формуванні букету і смаку вина. Після завершення окислювальних реакцій сусло направляють в апарат для анаеробного бродіння без доступу кисню, у процесі якого оцтовий альдегід відновлюється дріжджами в етиловий спирт, а також стимулюються інші відновні реакції.

На стадії приготування білих десертних виноматеріалів для прискорення технологічних процесів і організації поточності замість класичного тривалого настоювання м'язги запропоноване термічне оброблення за температури 40°C протягом 1 год. Одержане за такою технологією вино має чудову гармонійність і високу ароматичність. Підв'ялювання винограду на сонці або в сушильних камерах дає позитивні результати переважно для вин типу токайського, кагору тощо.

Позитивним у виноробстві є також приготування виноматеріалів для десертних і напівдесертних білих вин шляхом купажу мідного сусла і сухого спиртованого виноматеріалу, а також додаванням концентрованого сусла для підвищення цукристості на 5%.

Для інтенсивного екстрагування ароматичних, барвних і фенольних сполук при виробництві напівдесертних і десертних червоних та рожевих вин необхідно проводити підігрів м'язги у спеціальних підігрівачах до температури 60° С. Після охолодження до температури нижче 30°C м'язга пресується і в одержане сусло додається розчин чистої культури дріжджів у кількості 2-3%, відбуваються зброджування і спиртування до оптимальної концентрації.

На рисунку 10.5 показана апаратурно-технологічна схема приготування ординарних міцних і десертних вин.

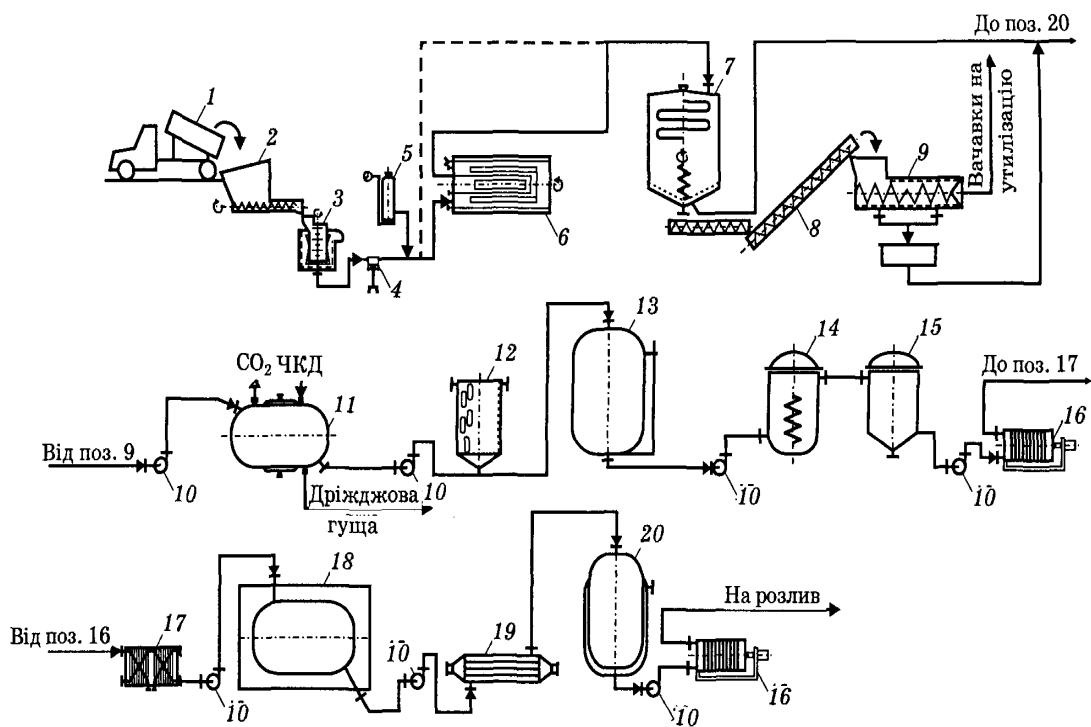


Рисунок 10.5 — Апаратурно-технологічна схема виготовлення ординарних міцних і десертних вин:

1-контейнер для доставки винограду; 2 -бункер-живильник; 3-центробіжна дробарка; 4-м'язгонасос; 5-сульфітодозатор; 6-м'язгопідігрівач; 7-установка ВРК-3М; 8-транспортер м'язги; 9-прес; 10-насос; 11-установка безперервного зброджування; 12-спиртодозатор; 13-приймальна ємність; 14-дозатор інградієнтів; 15-установка для освітлення вина; 16-фільтр; 17-плстинчастий підігрівач; 18-термокамера; 19-охолоджувач; 20-резервуар для витримки на холоді.

10.7 Технологія шампанських та ігристих вин

Сьогодні високоякісні шампанські та ігристі вина в Україні виготовляють: завод шампанських вин «Новий Світ» у Криму, Київський завод шампанських вин «Столичний», Артемівський завод шампанських вин, Харківський завод шампанських вин, Одеський завод шампанських вин, агрофірма «Золота балка» у Севастополі та ін.

Виготовляють шампанські та ігристі вина шляхом вторинного зброджування шампанських виноматеріалів, одержаних зі спеціальних білих та червоних сортів винограду. Біотехнологічний процес шампанізації характеризується природним насиченням виноматеріалів діоксидом вуглецю в герметично закритих пляшках під час вторинного бродиння. Трирічна витримка ви- на у пляшках відбувається за постійної температури 12-14° С, у результаті чого утворюються хімічно зв'язані форми ароматичних і смакових

сполук. Шампанське вино, виготовлене класичним способом, має особливі піннограйливі властивості, світло-солом'яне забарвлення з легким зеленуватим відтінком, тонкий розвинутий букет витримки, м'який гармонійний смак.

Виготовляють шампанське таких марок: брют, сухе, екстра брют, напівсухе, напівсолодке і солодке. Способи виготовлення шампанського:

- пляшковий, коли природне насичення вина діоксидом вуглецю здійснюється під час вторинного бродіння червоних і білих шампанських виноматеріалів. Витримка такого вина у пляшках здійснюється упродовж 9 місяців або 1,5; 2,0; 3,0 роки;

- періодичний резервуарний, коли біотехнологічний процес насичення вина діоксидом вуглецю за вторинного бродіння проводиться в металевих емальованих резервуарах (акратофорах) великої місткості. Термін витримки — 0,5 року;

- безперервний, коли процес насичення вина діоксидом вуглецю за вторинного бродіння проводиться у безперервному потоці в системі резервуарів великої місткості за постійного тиску. Термін витримки — 0,5 року.

Є й інші сучасні способи, які характеризуються принципово новим обладнанням та технологією.

Ігристі і газовані напої містять надлишкову кількість діоксиду вуглецю і володіють ігристими властивостями. Отримують такі вина методом шампанізації виноматеріалів, недобродів, містелів або виноградного соку через їх зброджування в герметичних ємностях під тиском діоксиду вуглецю, що утворюється під час бродіння. Газовані вина отримують також шляхом штучного насичення вина діоксидом вуглецю за підвищеного тиску.

Приготування шампанських виноматеріалів здійснюється тільки із шампанських сортів винограду з переробленням білим способом. Готові виноматеріали повинні мати об'ємну частку спирту — 9,5-12%, цукрів — не більше 3 г/дм³, титрованих кислот у перерахунку на винну кислоту — 10 г/дм³, екстракт — не менше 16 г/дм, летких кислот — не більше 100 мг/дм, рН 2,8-3,4.

Підготовка виноматеріалів до шампанізації включає їх асамблювання, оброблення спеціальними матеріалами з обклеюю, фільтрування, купажування, знекислення та, за потреби, пастеризацію. Тривалість такого оброблення становить 30-40 діб, потім вино відпочиває не менше 30 діб.

Підготовлений виноматеріал направляють на шампанізацію, яка за пляшковим способом складається із таких стадій: приготування тиражної

(бродильної) суміші (змішування купажних виноматеріалів із тиражним лікером, цукром-піском); змішування тиражної суміші з розчином чистої культури дріжджів та з обклеюючими матеріалами. Потім готову тиражну суміш фасують у пляшки для шампанського, закупорюють пробками і закріплюють їх металевими скобами. Пляшки вкладають у штабелі в горизонтальному положенні для вторинного бродіння, яке триває 30-40 діб за температури 10-15°C. Після закінчення бродіння пляшки з вином витримують у штабелях не менше 3 років, періодично їх струшуючи.

Після закінчення витримки вина здійснюють ремюаж — переведення на пробку осаду дріжджів і речовин, що виокремилися з вина. Потім цей осад знімають з пробки (дегоржаж). Далі додають експедиційний лікер цукристістю 75% (суміш цукру-піску з витриманим шампанським виноматеріалом).

Пляшки з готовим шампанським закупорюють пробкою з вуздечкою (мюзле), проводять контрольну витримку протягом 10 діб за температури 20-25°C і направляють на бракераж, миття і оформлення.

Основний спосіб виробництва шампанських вин у нашій країні — резервуарний. Вторинне бродіння проводять у великих металевих резервуарах-акартофорах, періодично або безперервно.

Безперервний спосіб виробництва шампанських вин характеризується такими етапами: підготовка бродильної суміші з обробленого купажного виноматеріалу, резервуарного лікеру цукристістю 50-60% та розчину чистої культури дріжджів; проведення біотехнологічного процесу бродіння в потоці бродильної батареї, яка складається із 6-8 послідовно з'єднаних апаратів. У бродильних апаратах-акратофорах постійно підтримується надлишковий тиск CO₂ на рівні 12°C. У цьому разі вино збагачується біологічно активними речовинами дріжджів.

Майже повністю вироджене вино із бродильної батареї надходить на охолодження до - (3-4)°C, а потім витримується за цієї температури упродовж 24 год і подається на фільтрування. Оброблення холодом сприяє стабілізації складу вина.

Для одержання шампанського сухого, напівсухого, напівсолодкого і солодкого у вино додають необхідну кількість експедиційного лікеру і направляють на відпочинок. Після повторного фільтрування шампанське розливають у пляшки в ізобаричних та ізотермічних умовах, закупорюють пробками з мюзле, проводять контрольну витримку або пляшкову пастеризацію і оформлюють етикеткою, кольєреткою та фольгою.

Технологія ігристих вин включає такі стадії, як і технологія шампанського, але з деякими особливостями. При виробництві білих ігристих вин

використовують тільки білі сухі виноматеріали з умістом цукру до 2 г/дм³. Технологія червоних і рожевих ігристих вин, залежно від марки, передбачає отримання від одного до трьох видів виноматеріалів.

Газовані вина готують на основі сухих натуральних білих, рожевих і червоних виноматеріалів міцністю 9-12% об. спирту і титрованою кислотністю 5-7 г/дм³. Ці вина, маючи властивості слабоігристих вин зі швидким виділенням розчиненого діоксиду вуглецю, характеризуються приємним свіжим смаком та гармонійною солодкуватістю. Таких якостей газовані вина набувають завдяки додаванню в сухе вино цукровмісних компонентів і проведенню сатурації — штучного насичення і перенасичення вина діоксидом вуглецю.

Готові шампанські виноматеріали повинні відповідати таким вимогам:

- аромат — тонкий, чистий, відповідний сорту, без сторонніх відтінків;
- колір — світло-солом'яний із зеленуватим відтінком. Допускається незначний рожевий відтінок у виноматеріалах, вироблених із червоних сортів винограду білим способом;
- смак — чистий, гармонійний, негрубий, свіжий, без сторонніх присмаків; загальна оцінка — не нижче 7,8 бала за 8-бального відрізка 10-бальної системи;
- масова концентрація: титрованих кислот — 6-10 г/дм³, летких кислот — не більше 0,8 г/дм³, цукру — не більше 0,2%, загального — 80-150 мг/дм³, заліза — не більше 10 мг/дм³, кальцію — не більше 100 мг/дм³.

Під час оброблення виноматеріалів для шампанських вин використовують риб'ячий клей, желатин, жовту кров'яну сіль і бентоніт. Такі обклеювальні речовини здебільшого використовують при асамбляжі для підсилення фізико-хімічної стабілізації купажу.

У виробництві ігристих вин часто застосовують оброблення холодом або теплом. За резервуарної шампанізації нагрівання купажу без доступу повітря є обов'язковим. За пляшкової шампанізації теплове оброблення не проводять.

Після різних форм оброблення шампанських матеріалів проводять його витримку протягом 1-2 років у спеціальних апаратах.

Велике значення для одержання високоякісних шампанських та ігристих вин має правильно виконаний купаж виноматеріалів, виготовлених із різних сортів винограду і в різних виноробних регіонах. Різні виноматеріали мають різну кислотність, різний уміст спирту, азотних речовин, ефірних масел тощо. Складання типових купажів потрібно проводити згідно з чинними інструкціями та регламентами з урахуванням оптимально підготовлених планів сортового районування і виробничої спеціалізації виноробства, що характеризують особливості та якість шампанського того чи іншого підприємства.

Особливу увагу за пляшкової шампанізації потрібно приділяти підбору та підготовці рас дріжджів. Вони повинні повністю зброджувати цукри, утворювати зернистий осад, який легко відокремлюється від внутрішньої поверхні стінок пляшки, нагромаджувати достатню кількість діоксиду вуглецю та етилового спирту (10-12% об.) за низького значення рН середовища (близько 3). Одержані шампанські вина повинні характеризуватися чистим типовим букетом, ароматом і смаком.

Упродовж усього періоду витримки вина у пляшках проводять його перекладку (не менше двох перекладок у перший рік після розливу в пляшки і по одній перекладці в наступні роки). Метою перекладки пляшок із вином є збовтування рідини, видалення розбитих пляшок, переміщення нижніх шарів пляшок у верхні (внизу вино погано доброджує).

Крім того, застосування пляшок з вином і осадом дріжджів підсилює відновні процеси, сприяє виділенню дріжджами ферментів, амінокислот, вітамінів та інших цінних складових частин клітин. У кожній пляшці міститься від 5 до 50 млрд клітин дріжджів, що становить до 20 м² поверхні контакту для обміну речовин між клітинами дріжджів та середовищем.

Біохімічний процес витримки вина у пляшках поділяється на 4 періоди:

1. Розмноження і ріст біомаси дріжджів (до 15 діб).
2. Відмирання дріжджів і перехід ферментів і біологічно активних речовин у середовище пляшки (до 100 діб).
3. Активний розвиток біохімічних ферментативних процесів (до 350 діб).
4. Інактивування ферментів і затухання всіх біохімічних процесів.

Найбільш класичним методом звільнення від осадів шампанських вин є ремюаж і дегоржаж, перед якими проводять оброблення шампанського холодом у спеціальних холодильних камерах. Ремюаж пляшки, яка вміщується у спеціальний пюпітр, характеризується легкою вібрацією і супроводжується поворотами пляшки, зміною її нахилу. Мета ремюажу — обережний збір осаду, що міститься у пляшці, на пробку. Після закінчення ремюажу, шампанське з осадом на пробці направляється на дегоржаж для видалення його із пляшки, яка встановлюється горловиною вниз у казє.

Надзвичайно важливим чинником для збереження якісних показників шампанського під час дегоржажу є додавання у пляшку лікеру і шампанського до оптимального рівня (8 см від верхнього краю пляшки), а також збереження у пляшці тиску діоксиду вуглецю на максимальному рівні.

Періодичний метод шампанізації в резервуарах, коли вторинне бродіння відбувається протягом 26 діб і за температури не вище 15° С не знаходить широкого застосування у виноробній промисловості.

Безперервна шампанізація в резервуарах має такі переваги перед періодичною і характеризується такими особливостями:

- розмноження дріжджів здійснюється незалежно від основного вторинного бродіння, в найоптимальніших умовах;
- кількість клітин дріжджів в 1 мл в 10 разів менша, ніж у періодичному резервуарному методі, тобто 2-3 млн замість 25-30 млн. Дріжджі в процесі бродіння знаходяться в завислому стані, а не в осаді;
- біохімічний процес вторинного бродіння проходить за високого тиску діоксиду вуглецю (5 кг/см) і вміст зв'язаних форм діоксиду вуглецю набагато вищий;- потужність обладнання за даного методу збільшується на 40%. Собівартість продукції знижується на 20%.

Безперервний метод шампанізації повністю автоматизований за допомогою автоматичних контрольно-вимірювальних і регулювальних приладів та комп'ютерів. Автоматизовано здійснюється також контроль динаміки ферментації, зміни азотних речовин, органічних кислот та окисно-відновного потенціалу.

Розлив вина у пляшки перед його реалізацією проводиться на спеціальних розливочних машинах за тиску не менше 2 кг/см² і температури не вище 0° С з протитиском діоксиду вуглецю. Закупорювання пляшок проводиться поліетиленовою або корковою пробкою з металевим мюзле. Перед розливом вина у пляшки в купаж додають експедиційний лікер і, за потреби, сірчану та аскорбінову кислоти.

Найпрогресивнішою технологією зброджування шампанського вина є застосування надвисокої концентрації дріжджів. Цю технологію широко впроваджують на заводах шампанських вин як України, так і інших країн світу. Застосування такої технології дасть змогу одержувати однорідні партії високоякісного витриманого шампанського та ігристого вина, стандартного за органолептичними характеристиками, а також забарвленням та іншими фізико-хімічними показниками.

10.8 Технологія коньяку

Коньяк — це виноградний алкогольний напій із характерним ароматом, смаком і букетом, приготовлений із коньячного спирту і витриманий не менше

3-х років, переважно у дубових бочках або емальованих апаратах із поміщеною в них дубовою стружкою.

Винахід коньяку пов'язаний зі звичайними торгово-економічними і життєвими проблемами людини. Ще в другій половині XVI століття виноградарі Франції з департаменту Шаранта почали робити багато різних виноградних вин і реалізувати їх як у себе на батьківщині, так і за кордон. Слабоалкогольні напої почали псуватися в дорозі та підвалах виноторговців, вони не витримували великих термінів зберігання і тривалих перевезень. Єдиний вихід із цього становища знайшли самі винороби — це перегонка вин у спеціальних апаратах. Отриманий у 1641 р. виноробами Шаранти такий напій був менш об'ємним, більш міцним, не псувався в дорозі і, головне, швидко завоював популярність у багатьох країнах світу. Винайдений коньячний спирт розводили водою і називали брандвейн. Удосконалювати технологію і виготовляти коньяк уперше почали в місті Коньяк (департамент Шаранта, Франція), звідкіля він і одержав свою класичну і вічну назву.

Підвищення якісних показників коньяку, тобто позитивний ефект за його тривалої витримки в дубових бочках, також виявлений випадково. Під час війни між Англією і Францією за іспанську спадщину було припинено перевезення коньячних спиртів в Англію, що змусило виробників зберігати протягом тривалого часу коньячний спирт у дубових (інших не було) бочках. У результаті цього відбулося значне поліпшення смакових якостей, аромату, букета і кольору алкогольного напою. Цей технологічний прийом у подальшому стали спеціально використовувати під час виготовлення коньяку.

Виробництво коньяку в країнах СНД виникло в 80-90-ті роки минулого сторіччя. Практично водночас з'явилися коньячні заводи в різних регіонах Росії, Закавказзя, Молдавії й України. Планомірний розвиток коньячного виробництва в колишньому СРСР почався з 1936 року, коли було затверджено єдині технологічні правила.

Залежно від тривалості і способів витримки коньячних спиртів коньяки поділяють на ординарні, марочні і колекційні. Згідно зі стандартами коньяки виокремлюють у такі групи:

1. Коньяки ординарні класифікують за марками:
 - «три зірочки» (витримка не менше 3-х років);
 - «чотири зірочки» (не менше 4-х років);
 - «п'ять зірочок» (не менше 5-ти років).

Об'ємна частка спирту в ординарних коньяках становить 40-42%, уміст цукру — 0,7-1,5%.

2. Коньяки марочні, виготовлені з коньячних спиртів із витримкою в дубових бочках не менше 6 років. Ці коньяки поділяють на групи:

- КВ — витримані не менше 6 років;
- КВВЯ — витримані не менше 8 років;
- КС — коньяки старі, витримані не менше 10 років.

Марочні коньяки мають різні власні найменування, об'ємна частка етилового спирту в них становить 42-57% об., уміст цукру — 0,7-2,5%.

Колекційні коньяки — це готові марочні коньяки, додатково витримані в дубових бочках не менше 3-х років.

Коньяки «Бренді» — алкогольні напої, які відправляються на експорт. Виготовляють такі ординарні коньяки за марками: «три зірочки»; «чотири зірочки»; «п'ять зірочок», а також КВ, КВВЯ, КС.

Технологія коньяку являє собою сукупність таких основних технологічних процесів:

- одержання коньячних виноматеріалів;
- перегонка виноматеріалів на коньячний спирт;
- дозрівання коньячних спиртів;
- приготування купажних матеріалів;
- купажування;
- обклеювання коньяку;
- відпочинок коньяку;
- оброблення холодом;
- фільтрування;
- розлив коньяку в пляшки та оформлення готової продукції.

На рисунку 10.6 наведена технологічна схема коньячного виробництва.

Для виробництва коньячних виноматеріалів використовують високоврожайні сорти білого, рожевого або червоного винограду. Це Плавай, Ркацтелі, Цалікаурі, Сильванер та ін., які мають уміст цукру не менше 15% і титровану кислотність не нижче 5 г/дм³.

Для виробництва коньячних виноматеріалів аромат винограду повинен бути нейтральним або легким квітково-фруктовим. Перероблення винограду слід проводити за схемою приготування білих натуральних вин без застосування сірчистої кислоти. Процес бродіння сусла проводять за температури 16-25° С.

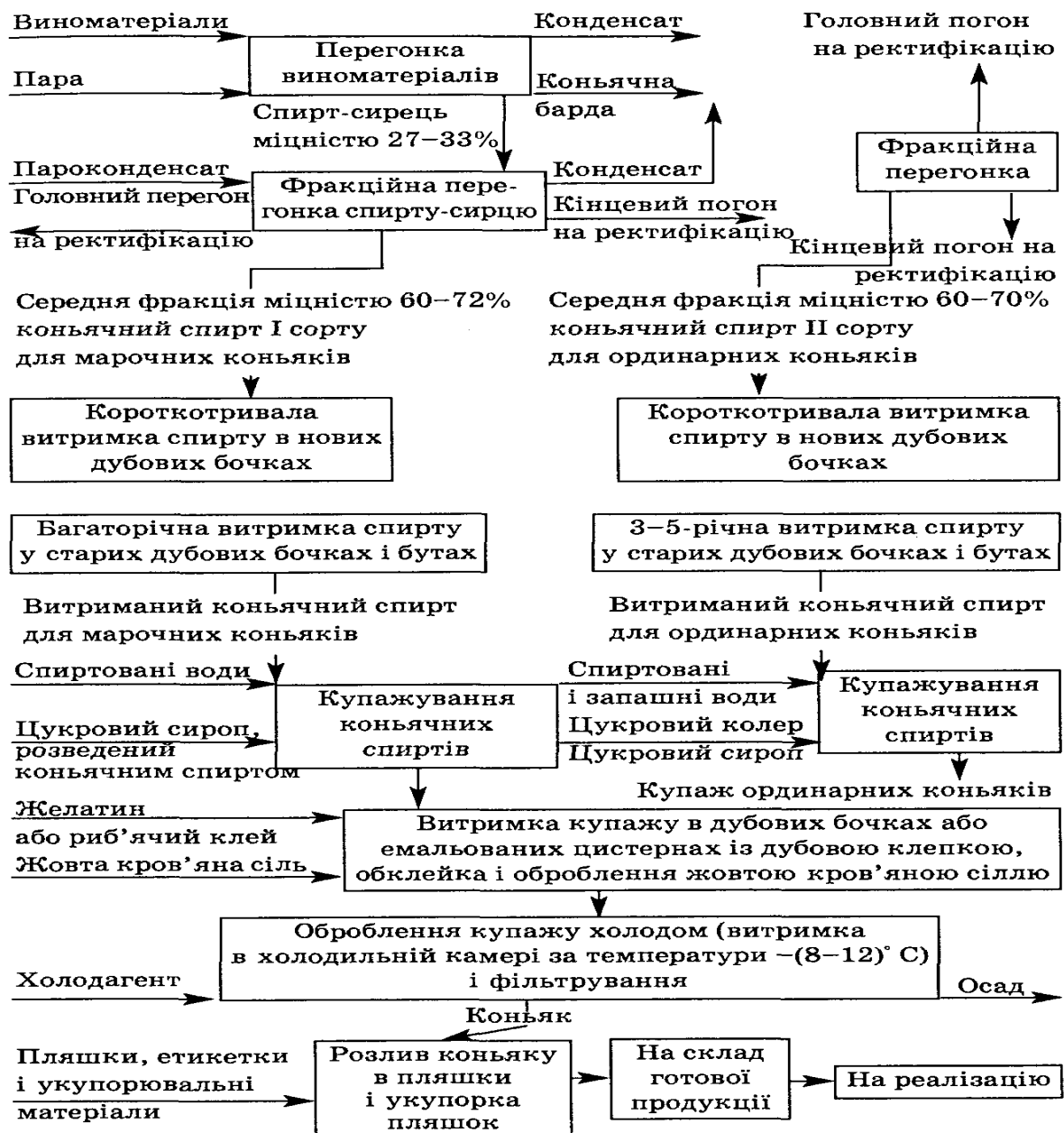


Рисунок 10.6 — Технологічна схема коньячного виробництва

Молоде вино (коньячний виноматеріал) повинен містити:

- етилового спирту — не менше 8%;
- титрованих кислот — не менше 4,5 г/дм³;
- летких кислот — не більше 1,3 г/дм³;
- дріжджів — до 2%.

Коньячні виноматеріали переганяють на спирт в апаратах періодичної або безперервної дії.

В апаратах періодичної дії одержують коньячний спирт менш очищений від різних домішок, але більш ароматний. У процесі простої перегонки

коньячних виноматеріалів на апаратах періодичної дії одержують спирт-сирець міцністю 27-33% об. і коньячну барду як відходи виробництва. Потім виокремлюють першу фракцію запашних вод, а спирт-сирець піддають подвійній фракційній перегонці, відбираючи щораз із трьох фракцій середню. У результаті такої перегонки одержують коньячний спирт I і II сорту міцністю 62-70% об. Із коньячного спирту I сорту виготовляють марочні коньяки, II сорту — ординарні.

Під час перегонки коньячних виноматеріалів у безперервнотіючих установках утворюється чотири фракції: головна, середня (коньячний спирт), кінцева і запашні води. Отриманий коньячний спирт можна використовувати для виробництва коньяків тільки після купажування із запашними водами або старими коньячними спиртами.

Молодий коньячний спирт, одержаний після перегонки коньячних виноматеріалів, являє собою безбарвну малоароматичну і різку на смак рідину. Для забезпечення необхідних органолептичних властивостей коньячний спирт направляють на витримку в дубових бочках або емальованих апаратах, що заповнені деревиною дуба у вигляді брусків або стружки.

Витримка коньячного спирту в дубових бочках відбувається за оптимальної температури 15-20° С і відносної вологості навколишнього середовища 75-90%.

Коньячні спирти, витримані в дубових бочках, здебільшого направляють на виробництво марочних коньяків, а витриманий в емальованих апаратах, заповнених деревиною дуба, — на виробництво ординарних коньяків.

У початковий період витримки коньячного спирту в дубових бочках більш інтенсивно екстрагуються дубильні речовини (таніни), що надають коньячним спиртам зайву терпкість і присмак «зеленого дуба». У міру витримки до 3-4 років дубильні речовини окислюються, у результаті чого смак спирту стає більш м'яким і бархатистим. Одночасно з таніном інтенсивно екстрагуються целюлози і геміцелюлози, у процесі окисних перетворень яких утворюються різні цукри. Спочатку утворюється мальтоза, потім ксилоза, на 5-6 році витримки — арабіноза, а за тривалого періоду витримки — глюкоза.

Одним із найбільш значних компонентів дубової деревини є лігнін, що екстрагується коньячним спиртом у міру його витримки. Окисні перетворення лігніну утворюють ароматичні альдегіди, які додають коньячним спиртам приємних смолисто-ванільних та ванільно-шоколадних тонів.

Таким чином, основними хімічними процесами, які відбуваються під час дозрівання коньячних спиртів, є окислювально-відновні процеси, ефіроутворення і випаровування через пори деревини бочок. У результаті багаторічної витримки коньячний спирт набуває приємного кольору від світло-бурштинового до золотистого, смак облагороджується, повністю усувається неприємна пекучість, розвивається тонкий букет, міцність знижується.

Після витримки коньячного спирту в дубових бочках або емальованих апаратах із дубовою стружкою проводять купажування, тобто його змішування у визначених оптимальних пропорціях із запашними і спиртованими водами, цукровим сиропом, лимонною кислотою, колером, а також, у разі потреби, доведення купажу до заданої міцності, з пом'якшеною водою.

Перелічені вище компоненти для купажу використовують тільки при одержанні ординарних коньяків. Під час виготовлення марочних коньяків поряд із коньячним спиртом, який був витриманий в дубових бочках понад 5 років, у купаж додають тільки спиртовані води шляхом розведення коньячних спиртів із пом'якшеною в результаті оброблення іонообмінним способом питною водою.

Для досягнення стабільної прозорості коньячні купажі протягом 5-10 діб оброблюють обклеювальними матеріалами: риб'ячим клеєм, желатином, яєчним білком, жовтою кров'яною сіллю і холодом за температури від -8 до -12° С.

Після оброблення коньяки фільтрують, залишають на відпочинок (ординарні — на термін не менше 3 міс., марочні групи КВ — не менше 6 міс., КВВЯ і КС — не менше року), потім знову фільтрують і направляють на розлив у пляшки, які перед наповненням обполіскують коньяком.

10.9 Оцінювання якості вин і коньяків

Якість — це сукупність характеристик вин і коньяків, що має пряме відношення до їх здатності задовольняти встановлені міжнародними стандартами потреби людини.

Смакова проба вина і коньяку і взагалі їх оцінювання за допомогою органів чуття є найшвидшим і найточнішим засобом перевіряння їх стану. Фізико-хімічний і хімічний аналіз охоплює кількісно основні показники складу вина і коньяку — вміст спирту, цукру, але тонкощі аромату і смакову гармонію, достоїнства й недоліки, і, нарешті, типовість цих напоїв охарактеризувати таким шляхом неможливо.

Тільки за допомогою дегустації можна по-справжньому оцінити вино і коньяк. Дегустація вин і коньяків підпорядковується загальним правилам органолептичного оцінювання харчових продуктів і напоїв. Органолептичний аналіз — чисто фізіологічний процес, у якому вимірювальним приладом слугують наші органи чуття. «Сенсорна здатність» — здатність органів чуття людини до сприйняття смаку, запаху, кольору й інших особливостей вина і коньяку.

Для проведення органолептичних випробувань необхідно забезпечити: спеціальні вимоги до приміщення й посуду, підготовку зразків до іспитів, нормальну сенсорну чутливість дегустаторів та методику вироблення рішення дегустаційної комісії. Зразки для дегустації подаються анонімно під кодами, значення яких відоме тільки організаторам. Перед початком роботи дегустаторів оголошують порядок експертної оцінки зразків, порядок заповнення індивідуальних дегустаційних аркушів, вибір градації бальних шкал.

Мета дегустації — визначити різні відчуття, що викликає вино і коньяк, загальне враження від них і, таким чином, не тільки охарактеризувати досліджувані зразки, а й передбачити їх майбутнє, удосконалити технологічні режими оброблення виноматеріалів і кінцевих продуктів, щоб покращити їх якісні показники. Пробуючи готові товарні вина і коньяки, дегустатор намагається уявити почуття, які виникнуть у споживача. Таким чином, дегустація вина і коньяку — це одночасно швидкий спосіб аналізу зразків та його комерційна оцінка.

Велике значення має порядок подачі вин на дегустацію. Спочатку подають сухі (білі, рожеві, червоні) вина, потім напівсухі, напівсолодкі, типажні вина (херес, мадера), вина типу портвейн, напівдесертні вина, десертні солодкі і наприкінці дегустації — десертні лікерні.

Дегустацію ігристих і шампанських вин проводять окремо від дегустації тихих вин за такої послідовності:

- екстра брют, брют, сухе, напівсухе, напівсолодке, солодке;
- рожеві і червоні ігристі вина;
- мускатні ігристі вина.

Колекційні вина дегустують наприкінці кожної групи вин.

Вино перед дегустацією доводять до оптимальної температури. Більшість вин дегустують за нормальної кімнатної температури 18-20° С, легкі білі і рожеві столові вина — охолодженими до 11-13° С. Оптимум для червоних столових вин 15-18° С. Ігристі вина перед дегустацією охолоджують до температури 8-10° С. Під час їх дегустації експерт оцінює гру вина, яка полягає в утворенні

усередині рідини пухирців CO_2 , які піднімаючись догори, надають вина в келиху «граючого» іскристого вигляду. Крім того, тривале виділення пухирців CO_2 підтримує на поверхні вина піну. Таким чином, гра вина повністю залежить від характеру піни та її стійкості.

Характеризуючи ігристі вина, дегустатори повинні бути особливо уважними до оцінки букета вина, його аромату та смаку. Окисленість вважають великим недоліком ігристих вин. Дуже високі ароматичні та смакові якості характеризують мускатні ігристі вина і червоні ігристі вина. З усіх категорій шампанського найкраще сприйняття якості (найбільше задоволення) можна одержати від брюту. У процесі дегустації вина даються характеристики його зовнішнього вигляду, прозорості та кольору вина. Для ігристих — тривалість гри, інтенсивність і характер газовиділення, величина пухирців та поведінка піни.

Готове вино для розливу в пляшки повинно бути кристально прозорим. Колекційне вино може мати осад і завислі частинки каламуті.

Щодо забарвлення вина розділяють на білі, рожеві й червоні.

Характеристика аромату і букету вина мають для споживача ледь не головне значення. Французькі винороби вважають тонкість і чистоту аромату головним надбанням будь-якого вина.

Аромат — це здатність вина викликати нюхові відчуття за допомогою випаровування з його поверхні летких компонентів. У складі вина виявлено понад 300 летких сполук. Це спирти, ефіри, альдегіди, кетони, ацеталі, леткі кислоти різних груп, терпенові речовини тощо.

Дегустатор повинен розрізняти такі типи аромату у вині: винний, плодовий, мускатний, медовий, чайної троянди, хересний, мадерний, смолистий, хвойний та аромат окисленого вина. За інтенсивністю аромату розрізняють (у порядку убутання) яскравий, сильний, помірний і слабкий аромат. Наявність особливих відтінків аромату часто вказує на походження вина або вид винограду, з якого вино виготовлено. Аромат вина, як правило, визначається ароматичними речовинами, що переходять із винограду, а букет розвивається у процесі витримки вина. Типи букета вина можуть бути: польових квітів, соняшниковий, витриманого старого вина, коньячний, троянди, складних ефірів тощо.

Важливим чинником в оцінюванні якості вина є характеристика його смаку. Є чотири базових смаки: кислий, солодкий, гіркий і солоний. Кислий смак вин обумовлений переважно аліфатичними оксикислотами: винною,

яблучною, молочною та лимонною. Кислотність вина може бути м'якою, ніжною, свіжою, приємною, твердою, колючою.

Солодкість — важлива особливість вина. Вона має велике значення під час оцінювання якості десертних і міцних вин. Солодкий смак визначається наявними у вині моно- і дисахаридами, відносна солодкість яких зростає за таким рядом: глюкоза (0,7), сахароза (1,0), фруктоза (1,7). У десертних винах переважає фруктоза, і вони мають більш солодкий смак. Слабкий солодкий смак притаманний також пентодам, багатоатомним спиртам і деяким амінокислотам.

Під час оцінювання якості вин розрізняють такі відтінки солодкості: легка (приємна солодкість столових напівсухих вин), гармонійна (зрілий солодкий смак високоякісних десертних вин), медова (характерний, гармонійний солодкий смак натуральних десертних токайських вин), притомна (однобічний солодкий смак простих недоброджених десертних вин), нудотна (негармонійна солодкість високоцукристих, але малоекстрактивних вин).

Вина без відтінків терпкості знижують винний характер смаку. Терпкий смак буває: бархатистий, м'який приємний, терпкуватий, грубий негармонійний, неприємний в'язкий, у яких багато дубильних речовин і висока кислотність.

Носіями гіркого смаку вина є продукти карамелізації вуглеводів. Специфічний гіркий відтінок у смаку є типовим для вин марсала і хересу. У столових винах теж зустрічається легка приємна гіркота. Але сильна гіркота у вині свідчить про порок чи хворобу вина.

Повнота або екстрактивність смаку вина включає смаковий ефект від солодкості, кислотності та терпкості вина. Повнота смаку вина досягається завдяки вуглеводам, багатоатомним спиртам, органічним кислотам, фенольним сполукам, азотистим і мінеральним речовинам.

Для характеристики якості смаку вина використовують метод порівняння, за якого розрізняють такі основні типи смаку: винний, виноградний, плодовий, медовий, смолистий, мaderний, хересний. За інтенсивністю розрізняють сильний, помірний і слабкий смаки. Під час дегустації вирізняють такі відтінки складу смаку: вишукане, гармонійне, просте ординарне, негармонійне, грубе неприємне, розладжене зіпсоване внаслідок пороків чи захворювань вина.

Щодо загального складу виокремлюють такі основні типи вин: легкі, тонкі елегантні, міцні енергійні, десертні та важкі, які містять багато спирту та екстракту.

Незалежно від типу, загальний склад вина характеризується як: гармонійне (погодженість елементів якості вина, кольору, аромату та смаку, що відповідають типу, сорту і віку вина), живе (означає збереження сили, яскравості забарвлення, аромату і смаку), просте ординарне, утоплене, негармонійне.

Комплекс впливів на людину високоякісного вина завжди викликає приємні відчуття, а тому фахівці-винороби зобов'язані говорити про техніку будь-якої, зокрема й застільної, його дегустації, про правила гідної оцінки вина широким споживачем.

Органолептичний аналіз вин і коньяків складається із п'яти обов'язкових етапів оцінювання зовнішнього вигляду і прозорості, забарвлення (характеристика кольору), аромату (букета), смаку і післясмаку, загального складу і типовості. Це елементи дегустаційного оцінювання. Кількісний рівень основних елементів якості вина характеризуються 10-бальною системою згідно зі шкалою еквівалентності (показники якості, характеристика і оцінка у балах).

Методи визначення якості коньяку включають наступні показники: етилового спирту, цукрів, метилового спирту, заліза, міді, повноти наливу в пляшки. Усі коньяки за органолептичними показниками повинні відповідати таким основним вимогам:

- букет і смак (характерні для коньяку даного типу без стороннього присмаку і запаху);
- колір (від світло-золотистого до ясно-коричневого із золотистим відтінком);
- прозорість (блискуче прозорий, без сторонніх включень).

Дегустацію коньяків проводять у приміщенні за температури 20-25° С, використовуючи для цього спеціальні коньячні чарки місткістю 25 см³. Температура зразків коньяку повинна бути 16-18° С. Спочатку оцінюють ординарні, потім марочні коньяки у такій послідовності за якісними показниками: прозорістю, кольором, ароматом, букетом і смаком. У фальсифікованих коньяках можуть відчуватися інтенсивні запахи ваніліну, есенції та плодів.

Органолептичні показники якості коньяків оцінюють за 10-бальною системою за п'ятьма основними елементами: смаком, букетом, кольором, прозорістю, типовістю з розподілом максимальних балів по елементах якості

(смак — 5,0 балів; букет — 3,0; колір — 0,5; прозорість — 0,5; типовість — 1,0).

Коньяк рекомендують до випуску і дозволяють до реалізації за дегустаційної оцінки (у балах) не нижче:

- коньяк зі спиртів середньої витримки до 5 років — 8,4;
- коньяк групи КВ — 8,8;
- коньяк групи КВВЯ — 9,0;
- коньяк групи КС — 9,5;
- бренді — 8,3.

Контрольні запитання

1. Охарактеризуйте виноградну рослину.
2. Які функції виконує коренева система винограду?
3. Охарактеризуйте надземну частину винограду.
4. Що таке фотосинтетична діяльність листка винограду?
5. Які є шляхи поліпшення сировинної бази винограду?
6. Які основні вимоги до технічного винограду?
7. Які корисні для людини компоненти є в усіх типах вин?
8. Що таке біологічно активні речовини?
9. Які є способи відокремлення суслу від м'язги та його освітлення?
10. Назвіть основні біотехнологічні процеси при виробництві білих столових вин.
11. У чому полягає особливість технології виноматеріалів для червоних столових вин?
12. Охарактеризуйте технологію напівдесертних і десертних вин.
13. Які є способи виробництва шампанських вин?
14. Що таке періодична та безперервна шампанізація в резервуарах?
15. Охарактеризуйте коньячні виноматеріали.
16. Що таке періодичний та безперервний способи перегонки коньячних виноматеріалів?
17. Як витримують коньячні спирти?
18. Як відбувається оцінювання якості вин і коньяків?

РОЗДІЛ 11 ТЕХНОЛОГІЯ ПИВА

План

- 11.1. Сировина для виробництва пива
- 11.2. Значення та властивості пива.
- 11.3. Технологія пива.
- 11.4. Оцінювання якості пива.

Питання, що виносяться на самостійне опрацювання студентами

- 1. Значення та властивості пива.

11.1 Сировина для виробництва пива

Сировиною для виробництва пива є ячмінь, ячмінний солод (пророщена і висушена у спеціальних умовах зернова культура), несолоджені зернові культури, хміль, вода і ферментні препарати.

Ячмінь. Порівняно з іншими непророщеними зерновими культурами, які використовують у пивоварінні, ячмінь має суттєві переваги: росте практично повсюди, невибагливий до ґрунтово-кліматичних умов: легко переробляється під час одержання солоду; оболонки подрібненого несолодженого ячменю і ячмінного солоду розпушують шар дробини, що забезпечує добре фільтрування сусла при розділенні затору; склад ячмінного солоду і ячменю, а також його ферменти, дають змогу одержати пиво з найкращими якісними показниками.

На 80-88% ячмінь складається із сухої речовини і 12-20% у ньому становить вода. Суха речовина представлена органічними і неорганічними речовинами. Органічні речовини — це переважно вуглеводи і білки, а також жири, поліфеноли, органічні кислоти, вітаміни тощо. Неорганічні речовини — це фосфор, сірка, кремній, калій, натрій, магній, кальцій, залізо, хлор.

Деяка частина їх зв'язана з органічними сполуками. Середній хімічний склад зерна ячменю характеризується такими даними у відсотках на суху речовину: крохмаль — 45-70; білок — 7-26; пентозани — 7-11; сахароза — 1,7-2; целюлоза — 3,5-7; жир — 2-3; загальні елементи — 2-3.

В ячмені здебільшого переважають водорозчинні цукри та полісахариди. До останніх відносять крохмаль і некрохмальні полісахариди: целюлозу, геміцелюлозу, гумі та пектинові речовини.

Пектинові речовини представлені в ячмені нерозчинним протопектином, який є цементуючим матеріалом клітинних стінок і розчинним пектином.

Азотисті речовини в ячмені представлені білковими складовими.

Лейкози — ячмінний альбумін — розчиняється у воді і розбавлених розчинах солей, коагулює за температури 52° С, осаджується сульфатом амонію в нейтральному середовищі, хлоридом натрію при підкисленні.

Едестин — ячмінний глобулін. Він не розчиняється у воді, але розчиняється в розбавлених (8-10%-х) розчинах нейтральних солей, висолується з розчинів солей при розбавленні їх водою або при напівнасиченні сульфатом амонію, коагулює за температури 90° С і вище.

Глютенін (ячмінний проламін) розчиняється в 60-80% -вому етиловому спирті, але нерозчинний у воді й розчинах солей. Під час кислотного гідролізу утворюється багато проліну і глютамінової кислоти.

Протеїди, або складні білки, — це білкові речовини, які поряд із протеїнами містять небілкові речовини: нуклепротеїди (небілкова частина — нуклеїнова кислота), фосфопротеїди (фосфат), глікопротеїди (цукор), ліпопротеїди (ліпоїд), фосфопротеїди (фосфат), глікопротеїди (цукор), ліпопротеїди (ліпоїд). Важливе біологічне значення мають нуклеопротеїни.

Жири (ліпіди). В ячмені жири представлені жирними кислотами, гліцериновмісними ліпідами, які не містять гліцерину. Жири розчиняються в етиловому та петролейному ефірах, бензолі й хлороформі.

Найважливіші ферменти ячменю, що діють при солодощенні й затиранні: α -амілаза; (3-амілаза, енд-3-глюконаза, екзот-і-глюконаза, целобіоза, амінопептидаза, карбоксипептидаза, дипептидаза, фітаза, фосфоліпази, каталаза, пероксидаза.

Вміст вітамінів у ячмені характеризується такими даними (мг) на 100 г сухої речовини: В₁ (аневрин) — 0,12-0,74; В₂ (рибофлавін) — 0,1-0,37; В₆ (піридоксин) — 0,3-0,4; нікотинова кислота — 8-15. Поряд із зазначеними, в ячмені виявлені вітаміни С, Н (біатин), фолієва і пантотенова кислоти.

Рис за своєю будовою схожий на ячмінь. Абсолютна маса 1 000 зерен — 15-43 г. При очищенні й шліфуванні рис звільняється від оболонки і частково від білків, жирів та інших речовин. Суха речовина зерна без плівок має такий склад, %: крохмаль — 75-81; цукри — 2-5; клітковина — 0,6-0,8; білки — 7-11; жири — 1,6-2,5; зола — 1-1,2.

У рисі крохмальні зерна дрібні, нативний крохмаль важко гідролізується амілазами. Цукри представлені сахарозою, мальтозою, рафінозою, глюкозою і фруктозою. Основну частину білка становить аризенін (рисовий глютеїн).

Переваги використання рису як несолодженої сировини полягають у високій екстрактивності (95-97% на суху речовину), невисокому вмісті розчинних білків і жирів, відсутності 3-глобуліну та антоціаногенів. До того ж, у шеретованому зерні відсутні небажані для пива компоненти, які є в оболонках. У разі використання рису колір пива світлішає, посилюється його стійкість, однак за підвищеного вмісту рису дріжджі втрачають здатність до флакуляцій. У пивоварінні переробляють переважно рисову січку.

Тритикале. Це гібрид пшениці й жита, перша зернова культура, створена людиною. До його складу входить лізин, якого немає у пшениці. Ця культура економічніша за ячмінь, її можна використовувати замість нього як несолоджену сировину.

Солод із тритикале за ферментативною активністю, насамперед аміло- й протеолітичною, відповідає високоякісному світлому ячмінному пивоварному солоду.

Розроблені технологічні основи одержання солоду пивоварного світлого, темного, карамельного. Установлено, що частка тритикалевого солоду може наближатися до 50% загальної кількості зернопродуктів для пивоваріння.

Тритикале переважає ячмінь за загальною кількістю екстракту (83,7-85,1% на суху речовину), ферментативною активністю (α -амілаза — 11,06-25,85 од./г; β -амілаза — 0,61-1,81; цитолітична здатність — 38,30-12,88 од./г) та білковою розчинністю. Ці показники дають підстави для використання тритикале як сировини для виробництва пивоварного солоду і пива.

За харчовою цінністю й урожайністю воно також переважає ячмінь. Цей злак невибагливий до землеробства та кліматичних умов, дає високі врожаї впродовж багатьох років після будь-якої культури без застосування добрив. За стійкістю до несприятливих ґрунтово-кліматичних умов та хвороб тритикале перевищує пшеницю і жито.

Наявність білка з високим вмістом лізину (3,7% від загальної кількості) у тритикале коливається від 11,5 до 22,5%. Гібрид містить велику кількість усіх незамінних амінокислот. Засвоюваність білка тритикале вища, ніж пшениці або жита. Цим і пояснюється висока харчова цінність цього гібриду. Уміст крохмалю в ньому — 50-57% на суху речовину. Зернівка має багатошарову оболонку, тому хлібобулочні вироби з борошна тритикале збагачені харчовими волокнами. Під час фільтрування сусла, виготовленого із цього гібриду, у фільтраційних апаратах утворюється пухкий фільтруючий шар.

Дуже важливо, що активність амілолітичних і протеолітичних ферментів у тритикале вища, ніж у пшениці та жита. Тому дослідження й розроблення нових технологій із використанням тритикале в пивоварній галузі — достатньо актуальна проблема.

Кукурудза. Для виготовлення пива можна використовувати і кукурудзу. Середній хімічний склад зерна кукурудзи у відсотках на суху речовину: вуглеводи — 78,50; білки — 12,15; клітковина — 2,50; жир — 5,10; зола — 1,75. Кукурудзяний крохмаль містить 21-23% амілози і 77-79% амілопектину. Виведені сорти високої амілозної кукурудзи з умістом 82% амілози. Жир переважно локалізується в зародку, де його вміст досягає 23-45% від маси останнього.

Пшениця. Зерно пшениці не має полов'яної оболонки, воно покрите тільки плодовою та насіннєвою оболонками. Будова пшеничного зерна в цілому ідентична ячмінному. Поряд із крохмалем, у пшениці є сахароза (0,50-0,95% від сухої речовини зерна), глюкоза, мальтоза та рафіноза. У середньому зерно пшениці містить 13,3% білкових речовин, до складу яких входять гліадин, глютенін та едестин; 68,7% становлять вуглеводи; 2 — жири (ліпіди); 2,3 — клітковина; 1,7 — мінеральні речовини; 12% — вода.

Білки пшениці мають властивість при змішуванні з водою (затиранні) з'єднуватися у драглеподібний гідратований комплекс — клейковину, яка затримує фільтрування затору. Тому в пивоварінні найефективнішим способом перероблення пшениці є її солодування, або застосування сучасних ферментних препаратів при затиранні. Найпридатнішими для солодження вважаються м'які сорти пшениці з нижчим умістом клейковини.

Пшеницю таких сортів широко використовують у пивоварінні. Хімічний склад зерна пшениці залежить від ґрунтово-кліматичних чинників, умов вирощування, сортових властивостей. Під впливом цих умов уміст білка може становити від 7 до 25%, вуглеводів — від 50 до 75, жиру — від 1,5 до 2,5, клітковини — від 1,5 до 3,5, мінеральних сполук — від 1,5 до 2,2%.

Під час приймання пшениці на пивзавод необхідно дотримуватися чинного стандарту й контролювати деякі показники, а саме: стан зерна, колір, запах, тип та підтип, вологість, наявність зернових і незернових домішок, об'ємну масу (натуру), склоподібність, уміст та якість білка (клейковини). Якщо зерно за якісними показниками перевищує норми базисних кондицій, вводять надбавки до стабільної ціни (боніфікація), а зерну, яке має якісні показники нижчі від базисної оцінки, ціну знижують (рефакція).

Хміль, нарівні з водою та солодом, із його різноманітними заміниками, як зерновими екстрактивними речовинами, наприклад, цукром, є основним видом сировини для виробництва пива. Завдяки вмісту гірких речовин, ефірної олії, поліфенолів, він — незамінна сировина для пива. Незважаючи на невисоку питому частку (приблизно 1% маси солоду), саме хміль найбільшою мірою зумовлює характерні специфічні властивості пива. Поряд із неповторними смаковими та ароматичними якостями, воно набуває здатності протистояти помутнінню в процесі зберігання, поліпшуються ціноутворення і піностійкість напою й з'являються інші привабливі та корисні ознаки.

Цінні речовини, які містить хміль, надають пиву особливого біологічного значення.

Найважливішими компонентами хмелю для пивоваріння вважають ефірні масла та хмелеві смоли. Основною властивістю хмелю є витончений аромат, який під час технологічного оброблення передається пиву без стороннього неприємного запаху.

Хмелеві смоли — найважливіша група натуральних природних компонентів, утворених цілим комплексом біохімічних сполук, які надають пиву приємної гіркоти. Це переважно альфа-кислоти, їхні ізомерні похідні є основними носіями гіркоти.

Завдяки використанню хмелю пиво збагачується фітогормонами, комплексом вітамінів С, РР, В₃, В₆, Р, Н, А.

Нині актуальними є різні способи використання хмелю для розроблення нових видів пива на основі старовинних рецептів, а також напоїв спеціального призначення з підвищеною біологічною цінністю. Необмежене застосування хмелю як добавки до різноманітних харчових продуктів хлібопекарської та кондитерської промисловості, під час консервування плодів і овочів, у салатах та інших продуктах.

Відомо більш як 100 сортів культурного хмелю. З урахуванням якісного пивоварного оцінювання їх поділяють на дві групи: тонку, з умістом гірких речовин близько 5% та альфа-кислот від 3 до 5%, і грубі — з умістом гірких речовин більш як 20% та альфа-кислот від 8 до 12%. Хміль тонких сортів, як правило, використовують безпосередньо для охмелення пивного сусла, а грубих — для безпосереднього виготовлення екстрактів, концентратів, лупулінових порошків, гранул та інших препаратів.

Вода. У виробництві пива вода є основною сировиною, оскільки дуже впливає на органолептичні властивості та стійкість готової продукції. У пивоварному виробництві сольовий склад води значно впливає на рН, а також і на швидкість та глибину ферментативних процесів, розчинність хмелевих

смол, бродіння, в безалкогольному виробництві — на сатурацію, інверсію сахарози й процес купажування.

Показники води залежать від складу шарів землі, через які вона проходить, та їхніх фільтраційних властивостей, що сприяють очищенню води від завислих часточок і мікроорганізмів.

Природна вода являє собою сильно розбавлений розчин солей, який містить суспендовані неорганічні та органічні речовини й мікроорганізми. Іноді зустрічається вода з розчиненими в ній газами. Унаслідок низької концентрації солей у воді, вони містяться там у вигляді іонів.

Вода, яку використовують у виробництві, повинна бути прозорою, приємною на смак, без запаху. Запах за 20° С і при підігріванні її до 60° С не повинен відчуватися. Колір за платино-кобальтовою шкалою не повинен перевищувати 1 мг/дм³. Будь-яка природна вода містить кальцій (Ca²⁺) і магній (Mg²⁺), причому кальцію в ній більше. Кількість натрію (Na⁺) значно коливається; уміст калію (K⁺), як правило, невисокий.

При визначенні придатності води для технологічних цілей необхідно знати особливості впливу окремих компонентів на її якість. У пивоварінні фосфати калію солоду зумовлюють кислотність проміжних і кінцевих продуктів. Під час їхньої взаємодії із солями води відбувається зміна кислотності. Так, сульфати і хлориди Ca, Mg, та Na є хімічно активними щодо деяких солей солоду і, взаємодіючи з ними, знижують рН затору, що створює сприятливіші умови для ферментативних процесів. Крім того, вони позитивно впливають на смакові якості пива, однак більша кількість сульфату натрію надає пиву гіркого смаку. Солі, що підвищують рН, представлені бікарбонатами Ca, Mg, й карбонатами Na та K. Вони взаємодіють із кислими первинними фосфатами з утворенням лужних вторинних фосфатів, причому бікарбонат магнію більше підвищує рН середовища, тому його присутність небажана.

З аніонів у природних водах містяться переважно бікарбонат-іон (HCO₃⁻), сульфат-іон (SO₄²⁻), у значно менших кількостях — хлориди, нітрати, нітрити, фосфати. Хлор-іон (Cl⁻) і сульфат-іон (SO₄²⁻) присутні у воді як хлориди та сульфати кальцію, магнію, натрію.

Про забрудненість води тваринними відходами й добривами свідчить підвищений уміст аміаку, нітратів, нітритів, хлору та лугів. Так, під час гниття

азотовмісних органічних речовин утворюються аміак та амонійні сполуки, а внаслідок діяльності нітрифікуючих бактерій аміак спочатку окислюється в нітрити (NO_2^-), а потім у нітрати (NO_3^-). Нітрати отруюють дріжджі, і до того ж, під час бродіння частина їх відновлюється у нітрити. При концентрації нітратів 25 мг/дм^3 і вище погіршується смак пива.

Залізо є небажаним компонентом сольового складу, і якщо його кількість більша від норми, залізо необхідно виокремлювати. Іони заліза (Fe^{2+} і Fe^{3+}) можуть прискорити генерацію дріжджів, спричинюючи неприємний смак, зміну кольору та колоїдне помутніння пива.

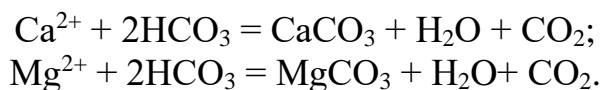
Із газів, що містяться у воді, частіше виявляють оксид вуглецю (VI), кисень, азот. Діоксид вуглецю при розчиненні у воді утворює вугільну кислоту. При проходженні такої води через вапнисті породи підвищується її тимчасова твердість.

Кисень, розчинений у воді, змінює її окислювально-відновний потенціал, зумовлює окисні процеси окремих компонентів пива та безалкогольних напоїв. Важливими критеріями оцінки якості води є жорсткість і сухий залишок. Масу сухої речовини, що являє собою сумарний вміст нелетких неорганічних і органічних речовин від води, які залишаються після випаровування та висушування залишку за температури $105-110^\circ\text{C}$, називають сухим залишком.

Розчинені у воді солі кальцію і магнію характеризують її жорсткість, яку (вміст розчинених солей) виражають у міліграм-еквівалентах Ca і Mg, що містяться від води; 1 мг-екв жорсткості відповідає $20,04 \text{ мг Ca}^{2+}$ або $12,16 \text{ мг Mg}^{2+}$ в 1 л води.

За жорсткістю (у мг-екв/л) воду класифікують так: дуже м'яка — до 1,5; м'яка — від 1,5 до 3; помірно жорстка — від 3 до 6; жорстка — від 6 до 9; дуже жорстка — понад 9.

Розрізняють жорсткість тимчасову, постійну й загальну. Тимчасова (карбонатна, усувана) жорсткість зумовлена присутністю розчинених бікарбонатів $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ і $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$. Під час кип'ятіння в результаті взаємодії Ca^{2+} та Mg^{2+} із HCO_3^- утворюються нерозчинні у воді карбонати, у цьому разі діоксид вуглецю випаровується і вода пом'якшується на ту частину жорсткості, яку називають тимчасовою (карбонатною):



Постійна жорсткість (некарбонатна) характеризується вмістом сульфатів, хлоридів, нітратів та інших (крім бікарбонатів) солей. Під час кип'ятіння вони залишаються у розчині.

Загальна жорсткість складається з тимчасової та постійної. Природні води містять органічні сполуки, що значно різняться за складом. Ступінь забруднення води органічними речовинами визначається кількістю кисню для їх окислення. Одержання напоїв високої якості, біологічної стійкості передбачає як одну з умов використання води з мінімально можливою кількістю бактерій за допустимої норми бактерій кишкової групи. Із наведених показників для пивоварного виробництва найважливішими є вміст солей, лужність, співвідношення іонів кальцію та іонів магнію, рН, а для виробництва безалкогольних напоїв — сухий залишок, жорсткість, лужність, рН, кількість іонів важких металів.

Вода для виробництва пива і безалкогольних напоїв повинна задовольняти вимоги чинного стандарту на питну воду з урахуванням додаткових вимог: загальна жорсткість — 2-4 мг-екв/дм³; уміст іонів кальцію — 2-4, сірководень та аміак — відсутні; загальна лужність — 0,5-2 мг-екв/дм². Уміст, мг/дм³, не вище: хлоридів — 70, сульфатів — 200, заліза — 0,3, марганцю — 0,05, нітритів — 3, нітратів — 25. Окисність — не більше 2 мг О₂/дм³; рН води 6-7.

Солод. Це заздалегідь замочене, проросле у штучних умовах і при цьому збагачене активними ферментами зерно різних видів зернових культур. Важливими технологічними процесами є сушіння і термічне оброблення солоду, що надає йому особливого аромату, кольору і смаку. У пивоварінні основним злаком для одержання солоду є ячмінь. При виробництві солоду використовують також пшеницю, рис, кукурудзу, бобові культури.

Якість перероблюваного солоду здебільшого визначає якість готового пива. Оцінюють якість готового сухого солоду органолептично, а також за результатами фізичного та хімічного аналізів, передбачених чинним стандартом. Сухий витриманий солод має світло-жовте або жовте рівномірне забарвлення. Оболонка солодового зерна блискуча, як і у вихідного ячменю.

Запах і смак відповідають типу солоду. У свіжого солоду запах солодовий, смак чистий, приємний, солодкуватий. Визначаючи смак солоду розкушуванням окремих зерен, одночасно одержують деяке уявлення про його розчинення або твердість, оскільки високоякісний солод легко розкушується.

Натура солоду залежить від якості ячменю, тривалості солодоращення, ступеня розчинення і коливається від 480 до 600 г/л. Маса 1000 зерен — найнадійніший показник для оцінки якості солоду. Що краще розчинений солод, то менша маса 1000 зерен. Звичайно вона знаходиться у межах 28-38 г на повітряно-суху речовину і 25-35 г на суху речовину. Основні якісні показники солоду, який можна успішно переробляти на пиво, мають такі сертифіковані діапазони:

- масова частка вологи — 4,5%;
- мінімальна екстрактивність — 79,5-81,0%;
- максимальне оцукрювання — 10-15 хв;
- максимальна тривалість фільтрування — 60 хв;
- величина рН — 5,85;
- максимальний уміст загального білка — 12%.

Ферментні препарати. Ферменти — це дуже ефективні органічні каталізатори біологічно-білкового походження, що прискорюють реакції взаємодії різних речовин, не зазнаючи суттєвих змін. Вони складаються з довгих ланцюгів амінокислот, з'єднаних за допомогою пептичного зв'язку. Оптимальні умови для дії ферментів — температура 30-70° С і показник рН 7,0. У зернах злакових культур потенційні поживні речовини для дії дріжджів знаходяться не в тій формі, яку вони могли б використовувати. Тому наявні в зерні високомолекулярні сполуки необхідно розщеплювати на молекули, придатні для споживання дріжджами. На стадії затирання ферменти, які є в солоді, розщеплюють наявний у ньому крохмаль і протеїни. Продукти розщеплення — прості цукри, амінокислоти та нижчі пептиди, використовуються дріжджами під час бродіння для одержання спирту, діоксиду вуглецю, нових дріжджових клітин, ароматичних і смакових сполук.

У традиційних технологічних процесах приготування пива солод використовують як основну сировину та як джерело ферментів. Однак це дорогий процес одержання ферментів. Значної економії в пивоварінні можна досягти, замінюючи хоча б частину солоду непророщеним зерном і промисловими ферментними препаратами, до складу яких входять такі ферменти, як α -амілаза, глюконаза та протеаза. Це забезпечить нормальний гідроліз полісахаридів і протеїнів.

Сьогодні пивоваріння неможливе без використання ферментів. У процесі приготування сусла вони сприяють розчиненню вихідних речовин і розщеплюють їх на зброджувані цукри, пептиди, декстрини, амінокислоти тощо. Гнучкість виробництва та значна економія витрат на сировину

забезпечують заміну більшої частини солоду непророслим зерном і ферментними препаратами. Ферментні препарати є природними каталізаторами типу специфічних білків, які одержують методами мікробного синтезу.

11.2 Значення та властивості пива

Пиво — це слабоалкогольний напій, одержаний із солоду і непророщених зернових культур (ячменю, пшениці, кукурудзи, рису, тритикале тощо) спиртовим зброджуванням охмеленого сусла пивними дріжджами. Воно не тільки вгамовує спрагу, а й підвищує тонус організму, поліпшує обмін речовин та засвоюваність їжі. Пиво являє собою досить складну систему органічних і неорганічних кристалоїдів і колоїдів у слабкому водно-спиртовому розчині. До його складу входять більш як 400 сполук, що визначають високу якість і необхідність для людини цього напою.

Якість пива в ринкових умовах повинна повністю задовольняти вимоги споживача. Це смак і аромат цього благородного напою, хмелева приємна гіркота та колір, пінистість, стійкість піни та самого напою при зберіганні. Найціннішими у пиві є гіркотні речовини — ефірна олія та поліфеноли хмелю, які надають йому своєрідної приємної гіркоти, аромату і смаку, сприяють піноутворенню та біологічній стійкості. Уродовж останніх сторіч пиво не було причиною ожиріння чи алкоголізму. Вживане у помірній кількості (1-2 склянки на добу), пиво є навіть засобом боротьби з алкоголізмом та ожирінням.

Енергетична цінність (калорійність) 1 л пива становить 1600-3300 кДж (400-800 ккал), а потреба дорослої людини в енергії становить 10475-12570 кДж (2500-3000 ккал).

Установлено, що за споживання невеликої кількості пива зникає гастрит і виділяється соляна кислота зі шлункового соку, які поліпшують травлення та апетит і виявляють сечогінну дію. Пиво — цінний напій для здорових людей літнього віку: воно діє заспокійливо, розширює судини, впливає як снотворне та поліпшує душевний стан.

Цей напій послаблює дію на людський організм канцерогенних речовин, які містяться у підгорілих продуктах і задимленому повітрі. Отже, пиво, за помірною вживання, навіть запобігає раковим захворюванням.

Сьогодні марку пива мають характеризувати такі властивості: висока й стабільна якість, фізіологічна цінність, біохімічний склад, зовнішній вигляд, помірна ціна на продукт, реклама для споживача, успішна реалізація напою, високий ступінь інформації про колектив, підприємство і технологію екологічно чистого пива на даному підприємстві.

Пиво містить понад 30 мінеральних речовин і мікроелементів здебільшого солодового походження. Уміст спирту в пиві не перевищує 10% об., екстрактивних речовин у пиві від 3 до 10%, з яких 80% становлять вуглеводи, а 70% із них — декстрини. Поряд із декстринами, пиво містить невелику кількість мальтози і зовсім мало глюкози. Значна кількість екстрактивних речовин представлена білковими сполуками і продуктами їхнього гідролізу: альбумозами, пептидами, амідами та амінокислотами. У пиві присутні гіркі, дубильні та барвні речовини, а також органічні кислоти — молочна, янтарна, щавлева, яблучна.

Дуже важливо, що пиво містить біологічно активні речовини, зокрема вітаміни (тіамін, рибофлавін, нікотинова кислота). У пивних дріжджах у значній кількості міститься вітамін B₁₂.

Одним із важливих компонентів пива є хміль. Він не тільки надає напою гіркуватого приємного смаку й особливого аромату, а й використовується як консервант, що гальмує шкідливе для пива молочнокисле бродіння. Гіркота та антисептичні властивості хмелю зумовлені хмелевими кислотами.

Пиво містить різноманітні поліфеноли. Неабияке значення мають дубильні речовини, антоціаногени, власне флавоноїди та кислоти дубильних сполук. Представниками групи фенольних сполук є кверцитини, катехіни, кислоти дубильних речовин та інші. Усі ці речовини корисні для людського організму, оскільки виявляють значну антирадіаційну дію. Більшість із них характеризується Р-вітамінною активністю.

Але про пиво слід судити як і про напій, який при використанні нестандартної сировини або порушень технології може мати канцерогенні та токсичні властивості. А це вже шкідливо для організму.

Сортів пива надзвичайно багато. Кожний сорт характеризується певним ароматом, смаком, кольором, наявністю відповідної кількості екстрактивних речовин, умістом алкоголю, ступенем зброджування й іншими фізико-хімічними показниками. Пивоварна галузь в Україні, Росії та інших країнах спеціалізується на виробництві світлих і темних сортів пива. До світлих

сортів належать Оболонь, Жигулівське, Подільське, Львівське, Ризьке, Московське, Невське, Київське, Одеське, Подвійне золоте, Славутич, Столичне, Рогань, Десна тощо.; до темних — Українське, Золотисте, Мартівське, Оксамитове, Дніпровське, Портер, Оболонь Оксамитове та інші. Термін доброджування й дозрівання вищих сортів пива становить для Ризького і Московського 42 доби, Жигулівського — 21.

Органолептична характеристика пива оцінюється його дегустацією за такими показниками як колір, аромат, смак, піна та насиченість діоксидом вуглецю.

Про користь помірнього споживання пива

Пиво у своєму складі має комплекс вітамінів (V_{12} — 1,7 мікрограма на 1л; V_2 — 0,3 мг/л; V_6 — 0,3 мг/л; біотину — 5,0 мг/л; ніацину — 3,0 мг/л; фолієвої кислоти — 40-120 мг/л; пантотенової кислоти — 1,0 мг/л) та мінералів (магній — 100 мг/л; калій — 400 мг/л), а також антиоксиданти і складові частини хмелю (флавоноїди та ін.). Виходячи з цього, є переконливі докази того, що люди, які помірно споживають пиво, менше ризикують отримати серцево-судинні захворювання, ніж ті, хто не п'є його зовсім або п'є забагато.

Усі сорти пива виробляють із безпечних для здоров'я інгредієнтів: ячмінного солоду, хмелю, дріжджів і води. Загалом, пиво є чудовим прохолоджувальним напоєм з відносно низьким вмістом алкоголю. Як і хліб, пиво виробляють зі злаків, воно є оптимальним джерелом необхідних для організму людини вітамінів.

Завдяки низькому вмісту кальцію та високому вмісту магнію, пиво відіграє важливу роль у запобіганні утворенню каменів у жовчному міхурі та нирках. Люди, які помірно вживають пиво, мають гарантований захист від бактерій, які є переважною причиною виразки шлунка та призводять до ракових захворювань.

Важливе значення для роботи шлунку має клітковина. Пиво є джерелом первинної клітковини, що перейшла із клітковинної оболонки ячменю. У півлітрі пива в середньому міститься близько 30% рекомендованої щоденної дози розчинної клітковини, яка нормалізує роботу шлунка, уповільнюючи фізіологічні процеси травлення, а також знижує рівень холестерину, що може зменшити ризик серцевих захворювань.

Відомо, що натуральні антиоксиданти, які також потрібні організму людини, містяться у фруктах, овочах і злаках. Є вони і в пиві, де їх загальний уміст залежить від сорту пива, сировини, з якої його виготовлено та процесу пивоваріння. Дослідження, проведені вченими у клінічних умовах, довели, що при споживанні пива у крові підвищується вміст антиоксидантів.

Значення антиоксидантів для здоров'я людини полягає в тому, що вони запобігають раковим захворюванням, попереджуючи утворення вільних радикалів. Вони також знижують ризик серцевих захворювань, запобігаючи утворенню тромбів. Із цього можна зробити висновок, що пивні антиоксиданти позитивно впливають на здоров'я людей, які вживають цей напій.

Останні дослідження вчених-медиків довели, що вітаміни групи В, які містяться в пиві, забезпечують додатковий захист від захворювань серцево-судинної системи. Так, наприклад, вітамін В₉ знижує рівень гомоцистеїну в крові, який підвищує ризик серцевих нападів.

Складовою частиною пива є хміль, який має унікальні цілющі властивості для людини; крім того, завдяки хмелю, пиво має приємний аромат і смак та краще зберігається.

Пиво не містить у своєму складі жирів та холестерину, в ньому мало цукру. Калорійність пива пов'язана здебільшого з наявним у ньому алкоголем. У пиві міститься стільки ж калорій, скільки й у безалкогольних напоях, а тому його помірне споживання не призводить до надлишкової ваги, якщо пиво є частиною збалансованої дієти.

11.3 Технологія пива

Виробництво пива включає такі основні технологічні процеси: приготування пивного сусла, зброджування сусла, доброджування і дозрівання пива, освітлення і розлив пива у пляшки або кеги. На рисунку 11.1 показано технологічну схему виробництва пива.

Приготування пивного сусла складається з п'яти стадій: підготовка зернопродуктів (очищення, сортування, подрібнення); переведення екстрактивних речовин зернопродуктів (крохмаль, білки тощо) у розчин, тобто сусло (затирання); фільтрування затору (відокремлення сусла); охмелення сусла в результаті його кип'ятіння із хмелем або хмелевими препаратами; освітлення й охолодження сусла.

Найважливішим технологічним процесом під час приготування сусла є перетворення нерозчинних компонентів солоду та його замінників (ячмінь, пшениця, рис, кукурудза, сорго, тритикале та інші зернові культури) у розчинний екстракт.

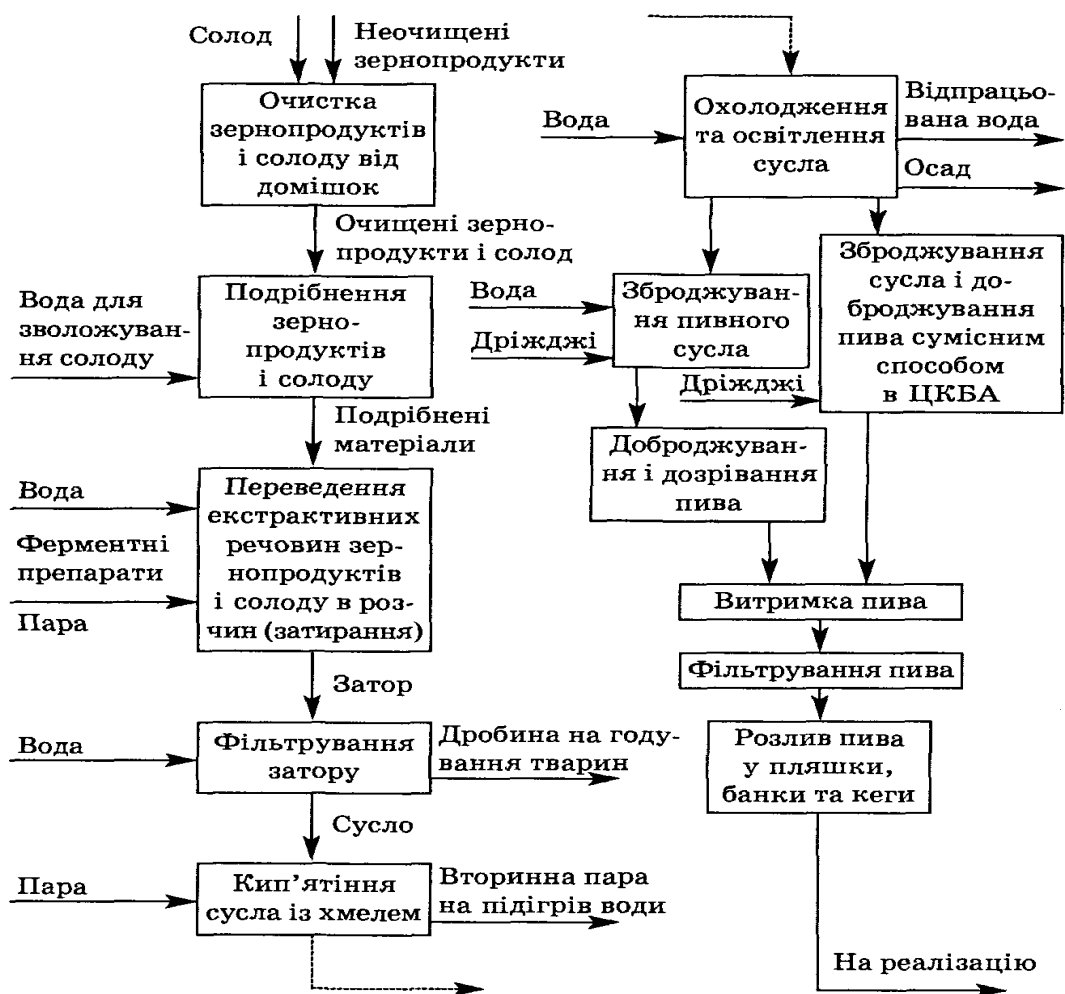


Рисунок 11.1 — Принципово-технологічна схема виробництва пива

Перед подрібненням солод і його замінники очищають від пилу, органічних і неорганічних домішок. Для очищення зернопродуктів використовують повітряно-ситові сепаратори з магнітними пристроями, рухомими ситами та пиловідокремлювачами. Солод перед подрібненням зволожують, завдяки чому оболонка стає м'якшою і краще відокремлюється від ядра, утворюючи оптимальний фільтрувальний шар при розподілі затору на сусло і дробину.

Метою подрібнення солоду і зернопродуктів є створення найсприятливіших умов для дії води і ферментів на фракції помелу, а також прискорення фізичних і хімічних процесів, чим забезпечується швидке розчинення речовин та ферментативне перетворення нерозчинних сполук (крохмаль, білки тощо) у розчинні. Потрібно домогтися повного переведення екстракту зернопродуктів у сусло.

При подрібненні зернопродуктів, як і солоду, оболонка повинна залишатися у вигляді якнайбільших часточок, що забезпечує не тільки утворення оптимального пухкого фільтрувального шару, а й значно перешкоджає переходу в сусло небажаних речовин.

Таке подрібнення у пивоварній промисловості можуть забезпечити тільки спеціальні вальцові дробарки. Це шести-, чотири- і двовальцові установки з автоматичним регулюванням і контролюванням якості помелу.

Переведення екстрактивних речовин зернопродуктів і солоду у розчин (затирання) проводять у заторному апараті, де здійснюється змішування подрібненого солоду і зернопродуктів із водою, нагрівання і кип'ятіння заторної маси. Апарат являє собою циліндричну місткість із подвійним сферичним дном, що утворює парову камеру, за допомогою якої нагрівають і кип'ятять заторну масу. Апарат обладнаний розподільним краном для спрямування перекачуваної заторної маси у фільтраційний апарат.

На стадії затирання ферменти, що є в солоді або добавлені ферментні препарати, розщеплюють наявні в ньому та інших злакових культурах крохмаль і білки. Продукти розщеплення — прості цукри, амінокислоти та нижчі пептиди, можуть бути використані дріжджами під час зброджування сусла.

Під час виробництва пива солод використовують не тільки як основну сировину, а і як носій ферментів для розщеплення нерозчинних речовин. Але солодування — дорогий процес для накопичення ферментів. Значної економії можна досягти при частковій заміні солоду непророщеним зерном і ферментними препаратами (комплекс ферментів).

У процесі затирання в заторному апараті необхідно створити оптимальні температурні умови для дії ферментів. Крохмаль піддається ферментативним змінам, що відбуваються у три стадії: клейстеризація, розрідження й оцукрення. Ферментативний гідроліз білків у заторному апараті відбувається під дією протеолітичних ферментів.

Оптимальними температурними паузами під час затирання солоду є: початок затирання за температури 40-45° С для розрідження затору під впливом цитолітичних та інших ферментів, потім температура затору підвищується до 50-52° С (білкова пауза), оптимальна температура для дії пептидаз; для оцукрення крохмалю граничною температурою є 73° С, бо вона є оптимальною, для дії амілаз.

Отже, змінюючи температуру, тривалість витримування затору за певних температур, а також рН, можна регулювати ферментативні процеси і змінювати

вихід екстракту, одержувати необхідні співвідношення між окремими продуктами гідролізу крохмалю і білків.

На ферментативні процеси при затиранні й, відповідно, на вихід екстракту та його склад, а також на коагуляцію білків і органолептичні показники готового пива, значно впливає показник рН. Оптимальний показник рН для дії комплексу основних ферментів солоду під час затирання знаходиться в діапазоні 5-5,3. Якщо цей показник знаходиться вище, затор підкислюють молочною кислотою, тобто знижують значення рН.

На затирання 100 кг зернової сировини витрачається 400-500 л води. Гідромодуль затору значно впливає на швидкість ферментативних реакцій під час затирання, оскільки процес оцукрювання і розкладу білків сповільнюється за зміни концентрації заторів.

У пивоварінні застосовують два способи затирання: настійний і відварний. За настійного способу для приготування затору використовують воду, підігріту до такої температури, щоб початкове її значення при змішуванні води із солодом було 40° С. У заторний апарат набирають половину розрахункової кількості води, а потім — одночасно подрібнений солод і залишок води при перемішуванні. Затор витримують 30 хв за температури 40°С. Під час перемішування його підігрівують до 52°С зі швидкістю 2°С за хвилину і для ефективності дії пептидаз за цієї температури роблять паузу на 30 хв. Далі масу підігрівують до 63°С (мальтозна пауза), витримують 30 хв, потім — до 72°С і витримують до кінцевого оцукрювання, що визначають за йодною пробою. Оцукрений затор нагрівають до 76-78°С і перекачують у фільтраційний апарат на фільтрування.

Одновідварний спосіб полягає в тому, що в заторний апарат набирають 1/2 від усієї маси води, яку витрачають на один затор, нагрівають її до такої температури, щоб після внесення подрібненого солоду температура затору досягла 50-52°С. Потім вмикають мішалку і спускають в апарат із бункера подрібнений солод, водночас подаючи решту води.

Температуру заторної маси після розмішування встановлюють у межах 50-52°С, що відповідає оптимуму для дії протеолітичних ферментів. За цієї температури затор витримують 30 хв (білкова пауза), потім при вимкненій мішалці спускають у відварний апарат 1/3 густої маси. Цю частину затору називають відваром. У відварному апараті заторну масу під час перемішування підігрівують до 62-63°С і витримують 20 хв (мальтозна пауза), далі її підвищують до 70-72° С і витримують 15 хв для оцукрювання крохмалю. Після

оцукрювання масу нагрівають до кип'ятіння і кип'ятять 20 хв за працюючої мішалки. Щоб зберегти активність ферментів в основному заторі, відвар перекачують у заторний апарат повільно, спрямовуючи його у центр апарата для кращого перемішування. Одновідварний спосіб застосовують тільки під час перероблення добре розчиненого солоду з високою оцукрювальною здатністю.

Двовідварний спосіб затирання дає змогу переробляти солод різної якості, тому температурний режим затирання може змінюватися.

Тривідварний спосіб застосовують переважно під час виготовлення темних сортів пива й перероблення погано розчиненого солоду задля підвищення виходу екстракту.

Із солодом відповідної якості можна переробляти не більше 30% несолодженої сировини, тому що ферментів, які вносяться в затор із солодом, недостатньо для гідролізу крохмалю і білка. У пивоварній промисловості як несолоджену сировину переважно використовують пивоварний ячмінь II сорту (зі зниженою здатністю до проростання), а також кукурудзяне, пшеничне та інше борошно).

Для успішного ферментативного гідролізу білків і крохмалю використовують ферментні препарати амілоризин ПХ (0,6-1% до маси сировини), цитороземін ПХ (0,5-1% до маси сировини), амілосубтилін Г10Х (0,03% до маси сировини) і мультиензимну композицію МЕК-1 (0,025% до маси сировини).

Щоб здійснити нормальний процес затирання, кількість ферментних препаратів, які вносять, повинна забезпечити гідроліз біополімерів зернових культур за час, установлений для затирання. Залежність кількості ферментних препаратів, які вносять, від кількості несолодженого ячменю в заторі встановлюють експериментально.

Застосування екологічно чистих ферментних препаратів у пивоварінні не знижує якості кінцевого продукту, підвищує його стійкість і збільшує прибутки. При використанні ферментних препаратів на стадії виробництва сусла рекомендуються настійний, одновідварний роздільний, одновідварний сумісний способи затирання, які реалізуються згідно з технологічними інструкціями та регламентами. Фільтрування затору, тобто розділення його на сусло і дробину, проводять у фільтраційному апараті в такій послідовності: підготовка фільтраційного апарата, заливка сит водою (15 хв), перекачування затору у фільтраційний апарат (20 хв), відстоювання затору (25-30хв), пропускання мутного сусла через крани і повернення його у фільтраційний апарат (10 хв),

фільтрування першого сусла (90хв), промивання дробини (120 хв), вивантаження дробини (25 хв).

Для фільтрування пивних заторів застосовують також фільтраційні преси, на яких усі трудомісткі процеси механізовані та автоматизовані.

Відфільтроване сусло, що надходить із фільтраційного апарата або фільтрпреса, кип'ятять із хмелем у сусловарильному апараті. Метою кип'ятіння сусла із хмелем є стабілізація його складу, упарювання до встановленої концентрації, екстрагування із хмелю ароматичних і гірких речовин, інактивація ферментів, коагуляція білків та стерилізація сусла для забезпечення чистого бродіння й одержання стійкого продукту.

Після введення сусла в сусловарильний апарат температуру в ньому встановлюють у межах 63-75° С. За цих умов α -амілаза оцукрює крохмаль, який перейшов у сусло після промивання дробини. Після закінчення введення в сусловарильний апарат промивних вод із фільтраційного апарата і при досягненні повного набору сусла його нагрівають до кип'ятіння і кип'ятять близько 2 год.

Хміль і продукти його перероблення вносять із урахуванням норми гірких речовин у гарячому суслі й умісту α -кислот у хмелі. Норми гірких речовин (г/дал) у гарячому суслі для пива різних найменувань у допустимих межах залежать від способу виготовлення пива, якості хмелепродуктів, зернової сировини та води. У сусловарильний апарат хміль вносять порціями згідно з технологічною інструкцією.

Сусло в сусловарильному апараті необхідно кип'ятити з такою інтенсивністю, щоб кількість води, яка випаровується, становила не менше 5-6% за 1 год. Кінець кип'ятіння визначають за масовою часткою сухої речовини в суслі, наявністю в ньому великих пластівців коагульованих білків і прозорості в гарячому стані. Масову частку сухої речовини визначають в охолодженій пробі сусла цукроміром.

Охмелене сусло — складна полідисперсна система (дисперсні колоїди, суспензії, емульсії та молекулярнорозчинні речовини). В екстракті сусла знаходяться в % до СР: мальтоза, глюкоза, фруктоза, декстрини (разом 60-70%), сахароза — 2-8; пентозани — 3-4; незброджувані декстрини — 15-20; сирий білок — 3-6; мінеральні речовини — 1,5-2.

У суслі також є хмелеві гіркі кислоти, смоли, дубильні речовини, ефірне хмелеве масло (близько 150-200 мг дубильних і 100-180 мг гірких речовин на 1 л сусла). З азотовмісних сполук у суслі є альбумози та пептони, амінокислоти,

аміди, а також аміачний азот. Значна частина азотовмісних сполук (45-50%) являє собою речовини, що засвоюються дріжджами.

Після кип'ятіння сусло пропускають через хмелевіддільник, а потім направляють на охолодження та освітлення для зниження температури від 100 до 6 або 15° С (залежно від методів бродіння), насичення сусла киснем, щоб в аеробних умовах бродіння дріжджі активно розмножувались і осаджували завислі часточки. Повне освітлення сусла під час охолодження усуває труднощі, що виникають у процесі основного бродіння, а також запобігає розвитку диких дріжджів, помутнінню та інфікуванню пива.

Попереднє охолодження сусла і його освітлення проходять у відстойному апараті, який має форму циліндричного резервуару із сорочкою або змієвиком із плоским, трохи похилим дном і сферичною кришкою.

Освітлення сусла можна проводити також у гідроциклонному апараті, який являє собою циліндр із конічною кришкою і плоским дном. Гаряче сусло входить в апарат у вигляді струменя тангенційно через вхідний патрубок зі швидкістю 20 м/с, завдяки чому відбувається обертання його всередині апарата. Завислі частинки сусла під дією гідродинамічних сил збираються в центрі дна, де утворюється конус осаду, який періодично відводиться. Сусло освітлюють також на сепараторах.

Найбільш ефективним і гігієнічним способом підготовки сусла до бродіння є його охолодження на пластинчастих теплообмінниках, які використовуються і для пастеризації пива та стерилізації сусла.

Для попереднього охолодження сусла у пластинчастому теплообміннику використовують артезіанську воду температурою до 20° С, а для остаточного охолодження — льодяну воду температурою 1° С або ропу.

Контроль підготовки сусла до бродіння (охолодження та освітлення) полягає в установленні нормативного ступеня зброджування, втрат екстракту між сусловарильним і бродильним апаратами, ступеня освітлення та біологічному контролі. Утрати екстракту від варильного до бродильного відділення визначають, виходячи з різниці між виходами екстракту в цих відділеннях. На основі одержаних даних установлюють кількість сусла у бродильному апараті. Утрати екстракту від варильного до бродильного відділення не повинні перевищувати 1%. Для їх зменшення слід старанно видалити сусло з відстою та хмелевої дробини. Зброджування пивного сусла проходить у бродильних апаратах різних типів. Збудниками

бродіння є дріжджі, які являють собою одноклітинні мікроорганізми рослинного походження. Дріжджова клітина складається з оболонки, ядра й цитоплазми.

Дріжджі містять у своєму складі 75% води і 25% сухої речовини, до якої належать азотовмісні речовини, безазотисті екстрактивні речовини, мінеральні речовини та жири. До складу дріжджів входять також вітаміни В₁₂, В₂, В₆, С, Е, Д₂, а також внутрішньоклітинні й позаклітинні ферменти.

Розмноження і ріст дріжджів здійснюються завдяки асиміляції розчинних у суслі поживних речовин, а хімічна енергія для цього виробляється у клітині. Одночасно з асиміляцією в організмі клітини відбуваються процеси дисиміляції, тобто розпад речовин, що супроводжується виділенням енергії, яка використовується для синтезу з метою підтримання життя клітини. Таким чином, обидва процеси — асиміляція і дисиміляція взаємопов'язані й здійснюються у клітині одночасно. Бродіння і дихання — дві форми дисиміляції. Бродіння є анаеробним обміном речовин дріжджової клітини, коли вуглеводи частково перетворюються в етиловий спирт і діоксид вуглецю, на відміну від дихання; цей самий субстрат повністю окислюється з утворенням діоксиду вуглецю та води.

Дріжджі протягом усього періоду росту одночасно зі зброджуванням цукрів асимілюють із амінокислот близько 45% азоту, органічних і неорганічних амонійних солей з утворенням і виділенням азотистих речовин, летких і нелетких кислот. Розмноження дріжджових клітин брунькуванням — основний шлях їх нагромадження за нормальних умов у бродильному апараті. Спочатку на материнській клітині в аеробних умовах утворюється маленька дочірня брунька, яка, досягнувши відповідної величини, відокремлюється від материнської клітини і веде самостійне життя, тобто асимілює поживні речовини й розмножується. Період часу від початку брунькування материнської клітини до брунькування дочірньої називають тривалістю генерації.

Культивування (розмноження) дріжджів у пивоварінні проводять періодичним і напівбезперервним способами.

Важливе значення для освітлення пива після його зброджування має аглютинація (флокуляція або склеювання та осідання) дріжджових клітин, тобто здатність дріжджів укрупнюватися в конгломерати (аглютинати) і швидко осідати на дно. Це пов'язано з електричним зарядом дріжджів і їх автолізом. Під дією власних ферментів при старінні клітини відбувається біохімічний розпад білків, вуглеводів та жирів і вони розчиняються, тобто піддаються автолізу.

Розрізняють сильно- і слабозброджувальні дріжджі, а також дріжджі верхового і низового бродіння. Усі пивні дріжджі завжди повинні бути мікробіологічно чистими, пластівцеподібними, швидко зброджувати сусло й осідати на дно, утворюючи чисте освітлене й прозоре пиво з повним смаком і ароматом. До таких дріжджів належить раса 11 сильнозброджувальна з високою здатністю до освітлення. Пиво, одержане з її використанням, приємного смаку. Дріжджі рас 41 і 44 — середьозброджувальні, з високою здатністю до осадження та освітлення. Пиво з ними має м'який, повний і чистий аромат. Заслужують уваги львівські раси дріжджів S і P, та чеська F і німецька 34-N. Міцність пива при зброджуванні німецькими расами може досягати 10% об. за високої концентрації сусла (18% сухої речовини і більше). Це дріжджі низового бродіння.

Дріжджі верхового бродіння (191-K та інші) застосовують переважно для одержання темних або спеціальних сортів пива.

Механізм спиртового бродіння в анаеробних умовах являє собою складний біохімічний процес перетворення вуглеводів у результаті метаболізму дріжджів і дії їх ферментів у спирт та діоксид вуглецю і виражається рівнянням:



Із 180 г глюкози теоретично можна одержати 92 г спирту, 88 г діоксиду вуглецю та ряд побічних вторинних продуктів (гліцерин, янтарна кислота, вищі спирти (близько 50), альдегіди та інші). Під час аеробного бродіння з повним окисленням вуглеводів утворюється вода, діоксид вуглецю і великий приріст біомаси.

Під час бродіння сусла пиво насичується діоксидом вуглецю до 0,02% і після витримування у відділенні доброджування за температури близько 0° С і тиску до 0,13 мПа кількість CO₂ збільшується до 0,4-0,45%.

Сучасна технологія пива характеризується суміщенням бродіння і доброджування у циліндроконічному апараті. Суть її полягає в тому, що в одному апараті великого об'єму (від 100 до 2000 м³) із добовим заповненням його суслом за температури 8-19° С та дріжджами суміщають два ступені: головне бродіння і доброджування. Увесь біотехнологічний процес триває 14-15 діб замість 28 (для Жигулівського пива).

З першим освітленим суслом у конічну частину апарата вводять сильнозброджувальні дріжджі (300 г на 1 гл сусла) і проводять аерацію стерильним повітрям. Температура бродіння підтримується в інтервалі від 9 до 14° С і регулюється подачею холодоагенту (через зовнішні пояси або виносний теплообмінник). Закінчення бродіння визначають за припиненням зменшення масової частки сухої речовини у пиві протягом 24 год. На п'яту добу досягають видимої кінцевої масової частки 2,2-2,5% сухої речовини. Потім пиво охолоджують до утворення щільного осаду дріжджів за температури 0,5-1,5° С. У циліндричній частині температура 3-4°С зберігається протягом 6-7 діб, а потім знижується до 0,5-1,5°С і проводять процес доброджування пива. Дріжджі знімають з конічної частини через 10 діб від початку бродіння.

У пивоварінні застосовують низку способів зброджування пивного сусла і доброджування пива. Це періодичний, прискорений, напівбезперервний у циліндроконічних бродильних апаратах тощо.

За класичною традиційною технологією розрізняють холодне (5-8°С) і тепле (7-12°С) бродіння в апаратах періодичної дії. Основний показник бродіння — кінцевий ступінь зброджування. За низового бродіння в молодому пиві залишають частину вуглеводів (1-1,5%) для доброджування і природного насичення пива діоксидом вуглецю.

У разі роботи на чистій культурі основою є дріжджі, які одержують зі спеціальних лабораторій. Розмноження дріжджів у поступово зростаючих кількостях стерильного сусла досягає об'єму, необхідного для введення в один виробничий бродильний апарат. Осад дріжджів після першого зброджування за класичною періодичною технологією у виробничому апараті називають засівними дріжджами першої генерації. Після наступного зброджування сусла дріжджами першої генерації в осаді одержують дріжджі другої генерації, а осад дріжджів, використаний, наприклад, у десяти бродильних циклах, відповідно називають дріжджами десятої генерації і т. д.

У класичній технології дотримуються двоступеневого бродіння, за яким відразу після головного бродіння в окремих апаратах (перший ступінь) молоде пиво звільняється від основної маси дріжджів, охолоджується та доброджує (другий ступінь) і дозріває у спеціальних апаратах. Метою доброджування є завершення розпочатого при головному бродінні біохімічного перетворення дріжджами, що залишилися, решток екстракту в кінцеві продукти — діоксид вуглецю, спирт, ефіри, альдегіди, вищі спирти, органічні кислоти, амінокислоти

тощо. При цьому діацетил перетворюється в ацетоїн, тобто відбувається остаточне формування аромату, смаку, піностійкості та стійкості пива.

Під час доброджування пива в горизонтальних або вертикальних апаратах відбуваються ті самі біохімічні процеси, що й під час головного бродіння, але через низьку температуру і невелику кількість дріжджових клітин вони значно сповільнені. Уміст розчинного діоксиду вуглецю збільшується від 0,2% до 0,4% за оптимального тиску в апараті 0,04-0,07 МПа.

Після дозрівання пиво витримують і фільтрують. Для підвищення стійкості його попередньо обробляють таніном, активним вугіллям, протеолітичними ферментними препаратами. Осідання і своєчасне виокремлення дріжджових клітин сприяють зникненню складних хімічних перетворень, що суттєво впливає на формування смаку та аромату пива, головним чином, за рахунок утворення ароматичних спиртів та ефірів.

Після витримування пиво фільтрують через діатомітові, мембранні або інші фільтри задля видалення макромолекул білків, дріжджових клітин, білково-дубильних сполук та хмелевих смол.

Розлив пива у скляні пляшки здійснюють на автоматичних лініях, які складаються з автомата для виймання пляшок із ящика, пляшкомильної машини, розливного, закупорювального, бракеражного, етикетувального автоматів та автомата для укладання пляшок в ящики. Пиво розливають також у пластмасові екологічно чисті пляшки, пивні банки зі спеціальної листової жерсті, призначеної для харчових продуктів і напоїв, та кеги місткістю 10-60 л.

11.4 Оцінювання якості пива

Якість пива за фізико-хімічними показниками повинна відповідати вимогам чинних стандартів.

Для визначення вмісту масових часток спирту, видимого і дійсного екстракту пиво попередньо має бути відфільтроване і звільнене від діоксиду вуглецю. Потім ці величини знаходять за допомогою дистиляційного або рефрактометричного методу. Дистиляційний метод ґрунтується на відгоні спирту із наважки пива і визначенні відносної густини дистиляту та залишку пива після відгону, доведених дистильованою водою до початкової маси.

Масову частку видимого екстракту в пиві, визначають за допомогою пікнометра після звільнення його від діоксиду вуглецю.

Рефрактометричний метод ґрунтується на визначенні показника заломлення за допомогою зануреного рефрактометра та відносної густини пива з наступним обчисленням за відповідними формулами.

Уміст масової частки діоксиду вуглецю визначають манометричним способом, який ґрунтується на вимірюванні тиску в пляшці, закупореній кроненпробкою, у стані рівноваги газу з рідиною за температури 25°C.

Кислотність установлюють згідно із чинним стандартом у 50 мл попередньо відфільтрованого пива в конічній колбі 200 мл.

Уміст ізогумулону в пиві встановлюють спектрофотометричним методом. Пиво попередньо звільнюють від діоксиду вуглецю.

Важливе значення має визначення в пиві діацетилу та ацетону як продуктів обміну речовин дріжджів та інших мікроорганізмів. Це леткі компоненти, які утворюються у процесі бродіння і дозрівання пива і беруть участь у формуванні його аромату та смаку. Кількість діацетилу у вітчизняних сортах пива знаходиться в оптимальних межах 0,4-1 мг/л. Визначення цих сполук проводиться згідно із чинними стандартами.

Не менш важливе значення має визначення білкової стійкості пива. Поява муті в готовому продукті пояснюється недостатньою стійкістю деяких гідрофільних колоїдів (білкові та дубильні речовини, меданоїдини), які під дією різних чинників коагулюють. На швидкість появи колоїдних помутнінь впливають температура, рН, світло, механічна дія, наявність солей, слідів іонів металів та інші чинники.

Щоб з'ясувати, чи здатне те або інше пиво до таких помутнінь, на нього впливають тепловими та механічними діями, тобто прагнуть штучно викликати в ньому помутніння, щоб зробити необхідний для виробництва висновок про очікувану білкову стабільність досліджуваного продукту.

Стійкість пива, згідно із чинним стандартом, установлюють методом, який ґрунтується на візуальному спостереженні за появою муті або осаду в пляшці.

Найважливішими чинниками в оцінці якості пива є визначення органолептичних показників під час його дегустації згідно з міжнародними вимогами та стандартами.

Для концентрування ароматичних сполук пива верхня частина бокала має бути звужена. Температура напою низового бродіння у бокалі — 12°C, а верхового — 15-16°C. Визначення смаку та аромату пива обмежується 5-8

зразками. Легкою закускою в період дегустації пива вважається нежирний сир, варене м'ясо, пшеничні розсипчасті (підсолені) сухарі тощо.

Світле пиво оцінюють за хмелевою гіркотою, а темне — за повнотою смаку та солодовим ароматом. Прозорість із блиском без завислих часток оцінюють трьома балами, прозорість без блиску — двома, слабоопалесціюче — одним, мутне — нулем (нестандартне). Чистий аромат, відповідний даному типу пива, оцінюють чотирма балами; приємний, але слабо виражений — трьома; якщо в ньому помітні легкі сторонні відтінки молодого пива та дріжджів — двома; в ароматі виражені сторонні відтінки — одним балом.

Повний чистий смак без сторонніх присмаків оцінюють п'ятьма балами; чистий, але не дуже гармонійний — чотирма; нечистий незрілого пива — трьома; пустий смак зі сторонніми присмаками — двома балами.

Піну і насиченість CO₂ оцінюють як велику, стійку, якщо вона заввишки не менше 40 мм. Стійкість 4 хв із високим умістом CO₂ оцінюють п'ятьма балами; компактну, стійку заввишки 30 мм і стійкістю 3 хв за рідкого та швидкого виділення бульбашок газу — чотирма; піну заввишки 20 мм і стійкістю 2 хв за слабого виділення бульбашок газу — трьома; піну заввишки менше 20 мм і стійкістю менше 2 хв — двома балами.

Контрольні запитання

1. Які є основні види сировини для виробництва пива?
2. Яке значення має вода у виробництві пива?
3. Назвіть технологічні процеси під час виробництва пива.
4. Як відбувається ферментативний гідроліз крохмалю?
5. Як відбувається ферментативний гідроліз білків?
6. Які способи затирання є в пивоварінні?
7. Як відбувається зброджування пивного сусла? Механізм спиртового бродіння.
8. Якою є роль дріжджів у пивоварінні?
9. Як відбувається дозрівання та фільтрування пива?
10. Яке значення та властивості має пиво за помірної споживання?
11. Які є методи оцінки якості пива?
12. У чому полягає стійкість пива? Види його помутніння.
13. Органолептичне оцінювання якості пива. Дегустація пива.

РОЗДІЛ 12 ТЕХНОЛОГІЯ БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ

План

- 12.1 Класифікація та склад безалкогольних напоїв.
- 12.2 Асортимент і характеристика безалкогольних напоїв.
- 12.3 Технологічні схеми безалкогольних напоїв.
- 12.4 Мінеральні води.
- 12.5 Технологія напоїв як продуктів бродіння.
- 12.6 Технологія хлібного квасу.
- 12.7 Приготування безалкогольних напоїв на основі хлібної сировини.
- 12.8 Ідентифікація та експертиза безалкогольних напоїв.
- 12.9 Способи підвищення стійкості напоїв під час зберігання.

Питання, що виносяться на самостійне опрацювання студентами

- 1. Ідентифікація та експертиза безалкогольних напоїв.
- 2. Способи підвищення стійкості напоїв під час зберігання.

12.1 Класифікація та склад безалкогольних напоїв

Безалкогольні напої характеризуються мінімальною концентрацією спирту, оптимальною кількістю біологічно активних речовин і застосовуються як для тамування спраги, так і для оздоровлення організму людини. Більшість безалкогольних напоїв мають тонізуючі властивості, приємний аромат та смак завдяки вмісту цукрів та інших екстрактивних речовин, які надходять до них із екстрактами, концентратами, соками, морсами тощо. До складу напоїв входять також мінеральні речовини, діоксид вуглецю, органічні кислоти та інші речовини. Завдяки цьому деякі безалкогольні напої мають лікувально-профілактичні властивості, регулюючи в організмі водний режим, обмін речовин тощо.

Виробництво та споживання безалкогольних напоїв зростає у світі з кожним роком. Найвищий рівень споживання цих напоїв у Німеччині — 195 дм³/рік на одну людину; в США — 164, Великобританії — 189; Бельгії — 129, Чехії — 110, Україні — менше ніж 50. Серед безалкогольних напоїв, які споживають у світі, 20% становлять фруктові-ягідні негазовані соки.

Безалкогольні напої в Україні класифікуються за кількома ознаками. Залежно від способу випуску розрізняють рідкі напої та концентрати напоїв. Рідкі напої виготовляють прозорими та з помутніннями, в яких допускається осад та суспензія.

Концентрати для безалкогольних напоїв можуть випускатися у вигляді однорідного порошку, таблеток, зволоженої кристалічної або пастоподібної маси та гранул великого розміру.

Залежно від сировини, яку застосовують для приготування напоїв, їх поділяють на такі групи:

1. Соковмісні напої.
2. Напої на зерновій (на солодових екстрактах та концентратах) основі.
3. Напої на пряно-ароматичній рослинній сировині.
4. Напої на ароматизаторах та ароматичних спиртах.
5. Мінеральні води.

З урахуванням технології напої поділяють на купажні та напої бродіння (ферментовані).

За призначенням напої поділяють на діабетичні, дієтичні, лікувально-профілактичні, дитячі, напої, що виводять із організму токсичні речовини тощо.

Рідкі напої за ступенем насичення діоксидом вуглецю поділяють на такі типи:

- сильнонасичені;
- середньонасичені;
- слабогазовані;
- негазовані.

За способом оброблення рідкі напої випускають непастеризованими, пастеризованими, без консервантів, з консервантами, холодного та гарячого розливу.

Розливають безалкогольні напої у скляну, пластикову та металічну тару, а деякі види напоїв доставляють до споживача в цистернах, кегах, бочках. Частка розливої у пластикові пляшки газованої продукції становить понад 50% від виготовленої в Україні загалом.

Споживчі властивості безалкогольних напоїв значною мірою залежать від якості використовуваної води, фруктово-ягідних соків, овочевих соків, цукрів та цукрозамінників, барвників, ароматизаторів, консервантів та інших компонентів. Основну частину в рецептурі та технології безалкогольних напоїв займає вода.

Цукри, переважно глюкозо-фруктозні сиропи, забезпечують напоям відповідний смак та формують їх букет. Однак систематичне споживання напоїв із вмістом чистого цукру значно підвищує енергетичний баланс добового раціону, а щоб цього уникнути, у безалкогольній промисловості використовують інверсний цукровий сироп. Завдяки інверсії цукрози досягається збільшення солодкості напоїв та збільшення масової частки сухих речовин у ньому.

Оптимальним варіантом у збільшенні солодкості напоїв є використання глюкозо-фруктозних сиропів (ГФС), які отримують в результаті ферментативного гідролізу крохмалю.

Серед відомих цукрів у безалкогольному виробництві застосовують сорбіт, ксиліт, маніт, мальтїт. Для приготування напоїв спеціального призначення та зниження їх енергетичної цінності застосовують такі підсолоджувачі, як сахарин, цикламати, ацетосульфам К, аспартам, сахарозу та неогесперидин.

Оптимальним варіантом застосування підсолоджувачів у безалкогольній промисловості є застосування суміші аспартама, сахарину та ацетосульфаму К.

Чудовий смак і аромат безалкогольних напоїв формують харчові кислоти та фруктово-ягідні напівфабрикати, які підвищують їх харчову, біологічну та енергетичну цінність. Необхідно зазначити, що поліфеноли та флавоноїди, що містяться у плодах та рослинах, є набагато сильнішими антиоксидантами, ніж вітаміни. Напої рослинного походження знижують небезпеку захворювання серцево-судинної системи.

Для виробництва безалкогольних напоїв використовують здебільшого соки натуральні, спиртовані та концентровані, а також екстракти лікарських рослин.

Для газованих безалкогольних напоїв з насиченістю до мінімальної концентрації 0,4% мас. додають діоксид вуглецю, який бере участь в утворенні смаку напоїв, надає їм грайливості, обумовлює освіжаючу та спраговтамовуючу дію, збільшує біологічну стійкість напоїв.

Ароматизацію безалкогольних напоїв здійснюють за допомогою ароматизаторів, настоїв ароматичних речовин, екстрактів та розчинів духмяних рослин, ефірних олій, ваніліну. Ароматизатори являють собою концентровані розчини натуральних та синтетичних духмяних речовин, ефірних олій, настоїв або екстрактів натуральної сировини. Ароматизатори бувають порошкоподібні, рідкі, з умістом або без умісту спирту, з барвником і без нього.

Під час виробництва безалкогольних напоїв застосовують здебільшого такі ефірні олії: трояндову, цитрусову, мандаринову, м'ятну та інші.

Значна частина вітчизняних напоїв готується на основі імпортованих концентратів та ароматизаторів.

До складу безалкогольних напоїв під час їх виробництва додають: барвники, пряно-ароматичну рослинну сировину, консерванти, вітаміни та інші біологічно активні речовини. Рослинну сировину перед екстрагуванням попередньо обробляють — подрібнюють, обезжирюють, ферментують тощо.

Особливу увагу під час виробництва напоїв приділяють підготовленню води, мікробіологічній та екологічній чистоті кінцевих продуктів.

Основними добавками для безалкогольних напоїв є екстракти та концентрати.

Фруктово-ягідні екстракти — це згущені, концентровані та освітлені фруктово-ягідні соки, що уварені у вакуум-апаратах задля максимального збереження цінних компонентів. Більшість екстрактів містить близько 60% сухих речовин, виноградний — 62, журавлинний — 55, обліпиховий та чорносмородиновий — 44%.

Залежно від якісних показників випускають екстракти вищого та першого гатунків. Вищий гатунок екстрактів характеризується яскраво вираженим смаком та ароматом, прозорістю та незначною кількістю осадів. У першому гатунку допускаються слабо виражений смак, значно темніший колір, удвічі більше осаду (1%).

Задля визначення органолептичних показників екстрактів передбачено відповідне розведення їх дистильованою водою: для виноградного — 1:4,5; аличевого, сливового, яблучного, грушевого та чорносмородинового — 1:5,5; ожинового, полуничного, червоносмородинового, малинового та брусничного — 1:7,5.

Екстракти з лікувальної та іншої сировини отримують за допомогою мацерації, перколяції або інших методів із використанням розчинників у спеціальних екстракторах. Потім екстракти додатково очищують від супутніх небажаних сполук.

Виготовляють екстракти у вигляді концентрованих сухих, рідких або в'язких продуктів. У процесі екстрагування особливо важливо підбирати м'які способи оброблення для повного проведення цінних речовин із рослин в екстракти без суттєвих змін.

Останніми роками значно зросло виробництво CO₂-екстрактів, які отримують шляхом екстракції рідким діоксидом вуглецю розчинної сировини і використовують як смако-ароматичну добавку для деяких напоїв. Екстрагент, який містить 3-5% етилового харчового спирту — ректифікату, швидко проникає в рослинні клітини та сприяє більш повному гідролізу полімерів рослинної сировини. Концентрати для безалкогольних напоїв — це однорідні, рівномірно забарвлені, сипкі, гранульовані продукти, таблетки, а також сиропи в'язкої, густої консистенції. Вони також можуть складатися з однієї або кількох ароматичних та екстрактивних частин.

Порошкоподібні концентрати для напоїв отримують за допомогою агломерованих твердих та рідких компонентів (у кристалічній або аморфній формі) за певною рецептурою. Висушують агломерати за оптимальної

температури 40-50° С та подрібнюють на спеціальних дробарках. Завдяки такій температурі майже повністю зберігаються біологічно активні речовини.

Сухі концентрати безалкогольних напоїв бувають нешипучі та шипучі. Сухі нешипучі концентрати виготовляють із суміші цукру-піску (краще фруктози), екстрактів, харчових кислот, барвників та натуральних ароматизаторів (Вишневий, Яблуневий, Червоносмородиновий тощо).

Сухі шипучі концентрати містять цукор-пісок, кислоту винну харчову, гідрокарбонат натрію та ароматизатори (Крем-сода, Лимонад, Лимонний, Медок, М'ятний). У процесі розчинення така суміш виділяє значну кількість діоксиду вуглецю внаслідок взаємодії винної кислоти та гідрокарбонату натрію.

Актуальним вважають виробництво концентрованих основ (бальзамів), які містять основні натуральні смакові компоненти безалкогольного напою в поєднанні з харчовим спиртом-ректифікатом, концентрація якого не перевищує 25% об. Така основа містить значну кількість біологічно активних речовин, які виявляють лікувально-профілактичні властивості. Застосовують такі концентровані основи як парафармацевтичний харчовий продукт у вигляді харчової добавки для гарячих та холодних напоїв або води.

Деякі концентрати складаються із двох частин — ароматичної та екстрактивної. Для помутніння напоїв випускають пастоподібні, а також сухі рослинні суміші для гарячих напоїв.

Задля повнішого екстрагування корисних речовин із рослинної сировини для виробництва екстрактів та концентратів застосовують ферментативний гідроліз. Завдяки розщепленню структурних елементів клітин ефективно змінюється склад дубильно-білкових речовин. У процесі такого розщеплення змінюється структура ефірних олій та утворюються нові ароматизатори.

Пастоподібні концентрати для напоїв готують із овочевих, фруктових-ягідних пюре або соків із м'якоттю. Для деяких паст застосовують загусники крохмально-желатинового комплексу.

Серед безалкогольних напоїв бродіння найбільш розповсюдженим є хлібний квас. Виробництво хлібного квасу зосереджено, головним чином, у великих містах. Через малий термін зберігання (2 доби) виробництво хлібного квасу, фасованого у споживчу тару, в Україні практично відсутнє. Необхідно відзначити, що газований безалкогольний напій під назвою «Квас» не має нічого спільного із хлібним квасом, який є напоєм бродіння. До того ж,

називати газований напій купажування квасом — це порушення державного стандарту, а саме: ДСТУу 2368-94.

12.2 Асортимент і характеристика безалкогольних напоїв

Згідно з Державним стандартом безалкогольні напої розрізняють за окремими ознаками. Зокрема, за зовнішнім виглядом вони бувають рідкі (прозорі та заму́тнені) та концентровані (порошкоподібні, пресовані, гранульовані та у вигляді пасти або в'язкої рідини).

Залежно від сировини, її вмісту в готовому напої, технології та призначення безалкогольні напої поділяють на сокові (із вмістом соку 10,0-40,0%) та соковмісні (із вмістом соку 1,0-9,9%), на зерновій сировині, на пряно-ароматичній (смако-ароматичній) рослинній сировині, на ароматизаторах, ферментовані (напої бродіння), напої спеціального призначення та штучно мінералізовані води.

Залежно від ступеня насиченості діоксидом вуглецю розрізняють сильногазовані (понад 0,4% мас. CO₂), середньогазовані (0,3-0,4% мас. CO₂), слабогазовані (0,2-0,3% мас. CO₂) та негазовані напої.

За способом оброблення напої поділяють на непастеризовані, пастеризовані, з консервантами або без застосування консервантів, холодного, гарячого та асептичного фасування.

Зовнішній вигляд рідких напоїв та концентратів безалкогольних напоїв повинен бути таким:

- прозорі — прозора рідина без осаду та сторонніх включень; допускається незначна опалесценція, що зумовлена особливостями вихідної сировини;
- заму́тнені — непрозора рідина, допускається наявність осаду, частинок та зависів, які характерні для сировини, без сторонніх включень, які не властиві продукту.

Концентрати напоїв — однорідний, безбарвний або рівномірно забарвлений сипкий порошок, пігулки, гранули різного розміру, зволожена або пастоподібна маса, в'язка рідина. Для безалкогольних напоїв є гранично допустимий рівень вмісту етилового спирту. Він становить: для напоїв, виготовлених із використанням пряно-ароматичної рослинної сировини, виноматеріалів та спиртованих соків, а також ферментованих напоїв — не більше 1,2% мас., для решти — не більше 0,5% мас.

На кожен напій складають рецептуру, де вказують органолептичні та фізико-хімічні показники, харчову та енергетичну цінність, а також вимоги до стійкості, пов'язані з особливостями сировини та умовами розливу.

Окрім вимог до органолептичних та фізико-хімічних показників, до безалкогольних напоїв пред'являють додаткові вимоги щодо вмісту мікроорганізмів та токсичних елементів, які не повинні перевищувати норм, затверджених Міністерством охорони здоров'я України.

Об'єднавши всі класифікаційні ознаки безалкогольних напоїв, їх можна поділити на три типи: напої купажування, напої бродіння (правильніше було б назвати їх ферментованими напоями) та води.

Перший тип характеризується їх спільною технологічною ознакою — приготування зводиться до штучного змішування всіх інгредієнтів, закладених у рецептурі. Такі напої найбільш розповсюджені завдяки простій технології та відсутності складних біотехнологічних процесів.

Характерною ознакою другого типу напоїв є присутність технологічної стадії зброджування, завдяки якій сусло під дією мікроорганізмів біотрансформується в готовий напій або в його основу. Незважаючи на те, що такі безалкогольні напої менш розповсюджені, майбутнє, безперечно, за ними. Основою для такого твердження є те, що напої бродіння містять у своєму складі широкий спектр біологічно активних речовин як вихідної рослинної сировини, так і утворених у процесі бродіння.

До третього типу належать води (газовані та негазовані) природні та штучно мінералізовані. Якщо в процесі технологічного оброблення у воду додатково вносять визначені інгредієнти для утворення тих або інших ароматичних і (або) смакових особливостей, такий продукт необхідно віднести до напоїв купажування.

В Україні найбільш розповсюдженими із безалкогольних напоїв є газовані напої купажування. Їх технологія передбачає підготовку питної води, приготування цукрового сиропу (або розчинів замінників цукру) та інших інгредієнтів (кислот, ароматичних речовин, барвників тощо) та змішування у співвідношеннях, які передбачені рецептурою. Характерна особливість таких напоїв — штучне насичення діоксидом вуглецю, який створює освіжаючий ефект та є консервуючим чинником під час зберігання. Консервуюча дія діоксиду вуглецю полягає у зниженні рН та безпосередній дії на мікроорганізми.

Газовані безалкогольні напої найбільш повно виявляють свої освіжаючі та смакові властивості, якщо їх температура при споживанні становить 10-12° С.

Найбільш розповсюдженими вітчизняними безалкогольними газованими напоями купажування є «Лимонад», «Ситро», напої серії «Росинка», «Оболонь», «Прем'єра» тощо. На жаль, більшість із сучасних газованих напоїв виготовляють на основі штучних ароматизаторів, що значно знижує їх біологічну стійкість та створює певний ризик для здоров'я населення.

Останнім часом швидкими темпами зростає випуск питних природних мінеральних вод — як газованих, так і негазованих. Значну частину займають води лікувально-профілактичного спрямування. Серед найбільш розповсюджених необхідно відокремити «Миргородську», «Трускавецьку», «Лужанську» тощо.

Сухі напої розповсюджені в Україні менше, ніж інші напої. Останнім часом спостерігається тенденція до зниження «штучних» (містять бікарбонат натрію, і при розчиненні утворюється діоксид вуглецю) і збільшення «нестучних» напоїв. Із таких найбільш поширені напої, які при розчиненні імітують чай, різноманітні фруктові та овочеві соки.

12.3 Технологічні схеми безалкогольних напоїв

На рисунку 12.1 наведена принципово-технологічна схема виробництва безалкогольних напоїв.

З огляду на зручність застосування порошкоподібних сумішей для виробництва безалкогольних напоїв їх випуск за кордоном становить близько 15% загального обсягу виробництва цих напоїв. Провідною країною з виробництва порошкоподібних сумішей для виробництва напоїв є США, де виготовляють близько половини обсягу світової продукції.

Порошкоподібні суміші для напоїв готують на основі порошкоподібних концентратів із цілих фруктів, ягід та вижимок із них, отриманих із застосуванням різноманітних видів теплового та сублімаційного сушіння із подальшим подрібненням.

Готові порошкоподібні суміші фасують у багатошарові пакети зі строком зберігання до 2-х років.

Одним із провідних напрямів є виробництво порошкоподібних сумішей для безалкогольних напоїв, збагачених біологічно активними речовинами, які покращують самопочуття та сприяють профілактиці захворювань. Це екстракти лікарських рослин, цитрусових культур, зародки злакових культур, продукти бджільництва, вітаміни, ферменти, органічні кислоти тощо.



Рисунок 12.1 — Принципово-технологічна схема виробництва безалкогольних напоїв

Рецептури деяких сухих сумішей для напоїв «Барбарисовий». На 1000 кг шипучого напою (у кг): цукру — 738,87; кислоти винної — 135,6; натрію двовуглекислого — 111,2; барвника сафлорового — 0,4; червоного або тартразину — 0,05. До суміші додають 10 дм³ есенції «Барбарисова».

«Трояндовий». На 1000 кг нешипучого напою (у кг): цукру — 961,58; кислоти лимонної — 25,13; олії трояндової — 0,02; ваніліну — 0,18; барвника сафлорового, червоного — 0,2; чайно-бурякового барвника — 0,2. До суміші додають 0,56 дм³ спирту.

«Холодок». На 1000 кг нешипучого напою (у кг): цукру — 961,58; кислоти лимонної — 25,13; олії м'ятної — до 0,04; барвника сафлорового жовтого — 0,05 або тартразину — 0,025. До суміші додають 0,4 дм³ спирту.

Для отримання сухих напоїв використовують цукор-пісок рафінований (кристали 0,14-0,49 мм) і крізь просіювально-дозуючий агрегат подають у

змішувач. Після цього додають лимонну або винну кислоту, натрій двовуглекислий, барвники.

При додаванні до суміші есенції вологість сировини збільшується, і відбувається швидка реакція між кислотою та натрієм двовуглекислим, що може погіршити фізико-хімічні показники напою. Щоб цьому запобігти, 1/5 цукру попередньо ароматизують есенцією і потім додають у загальну суміш.

У змішувачі сухий напій аналізують і визначають густину, кислотність та інші фізико-хімічні показники. Суміш направляють у бункер автомата для фасування та фасують у пакетики із ламінованого паперу ТУ 28 УССР 188-78 або поліетиленові плівки нестабілізованої марки за ГОСТом 10354-82.

Середнє допустиме відхилення від маси нетто 20 пакетиків не повинно перевищувати $\pm 6\%$. Запаковану продукцію транспортером подають до місць укладання в тару. При розчиненні однієї порції (16 г) порошку водою до об'єму 200 см³.

Технологічна схема виробництва сухих безалкогольних напоїв включає таке обладнання: викидач мішка, просіювач, підйомник, тістомісильна машина, фасувальний апарат, транспортер, пакувальний стіл.

Порошкоподібні безалкогольні напої мають переваги над рідкими:

- менша маса (на 1 дм³ напою потрібно 100-120 г порошку) скорочують транспортні витрати, особливо під час перевезень на великі відстані, вимагають незначних виробничих та складських площ;
- простий спосіб виробництва зменшує обсяги капіталовкладень;
- зручна упаковка спрощує їх використання в домашніх умовах, в експедиціях, під час польових робіт тощо.

Виробництво порошкоподібних сумішей може бути здійснене за іншою технологічною схемою. Так, на Мишковицькому спиртовому заводі запроваджений випуск порошкоподібних сумішей для безалкогольних напоїв на основі перероблення нативної рослинної сировини. Така схема передбачає використання наступного обладнання: мірники, збірники для соку, збірники для концентрату, вакуум-випарний апарат, реактор для випареної вакуум-суміші, барометричний конденсатор, барометричний збірник, вакуум-насос, напірні збірники концентратів, агломератор, сушилка, дезінтегратор, просіювач, змішувач, герметизовані контейнери, бункер для порошку, фасувальний автомат, автомат для пакування коробів, центробіжні та шестеренчасті насоси.

Розглянемо принципову технологію тонізуючого напою «Валдай», який передбачає застосування такої технологічної схеми. Напій «Валдай»

рекомендований людям, які зазнають систематичного впливу шкідливих чинників і призначений до вживання як лікувально-профілактичний. У рецептуру порошкоподібної суміші входять цукор-пісок, безводні яблучна, винна та лимонна кислоти, концентрований яблучний сік, а також продукти бджільництва, рослинні екстракти, натуральний сафлоровий барвник, апельсинова та бананова есенції.

Схема виробництва суміші для напою «Валдай» включає приготування рослинних екстрактів, концентрованого яблучного соку, продуктів бджільництва, отримання концентрованих напівфабрикатів, агломерування, сушку та ароматизацію, фасування, упаковку та маркування.

Для приготування екстракту з рослинної сировини як екстрагент використовують водно-ферментативний розчин із витяжкою із ферментативного препарату. Водно-ферментативний розчин крізь теплообмінник подають у дифузор для проведення ферментативного гідролізу. Водно-спиртову екстракцію здійснюють залежно від тривалості дії ферментного препарату на сировину.

Концентрований яблучний сік отримують за такою технологією: миття плодів, сортування, подрібнення яблук, виділення соку-самопливу. Пастеризують яблучний сік за температури 63-65°C з витримкою 15 хв; 85-87°C — з витримкою 16 секунд; 95-97°C — без витримки.

Перед згущенням, яке проводять у вакуум-апаратах різної конструкції до 67-70% мас, пастеризований яблучний сік фільтрують. Напівфабрикати отримують шляхом згущення рослинного екстракту з концентрованим яблучним соком. Перед агломерацією цукру-піску із сумішшю рідких компонентів їх попередньо змішують у співвідношеннях, визначених розрахунково. Суміш рідких компонентів складається з концентрованого напівфабрикату, продуктів бджільництва та барвника.

Сушку агломерату проводять у киплячому шарі за температури 50° С до вологості 2%. Отримані гранули багаторазово подрібнюють на дезінтеграторах до однорідного за структурою порошку, потім крізь проміжний збірник направляють у змішувач для купажування із сухими компонентами та ароматизаторами.

Відомі також кріогенні технології отримання продуктів рослинного походження у вигляді порошкоподібних концентратів. Ці технології повністю виключають теплове оброблення продукту і засновані на застосуванні рідкого азоту як джерела низьких температур та інертного середовища на всіх стадіях перероблення сировини. Плодово-ягідні порошкоподібні концентрати,

отримані за криогенними технологіями, повністю зберігають біологічно активні речовини, які містяться у вихідних продуктах.

У технологічну лінію, що реалізує можливості криогенної технології, включені процеси: швидке заморожування попередньо подрібнених фруктів у рідкому азоті, сублімація порошку із застосуванням як холодоагенту рідкого азоту та криогенне подрібнення матеріалу із застосуванням рідкого азоту.

Наявні способи подрібнення сировини до високого ступеня дисперсності в атмосфері призводять до інтенсивного окислення та зниження якості готового продукту (втрати біологічно активних речовин).

Спосіб криогенного подрібнення сублімованих фруктів, овочів та ягід дає змогу збільшити питому площу порошку, отримати тонший помел, уникнути окислення сировини, запобігти агрегації. Готовий продукт тривалий час знаходиться в порошкоподібному стані і зберігає високу якість.

Плодово-ягідні та криопорошки можуть бути використані як основа для приготування порошкоподібних сумішей для безалкогольних напоїв.

У цілому порошкоподібні суміші для безалкогольних напоїв повинні задовольняти такі вимоги: швидко розчинятися у холодній воді, легко зволожуватися, частинки порошоків не повинні відчуватися під час споживання відновлених напоїв. Оптимальний розмір частинок сублімованих порошоків із цілих фруктів та овочів — не більше 50 мкм. На основі використання криопорошків розроблені порошкоподібні суміші для безалкогольних напоїв «Банановий», «Харківський», «Грушевий морс», «Дружба», Лісова красуня», вітамінізовані напої для дітей «Попелюшка», «Сніговичок», а також для фруктово-ягідних напоїв для спортсменів «Лісовичок», «Полунична», «Арктика», «Лимонний морс», «Сонечко», «Томатний»

12.4 Мінеральні води

До мінеральних вод відносять такі води, які містять у розчинному стані більше 1 г/дм³ мінеральних солей або не менше 0,25 г/дм³ газоподібних продуктів. Уживають здебільшого мінеральні столові води, хоча можна готувати і штучні води, які характеризуються процесом розчинення в питній воді відповідних мінеральних солей.

Природні мінеральні води являють собою водний розчин фізіологічно активних солей та деяких газів (діоксиду вуглецю, сірководню тощо), які утворилися під землею.

Залежно від мінералізації, наявності специфічних біологічно активних компонентів та застосування під час уживання або виробництва безалкогольних напоїв мінеральні води поділяють на природні столові, лікувально-столові та лікувально-столові змішаного типу. До природних столових мінеральних вод належать води з мінералізацією 1,0 г/дм³, у складі яких не містяться мікрокомпоненти, що мають лікувальну дію.

До мінерально-столових мінеральних вод належать води з мінералізацією від 1,0 до 1,5 г/дм³ таких груп: гідрокарбонатно-натрієві, гідрокарбонатно-хлоридні, хлоридно-гідрокарбонатні натрієві. До цієї групи належать також відповідні мінеральні води з нижчою мінералізацією за мінімального вмісту в мг/дм³: заліза — 10,0; миш'яку — 0,7-1,5; ортоборної кислоти — 35,0; бром — 25,0; метакремнієвої кислоти — 50,0; йоду — 5,0; органічних речовин (у розрахунку на вуглець) — 8-30,0 мг/дм³.

Лікувально-столові води змішаного складу отримують шляхом купажування у визначеному співвідношенні природних вод різної мінералізації. Такі води застосовують як лікувальні за призначенням лікаря і як столові напої несистематично.

Природні води поділяють на такі групи: гідрокарбонати кальцієві, гідрокарбонатні натрієві, гідрокарбонатні складного катіонного складу, гідрокарбонатно-сульфатні, сульфатно-гідрокарбонатні складного катіонного складу тощо.

Лікувально-столові води бувають таких груп: гідрокарбонатні натрієві, гідрокарбонатні різноманітного катіонного складу з підвищеним умістом органічних речовин, борні, хлоридно-сульфатні, хлоридно-натрієві тощо.

Лікувально-профілактичні води змішаного складу представлені такими групами: хлоридно-натрієві та хлоридно-кальцієво-натрієві.

За типами вирізняють води вуглекислі, сульфідні, залізисті, миш'яковисті, бромні, йодисті, радонові, борні, з підвищеною концентрацією кремнієвої кислоти та з високим умістом органічних речовин типу «Нафтусі».

Сьогодні 220 найменувань мінеральних вод України (до них належать здебільшого лікувально-столові та столові води) розливають у тару та пропонують споживачу торговельні підприємства.

Загалом в Україні експлуатують 84 родовища, зокрема на Закарпатті — 21. Найперспективнішим регіоном вважають Карпатську гідрогеологічну зону та Прикарпатський артезіанський басейн.

Вуглекислі гідрокарбонатні натрієві лікувальні води «Поляна Квасова» і «Поляна Купель» мають широкий спектр лікувальної дії, тому їх застосовують

для лікування захворювань органів травлення, при порушенні обміну речовин і для лікування верхніх дихальних шляхів.

Такі мінеральні компоненти води, як гідрокарбонати, сульфати, хлориди, кальцій, магній, натрій, калій і йод покращують обмін речовин, стимулюють діяльність шлунково-кишкового тракту, очищують печінку, активізують роботу нирок. Задля підвищення харчової цінності та посилення профілактичної дії мінеральних вод запропонована рецептура та технологія безалкогольного напою «Ширинська вітамінізована лікувально-столова».

Усі типи мінеральних вод перед розливом у пляшки або інший гігієнічно чистий посуд підлягають фільтруванню, обробленню ультрафіолетовими променями, насиченню діоксидом вуглецю.

Розлив мінеральної води у пляшки проводять із таким розрахунком, щоб середнє наповнення 10 пляшок відповідало їх номінальній місткості з відхиленням $\pm 3\%$. Наповнені водою пляшки герметично закупорюють кронен-корками і вони підлягають бракеражу, який передбачає перевірку прозорості води, відсутності в ній сторонніх домішок, чистоти внутрішньої та зовнішньої поверхні, повноти заповнення та герметичності їх закупорювання. За результатами медичних обстежень ПЕТ-матеріали, з яких виготовлені пляшки, не впливають на якість мінеральної води.

Масова доля діоксиду в мінеральних водах, які розлиті у скляні пляшки або інші екологічно чисті пляшки, повинна бути не менше 0,3% для всіх груп вод, а для залізистих — 0,4%.

На кожну пляшку з мінеральною водою повинна наклеюватися спеціально оформлена етикетка з позначенням назви, місцезнаходження та товарного знака підприємства; назви води та її групи; мінералізації, г/дм³; хімічного складу, г/дм³ (для лікувально-столових); призначення води (лікувально-столова, природно-столова). Для лікувально-столових мінеральних вод на етикетках позначають лікувально-профілактичне застосування, рекомендації щодо зберігання, позначення стандарту.

Усі типи мінеральних вод зберігають переважно в затемнених, захищених від вологи приміщеннях за температури від 5 до 20° С протягом одного року; залізисті мінеральні води — 4 міс., «Збручанську», «Новозбручанську», «Перлину Поділля», «Товтри», «Шкло» — 6 міс. із дня розливу.

Пляшки з мінеральними водами, закупорені кронен-корками з прокладками з полімерних матеріалів, зберігають у горизонтальному положенні.

12.5 Технологія напоїв як продуктів бродіння

Технологія напоїв бродіння на основі використання концентратів рослинної сировини і чистих культур дріжджів та молочнокислих бактерій передбачає виробництво трьох груп напоїв і складається з таких основних технологічних стадій: приготування сусла, приготування цукрового сиропу, приготування виробничих культур мікроорганізмів, зброджування сусла, оброблення збродженого сусла, купажування напою, розлив.

Приготування цукрового сиропу зводиться до розчинення цукру-піску в підготовленій воді та кип'ятіння утвореного розчину. Ця стадія практично не відрізняється від подібної стадії в технології безалкогольних напоїв купажування. Цукровий сироп використовують під час приготування основного сусла, поживного середовища для культивування мікроорганізмів та купажування готового напою.

Сусло готують із визначених концентратів у дві стадії. На першій стадії готують попередньо розведене (концентроване) сусло з концентрацією сухих речовин 35-45%. Таке сусло пастеризують задля попередження розвитку сторонньої мікрофлори. Після охолодження з концентрованого сусла готують основне сусло, додаючи розрахункову кількість питної води та інших інгредієнтів згідно з рецептурами.

Виробничі культури дріжджів та молочнокислих бактерій готують шляхом їх постадійного пересіву та культивування на поживному середовищі зі збільшенням обсягу на кожній наступній стадії. Процес здійснюють у три етапи: у лабораторії, відділенні чистих культур цеху і на виробництві. Для підтримання життєдіяльності культур та забезпечення необхідної кількості їх біомаси у виробничих умовах використовують об'ємно-доливний процес. Він полягає в регулярному поповненні апаратів чистих культур з визначеним залишком культуральної рідини необхідною кількістю стерильного сусла. Після нагромадження біомаси виробничі культури передають на зброджування основного сусла, залишаючи необхідну кількість культуральної рідини для наступного циклу. Виробничі культури дріжджів та молочнокислих бактерій можна використовувати як окремо, так і у вигляді комбінованої закваски.

Стадія зброджування основного сусла є головною технологічною стадією у виробництві напоїв бродіння. При зброджуванні, завдяки дії ферментативного комплексу культур мікроорганізмів, відбувається біотрансформація складових сусла з утворенням продуктів метаболізму, які обумовлюють органолептичні особливості ферментованих напоїв.

Зброджування сусла контролюють за зменшенням умісту сухих речовин і зростанням загальної кислотності та зупиняють шляхом охолодження до температури 4-6° С. У результаті охолодження бродильна енергія культур мікроорганізмів знижується і вони осідають, утворюючи густий осад.

Після видалення культур мікроорганізмів зброджене сусло купажують цукровим сиропом і (або) іншими інгредієнтами згідно з рецептурами.

Такі напої належать до першої групи напоїв бродіння. Вони містять значну залишкову кількість мікроорганізмів та непридатні для тривалого зберігання. Гарантійний строк їх зберігання становить 2 доби за температури не вище 12° С. Їх розлив здійснюють у термоізововані цистерни та реалізують упродовж указанного терміну.

Для отримання напоїв бродіння другої групи після видалення осаду у зброджене сусло додають освітлювачі та здійснюють додаткове видалення культур мікроорганізмів. Цей захід дає змогу збільшити строк зберігання напоїв до десяти діб та забезпечити можливість їх розливу в кеги.

Третя група напоїв бродіння представлена напоями пляшкового розливу зі строком зберігання не менше 30 діб. Їх виробництво засноване на фільтруванні освітлених напоїв на фільтрах із намівним шаром та повному знищенні мікроорганізмів за допомогою використання теплового оброблення або обезпліджуючого фільтрування.

На рисунку 12.2 представлена технологічна схема виробництва напоїв бродіння з використанням чистих культур дріжджів і молочнокислих бактерій.

12.7 Технологія хлібного квасу

Напої бродіння є однією з найбільш перспективних груп з погляду лікувально-профілактичного впливу на організм людини. Їх активна оздоровча дія пов'язана з наявністю біологічно активних речовин як внесених із натуральною рослинною сировиною, так і утворених у процесі життєдіяльності культур мікроорганізмів, а також присутністю в готових напоях цих мікроорганізмів.

Найвідомішим представником напоїв цієї групи є хлібний квас. Це напій темно-коричневого кольору з приємним смаком

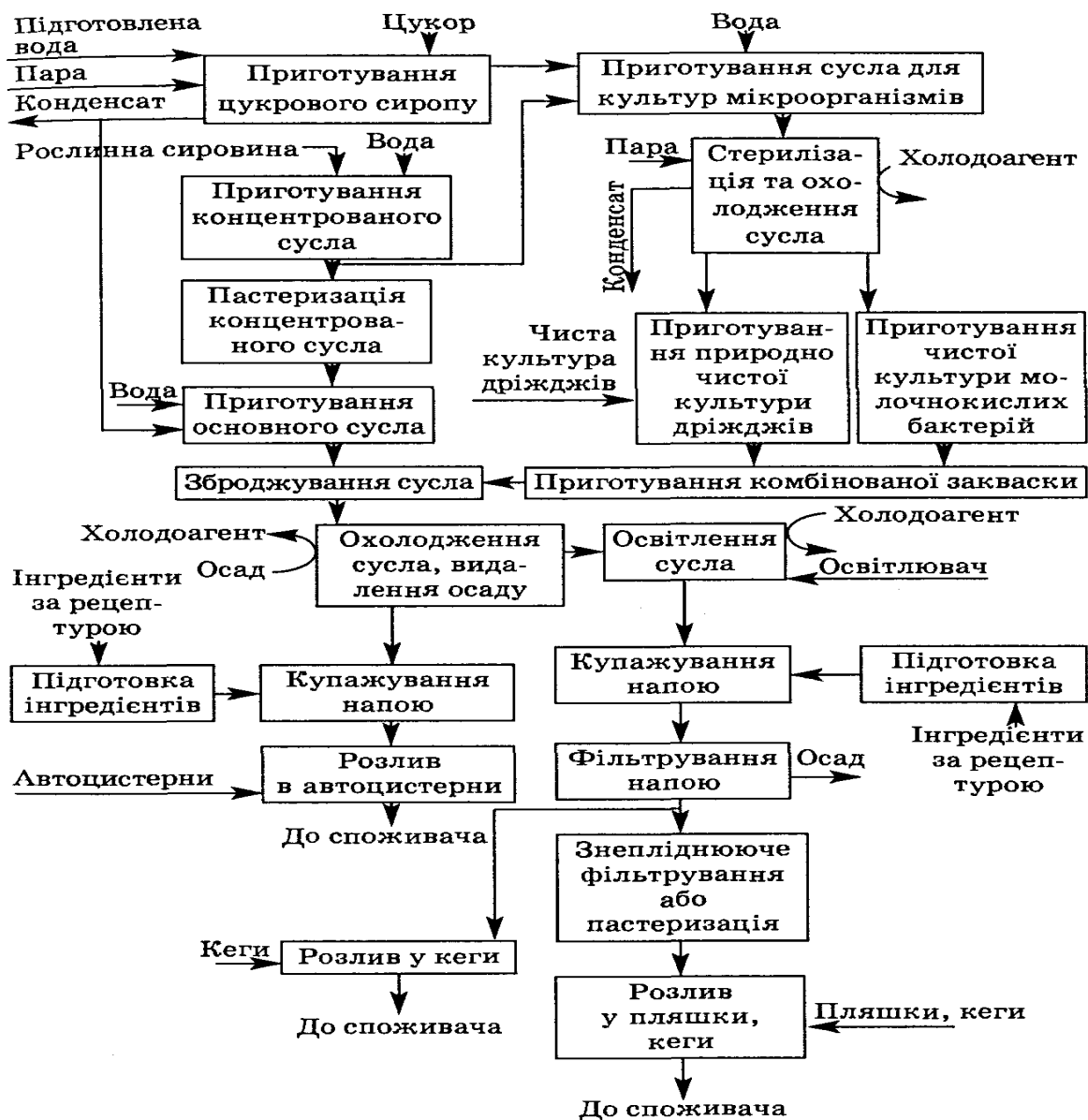


Рисунок 12.2 — Технологічна схема виробництва ферментованих напоїв з використанням чистих культур дріжджів і молочнокислих бактерій і характерним ароматом житнього хлібу.

Напій отримують, комбінуючи незакінчене спиртове та молочнокисле бродіння. Як основну сировину на більшості підприємств використовують концентрат квасного сусла (ККС), який виготовляють спеціалізовані заводи і цехи в Україні, Росії, Білорусії та деяких інших країнах.

Згідно із чинним державним стандартом, ККС являє собою густу, в'язку рідину темно-коричневого кольору, кислувато-солодку і трохи гіркувату на смак з ароматом житнього хліба. Під час розчинення у воді допускається опалесценція та наявність одиничних частинок житньої сировини. Масова доля сухих речовин повинна бути $70 \pm 0,2\%$, а кислотність $16,0-40,0 \text{ см}^3$ розчину гідроксиду натрію концентрацією $1,0 \text{ моль/дм}^3$ продукту.

Для приготування хлібного квасу, крім концентрату квасного сусла, використовують також цукор у вигляді білого цукрового сиропу, питну воду, комбіновану закваску із культур дріжджів та молочнокислих бактерій.

Технологія хлібного квасу складається з таких основних стадій: приготування білого цукрового сиропу, приготування сусла, приготування закваски культур мікроорганізмів, зброджування сусла, купажування квасу.

Білий цукровий сироп готують за технологією, прийнятою для виробництва газованих безалкогольних напоїв. Готовий сироп використовують під час приготування квасного сусла і купажування квасу.

Квасне сусло готують шляхом розчинення у воді розрахункової кількості концентрату квасного сусла і білого цукрового сиропу.

Приготування квасного сусла, його зброджування та купажування квасу краще проводити в одному апараті (циліндро-конічному або бродильно-купажному), що дає змогу спростити та полегшити перебіг технологічного процесу і знизити втрати основної сировини і утвореного в процесі бродіння діоксиду вуглецю.

Приготування закваски культур мікроорганізмів проводять у три етапи — у лабораторії, у відділенні чистих культур мікроорганізмів і безпосередньо на виробництві. Задача процесу полягає у накопиченні необхідної для здійснення бродіння біомаси дріжджів і молочнокислих бактерій. Для приготування закваски використовують чисті культури квасних дріжджів і молочнокислих бактерій.

Для зброджування сусла задають 2-4% від його об'єму комбінованої закваски із чистих культур дріжджів і молочнокислих бактерій. Бродіння проводять за оптимальної температури 30° С до зниження вмісту сухих речовин на 0,8-1,0 г у 100 г сусла та досягнення загальної кислотності 2,0-2,5 см³ розчину NaOH концентрацією 1 моль/дм³ 100 см³ сусла. Зупиняють процес бродіння, охолоджуючи сусло до температури 2-7° С і витримуючи його за цієї самої температури у спокійному стані 30-60 хв. Купажують зброджене сусло після видалення осаду мікроорганізмів шляхом внесення білого цукрового сиропу до нормативного вмісту сухих речовин.

Готовий квас розливають в автоцистерни, ізотермічні автоцистерни, бочки, кеги або пляшки. Для збереження смакових і ароматичних якісних показників квасу і запобігання втратам діоксиду вуглецю його розлив доречно проводити в ізобаричних умовах. Гарантійний строк зберігання хлібного квасу становить 2 доби за температури, що не перевищує 12° С.

На ряді провідних підприємств України запроваджено виробництво нових видів біологічно активного квасу лікувально-профілактичного призначення:

«Український», «Особливий», «Цілющий», хіміко-бактеріологічний склад якого адаптований до фізіологічних потреб організму. Усі ці сорти квасу призначені для широких верств населення, особливо людей, які зазнали шкідливого впливу екологічних чинників. До хімічного складу квасу «Цілющий» додатково включені елементарні антиоксиданти, що гальмують процеси передчасного старіння, ураховуючи наявні порушення в харчуванні населення.

Крім медико-біологічних достоїнств, нові види квасу, в порівнянні зі звичайним хлібним квасом, мають низку переваг: скорочення тривалості бродіння, збільшення потужності квасного цеху на 30% без додаткових капіталовкладень, оптимізація процесу приготування комбінованої закваски зі збільшенням строку її використання до шести місяців.

12.7 Приготування безалкогольних напоїв на основі хлібної сировини

Промисловість випускає безалкогольні напої на основі хлібної сировини пляшкового розливу. Із таких напоїв найбільш розповсюджені «Російський», «Московський», «Медовий», «Богатирський» і деякі інші. Їх технологія практично однакова і відрізняється лише деякими рецептурними особливостями та різним співвідношенням компонентів сировини. Необхідно зазначити, що такі напої не можна називати квасом, оскільки їх технологія не передбачає стадію збродження сусла, а також і за вмістом біологічно активних речовин вони є значно біднішими.

Такі напої готують на основі концентрату квасного сусла або із відповідних концентратів. Другий спосіб має перевагу, він простіший, а продукція, приготовлена за цим способом, має стабільнішу якість.

Технологія напоїв пляшкового розливу на основі хлібної сировини включає такі стадії: приготування цукрового і купажного сиропів, колеру, насичення води або напою діоксидом вуглецю, розлив у пляшки, закупорювання та наклеювання етикеток.

Приготування купажного сиропу. Купажний сироп готують у такій послідовності: розведення концентрату квасного сусла холодною водою у співвідношенні 1:2, відстоювання отриманого сусла протягом 10-12 годин, декантація і фільтрування, приготування розчину лимонної (для «Московського» — молочної) кислоти, купажування. Компоненти купажного сиропу

вносять до купажного апарата під час перемішування в такій послідовності: розведений концентрат квасного сусла, цукровий сироп, розчин кислоти. Після старанного перемішування купажний сироп фільтрують і охолоджують до температури не вище 10° С.

Приготування купажного сиропу із відповідних концентратів зводиться до їх розведення водою, фільтрування та охолодження до 10° С.

У купаж напоїв із хлібної сировини відповідно до рецептур додають мед, хрін, настій м'яти, кмин, аскорбінову кислоту та інші інгредієнти. Окрім жита і житнього солоду, для приготування деяких напоїв застосовують іншу зернову сировину.

Основою купажного сиропу напою «Богатирський» є солодово-кукурудзяний екстракт, напою «Ризький солодовий» — солодовий екстракт та упарене перше неохмелене пивне сусло. Особливість використання солодового екстракту в тому, що його попередньо обробляють для коагуляції білків і більш глибокого гідролізу декстринів.

Пастеризація напоїв із хлібної сировини. Для підвищення біологічної стійкості напої пастеризують одним зі способів: пастеризація купажного сиропу або готового напою в потоці і пастеризація напою, розлитого в пляшки.

Під час пастеризації напою в потоці для попередження його повторного інфікування слід забезпечити необхідну мікробіологічну чистоту під час розливу.

12.8 Ідентифікація та експертиза безалкогольних напоїв

Колір, смакові та ароматичні властивості безалкогольних напоїв повинні відповідати характерним ознакам, які належать вихідній сировині та встановлені рецептурою для кожного типу напоїв.

Аналіз сировини, яку використовують для приготування безалкогольних напоїв, здійснюють за органолептичними, фізико-хімічними та технологічними показниками згідно з вимогами нормативно-технічної документації до кожної партії, яка надходить на підприємство.

Контроль проміжних продуктів виробництва безалкогольних напоїв, квасу, концентратів, екстрактів, товарних сиропів, сухих напоїв та штучно мінералізованих вод проводять у кожній приготовленій партії, згідно з методами техніко-хімічного контролю, описаними в чинних стандартах.

Контроль технологічних параметрів виробництва безалкогольних напоїв здійснюється з використанням загальноприйнятих методів вимірювання.

Перед розливом безалкогольних напоїв у пляшки та інший посуд визначають зовнішній вигляд, прозорість, смак, аромат, масову долю сухих речовин, кислотність у кожній партії купажу. У кожній приготовленій партії квасу перед розливом проводять аналіз масової долі сухих речовин, кислотності, масової долі спирту. У купажному сиропі для безалкогольних напоїв із зернової сировини контролюють масову долю сухих речовин, кислотність купажу і долю купажу на пляшку. У кожній приготовленій партії штучно мінералізованих вод визначають колір, смак, аромат, прозорість та вміст солей. Готові безалкогольні напої контролюють згідно із показниками, що закладені рецептурою та стандартами на них.

Основними органолептичними показниками якості готових безалкогольних напоїв, згідно зі стандартами є:

- зовнішній вигляд;
- прозорість;
- колір;
- аромат;
- смак.

У безалкогольній промисловості рекомендують такі показники органолептичного оцінювання мінеральних вод та безалкогольних напоїв:

1. Колір — безбарвний, світло-жовтий, жовтий, темно-жовтий, світло-коричневий, коричневий, темно-коричневий, жовто-зелений, світло-зелений, зелений, темно-зелений, рожевий, яскраво-рожевий, червоний, темно-червоний, смарагдовий, темно-смарагдовий, малиновий, буряковий, блакитний, бірюзовий, синій, світло-синій, темно-синій.

2. Аромат — сильний, слабкий, нехарактерний, характерний, невиразний, чистий, із ведучим відтінком, пікантний, пряний, нав'язливий, легкий, сторонній, осмолений, властивий відповідним фруктам, ягодам, травам та іншій сировині, дріжджовий, сивушний.

3. Смак — із гірчинкою, кисло-солодкий, солонкуватий, чистий, повний, гармонічний, яскраво виражений, слабо виражений, порожній без смаку, характерний, властивий відповідним ягодам, фруктам та плодам, травам та іншій сировині, солодовий, медовий, пряний із карамельним тоном, із металічним тоном, пікантний, солонувато-кисло-солодкий, неприємно після-смаковий.

4. Прозорість — прозорий, із блиском, сильно опалесцентний, мутний, без зависів, з осадом.

Зовнішній вигляд безалкогольних напоїв у пляшках та банках місткістю не більше 1000 см³ визначають візуально згідно з вимогами нормативно-технічної документації на готову продукцію.

Оцінюють правильність наклеювання етикеток, їх деформацію, розриви етикетки та чистоту пляшки.

Прозорою рідину слід вважати тоді, коли немає сторонніх домішок. Допускається легка опалесценція, яка зумовлена особливостями використаної сировини.

До замутиених безалкогольних напоїв належить непрозора рідина, в якій допускається вміст зависів або осаду речовин (без зернових частинок і сторонніх включень, які не властиві продукту). Товарні сиропи, екстракти і концентрати за зовнішнім виглядом повинні задовольняти вимоги стандартів.

Прозорі сиропи, екстракти і концентрати — це прозора рідина без осаду, замутинь та сторонніх частинок. Допускається легка опалесценція, що зумовлена особливостями використаної сировини. Непрозорі — це непрозора рідина, в якій допускаються зависі або осад плодової м'якоті (без зернових частинок і сторонніх включень, які не властиві продукту).

Якість квасу регламентують вимоги стандарту на безалкогольні продукти бродіння. Усі види квасу (хлібний, для окрошки тощо) належать до непрозорих напоїв, у яких при відстоюванні утворюється невеликий осад із осаджених дріжджів та частинок хлібопродуктів. Хлібний квас та біоквас мають коричневий колір, а квас для окрошки — світліший. Органолептичні показники квасу пляшкового розливу і напоїв на зерновій сировині повинні відповідати вимогам стандартів.

Органолептичні показники штучно мінералізованої води повинні також відповідати вимогам стандартів.

Органолептичні показники сухих сумішей для безалкогольних напоїв оцінюють після розчинення порошків, які повинні повністю розчинятися протягом двох хвилин у холодній воді. При розчиненні шипучих напоїв повинен активно виділятися діоксид вуглецю.

Органолептичні показники безалкогольних напоїв, товарних сиропів, екстрактів, концентратів, сухих напоїв обумовлені особливостями використовуваної сировини, способами оброблення та технологією. Усі вони повинні відповідати вимогам і нормам, установленим для кожного напою згідно з рецептурою.

Аромат і смак безалкогольних напоїв, екстрактів, концентратів, товарних сиропів і сухих напоїв після їх розведення, штучно мінералізованих вод, квасу і напоїв, приготовлених на зернових культурах, визначаються органолептично за температури 10-14° С. Оцінюють відповідність аромату і смаку вимогам нормативно-технічної документації на готову продукцію.

Колір, смак і аромат напоїв повинні відповідати кольору, смаку й аромату вихідної сировини.

Хлібні кваси та інші напої як продукти бродіння мають освіжаючий кислуватий смак та виражений аромат житнього хліба або іншої сировини, яку використовували для приготування напоїв. Смак інших напоїв на зерновій сировині повинен бути кислувато-солодким із присмаком окремих компонентів, передбачених рецептурою.

Смак штучно мінералізованих вод солонуватий, при наповненні бокала такою водою повинен сильно і активно виділятися діоксид вуглецю. Об'єм безалкогольних напоїв у пляшках і банках ємністю не більше 3000 см³ визначають за допомогою мірного циліндра (після переливання вмісту пляшки і банки витримують 2 хв для стікання рідини).

Органолептичну оцінку якості безалкогольних напоїв і мінеральних вод здійснюють за 25-бальною системою за такими показниками:

- прозорість, колір, зовнішній вигляд — від 10 до 7 балів;
- смак і аромат — від 6 до 12 балів;
- насиченість CO₂ — від 2 до 6 балів.

Найвищим балом на прозорість оцінюють напої прозорі з блиском, за відсутності якого оцінки знижують на 5 балів. Смак і аромат оцінюють найвищим балом (10) тоді, коли напій має характерний повний смак і яскраво виражений аромат, властивий цьому напою. Найвищим балом (6) за насиченістю CO₂ оцінюють напій у разі бурхливого, густого та тривалого виділення діоксиду вуглецю після наповнення бокала. На язиці при цьому буде відчуватися легке поколювання. За бурхливого, але нетривалого виділення діоксиду вуглецю оцінку напою знижують на 1 бал.

За сумою балів якість безалкогольних напоїв оцінюють так: «відмінно» — 23-25 балів; «добре» — 19-22 бали; «задовільно» — 15-18 балів.

Якість квасу як продукту бродіння оцінюють дегустаційним методом за 19-бальною шкалою.

Під час дегустації квасу аналізують смак, аромат, колір, зовнішній вигляд, гостроту. Квас відмінної якості має оцінку 19-17 балів, доброї якості —

16-14 балів; задовільної якості 13-10 балів; незадовільної якості — нижче, ніж 10 балів. Найвищий бал для оцінки смаку і аромату — 12; кольору та зовнішнього вигляду — 7. Гострота квасу характеризується вмістом діоксиду вуглецю. визначаються особливостями використаної сировини, технологією виробництва, умовами розливу і встановлюються на конкретну продукцію.

Фізико-хімічні показники штучно мінералізованих вод відповідають вимогам стандарту. Масова частка CO_2 в них становить не менше 0,4%. Не допускається вміст консервантів, важких металів і миш'яку. У продукції безалкогольної промисловості контролюються такі фізико-хімічні показники:

- масова частка сухих речовин, г/100 г;
- масова частка діоксиду, %;
- кислотність, cm^3 на 1 моль/ dm^3 розчину лугу на 100 cm^3 напою;
- стійкість;- масова частка спирту, %;
- масова частка солей, % .

Для визначення масової долі сухих речовин у безалкогольних напоях (газованих і негазованих) і квасах застосовують аерометричний, пікнометричний і рефрактометричний методи.

Аерометричний метод ґрунтується на визначенні масової частки сухих речовин за допомогою аерометра — цукроміра, після проведення в напоях повної інверсії з обов'язковим виділенням CO_2 і спирту. Згідно зі стандартами, масова частка сухих речовин у хлібному квасі становить 5-10 г на 100 г квасу, масова частка спирту — 0,5-1,2%, кислотність — 2-4,5 cm^3 розчину гідроксиду натрію концентрацією 1 моль/ dm^3 на 100 cm^3 , масова частка діоксиду вуглецю — 0,3%.

Масова частка вуглецю в безалкогольних газованих напоях, штучно мінералізованих водах, напоях із хлібної сировини визначають манометричним методом, згідно зі стандартами. Сутність методу полягає у вимірюванні тиску в газовому просторі над рідиною в закупореній пляшці або металевій банці і в розрахунку масової частки CO_2 залежно від значення тиску і температури напою.

Кислотність безалкогольних напоїв (газованих і негазованих) і квасів як продуктів бродіння визначають методом, який полягає в титруванні розчином лугу всіх речовин кислого характеру після повного звільнення напою від CO_2 . Виражають кислотність у cm^3 розчину гідроксиду натрію концентрацією 1 моль/ dm^3 , який витрачено на титрування 100 cm^3 напою. За кінцевий результат дослідження приймають середньоарифметичні дані двох паралельних визначень.

Стійкість безалкогольних напоїв і квасу (в добах) визначають методом, який полягає у визначенні часу до появи помутніння і осаду в прозорих напоях,

а в непрозорих — до підвищення кислотності та зниження сухих речовин із моменту розливу в пляшки і банки.

Масову долю спирту в безалкогольних напоях і у квасі визначають методом, який базується на відгонці спирту з наступним визначенням його відносної густини пікнометричним методом.

12.9 Способи підвищення стійкості напоїв під час зберігання

Здатність напоїв не змінювати зовнішнього вигляду, смако-ароматичних властивостей, фізико-хімічних і мікробіологічних показників називаються стійкістю. Зміни в напоях під час зберігання зумовлені чинниками біологічного та небіологічного характеру.

Біологічні зміни виникають унаслідок розвитку мікроорганізмів, чому сприяє наявність у безалкогольних напоях екстрактивних речовин, цукру, органічних кислот та інших поживних речовин. У безалкогольних напоях можуть розвиватися мікроорганізми, серед яких, як правило, відсутні патогенні для людини і спороутворювальні форми.

Присутні у безалкогольних напоях грампозитивні бактерії часто об'єднуються під назвою молочнокислі. Дихальна здатність бактерій обмежена, а тому ріст їх пришвидшується в анаеробних умовах. Деякі молочнокислі бактерії є гетероферментативними. Окрім молочної кислоти, вони продукують оцтову кислоту, гліцерин, етанол, діоксид вуглецю. Контамінантами безалкогольних напоїв є і грамнегативні бактерії, переважно

оцтовокислі. Ці бактерії малочутливі до низької рН, але достатньо чутливі до дефіциту кисню. У напоях із повноцінної рослинної сировини можуть розвиватися дріжджі.

Небіологічні помутніння зумовлені хімічними реакціями між окремими складовими частинами напоїв або їх взаємодією з поверхнею обладнання, а також порушенням рівноваги колоїдної системи напою. Так, під час взаємодії карбонату кальцію, що міститься у воді, з лимонною або винною кислотою утворюється лимонний або винний кальцій, який випадає в осад або зумовлює опалесценцію напою.

Помутніння й осад можуть також утворюватися під час взаємодії солей заліза з дубильними речовинами плодових соків і вин, складових частин композиції напою, а також із речовинами колеру. За наявності міді і кисню інтенсифікуються реакції окислення, продукти яких спричиняють помутніння.

У результаті реакції окислення окисляються ефірні олії цитрусових настоїв, що викликає небажані зміни смаку й аромату напоїв.

Під впливом сонячного світла і високої температури руйнуються барвні та ароматичні речовини з утворенням осаду і зависів. Пектинові, білкові, дубильні, забарвлені речовини, що містяться в напоях як колоїдні розчини, під впливом різних чинників можуть коагулювати з утворенням зависів і осаду.

Основні способи підвищення стійкості безалкогольних напоїв спрямовані, головним чином, на запобігання біологічним помутнінням. Велике значення у цьому разі має біологічна чистота сировини. Очищення води полягає у пригніченні мікрофлори кип'ятінням, обеспліджуючим фільтруванням, обробленням ультрафіолетовими променями, іонами срібла, СВЧ-енергією, електрохімічним обробленням.

Потраплянню в напої мікроорганізмів (особливо слизоутворюючого лейконостоку), які містяться в цукрі, запобігають за допомогою кип'ятіння цукрового сиропу під час його приготування. Розвитку кислотоутворювальних бактерій запобігає також висока активна кислотність напоїв (рН нижче 4).

Незважаючи на достатньо високу концентрацію спирту в спиртованих соках, у них зберігаються в життєздатному стані дріжджі та деякі бактерії. У напоях концентрація спирту набагато нижча, ніж у соках, тому внесені із соками мікроорганізми можуть активно розвиватися. Для зменшення кількості мікроорганізмів соки сепарують та фільтрують крізь азбестоцелюлозні пластини.

Оброблення купажних сиропів із плодово-ягідних соків бентонітом з подальшим фільтруванням знижує вміст азотовмісних сполук і мікроорганізмів, у результаті чого збільшується термін зберігання напоїв.

Одним із найефективніших способів підвищення біологічної стійкості напоїв є використання консервантів. У виробництві безалкогольних напоїв рекомендовано застосовувати такі консерванти (дозування на 100 дал готового напою): бензоат натрію (177 г), сорбінова кислота (300 г), юглон (0,7 г).

Розчини консервантів вносять у купажний сироп або готовий напій.

Одним із найпоширеніших консервантів є бензойна кислота, що достатньо ефективно пригнічує життєдіяльність мікроорганізмів у напоях. Застосовують, як правило, натрієву сіль бензойної кислоти.

Як консервант для безалкогольних напоїв може бути застосована сорбінова кислота. Вона малорозчинна у холодній воді (1,6 мг/дм³ за 20° С), але легко реагує з розчинами вуглекислих та двовуглекислих солей лугових та

лужноземельних металів, утворюючи легкорозчинні сорбати калію, натрію та кальцію. Сорбінова кислота спричиняє селективно-гальмівну дію на дріжджі.

Консервуюча дія сорбінової кислоти посилюється за одночасного внесення її з аскорбіновою кислотою, що є акцептором водню. Ефірні олії цитрусових плодів, кориці, гвоздики, водні витяжки з мускатного горіху, імбиру, бергамотової олії виявляють певну бактерицидну та антисептичну дію. Напої з указаними ароматичними компонентами мають вищу стійкість.

Для подовження терміну зберігання і покращення безалкогольних напоїв на основі спиртованих соків доречно застосовувати соки з умістом 5-8% спирту з додаванням цукру та лимонної кислоти у кількостях, передбачених для приготування безалкогольних напоїв. У цьому разі висока концентрація цукру (до 50%) сприяє збереженню вітамінів та збільшує за рахунок гідролізу білків уміст амінокислот.

Процеси окислення, що спричиняють погіршення органолептичних якостей та помутніння напою, значно сповільнюються за відсутності повітря. Антиоксиданти підвищують стійкість напоїв до помутніння як небіологічного, так і біологічного характеру.

Контрольні запитання

1. На які групи поділяються безалкогольні напої?
2. Що являють собою фруктові-ягідні екстракти як добавки до безалкогольних напоїв?
3. Наведіть принципово-технологічну схему виробництва безалкогольних напоїв.
4. Яка технологія сухих безалкогольних напоїв?
5. Що являють собою природні мінеральні води?
6. Технологія напоїв як продуктів бродіння.
7. Яка технологія хлібного квасу?

РОЗДІЛ 13 ТЕХНОЛОГІЯ МОЛОЧНИХ ВИРОБІВ

План

- 13.1. Склад і властивості молока
- 13.2. Механічне та теплове оброблення молока
- 13.3. Технологія незбираномолочних продуктів
- 13.4. Кисломолочні продукти
- 13.5. Морозиво
- 13.6. Технологія вершкового масла
- 13.7. Технологія натуральних сирів
- 13.8. Технологія молочних консервів
- 13.9. Технологія сиру (твердого, плавленого і кисломолочного)

Питання, що виносяться на самостійне опрацювання студентами

- 1. Механічне та теплове оброблення молока.
- 2. Технологія незбираномолочних продуктів.

Промислове виробництво молочних продуктів поділяється на такі підгалузі:

- виробництво незбираномолочних продуктів (питні види молока, сметана, сир кисломолочний, кисломолочні напої, морозиво);
- маслоробство (масло вершкове та кисловершкове традиційного і нетрадиційного хімічного складу);
- сироробство (сири натуральні — тверді, м'які, напівтверді, перероблені тощо);
- виробництво молочних консервів (згущені стерилізовані, згущені з цукром та сухі молочні консерви);
- виробництво дитячих молочних продуктів (рідкі, пастоподібні продукти, сухі суміші);
- перероблення вторинної молочної сировини (суха вторинна сировина, казеїн та інші білкові концентрати, замінники незбираного молока, знежирені молочні продукти тощо).

Молочні продукти одержують шляхом оброблення сировини, під час якого відбуваються хімічні, фізичні, мікробіологічні та біохімічні процеси, що підпорядковуються основним законам фундаментальних наук. Наприклад, основними засобами оброблення сировини у виробництві питних видів молока є термічні процеси, а механічне оброблення відіграє підлеглу роль; у виробництві кисломолочних продуктів переважають мікробіологічні процеси; у

виробництві молочних консервів — фізичні процеси; у маслоробстві основні процеси підлягають дії законів фізичної та колоїдної хімії. У молочній промисловості метою застосування основних процесів є отримання молочних продуктів, що містять або всі компоненти молока, або їх частину. У виробництві питного незбираного молока, пастеризованого та стерилізованого молока, а також кисломолочних напоїв використовують усі складові компоненти молока. Виготовлення питних вершків, сметани, сиру кисломолочного, масла, сиру твердого та інших продуктів передбачає роздільне перероблення жирових і білкових компонентів молока. Виробництво молочних консервів пов'язано зі збереженням усіх сухих речовин у молоці після видалення із нього вологи.

Молочна сировина має високу харчову та біологічну цінність, відносно високу вартість, тому перероблення її повинно бути комплексним з максимальним виходом та мінімальними втратами, зі збереженням її природних властивостей.

13.1. Склад і властивості молока

Молоко — це повноцінний природний харчовий продукт, до складу якого входить близько 100 поживних речовин у збалансованому співвідношенні, зокрема незамінні амінокислоти та жирні кислоти, мінеральні солі, вітаміни, молочний цукор тощо.

Хімічний склад коров'ячого молока суттєво змінюється залежно від породи тварин, стадії їх лактації, віку, умов годування й утримання, стану здоров'я, пори року та інших чинників.

Білки молока. Найціннішою складовою частиною молока є білки, що вміщують усі необхідні людині амінокислоти, зокрема й незамінні. За ступенем засвоювання та збалансованістю амінокислотного складу білки молока відносять до найбільш біологічно цінних, їх засвоюваність становить 96-98%, показник чистої утилізації — 82%.

Білки молока — це казеїн (близько 80% загального вмісту білків), сироваткові білки — альбумін та глобулін (близько 16%), низькомолекулярні білки та білки оболонок жирових кульок і ферментів (решта). Казеїн спроможний витримувати досить жорстке теплове оброблення та зсідается під дією кислот та сичужного ферменту. При значеннях активної кислотності молока $pH = 4,6-4,7$ (ізоелектрична точка) казеїн утворює гелеподібну структуру, що й зумовлює специфічну

консистенцію кисломолочних напоїв та сметани. Здатність казеїну до зсідання дає змогу отримувати білкове сирне зерно у технологіях сиру кисломолочного та сичужних сирів. При визріванні сирів казеїн під дією протеолітичних ферментів спроможний розщеплюватися на легкозасвоювані складові частини.

Альбумін та глобулін, які відповідно становлять майже 0,6 і 0,1% , належать до простих білків. У виробництві сиру альбумін і глобулін залишаються у сироватці, тому їх називають сироватковими білками. Глобулін відіграє надзвичайно важливу біологічну роль, бо він входить до складу імунних тіл і зумовлює бактерицидні властивості свіжонадосного молока.

Молочний жир. Молочний жир разом із жироподібними речовинами (фосфатидами, стеринами) рівномірно диспергований у водній частині молока у вигляді емульсії. Жирові кульки емульсії оточені білково-лецитиновими оболонками, що перешкоджає їх агрегуванню та коалесценції. Молочний жир краще за інші тваринні жири засвоюється організмом людини, що пов'язано з низькою температурою його плавлення ($25-30^{\circ}\text{C}$) та дрібнодиспергованим станом (розміри кульок — 0,5-1,0 мкм). За рахунок часткової кристалізації молочного жиру за температури зберігання більшості молочних продуктів ($4\pm 2^{\circ}\text{C}$) формується досить густа консистенція сметани та жиромістких напоїв.

До біологічно активних речовин, що перебувають у безперервній фазі молочного жиру, відносять лецитин, уміст якого у молоці сягає 0,1%, і кефалін (до 0,05%). Із стеринів молока найважливішим є холестерин.

Молочний цукор (лактоза). Лактоза — це редукуючий дисахарид, що складається з молекул моноцукрів — глюкози і галактози.

Молочний цукор приблизно в 5 разів менш солодкий за сахарозу, але поживна цінність лактози та сахарози однакова. В організмі людини лактоза всмоктується повільніше за інші цукри, тому й доходить до товстого кишечника, де під дією молочнокислих бактерій перетворюється в молочну кислоту. Вона гальмує шкідливі гнійні процеси і нормалізує кишкову мікрофлору.

Довготривале нагрівання молока за температури близькій до 100°C призводить до взаємодії альдегідних груп лактози з аміногрупами амінокислот, унаслідок чого утворюються темнозабарвлені меланоїдинові сполуки. Цю здатність молочного цукру використовують у технологіях пряженого молока та ряжанки. За вищих температур поряд із реакцією меланоїдиноутворення

відбувається також карамелізація лактози, унаслідок чого забарвлення молока стає більш інтенсивним.

Молочний цукор відіграє надзвичайно важливу роль у виробництві молочнокислих продуктів і сирів. Під впливом молочнокислої мікрофлори молочний цукор зброджується до молочної кислоти, яка викликає коагуляцію казеїну з утворенням характерних для кисломолочних продуктів органолептичних властивостей.

Мінеральні речовини молока. Молоко — важливе джерело мінеральних речовин, особливо кальцію та фосфору. Вони містяться в молоці у легкозасвоюваній формі у збалансованих співвідношеннях, що особливо важливо для дитячого харчування. Наприклад, вміст деяких макроелементів молока такий, мг %: кальцію — 120, магнію — 12, калію — 143, фосфору 93, сірки — 34, заліза — 0,2.

Солі кальцію містяться в молоці в колоїдному і зв'язаному казеїном стані. Надмірний уміст солей кальцію і магнію буває причиною зсідання молока під час теплового оброблення.

Вітаміни. Молоко містить широкий спектр жирорастворюваних та водорозчинних вітамінів — вітамінів А, Б, Е, групи В, РР, С та ін. Вітаміни дуже чутливі до теплового оброблення. Так, у результаті пастеризації вміст у молоці вітамінів А, Е, В, В₂ та РР зменшується на 5-10%. За миттєвої пастеризації кількість вітаміну С знижується на 11-12%, а за тривалої — на 20%.

До основних ферментів молока, яких налічують близько двадцяти, відносять: ліпазу, пероксидазу, каталазу, фосфатазу, редуктазу тощо. На дії ферментів класу гідролаз, оксиредуктаз та ін. ґрунтуються технології кисломолочних продуктів і сирів. Але деякі з ферментів, наприклад, ліпаза протеаза, небажані у молочних продуктах, оскільки прискорюють процеси їх псування. Крім того, за активністю деяких нативних і бактеріальних ферментів можна стверджувати про певний санітарно-гігієнічний стан сирового молока (редуктаза) або про ефективність його теплового оброблення (фосфатаза, пероксидаза).

13.2 Механічне та теплове оброблення молока

Властивості молока. За смаком і запахом молоко повинно бути чистим, без сторонніх, невласливих йому присмаків і запахів; за зовнішнім виглядом — однорідною рідиною без осаду та пласківців, білого кольору; із жовтуватим

відтінком. За фізико-хімічними показниками молоко повинно відповідати вимогам, наведеним у табл. 13.1.

Таблиця 13.1 — Фізико-хімічні показники молока коров'ячого

Показник	Норма
Титрована кислотність, °Т	16–20
Активна кислотність, рН	6,65–6,7
Густина, кг/м	1,027–1,028
Ступінь чистоти за еталоном, група	I–III
Температура замерзання, °С	Не вище, ніж мінус 0,52
Температура кипіння, °С	100,2
В'язкість, Пас	$1,75 \cdot 10^{-3}$
Поверхневий натяг, Н/м	$43,5 \cdot 10^{-3}$
Теплоємність, Дж/(кг·К)	$3,89 \cdot 10^{-3}$

При нормалізації молока за жиром можуть бути два варіанти:

- 1) жир частково відбирають від незбираного молока в потоці шляхом сепарування;
- 2) до молока-сировини додають розраховану за рівнянням матеріального балансу кількість знежиреного молока або вершків.

Гомогенізація — це оброблення молока (вершків) з метою подрібнення жирових кульок шляхом впливу на молоко значних зовнішніх зусиль. Дрібні жирові кульки неспроможні відстоюватись у вигляді вершкового шару під час зберігання молока та молочних продуктів. Окрім того, збільшена поверхня контакту фаз жир — плазма здатна частково зв'язувати білки та воду, тобто структурувати всю систему зі зростанням її в'язкості. Для досягнення вказаної мети необхідно, щоб середній діаметр жирових кульок не перевищував 2 мкм.

Ефективність гомогенізації залежить від тиску і температури. Оптимальний тиск гомогенізації для одержання продуктів різних груп становить у середньому 10-20 мПа, а температура — 60-65° С. Ефективність процесу залежить також і від властивостей та складу рідкої сировини — в'язкості, щільності, кислотності, умісту жиру. Підвищені кислотність, в'язкість та густина молока знижують ефективність гомогенізації.

Для гомогенізації молока застосовують в основному клапанні гомогенізатори на основі багатоплунжерних насосів високого тиску, що забезпечують оброблення продукту в діапазоні від 0 до 25 мПа. Для підвищення ефективності процесу часто використовують двоступеневу або подвійну гомогенізацію. Теплове оброблення молочної сировини проводять

з метою винищення сторонньої мікрофлори, інактивації ферментів і надання готовим продуктам специфічних смаку та запаху. Фізико-хімічні зміни складових частин молока, що залежать від температури і тривалості теплового оброблення, повинні бути мінімальними. Ефективність пастеризації, що визначається відсотком винищених мікроорганізмів, повинна становити не менше, ніж 99,98%.

До основних видів теплового оброблення відносять пастеризацію та стерилізацію. Різновидом пастеризації можна вважати термізацію.

Пастеризацію молока проводять за таких режимів:

- за температури 60-63° С з витримкою 30 хв (тривала пастеризація);
- за температури 74-78° С з витримкою 15—20 с (короткочасна);
- за температури 85-87° С 3-4 хв;
- за температури 95-98° С без витримки (миттєва).

Вибір режимів пастеризації визначається наявним обладнанням і обраною технологією. Так, у виробництві пастеризованого молока найчастіше застосовують короткочасну пастеризацію, для кисломолочних продуктів та морозива пастеризацію проводять за температури 85-87°С. Миттєва пастеризація за впливом на мікроорганізми і властивості молока аналогічна короткочасній, її рекомендують у маслоробстві та при виробництві молочних консервів.

Термізація — це теплове оброблення молока з метою збільшення тривалості його зберігання шляхом зниження загального бактеріального обсіменіння молока. Термізацію проводять за температури 65° С протягом 15 с для підвищення стійкості сирого молока під час зберігання, а також для виготовлення десертних кисломолочних виробів подовженого терміну зберігання.

Стерилізація — це теплове оброблення молока за температури вище 100°С з метою підвищення його стійкості при зберіганні шляхом знищення як вегетативних, так і спорових форм мікроорганізмів. Стерилізацію проводять за більш високих температур з мінімальною витримкою, тому й фізико-хімічні властивості молока змінюються незначно.

Залежно від особливостей виробництва і фасування продукту розрізняють періодичну і безперервну стерилізацію в тарі та в потоці з асептичним розливом. Термін зберігання стерилізованого молока становить від 2 до 4 міс. за температури 20°С за умови герметично закритої тари.

При виборі способу стерилізації і типу установок варто враховувати умови експлуатації, якість вихідної сировини, вид продукту й економічну доцільність. Ультрависокотемпературне (УВТ) оброблення молока проводять за температур понад 135°С протягом 1-3 с.

Охолодження молока. Свіжовидоєне молоко містить особливі бактерицидні речовини, що не тільки перешкоджають росту бактерій, а й знищують їх. У неохолоджену молоці швидко розвиваються мікроорганізми, що викликають його псування. За температури 32° С через 10 год кислотність молока підвищується у 2,8 рази, а число бактерій зростає в 40 разів. У молоці, охолоджену до 12° С, протягом 10 год кислотність не збільшується, а загальне число бактерій змінюється несуттєво. Тому охолодження молока — один із основних чинників, що сприяє пригніченню розвитку небажаної патогенної мікрофлори і збереженню якості молока.

Розвиток більшості мікроорганізмів різко сповільнюється при охолодженні молока до температури нижче 10° С и майже цілком припиняється за температури близько 2-4° С. Термін зберігання молока за цих умов — до 12 год. За більш тривалого зберігання охолодженого молока може змінюватися його смак і консистенція.

При заморожуванні молока та молочних продуктів суттєво змінюються їх фізико-хімічні властивості. Здатність дефростованих продуктів поновлювати початкову якість залежить від умісту вологи та форм її зв'язку в замороженій масі.

Заморожування молока здійснюють у три стадії: переохолодження, зневоднення і взаємодія зі зв'язаною водою. Бажано зневоднення проводити дуже швидко, щоб молоко не розшаровувалося. Кількість замороженої води в молоці за температури мінус 1° С становить 45%, при мінус 21° С — 95%, при мінус 25° С сягає 97,1%. У такий спосіб молоко, швидко й пошарово заморожене за температури мінус 21-25° С, фактично не містить вільної води, 3,5% становить зв'язана вода, тому протягом тривалого часу (до 1,5 року) молоко не змінює своїх властивостей.

Шляхом виморожування можна згущувати сироватку та знежирене молоко. Процеси заморожування також мають велике значення у виробництві морозива.

13.3. Технологія незбираномолочних продуктів

Питні види молока. До питних видів молока відносять молоко пастеризоване та стерилізоване з різним умістом жиру, пряжене, білкове, вітамінізоване, молоко з наповнювачами тощо.

Пастеризоване молоко — це молоко, оброблене за температур $65-99^{\circ}\text{C}$ з відповідним витримуванням.

Технологічний процес виробництва пастеризованого молока складається з таких операцій: приймання і підготовка сировини, очищення, нормалізація, гомогенізація, пастеризація й охолодження, розлив, пакування, маркування, зберігання і транспортування.

Нормалізацію здійснюють з метою отримання молока із заданим гарантованим умістом жиру залежно від вимог стандарту.

Залежно від умісту жиру у вихідній сировині та готовому продукті для нормалізації використовують знежирене молоко або вершки, за вмістом сухих речовин — сухе знежирене молоко чи згущене знежирене молоко без цукру.

Нормалізацію проводять шляхом змішування в ємностях (періодичний спосіб) або в потоці (безперервний спосіб).

Мета гомогенізації — подрібнення жирових кульок для забезпечення необхідної стабільності жирової фази молока. Гомогенізація дає змогу запобігти значним втратам молочного жиру, поліпшує засвоюваність і консистенцію молочних продуктів, підвищує їх стійкість під час зберігання. При виробництві питного пастеризованого молока нормалізовану суміш гомогенізують за температури $60-65^{\circ}\text{C}$ і тиску $12,5-15,0\text{ МПа}$.

Пастеризація. При виробництві пастеризованого молока використовують такі режими пастеризації:

- $(65 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ з витримкою 30 хв;
- $(76 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ з витримкою 15-20 с;
- $(88 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ без витримки.

Охолодження. Пастеризоване молоко охолоджують до температури $6 \pm 2^{\circ}\text{C}$. І направляють на розлив і пакування чи у проміжну ємність для тимчасового зберігання (до 6 год).

Розлив пастеризованого молока здійснюють у скляну тару, пляшки з полімерного матеріалу, паперові пакети з комбінованого матеріалу тетраедральної форми, паперові пакети типу «Пюр-Пак», «Тетра-Брік», пакети з поліетиленової плівки чи іншу тару, що має дозвіл Міністерства охорони здоров'я України до застосування, місткістю 0,25; 0,5 і $1,0\text{ дм}^3$.

Зберігання й транспортування. Пастеризоване молоко необхідно зберігати за температури $(4 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ при відносній вологості повітря 85-90% до 36 год з моменту закінчення технологічного процесу, зокрема на

підприємстві-виробнику — не більше 12 год. За рахунок високотемпературної пастеризації та використання сучасних пакувальних матеріалів термін зберігання продукту може бути подовжений до 5 діб.

Особливості технології різних видів питного молока

Пряжене молоко — молоко, оброблене за температури понад 95°C з витримуванням протягом 3-4 год. Продукт має сильно виражений присмак пастеризації, кремовий колір. Пряжене молоко виробляють з масовою часткою жиру 6,0; 4,0; 2,5; 1,0% та знежирене.

Технологічний процес виробництва пряженого молока відрізняється від класичної технологічної схеми додатковою операцією пряження. Нормалізацію молока здійснюють за масовою часткою жиру з урахуванням часткового випаровування вологи з продукту при пряженні. Пряження молока проводять у ємностях з паровою сорочкою за температури 95-99° С протягом 3-4 год (для молока нежирного та 1% -ї жирності — до 4-5 год) до появи кремового відтінку. В процесі пряження молоко рекомендують перемішувати щогодини протягом 2-3 хв для запобігання появі на поверхні продукту білково-жирового прошарку.

Молоко вітамінізоване — молоко, яке виготовляють з нормалізованого пастеризованого молока жирністю 3,2; 2,5; 1,5% та знежиреного. Технологічний процес виробництва вітамінізованого молока подібний до виробництва пастеризованого. Особливістю технології є додаткова операція внесення вітаміну С (аскорбінової кислоти) або його замінника — аскорбіната натрію в охолоджене після пастеризації молоко у кількості (з урахуванням втрат) 110 г на 1000 кг молока для дітей раннього віку та 210 г для дітей старшого віку й дорослих.

Стерилізоване молоко — молоко, яке оброблюють за температури понад 100° С з відповідним витримуванням. Стерилізацію здійснюють за одно- чи двоступеневою схемами. За першою схемою молоко стерилізують один раз — до розливу чи після нього. Інша схема передбачає дворазову стерилізацію молока — в потоці до розливу й у тарі. Двоступеневий спосіб більшою мірою гарантує стерильність продукту, ніж одноступеневий, проте супроводжується глибшими змінами природних властивостей молока.

Нині серед стерилізованих видів питного молока переважає стерилізоване молоко тривалого терміну зберігання, яке виробляють шляхом ультрависокотемпературного оброблення (135-145° С протягом 2-3 с) й пакування в асептичних умовах у пакети з комбінованого матеріалу.

13.4. Кисломолочні продукти

Кисломолочні напої — це кисломолочні продукти рідкої або напіврідкої консистенції, отримані шляхом сквашування молочної суміші спеціальними мікроорганізмами, що входять до складу заквасок або заквашувальних препаратів. Кисломолочні напої можна виготовляти з наповнювачами та харчосмаковими добавками. Ця група молочних продуктів має дієтичні та лікувально-профілактичні властивості за рахунок легкозасвоюваної форми основних поживних компонентів, адже в процесі життєдіяльності заквасочної мікрофлори білки частково розщеплюються до пептонів та інших простих речовин, із лактози утворюється молочна кислота, у продуктах нагромаджуються вітаміни, ферменти, антибіотичні сполуки. Молочна кислота підвищує використання кальцію, інгібує розвиток патогенної мікрофлори, має антиоксидантні властивості, діє як консервант.

Кисломолочні напої умовно можна класифікувати за способом виробництва (виготовлені резервуарним або термостатним способом);

за хімічним складом (уміст жиру, сухих речовин тощо);
за видом вихідної сировини (продукти із незбираного і знежиреного молока, маслянки, сироватки);
за видом зброджування (гомо- та гетероферментативні);
за терміном придатності (з коротким, подовженим терміном придатності, термізовані).

Кисломолочні напої виготовляють двома основними способами: резервуарним і термостатним.

Резервуарний — це спосіб, під час якого сквашування молока та визрівання кисломолочних напоїв відбувається у резервуарах з подальшим фасуванням у споживчу тару. При термостатному способі сквашування молока та визрівання кисломолочних напоїв відбувається у спеціальних камерах у споживчій тарі.

Упровадження резервуарного способу має певні переваги: зменшуються витрати ручної праці, раціональніше використовуються виробничі площі, немає обмеження у виборі споживчої тари.

Технологічний процес виробництва кисломолочних напоїв резервуарним способом складається з таких послідовних технологічних операцій: приймання сировини, нормалізація суміші за вмістом жиру, підігрівання ($40-45^{\circ}\text{C}$ з очиснення, пастеризація ($85-87^{\circ}\text{C}$ з витримкою 5-10 хв або $90-95^{\circ}\text{C}$ з витримкою 5-6 хв), гомогенізація ($55-70^{\circ}\text{C}$, при тиску $15\pm 2,5\text{ МПа}$), охолодження, заквашування та сквашування (температура і тривалість процесу

залежать від складу та дози закваски), перемішування, охолодження згустку ($4-6^{\circ}\text{C}$), фасування та зберігання (від 36-72 год до 5-30 діб за температури $4\pm 2^{\circ}\text{C}$).

Подовження терміну зберігання кисломолочних напоїв до 5-30 діб можливе за рахунок підвищення якості вихідної сировини, застосування високих температурних режимів оброблення молока, використання стабілізаторів, заквасок прямого внесення, сучасних видів фасувального матеріалу.

Особливості технології різних видів кисломолочних напоїв.

Кефір можна виготовляти термостатним і резервуарним способами. Особливістю технології є використання симбіотичної кефірної закваски, до складу якої, нарівні з традиційною мікрофлорою, обов'язково входять молочні дріжджі. Температура заквашування та сквашування становить $23-25^{\circ}\text{C}$, суміш сквашують до утворення згустку кислотністю $85-100^{\circ}\text{T}$. Згусток охолоджують до температури $4-6^{\circ}\text{C}$ за періодичного перемішування та залишають на визрівання протягом 9-13 год. При визріванні кефіру активізується життєдіяльність дріжджів, накопичуються продукти спиртового бродіння, відбувається гідратація білків.

Йогурт — це кисломолочний продукт, що вміщує підвищену кількість сухих речовин. Його виготовляють з використанням закваски, до складу якої входять термофільний стрептокок та болгарська паличка.

Йогурт можна одержувати резервуарним та термостатним способами. За термостатного способу продукт має непорушений згусток, за резервуарного способу виготовляють так званий питний йогурт з порушеним згустком. Особливістю технології є сквашування нормалізованої суміші за температури $40-45^{\circ}\text{C}$ протягом 3-4 год до утворення згустку кислотністю 80°T , який поступово охолоджують до температури 20°C при перемішуванні та направляють на фасування. За потреби перед фасуванням у згусток при перемішуванні вносять наповнювачі.

На сьогодні у виробництві йогурту широко використовують закваски прямого внесення з більш широким спектром мікрофлори, що й зумовлює ширший температурний інтервал процесу сквашування ($35-45^{\circ}\text{C}$), більшу тривалість утворення згустку (4-10 год). Застосування стабілізаторів дає змогу подовжити термін зберігання йогурту до 14 діб, а додаткова термізація згустку — до 30 діб.

Ряжанка — це національний український кисломолочний продукт, який одержують із пряженого молока шляхом його сквашування закваскою з термофільним стрептококом. Пряження молока проводять за температури $97\pm 2^{\circ}\text{C}$

С протягом 3-4 год. Сквашують молоко за температури 37-42° С протягом 5-8 год, згусток охолоджують до температури 20 ±2° С та направляють на розлив з подальшим доохолодженням.

Сир кисломолочний — це білковий продукт, який виготовляють шляхом сквашування молока заквашувальними препаратами із застосуванням кислотної, кисло-сичужної або термокислотної коагуляції білка. Вибір способу зсідання білків молока залежить переважно від обладнання, яке використовують на конкретному підприємстві.

За вмістом жиру сир кисломолочний поділяють на такі види: жирний (уміст жиру — 18%), напівжирний (9%) та знежирений. В основу розподілу можуть бути також покладені: спосіб коагуляції білків, апаратурно-технологічне оформлення процесу тощо.

Є два способи виробництва сиру кисломолочного жирного та напівжирного — традиційний і роздільний.

За традиційного способу сир кисломолочний виготовляють із нормалізованого за вмістом жиру молока з урахуванням умісту білка у сировині, а за роздільного — застосовують процес сепарування молока з метою одержання окремо знежиреного сиру кисломолочного та вершків із подальшим їх змішуванням відповідно до рецептури.

Роздільний спосіб економічно доцільний з огляду на зниження втрат жиру під час перероблення сировини; полегшення вилучення сироватки зі згустку; регулювання кислотності та температури сиру кисломолочного шляхом додавання охолоджених вершків; поліпшення мікробіологічних показників сиру кисломолочного; можливості механізації й автоматизації технологічних операцій.

Нормалізацію молока за жиром проводять з урахуванням фактичної масової частки білка в сировині.

Пастеризацію підготовленої сировини проводять за оптимальної температури 78±2° С з витримкою 20-30 с, що забезпечує коагуляцію термолабільних сироваткових білків та підвищення виходу продукту.

Пастеризоване молоко охолоджують у теплий період року до температури 28-30° С, а в холодний — до 30-32° С і направляють на заквашування у спеціальні ванни або резервуари. Тривалість сквашування молока за кислотної коагуляції становить 8-12 год, а за кисло-сичужної — 6-10 год з моменту внесення закваски на мезофільних стрептококах у кількості 1-5% від об'єму молока.

За кислотного способу виробництва в молоко додають тільки закваску з можливим додаванням хлористого кальцію. За кисло-сичужного способу

виробництва сиру кисломолочного в молоко, крім закваски, додають хлористий кальцій і молоко-зсідальні ферменти. Після внесення закваски, молокозсідального ферменту та хлористого кальцію молоко залишають у спокої до повного сквашування.

Оброблення згустку: готовий згусток розрізають дротяними ножами на часточки розміром по ребру близько 2 см, залишають їх у спокої протягом 40-60 хв для нарощування кислотності та більш інтенсивного видалення сироватки, яку потім частково вилучають із ванни.

При виробництві сиру кисломолочного столового і нежирного з використанням кислотної коагуляції білків для підсилення і прискорення видалення сироватки використовують підігрівання отриманого згустку до температури 36-60° С протягом 15-50 хв залежно від виду сиру.

Для кінцевого видалення сироватки від згустку, який розливають у бязеві або лавсанові мішечки, застосовують самопресування, а потім й примусове пресування. Відпресований сир кисломолочний швидко охолоджують до температури 3-8° С для припинення процесу молочнокислого бродіння. Упакований продукт доохолоджують у холодильній камері до температури 4±2° С.

Задля механізації процесу виокремлення сирного згустку від сироватки на підприємствах сир кисломолочний виготовляють за допомогою сировиготовлювачів із пресуючими ваннами Т1-4000 (верхня перфорована ванна опускається у ванну зі згустком та відпресовує його), у ваннах-сітках (процес зневоднення проходить під час самопресування сирного згустку у піднятій догори ванні-сітці), на механізованій і автоматизованій лінії з обробленням згустку в потоці Я9-ОПТ (теплове оброблення згустку відбувається в потоці, виокремлення сироватки — на виокремлювачах сироватки, що являють собою барабани з натягнутою фільтрувальною тканиною).

Найпрогресивнішим є роздільний спосіб одержання сиру високої якості з відокремленням сироватки від білкового згустку в потоці на лінії із сепаратором-відокремлювачем сирного згустку. Продукція, одержана на такій лінії, відповідає сучасним вимогам якості, особливо з точки зору подовження терміну зберігання до 7 діб за температури 4±2° С, а при термізації білкового згустку — до 21 доби.

Сметана — це національний слов'янський кисломолочний продукт, який виготовляють на основі пастеризованих вершків шляхом їх сквашування закваскою на чистих культурах молочнокислих стрептококів із подальшим визріванням сквашених вершків.

Основний асортимент становить сметана у натуральному вигляді з різним умістом жиру. Залежно від масової частки жиру та мікрофлори закваски випускають сметану дієтичну, любительську, ацидофільну. Залежно від виду добавок, рецептурних компонентів і способів виробництва випускають:

сметану з наповнювачами (столову, домашню),

сметану зі стабілізаторами («Українську», «Європейську», «Святкову»),

сметану термізовану,

продукти сметанні зі смаковими наповнювачами тощо.

Сметану виготовляють резервуарним і термостатним способами. Ці способи розрізняються між собою тільки методом сквашування вершків.

У технологічному циклі виробництва сметани різних видів та різними способами більшість операцій спільні — йдеться про приймання сировини, сепарування молока, нормалізацію вершків, пастеризацію, гомогенізацію, охолодження, заквашування й сквашування вершків, фасування та упакування, охолодження та визрівання сметани.

За резервуарного способу підготовлені заквашені вершки сквашують у резервуарах або ваннах. Утворений згусток перемішують і фасують у споживчу або транспортну тару, після чого продукт надходить у холодильну камеру для охолодження та визрівання.

Термостатний спосіб виробництва застосовують при виготовленні сметани з низьким умістом жиру та в ту пору року, коли на перероблення надходить сировина з низьким умістом СЗМЗ та білка, наприклад, весною. За термостатного способу виробництва сметани вершки після заквашування в ємності відразу ж фасують у споживчу тару та сквашують у термостатній камері, а потім направляють у холодильну камеру. Термостатний спосіб виробництва сметани, порівняно з резервуарним, більш енергомісткий, потребує більших витрат ручної праці, наявності термостатних камер та має обмеження у видах споживчої тари під час фасування продукту у дрібну тару.

Резервуарний і термостатний спосіб виготовлення сметани передбачає застосування гомогенізації. Для виробництва смтани всіх видів допускається

також виготовлення сметани із негомогенізованих вершків із застосуванням фізичного визрівання вершків перед сквашуванням.

В останньому випадку для фізичного визрівання вершки після пастеризації охолоджують до температури $4 \pm 2^\circ \text{C}$ та витримують за цих умов 1-2 год. При фізичному визріванні відбувається масова кристалізація молочного жиру, більша частина якого бере участь у формуванні структури згустку сквашених вершків і сприяє поліпшенню консистенції готового продукту. Потім вершки повільно підігрівають до температури заквашування, що не повинна перевищувати у цьому випадку 30°C . Технологічний процес одержання сметани резервуарним способом складається з таких операцій:

- приймання, підготовку, молока та вершків;
- сепарування молока ($40-45^\circ \text{C}$);
- нормалізація вершків за вмістом жиру;
- гомогенізація вершків ($60-70^\circ \text{C}$, 7-15 МПа);
- пастеризація вершків ($84-90^\circ \text{C}$ з витримкою від 15 до 10 хв та за $90-95^\circ \text{C}$ з витримкою від 14-20 с до 5 хв);
- охолодження вершків до температури заквашування ($20-26^\circ \text{C}$ або $26-28^\circ \text{C}$);
- заквашування та сквашування вершків (не більше 10 год);
- охолодження сметани ($18-20^\circ \text{C}$), фасування, упакування, маркування сметани;
- охолодження та визрівання сметани (у крупній тарі 12-48 год, у дрібній — 6-8 год за температури $1-6^\circ \text{C}$);
- зберігання сметани ($4 \pm 2^\circ \text{C}$ від 48-72 год до 14 діб для термінованої сметани та до 1 міс для високожирної сметани).

13.5 Морозиво

Морозиво — це десертний продукт, який одержують за допомогою пастеризації, гомогенізації, збивання та заморожування молочних, фруктових або ароматичних сумішей, до складу яких входять стабілізатори структури, наповнювачі та різноманітні добавки.

Морозиво поділяють на групи літнього та зимового асортименту:

- літнє — переважно порційне,
- зимове — торти, тістечка та рулети з морозива і морозиво у пластикових упаковках.

За способами виготовлення морозиво поділяють на

- загартоване,
- м'яке,
- домашнє.

Загартоване морозиво класифікують за складом та видом фасування.

За складом розрізняють:

- морозиво традиційного складу (класичне) на основі молочної сировини (молочне, вершкове, пломбір);
- морозиво на основі комбінованої сировини із частковою або повною заміною молочного жиру на рослинні олії;
- плодово-ягідне;
- ароматичне.

Загальна кількість компонентів сумішей, дозволених для застосування у виробництві морозива, становить близько 200. Основною сировиною для виробництва морозива є наведені далі групи.

Молочні продукти — це молоко, вторинна молочна сировина, кисломолочні продукти, згущені та сухі молочні консерви, закваски, вершкове масло.

Рослинні олії — кокосове, пальмове та пальмоядрове масло, кондитерський жир, композиційні замінники молочного жиру.

Цукристі речовини в морозиві — цукор, мед бджолиний, крохмальна патока, кукурудзяний сироп, фруктоза, глюкоза, інвертний цукор. Із цукрозамінників застосовують сорбіт і ксиліт.

Емульгатори. У рецептурах нових видів морозива з немолочними жирами обов'язково використовують емульгатори — сполуки жирних кислот, моно- та дигліцериди, ефіри цукрів і жирних кислот, лецитин. Їх роль полягає у підвищенні агрегативної стійкості жирових кульок та повітряних бульбашок, полегшенні процесу збивання.

Стабілізатори. Ці речовини сприяють збиванню сумішей для морозива та протидіють його суцільному промерзанню через здатність багаторазово зв'язувати вільну вологу. Найбільш вживані стабілізатори: желатин, пектин, модифіковані крохмалі, карагенан, ксантанова камедь, камедь із бобів рожкового дерева.

Плодово-ягідна сировина — це плоди, ягоди та овочі культурні (слива, абрикос, смородина, морква, диня, ревінь) та дикорослі (ожина, морошка, журавлина) свіжі та заморожені, у вигляді пюре, соків, сиропів, варення, джемів, повидла та пульпи.

Смакові та ароматичні речовини — це добавки та наповнювачі (какао-порошок, родзинки, сироп крем-брюле, цукати, екстракти кави та цикорію, вафельна крупка, шоколадна крупка тощо).

Яєчні продукти — свіжі яйця, яєчний порошок — використовують для підвищення смакових властивостей, поліпшення збитості та структури морозива.

Технологічна схема виробництва морозива складається з наступних операцій: підготовка сировини (зважування рецептурних компонентів, фільтрування рідких, просіювання, змішування сухих інгредієнтів, подрібнення добавок, очищення ягід і фруктів, зачищення та розплавлення вершкового масла, миття родзинок, ягід і фруктів, набухання та розчинення стабілізаторів структури), складання суміші та її підігрівання (40-45° С), очищення та пастеризація суміші (80-85° С з витримкою 50-60 с або без витримки за температури 92-95° С), гомогенізація (63-90° С, 7,5-15,0 МПа), охолодження та визрівання суміші (0-6° С протягом не менше 2 год, фризерування (температура м'якого морозива на виході від - 4,5 до -6° С), фасування та загартування морозива (від -30 до -40° С), пакування та зберігання (не вище - 18°С, не довше 12 міс.).

Під час визрівання суміші відбуваються процеси гідратації стабілізаторів, білків, кристалізації жиру, що сприяє утворенню гарної консистенції морозива. Фризерування суміші проводять за допомогою спеціального обладнання — фризерів, у робочому просторі яких проходять водночас процеси заморожування вологи та збивання суміші, тобто насичення її повітрям. Завдяки фризеруванню суміші до 30-50% всієї вологи переходить у кристалічний стан, збитість морозива сягає 80-120%, температура м'якого морозива становить від -5 до -7° С. Загартування м'якого морозива надає йому міцності, опору таненню, що сприяє тривалому зберіганню та можливості транспортування продукту без втрати якості.

13.6 Технологія вершкового масла

Вершкове масло — харчовий продукт, вироблений із коров'ячого молока, що складається переважно з молочного жиру і плазми, в яку частково переходять усі складові частини молока — фосфоліпіди, білки, молочний цукор, мінеральні речовини, вітаміни і вода.

Харчова цінність вершкового масла зумовлена його хімічним складом: молочним жиром, жирними кислотами, фосфоліпідами, мінеральними речовинами, вітамінами тощо.

Окрім класичного вершкового масла, підприємства виготовляють комбіноване масло із частковою заміною молочного жиру на рослинні олії, а також жирові продукти — спреди і топлєні суміші.

Спред — це емульсійний жировий продукт із масовою часткою загального жиру від 39 до 95%. Для виробництва спредів використовують як молочну (молочний жир, вершки, вершкове масло), так і немолочну сировину (рослинні олії натуральні, фракціоновані, переестерифіковані, гідрогенізовані).

Топлена суміш — жировий продукт із масовою часткою жиру не менше 99%, вироблений шляхом витоплювання жирової фази зі спреду.

Залежно від складу сировини спреди і топлени суміші поділяють на вершково-рослинні (масова частка молочного жиру у складі жирової фази не менше 50%), рослинно-вершкові (масова частка молочного жиру у складі жирової фази від 15 до 49%) і рослинно-жирові, вироблені тільки з немолочної сировини.

Засвоюваність вершкового масла становить 97-98%, бо низька температура плавлення основних груп ацилгліцеридів (27-34° С) і танення (18-23° С) сприяє переходу молочного жиру в травному тракті в найбільш зручний для засвоєння рідкий стан.

Масло із коров'ячого молока можна поділити на дві групи: вершкове масло та концентрати молочного жиру.

До вершкового масла можна віднести його різновиди, що мають структурно-механічні характеристики і споживчі показники, властиві традиційному вершковому маслу. Залежно від вмісту компонентів і призначення асортимент продуктів цієї групи умовно поділяють на шість підгруп:

- вершкове масло традиційного складу (солодковершкове і кисловершкове, вологодське, що призначені для універсального споживання);
- різновиди вершкового масла зі зниженою масовою часткою жиру (але не нижче 50%), ця підгрупа має три градації за масовою часткою жиру: полегшене (70-80%), легке (60-70%) і надлегке (50-60%);
- низькожирні різновиди вершкового масла з масовою часткою жиру нижче 50%.

Залежно від структури і консистенції розрізняють м'яке і пастоподібне масло;

- різновиди масла десертного, закусочного і дієтичного призначення;
- різновиди масла, орієнтовані за призначенням — для кулінарних потреб, головним чином, для смаження;
- «консервоване масло», тобто продукти, що характеризуються підвищеною здатністю до зберігання, транспортабельністю, а також здатністю зберігатися за нерегульованої температури.

До концентратів молочного жиру можна віднести топлене масло і молочний жир, масова частка жиру в якому становить 99% і більше.

Розрізняють два способи виробництва масла: збиванням вершків середньої жирності та перетворенням високожирних вершків.

При виробленні масла збиванням вершків концентрування жирової фази досягають шляхом сепарування молока та наступного руйнування емульсії молочного жиру за інтенсивного перемішування отриманих вершків. Уміст вологи регулюють під час механічного оброблення масла. Кристалізація ацилгліцеридів молочного жиру завершується під час фізичного дозрівання перед механічним обробленням масла. При одержанні масла способом перетворення високожирних вершків (ВЖВ) концентрування жирової фази молока здійснюють шляхом сепарування. Нормалізацію ВЖВ за вологою проводять до початку термомеханічного оброблення з таким розрахунком, щоб масова частка жиру у вершках відповідала масовій частці жиру в готовому продукті. Руйнування емульсії жиру вершків і кристалізація ацилгліцеридів молочного жиру відбуваються, головним чином, під час термомеханічного оброблення.

Для виробництва масла перерахованими способами є відповідні технологічні лінії. У лінію для виробництва масла способом збивання вершків обов'язково входять ємності для фізичного дозрівання вершків та масловиготовлювачі безперервної або періодичної дії. У лінію виробництва масла способом перетворення ВЖВ включають сепаратори для високожирних вершків та маслоутворювачі різних типів і конструкцій (циліндричні та пластинчасті).

З економічних позицій виробництво масла методом перетворення ВЖВ більш доцільне за рахунок значного скорочення технологічного циклу, меншої енергомісткості обладнання, його більшої компактності та легкості в обслуговуванні. Масло, отримане шляхом перетворення ВЖВ, має кращі мікробіологічні показники, волога та наповнювачі в ньому краще дисперговані. Збите ж масло характеризується кращими структурно-механічними характеристиками та можливістю фасування у брикети в потоці.

Технологія масла способом збивання вершків передбачає такі технологічні операції: приймання молока, його охолодження до температури $(4 \pm 2)^\circ \text{C}$, тимчасове зберігання, нагрівання до температури 40°C , сепарування молока для отримання вершків 38% жирності, теплового оброблення вершків ($85\text{--}90^\circ \text{C}$ — у весняно-літній період, $92\text{--}95^\circ \text{C}$ — в осінньо-зимовий), дезодорації, фізичного визрівання вершків ($4\text{--}6^\circ \text{C}$ з витримкою не менше 5 год у весняно-літній період року та за температури $5\text{--}7^\circ \text{C}$ з витримкою не менше 7 год в осінньо-зимовий), збивання вершків (40-60 хв до

утворення масляного зерна розміром 3-5 мм за температури 7-16° С залежно від пори року та виду масла), промивання масляного зерна, соління масла (для солоного масла), механічне оброблення (для регулювання складу масла та рівномірного диспергування вологи в маслі), фасування та зберігання масла.

Технологічний процес виробництва вершкового масла способом перетворення високожирних вершків (ВЖВ) включає такі технологічні операції: приймання молока, його охолодження ($4\pm 2^{\circ}\text{C}$), тимчасове зберігання, підігрівання (40°C), сепарування молока для отримання вершків 35% жирності, теплове оброблення вершків ($85-90^{\circ}\text{C}$ — у весняно-літній та $92-95^{\circ}\text{C}$ — в осінньо-зимовий період), дезодорація, сепарування вершків (75°C) для отримання ВЖВ з масовою часткою жиру 61,5-83%, соління (для солоного масла), нормалізація ВЖВ за вмістом вологи, термомеханічне оброблення ВЖВ, за якого відбувається первинне структуроутворення масла, фасування і термостатування масла ($14-16^{\circ}\text{C}$ протягом 3-4 год), зберігання масла.

13.7 Технологія натуральних сирів

Сичужний сир — це високопоживний натуральний харчовий продукт, який одержують шляхом ферментативного зсідання молока, вилучення сирної маси та подальшого її оброблення й визрівання.

Харчова цінність сиру зумовлена вмістом у ньому молочного білка (до 25%) та жиру (до 27,5%) у легкозасвоюваних формах. Популярність сиру як продукту харчування зумовлена, окрім високої калорійності (від 2000 до 4000 ккал/кг), ще й біологічною цінністю, завдяки вмісту амінокислот (особливо незамінних), жирних та інших органічних кислот, карбонільних сполук, вітамінів, мінеральних солей, макро- та мікроелементів.

Залежно від виду сиру масова частка сухих речовин становить близько 65% для твердих та 45% для м'яких сирів. За основними групами сири поділяють на:

- тверді пресовані з низькою температурою другого нагрівання;
- тверді пресовані з низькою температурою другого нагрівання та підвищеним рівнем молочнокислого процесу;
- тверді пресовані з високою температурою другого нагрівання;
- напівтверді;
- м'які, що визрівають під впливом молочнокислих і слизоутворювальних бактерій;
- м'які, що визрівають під впливом молочнокислих, слизоутворювальних бактерій, плісняви;
- розсільні;
- перероблені (плавлені).

У сироробстві використовують лише сиропридатне молоко, що зсїдається під дією сичужного ферменту. Загальні технологїчні операції одержання сирів такї:

- приймання молока, визначення його кількості та якості;
- підготовка молока до виробництва сиру (очищення, охолодження, резервування, визрівання, нормалїзація, теплове та вакуумне оброблення);
- підготовка молока до зсїдання (внесення хлористого кальцію, азотнокислих солей, бактерїальних заквасок або бакпрепаратів, барвника, установлення температури зсїдання);
- зсїдання молока;
- оброблення згустку і сирного зерна (розрїзання і постановка зерна, вимїшування перед другим нагрїванням, друге нагрївання, розведення сироватки водою, часткове солїння в зерні, вимїшування після другого нагрївання);
- формування сирного зерна;
- самопресування і пресування сирної маси;
- солїння сиру;
- визрівання;
- сортування, пакування і зберїгання готового продукту.

Підготовка молока. Молоко резервують за температури $\pm 2^{\circ}\text{C}$ не більше 24 год після доїння, очищення і охолодження. Визрівання молока проводять за температури $10 \pm 2^{\circ}\text{C}$ протягом (13 ± 2) год із додаванням або без додавання закваски на молочнокислих бактерїях. Під час визрівання змінюються фізико-хімічні й технологїчні властивості молока. Гранична кислотність молока після визрівання не повинна перевищувати 20 Т для твердих і 25 Т для м'яких сирів.

Нормалїзацію молока у сироробстві проводять за масовою часткою жиру з урахуванням масової частки білка в молоці при використанні сепараторів-нормалїзаторів або сепараторів вершковідокремлювачів.

Теплове оброблення молока проводять для знешкодження технічно шкідливої для сироробства та патогенної мікрофлори.

Оптимальним режимом пастеризації молока в сироробній галузі вважають температуру $70-72^{\circ}\text{C}$ з витриманням 20-25 с. У разі підвищеної бактерїальної забрудненості молока дозволяється підвищення температури пастеризації до 76°C .

Підготовка молока до сичужного зсїдання. У процесі теплового оброблення молока частина солей кальцію може переходити із розчинного в нерозчинний стан, що погіршує сичужне зсїдання молока. Тому в нормалїзовану суміш додають розчин хлористого кальцію із розрахунку від 10 до 40 г зневодненої солі на 100 кг молока.

З метою пригнічення розвитку шкідливої газоутворювальної мікрофлори (бактерії групи кишкової палички та маслянокислих бактерій) у молоко допускається вносити розчини натрію або калію азотнокислого із розрахунку (20 ± 10) г сухої солі на кожні 100 кг молока.

Залежно від виду сиру необхідна доза бактеріальної закваски, що додається в нормалізовану суміш, становить від 0,5 до 2,5%. Під час виробництва напівтвердих та м'яких сичужних сирів, окрім молочнокислих стрептококів, використовують мікрофлору сирного слизу, що надає сирам специфічного смаку й аромату.

Зсідання молока проводять за температури від 28° до 35°C залежно від виду сиру, пори року і технологічних властивостей молока.

Найкращим ферментним препаратом у сироробстві є сичужний фермент, який одержують із сичугів телят та ягнят. Кількість ферментного препарату, необхідну для зсідання молока, визначають за допомогою спеціального приладу. Після внесення розчину ферментного препарату в сироробну ванну молочну суміш ретельно перемішують протягом 5 хв і залишають у спокої до утворення сирного згустку.

Тривалість зсідання молока під час виробництва більшості твердих сичужних сирів становить (30 ± 5) хв, сирів зі зниженою масовою часткою жиру в сухій речовині — (35 ± 5) хв, м'яких сирів — від 30 до 90 хв.

Оброблення згустка та сирного зерна. Формування, самопресування, пресування сиру. Сичужний згусток обробляють із метою його зневоднення, отримання сирного зерна, а також регулювання інтенсивності та рівня молочнокислого процесу. Для цього послідовно проводять такі операції: розрізання згустка і постановку сирного зерна, перемішування перед другим підігріванням, друге підігрівання та перемішування після другого підігрівання (обсушування).

У процесі оброблення сирного зерна можливе здійснення додаткових технологічних операцій: розведення сироватки водою і часткове соління сиру в зерні.

Розрізання згустка і постановку сирного зерна здійснюють за допомогою різально-вимішувальних пристроїв, швидкість руху яких регулюється залежно від структурно-механічних властивостей згустку.

У процесі постановки сирного зерна відкачують приблизно 30% сироватки від загальної кількості перероблюваного молока.

Показником нормальної постановки зерна вважається його однорідність за розмірами. Зерно однакового розміру рівномірно виокремлює сироватку, завдяки чому забезпечується відповідна структура сиру.

Далі зерно вимішують протягом 10-25 хв. При виробництві твердих сирів для зневоднення сирної маси застосовують друге підігрівання зерна. Залежно від температури другого підігрівання сири поділяють на дві групи: сири з низькою (38-42° С) та сири з високою температурою другого підігрівання (59-60° С).

Часткове соління підсилює гідратацію білків сиру, що стимулює підвищення активної кислотності сиру внаслідок інтенсифікації молочнокислого процесу. Часткове соління в зерні сприяє підвищенню масової частки вологи в сирі на $2,5 \pm 0,5\%$. Крім того, у разі часткового соління сиру в зерні тривалість наступного перебування сирних головок у розсолі скорочується на 0,5-1 добу. Доза харчової солі, що використовується для часткового соління сиру в зерні, становить від 200 до 300 г на 100 кг перероблюваного молока (для деяких видів сирів — від 500 до 700 г).

Вимішування сирного зерна після другого підігрівання називають обсушуванням, у процесі якого внаслідок видалення сироватки зерно зменшується у розмірах і набуває кулькоподібної форми. Тривалість обсушування під час виробництва сирів з низькими температурами другого нагрівання становить 15-30 хв, а сирів з високими температурами другого нагрівання — 50-60 хв.

Формування сиру — це сукупність технологічних операцій, спрямованих на процес відділення сирного зерна від сироватки та утворення із зерна головок сиру необхідної форми, розміру та маси.

У промислових умовах використовують три способи формування: із пласта, насипанням і наливанням. Використання одного зі способів формування здебільшого й визначає структуру і малюнок сиру.

Пресування сиру проводять з метою ущільнення сирної маси, видалення залишків вільної (міжзернової) сироватки та утворення замкненого і щільного поверхневого шару.

Пресування може здійснюватися за рахунок власної ваги сирної маси (самопресування), а також за зовнішнього тиску. При самопресуванні сирної маси у формувальних пристроях або формах без накладання додаткового тиску триває молочнокислий процес та зневоднення головок. Тривалість самопресування визначається видом сиру, технологічними особливостями

виробництва сирної маси та використанням обладнанням і коливається від 20 хв до кількох годин.

Після 20-40 хв (для самопресованих сирів) або наприкінці самопресування (для пресованих сирів) проводять маркування сиру казеїновими або пластмасовими цифрами. На кожній головці сиру повинні бути зазначені: дата виготовлення (число і місяць) та номер варіння.

Після відпресування (самопресування, пресування) сир зважують і направляють у солильне відділення.

Під час соління сирів сіль дифундує у сирну масу, а сироватка переходить у розсіл. Ці взаємозумовлені процеси відбуваються одночасно, але в протилежних напрямках.

Соління сиру проводять у концентрованій 18-24%-й ропі за температури 8-12° С протягом 5-9 днів залежно від форми та маси головки. Під час соління поверхневий шар сиру сильно зневоднюється, унаслідок чого стає твердим, малоеластичним. Після соління сир обсушують на стелажах в солильному приміщенні протягом 2-3 діб за температури 10° С.

Визрівання сиру становить складний комплекс мікробіологічних, біохімічних і фізико-хімічних процесів, що перебігають у сирній масі. Під час визрівання сир набуває характерного смаку й аромату, консистенція стає більш пластичною, м'якою, а для деяких сирів масткою. Тривалість визрівання (від 10 днів до 6 міс.), температура й вологість повітря в камері визрівання для різних сирів коливаються у широких межах відповідно до вимог нормативної документації.

Готовий сир маркують: за допомогою спеціальної фарби на поверхню сиру наносять певні позначення (вміст жиру, номер підприємства та місце його розташування). Після сортування сири пакують у транспортну тару. До реалізації сири зберігають за температури 8-12° С та вологості повітря 85-87%.

13.8 Технологія молочних консервів

Молочні консерви — це продукти, вироблені з натурального молока методом згущення (з наступною стерилізацією чи додаванням цукру) та сушіння. Консервування — це спеціальне оброблення продуктів з метою запобігання їх псуванню. В основі всіх способів консервування лежать прийоми, спрямовані або на знищення самих мікроорганізмів, або на пригнічення їхньої життєдіяльності. З усіх відомих принципів консервування для

виробництва молочних консервів використовують два: абіоз (повне винищення мікроорганізмів у продукті) і анабіоз (пригнічення мікробіологічних процесів).

У виробництві молочних консервів анабіозу досягають шляхом підвищення осмотичного тиску в молоці (осмоанабіоз) та висушуванням молока (ксероанабіоз).

Молочні консерви поділяють на дві великі групи, що відрізняються ступенем концентрування складових частин та особливостями технології, це:

1) згущені молочні консерви (концентроване стерилізоване молоко або вершки, згущене молоко або вершки із цукром)

2) сухі молочні продукти.

Молочні консерви різних видів можуть виготовляти без наповнювачів та з ними.

Придатність сировини встановлюють за результатами фізико-хімічних і бактеріологічних аналізів, а також органолептичного перевірення.

Виробництво молочних консервів характеризується низкою загальних прийомів підготовки й оброблення сировини — таких, як приймання, очищення, охолодження і резервування, нормалізація, теплове оброблення, гомогенізація, згущення.

Приймання, очищення, охолодження молока. Для забезпечення безперебійної роботи устаткування і підбору термостійкого молока виникає необхідність в охолодженні та резервуванні великих партій молока. Оптимальні умови — це охолодження до температури 4-8° С та зберігання не більше 12 год.

Нормалізація вихідної суміші. Здійснюється для одержання в молочних консервах необхідного співвідношення між складовими частинами сухої речовини.

Пастеризація. Нормалізовану суміш перед згущенням пастеризують за температури 90 ±2° С чи 107 ±2°С без витримки. Відразу ж після пастеризації рекомендується охолодити молоко до температури 70-75°С, щоб запобігти денатурації сироваткових білків.

Згущення. Охолоджене молоко направляють на згущення з метою концентрування сухих речовин молока чи його суміші з компонентами шляхом випарювання вологи у вакуум-випарних установках при тиску, що нижче за атмосферний. Застосування вакууму дає змогу знизити температуру кипіння молока і найбільшою мірою зберегти його властивості.

При випарюванні основними параметрами процесу є температура, тривалість впливу і кратність концентрування. Температура випарювання, залежно від числа корпусів установки і вмісту сухих речовин у суміші,

змінюється від 45 до 82°C. Тривалість теплового впливу залежить від виду вакуум-випарних установок. В однокорпусній циркуляційній установці вона коливається від однієї (при згущенні до 11-25% сухих речовин) до десяти годин (при згущенні до 6-60%). У плівковій вакуум-випарній установці тривалість випарювання становить від 3 до 15 хв.

Особливістю технології виробництва сухого молока є гомогенізація та сушіння молока. При виробництві сухого молока нормалізовану за жиром та сухою речовиною сировину пастеризують за температури не менше, ніж 90° С. Для згущення нормалізованого молока використовують багатокорпусні вакуум-випарні установки. Технічні параметри згущення підтримують у межах, зазначених в інструкції з експлуатації вакуум-випарних установок.

Необхідність гомогенізації згущеного молока зумовлена тим, що під час механічного, теплового оброблення та згущення відбувається дестабілізація жирової фракції молока, що спричинює окиснення жиру в продукті при зберіганні. Тому для підвищення стабільності жирового компонента молоко гомогенізують за температури 50-60°C і тиску 10-15 МПа для одноступінчастого гомогенізатора, а для двоступінчастого гомогенізатора — за тиску 11,5-12,5 МПа на першому ступені і 2,5-3,0 МПа — на другому ступені. Перед сушінням згущене гомогенізоване молоко надходить у проміжну ємність.

Залежно від методу видалення вологи застосовують різні способи сушіння: плівковий (контактний), розпилювальний (повітряний) і сублімаційний.

При плівковому способі сушіння здійснюють у вальцових сушарках. Згущене молоко наносять розпиленням чи тонким шаром на обертові вальці, поверхня яких нагрівається паром до температури 105-130°C. У результаті контакту продукту з гарячою поверхнею вальців молоко висушується у вигляді тонкої плівки, яку знімають спеціальними ножами. Тривалість сушіння молока на вальцових сушарках не повинна перевищувати 2 с, тому що висока температура поверхні нагрівання викликає суттєві зміни стану основних складових компонентів молока, зокрема дестабілізує жир. У зв'язку з низькою розчинністю продукту, що вміщує дестабілізований жир, плівковий спосіб застосовують переважно під час виробництва сухого знежиреного молока і сироватки.

При сублімаційному сушінні видалення вологи відбувається із заморожених продуктів з умістом сухих речовин до 40%. Сублімаційне сушіння здійснюють за температури замороженого продукту -25° С і тиску в субліматорі 0,0133-0,133 кПа. Продукти, отримані при сублімаційному сушінні, легко

відновлюються, зберігають смак, хімічний склад і структуру. Сублімаційним сушінням одержують сухі кисломолочні продукти, закваски та суміші для морозива.

При розпилювальному способі сушіння здійснюють шляхом контакту розпиленого згущеного продукту з гарячим повітрям. Згущене молоко розпорошують в сушильній камері за допомогою дискових і форсуночних розпилювачів. Температура повітря, що надходить у сушильну установку прямооточного типу, повинна бути 165-180° С, на виході із сушильної башти — 65-85° С; для сушарок зі змішаним рухом повітря і продукту температура повітря, що надходить у сушильну башту, повинна бути 140-170° С, а на виході з башти — 65-80° С. На виході із сушильної башти сухе незбиране молоко просіюють на ситі і спрямовують на охолодження.

Зберігання і транспортування молочних консервів не потребує спеціальних затратних умов, терміни зберігання різних видів молочних консервів залежно від вмісту жиру та наявності наповнювачів — 6-12 міс. за температури 20 ±2° С.

13.9. Технологія сиру (твердого, плавленого і кисломолочного)

Сир з'явився багато віків тому, але широкомасштабний розвиток сироробства в Україні почався з 2000 р. Сиророби акцентують увагу на якості, а отже, майстерному виготовленні сиру.

Після контролю якісних показників сировину очищують від бактерій, сторонніх запахів і добавок. Усі процеси виробництва твердого сиру, і навіть упакування, автоматизоване.

Сир — чи не єдиний продукт із високим вмістом білка (22%) і молочного жиру, який засвоюється людським організмом на 99%.

Під час дозрівання сиру його білок стає повністю розчинним. Як універсальне джерело білків, які за складом амінокислот подібні до білків тканин і органів людини, їсти сир корисно і старому, й молодому.

У сирі містяться також мінеральні солі кальцію і фосфору, до 50% жирів. Щоб перекрити денну норму кальцію, дорослій людині достатньо з'їсти 70 г твердого сиру. У сирі містяться всі необхідні для нормального розвитку людини вітаміни. Він є джерелом вітаміну А, водорозчинних вітамінів, особливо групи В. Сир містить у своєму складі незамінні амінокислоти, зокрема найбільш дефіцитні: лізин, метіонін, триптофан.

Головним енергетичним матеріалом в організмі людини є жир, який підтримує складні життєві процеси й обмін речовин. Молочний жир містить фосфатиди (головним чином лецитин), які відіграють важливу роль у травленні і правильному обміні жирів в організмі.

Контрольні запитання

1. Який склад і властивості молока?
2. Для чого в молочній промисловості проводять механічне і теплове оброблення молока?
3. Назвіть питні види молока.
4. Охарактеризуйте технологію кисломолочних продуктів.
5. Як виготовляють сметану?
6. Яка технологія десертного продукту — морозива?
7. Яка технологія вершкового масла?
8. Яка технологія натуральних вирів?
9. Яка технологія молочних консервів?
10. Яка технологія твердого сиру?

РОЗДІЛ 14. ТЕХНОЛОПЯ М'ЯСНИХ ВИРОБІВ

План

- 14.1. Ковбасне виробництво
- 14.2. Виробництво банкових м'ясних консервів
- 14.3. Оцінювання якості м'яса та м'ясних продуктів

Питання, що виносяться на самостійне опрацювання студентами

- 1. Оцінювання якості м'яса та м'ясних продуктів

М'ясо і м'ясні продукти є джерелом повноцінних білків, жирів, біологічно активних і мінеральних речовин, хімічний склад яких сприяє кращому їх засвоюванню організмом людини. Харчова цінність м'ясопродуктів зумовлена їх високими органолептичними властивостями, наявністю збалансованих незамінних амінокислот і есенціальних жирних кислот, біологічно активних речовин та мікроелементів. Поряд із високою харчовою та біологічною цінністю м'ясні продукти мають високу фізіологічну та енергетичну цінність.

М'ясну промисловість за основною продукцією поділяють на такі підгалузі:

- м'ясо-жирову;
- птахопереробну;
- ковбасну;
- консервну.

14.1. Ковбасне виробництво

Ковбасні підприємства виготовляють понад 500 найменувань ковбас та виробів із соленого м'яса.

Асортимент. Ковбаси виготовляються з подрібненого м'яса зі спеціями в ковбасній оболонці. Для доведення ковбас до готовності їх піддають термічному обробленню або ферментації.

Залежно від способу підготовки фаршу, термічного оброблення та якості ковбаси поділяють на такі основні групи:

- варені;
- сосиски і сардельки;
- напівкопчені;
- варено-копчені;

- сирокопчені;
- сиров'ялені;
- субпродуктові;
- інші види ковбас.

Принципова відмінність виробів із соленого м'яса (окости, шинки, рулети, корейки, грудинки, бекон, буженина, карбонат, балик) від ковбас у тому, що їх виготовляють із суцільних шматків м'яса з використанням спеціальних технологій.

Вимоги до сировини та допоміжних матеріалів. Основною сировиною для ковбасного виробництва є м'ясо всіх видів сільськогосподарських тварин і птиці, субпродукти, жирова сировина, яйця та яйцепродукти, рослинні білкові добавки, молочні продукти, крохмаль, борошно та інші продукти.

Допоміжна сировина — кухонна сіль, спеції, овочі, бактеріальні та коптільні препарати, ковбасна оболонка, вода питна, пакувальні, перев'язувальні та паливні матеріали.

Яловичина є основним компонентом фаршу більшості ковбас, який надає йому необхідну липкість, в'язкість, монолітність, високу вологозв'язуючу здатність і колір.

Свинина має ніжнішу структуру м'язових волокон і більший уміст жиру. Додавання свинини до фаршу ковбас покращує консистенцію, пластичність, надає продукції специфічного запаху і смаку.

Шпик після нарізання на шматки визначеної форми переміщується у мішалці з м'ясом. Додавання шпику покращує малюнок на перерізі і підвищує енергетичну цінність ковбас. Шпик повинен бути свіжим, білого кольору, без забруднень і сторонніх запахів. Перед подрібненням шпик охолоджують до температури нижче -1°C . Для ковбас вищих сортів використовують хребтовий шпик.

Під час виготовлення національних або спеціальних ковбас використовують конину та баранину, функціональні властивості яких нагадують яловичину.

Залежно від термічного стану м'ясо поділяють на

- парне — з температурою $36-38^{\circ}\text{C}$ не пізніше ніж через 1,5 години після забою;
- охололе — яке після розбирання туш охолело до температури не вище 12°C ;
- охолоджене — з температурою від 0 до 4°C ;
- підморожене — яке має температуру в товщі від 0 до -2°C ;

- заморожене — м'ясо, яке має температуру в товщі стегна не вище -8°C і розморожене — з температурою в товщі не нижче 1°C .

У виробництві ковбас використовують доброякісне м'ясо, яке було заморожене не більше одного разу.

Для посолу м'яса використовують кухонну сіль не нижче першого сорту без стороннього запаху.

Нітрит натрію повинен мати не менше 96% нітриту.

Цукор повинен бути білого кольору без залежалих шматків і сторонніх домішок.

Спеції (чорний, червоний і білий перець, кардамон, гвоздика, коріандр, кориця, мускатний горіх, кмин та інші) повинні мати специфічний для кожного виду смак і аромат, які залежать від наявних в них ефірних олій. Спеції використовують у подрібненому стані.

У ковбасному виробництві використовують натуральні кишкові оболонки та штучні оболонки. Серед штучних оболонок найбільш поширені білкові оболонки (білкозин, кутизин тощо), які практично не поступаються натуральним. Білкові оболонки «білкозин» типу ОК використовують для виготовлення копчених ковбас, типу ОП — для варених, напівкопчених та виробів із соленого м'яса. Останнім часом розроблені універсальні білкові оболонки для всіх видів ковбас.

Широкого розповсюдження при виготовленні варених ковбас і шинок набули поліамідні оболонки. Вони мають високі бар'єрні властивості, що дає змогу подовжити термін зберігання ковбас до 6-10 діб.

Для надання форми ковбасним виробам і герметизації батонів використовують одно- або двовитковий шпагати (під номерами 1,2-1,5) та нитки.

Останнім часом для герметизації батонів використовують алюмінієві скоби: П-подібні, підковоподібні, круглого перерізу або з фігурної алюмінієвої стрічки.

Для пакування ковбасних виробів використовують багатошарові бар'єрні плівки у вигляді пакетів. За допомогою термошва в них герметизують продукт, у тому числі під вакуумом або в середовищі інертних газів.

Замість пергаменту та підпергаменту широко застосовують жиростійкий та водостійкий папір.

На Україні виготовляють високоякісний коробковий картон та ящики з нього для пакування ковбасних виробів.

Для обсмажування і коптіння ковбасних виробів використовують деревину та деревну тирсу з дерев листяних порід. Деревина із смолистих порід під час згоряння виділяє смоли і багато сажі, які осідають на поверхні ковбас, забруднюючи їх та надаючи їм неприємного смаку і запаху.

Технологія ковбас. Незважаючи на великий асортимент ковбасних виробів, технологічні процеси виготовлення більшості з них мають багато спільного. Але технологія виготовлення кожної групи має свої специфічні особливості.

Ковбаси виготовляють згідно з вимогами діючих ГОСТів, ДСТУ, технічних умов України та Технологічних інструкцій на кожен вид ковбаси. Залежно від сировини, що використовується, та якості ковбас їх поділяють на вищий, перший, другий та третій сорти.

На технологічній схемі (див. рис. 14.1) виготовлення ковбасних виробів наведено основні технологічні операції, які використовують під час виготовлення основних видів ковбас.



Рисунок 14.1 — Технологічна схема виготовлення ковбасних виробів

Для виготовлення кожного виду ковбас використовують спеціальну основну сировину, спеції та допоміжні матеріали, які разом із технологічними

прийомами надають ковбасам певних смакових властивостей, зокрема органолептичних, смакових та ароматичних.

Сировина, спеції та допоміжні матеріали повинні задовольняти діючі вимоги стандартів.

Яловичину, свинину, баранину або м'ясо у блоках при надходженні до цеху оглядають, виявляють ідентичність вимогам щодо використаної сировини, у тому числі ветеринарно-санітарним вимогам, і перевіряють супровідні документи. Потім сировину зважують і приймають на виробництво.

Підготовка основної сировини полягає в розморожуванні замороженого м'яса. Розморожування м'яса здійснюють за температури повітря $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$, відносної вологості не менше 90% і швидкості повітря біля стегон від 0,2 до 1 м/с. Розморожування вважається завершеним, якщо температура в товщі м'язів стегна досягне 1°C . Тривалість розморожування півтуші яловичини масою до 110 кг не більше 30 год, масою до 30 кг — не більше 15 год. Призначене для промислового перероблення розморожене м'ясо можна витримувати перед розбиранням на підвісних шляхах накопичувальних камер за температури $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$, відносної вологості повітря не менше 85% протягом 8 год.

Охолоджене і розморожене м'ясо зачищається і промивається водою з температурою 25°C (для яловичини) і не вище 35°C для свинини.

Розбирання півтуш. Розбиранням м'яса називають операції з розчленування півтуш на відруби — більш дрібні та однорідні за складом частини. Яловичі півтуші розбирають на сім частин: шийну, лопаткову, спинно-реберну, поперекову, крижову, тазостегнову та грудну.

Свинячі півтуші розбирають на передню, середню та задню частини. Розчленування півтуш здійснюють, розрізаючи ножами з'єднання між хребцями або суглобами.

Обвалювання. Це процес відокремлення м'яких тканин (м'язової, сполучної та жирової) від кісток. Обвалювання виконують вручну потушно або диференційовано. За потушного способу обвалювання робітник відокремлює м'які частини від кісток півтуші, не розчленовуючи її на окремі частини. Під час розбирання туша знаходиться на підвісних шляхах у зафіксованому положенні. Цей спосіб поліпшує санітарно-гігієнічний стан сировини та умови праці робітників. На великих підприємствах більш прогресивним є диференційований спосіб обвалювання. У цьому разі кожний робітник обвалює певну частину півтуші, що дає змогу швидше виконувати операцію з меншими залишками м'яса на кістках.

Жилування м'яса. Це процес відокремлення від м'яса залишків дрібних кісток, сухожилів, крупних включень сполучної тканини, хрящів, великих зовнішніх кровоносних судин та плівок. Одночасно м'ясо розподіляють на сорти. Знежилована яловичина розподіляється на вищий, перший та другий сорти; свинина — на нежирну, напівжирну та жирну.

Для економії витрат часу на жилування і сортування яловичину сортують на вищий та об'єднаний перший і другий сорт. Вищий сорт отримують при жилуванні тазостегнової, поперекової, лопаткової та спинно-реберної частин. Із решти м'яса видаляють великі включення жирової та сполучної тканини, хрящі. М'язова тканина цього сорту містить до 12% жирової і сполучної тканини.

При двобортному жилуванні свинини від окостів та поперекової частини відокремлюють нежирну свинину; частина м'яса, що залишається, містить 35-50% жирової тканини. Вихід яловичини вищого сорту становить 20% від знежилованого м'яса, свинини — 40%. Під час розбирання та жилування м'яса використовують стаціонарні або конвеєрні столи типу РЗ-ФЖ2В.

Знежиловане гарячепарне м'ясо використовують при виготовленні варених ковбас, сосисок і сардельок не пізніше, ніж через 3 години після забою тварин.

Під час жилування субпродуктів видаляють кістки, сполучну тканину, хрящі та зовнішні великі кровоносні судини, а також здійснюють зачищення субпродуктів.

Соління м'яса. Під час виготовлення ковбас знежиловане м'ясо піддають солінню для надання йому солоного смаку, липкості, спрямованого розвитку мікрофлори, підвищення вологозв'язуючої здатності та створення умов для формування попередників специфічного смаку і аромату. При солінні м'яса для варених ковбас, сосисок, сардельок та м'ясних хлібів до 100 кг сировини додають близько 2 кг кухонної солі, для напівкопчених і варено-копчених — 3 кг, для сирокопчених і сиро-в'ялених 3,5-4 кг. Щоб прискорити процес соління м'ясо попередньо подрібнюють та перемішують у мішалці разом із сіллю 4-6 хв.

Під час соління кухонна сіль рівномірно розподіляється по всій масі. За тривалого соління в м'ясі відбуваються складні біохімічні процеси, що надає йому специфічного смаку та аромату. Унаслідок дифузійно-осмотичних процесів м'ясо набуває підвищеної липкості та вологозв'язуючої здатності.

Соління м'яса для виробів із солоного м'яса має свої особливості, головна з яких — триваліший термін соління задля отримання шинкового смаку і аромату.

При виробництві виробів із солоного м'яса використовують три методи соління: мокрий, сухий та комбінований.

Сухий засіл. За цього способу шматки м'яса натирають (перемішують) сухою кухонною сіллю або засолювальною сумішшю (97% кухонної солі і 3% цукру). Натерті частини укладають у чани (штабеля) і пересипають пошарово сіллю. Загальні витрати солі — від 2 до 4% до маси м'яса. Засолене м'ясо в ємностях підпресовують і витримують 14-30 діб. Під час соління відбувається зневоднення м'яса, продукт набуває солоного смаку і стає жорстким. Сухий спосіб соління використовують при виробництві продуктів, які містять велику кількість жиру (бекон, шпик тощо) або призначені для тривалого зберігання.

Мокрий спосіб засолювання полягає в тому, що відруби укладають у ємності та заливають розсолом, до складу якого входять вода, сіль, нітрит натрію, цукор тощо. Кількість розсолу, що заливається, становить 40-50% до маси м'яса. Витримують м'ясо в розсолі від 7 до 20 діб. Мокрий спосіб соління сприяє отриманню соковитих продуктів із вираженим шинковим ароматом і смаком. Досліджено, що специфічний шинковий смак і аромат з'являються за звичайних умов соління після 10-14 діб витримування, добре виражений — через 21 добу і найвищої інтенсивності набуває після 50-60 діб соління. Для прискорення процесів дифузії солі в м'ясі використовують шприцювання — введення 4-15% розсолу (до маси м'яса) у середину шматків м'яса уколами порожнистих голок з отворами. Використовують також масування м'яса в мішалках або спеціальних апаратах — масажерах.

Масування виконують циклічно (обертання барабана 20-30 хв, відстій — 45-60 хв) протягом 24-36 год. Температура в камері соління — 0-4° С. Водночас мета соління полягає не тільки у рівномірному розподілі солі по всьому об'єму, але й у визріванні м'яса, під час якого нагромаджуються продукти гідролізу екстрактивних речовин, білків і жирів — попередники смаку і аромату виробів із солоного м'яса. Для цього м'ясо після попереднього шприцювання і масування витримують у розсолі не менше 5 діб. При виробництві окостів, шинки та інших виробів передбачається додаткова витримка м'яса без розсолу 1-2 доби.

Змішаний (комбінований) спосіб соління м'яса. Специфічний аромат і смак шинки набуває більшої інтенсивності, якщо шматки м'яса послідовно засолюють у розсолі, а потім витримують без розсолу. Змішане соління являє

собою комбінацію сухого та мокрого посолу. Комбінований спосіб соління (натирання сухою сіллю (сумішню), витримування 1-2 доби, заливання розсолом, соління в розсолі, витримування м'яса без розсолу протягом 7-10 діб) найбільш поширений у промисловості. Безкісткову сировину шприцюють, масують протягом 24-36 годин, витримують у розсолі і без розсолу. Складання фаршу. При виготовленні ковбас після соління м'ясо подрібнюють на вовчку з діаметром отворів у вихідній решітці 2-3 мм. Для деяких видів ковбас використовують діаметр отворів 6—9 мм.

Після вторинного подрібнення сировини складають фарш відповідно до рецептури ковбаси. Для копчених ковбас фарш готують у мішалках. Спочатку закладають нежирну сировину — подрібнену яловичину та нем'ясні компоненти — і перемішують 2-3 хв. Для надання ковбасам специфічного смаку і аромату до фаршу додають спеції, прянощі, розчин нітриту натрію (якщо його не додавали при солінні). Яловичину зі спеціями перемішують 2-3 хв, потім додають свинину і жирну м'ясну сировину, перемішуючи 2 хв. Наприкінці додають подрібнений шпик. Температура готового фаршу не повинна перевищувати 12° С.

Для сирокопчених і сиров'ялених ковбас готовий фарш перекладають у ємність шаром не більше 25 см і витримують одну добу для дозрівання за температури 2-4° С.

Під час приготування фаршу для копчених ковбас воду не додають.

Для варених ковбас яловичину, свинину, баранину, що засолені у шматках або у шроті, подрібнюють на вовчку з діаметром отворів вихідної решітки 2-3 мм. Потім м'ясо подрібнюють і складають фарш у кутері в три стадії: на першій стадії, яка триває 2-3 хв, руйнується первинна структура яловичини або нежирної свинини. Процес відбувається за температури близько 0° С для утворення розчину солерозчинних білків. Для підтримання температури м'яса до нього періодично додають лід (сніг). На першій стадії до фаршу додають фосфати (за потреби), розчин нітриту натрію, нейтралізовану аскорбінову кислоту або її сіль. На другій стадії до фаршу додають порціями більшу частину води — до 40%, білкові добавки. Наприкінці другої стадії фарш, за рахунок тертя ножів, нагрівається до 8-10° С, після чого в нього додають спеції. Під час другої стадії утворюється водно-білковий розчин. Наприкінці другої стадії додають жировмісну сировину. У цьому разі температура фаршу

повинна бути нижча 8°C, що пов'язано з уповільненням емульгування жирів і процесів кольороутворення за низьких температур. За температури від 8 до 14° С м'язові білки адсорбуються на поверхні подрібнених жирових часток, що сприяє запобіганню утворенню жирових набряків під час термооброблення. Шпик, борошно, крохмаль, згідно з рецептурою, додають наприкінці процесу. У разі дотримання режимів футерування вода, яку додають до фаршу варених ковбас у кількості 10-40%, міцно зв'язується з білками, бере участь в емульгуванні жирів і утворенні в'язко-пластичної структури фаршу, надає йому соковитості та забезпечує високий вихід готового продукту.

За потреби приготування фаршу варених ковбас із неоднорідною структурою кінцеве складання фаршу здійснюють у мішалці. У цьому разі до фаршу додають подрібнений шпик або інші м'ясопродукти і перемішують до рівномірного розподілу по всьому об'єму. Використання вакуумних мішалок підвищує якість ковбасних виробів. Фарші ліверних ковбас, паштетів, кров'яних ковбас готують у три основних етапи: варіння або бланшування сировини, розбирання та подрібнення м'ясних компонентів, складання фаршу в мішалках та остаточне подрібнення в машинах тонкого подрібнення (колоїдних млинах тощо).

При подрібненні м'ясної сировини на кутерах спочатку подрібнюють нежирну м'ясну сировину (м'ясо, печінку), додають нем'ясні компоненти (молоко, яйця, борошно тощо). Наприкінці процесу додають жирну м'ясну сировину і кутерують до отримання однорідної маси. Під час приготування фаршу для сальтисонів, зельців та інших ковбас, що мають неоднорідну структуру, шматочки шпику, серця, язика додають за 1-2 хв до закінчення процесу подрібнення.

Формування ковбасних виробів. Процес формування ковбасних виробів включає підготовку ковбасної оболонки, шприцювання (наповнення) фаршу в оболонку, в'язання з одночасним маркуванням і навішуванням на рами.

Підготовка ковбасних оболонок. Натуральні консервовані сіллю ковбасні оболонки промивають у холодній воді протягом 10-15 хвилин і замочують у воді з температурою 30-35° С протягом 2 годин. Потім кишки промивають, оглядають, продувають стислим повітрям, калібрують і розрізають на відрізки визначеної довжини (зазвичай 50 см). Один кінець відрізка перев'язують шпагатом на відстані від краю 2-2,5 см. Оболонки, призначені для виготовлення сирокочених ковбас, підсолюють і витримують для стікання води протягом 24 год.

Суху ковбасну оболонку після інспектування замочують у теплій воді за 10-45 хв до використання.

Штучні білкові оболонки замочують у холодній воді за 15-20 хв перед використанням. При виробництві сирокочених і сиров'ялених ковбас — безпосередньо перед заповненням.

Штучні поліамідні оболонки замочують у холодній воді за 15-20 хв перед використанням. Целюлозні оболонки не замочують у воді. Полімерні оболонки не штрикують.

Шприцювання. Процес наповнення ковбасних оболонок фаршем називають шприцюванням. Механізоване наповнення оболонок здійснюють за допомогою механічних або гідравлічних шприців. Основне завдання при шприцюванні — щільно заповнити оболонку фаршем без порожнин та руйнування оболонки.

Фарш варених ковбас шприцюють на механічних шприцах під тиском — 0,4-0,6 МПа, на гідравлічних — 0,8-1,0 МПа, напівкопчені та варено-копчені відповідно — 0,6-0,8 МПа та 1,1-1,2 МПа. Фарш сирокочених та сиров'ялених ковбас шприцюють лише на гідравлічних шприцах за тиску 1,3 МПа. Заповнені фаршем батони на стаціонарних або конвеєрних столах РЗ-ФПЯ зав'язують вручну з відкритого кінця з маркуванням батона перев'язуванням та утворенням петлі для навішування їх на палиці. Сосиски і сардельки не перев'язують, а перекручують на окремі батончики довжиною 10-15 см. Деякі оболонки дають змогу герметизувати батони з використанням кліпсів на кліпсаторах. Кожний вид ковбас має свою схему маркування перев'язуванням.

Під час навішування ковбас на палиці і рами батони не повинні торкатися один одного.

Термічне оброблення ковбасних виробів складається з таких технологічних процесів: осаджування, обсмажування, варіння, копчення, охолодження та сушіння.

Осадження. Його здійснюють для поновлення структури фаршу, зруйнованої під час шприцювання та підсушування оболонки. За тривалого осадження батонів сирокочених і сиров'ялених ковбас (5-7 діб) у фарші починають відбуватися ферментативні процеси. Температура повітря в камерах осадження — 2-4° С.

Варені ковбаси, сосиски та сардельки осаджують під час транспортування до камер обсмажування.

Обсмажування ковбас. Під час обсмажування поверхню ковбасних виробів обробляють димоповітряною сумішшю з температурою від 70 до 110° С.

Залежно від діаметра батонів тривалість обсмажування становить від 30 хв до 2,5 год. Під час обсмажування фарш усередині батонів прогривається до температури 35° С. Натуральна кишкова оболонка ущільнюється і стає непроникною для мікроорганізмів. Одночасно фарш поглинає компоненти диму, які надають ковбасним виробам специфічного смаку й аромату. Прогрівання фаршу пришвидшує реакції розпаду нітриту, в результаті чого колір стає рожево-коричневим. Оброблення поверхні гарячими газами з низьким вмістом спричинює випаровування слабозв'язаної вологи. Батони варених ковбас у натуральній кишковій оболонці, залежно від діаметра батона, втрачають від 7 до 12% маси.

Варіння ковбасних виробів. Усі ковбаси, крім сирокочених і сиров'ялених, варять для доведення їх до кулінарної готовності. Варіння ковбасних виробів здійснюється у воді або пароповітряній суміші. Під час прогрівання м'яса до температури 71±1° С практично всі білки денатурують і коагулюють. У цьому разі утворюється вторинна структура ковбасного фаршу, внаслідок коагуляції білків гине вегетативна форма мікрофлори. Попередники смаку й аромату, які утворилися у м'ясі під час соління, при варінні надають ковбасним виробам специфічних ароматичних та смакових властивостей.

Ковбаси варять за температури 80 ± 5° С до досягнення температури в центрі батона 70° С.

Вироби із соленого м'яса варять за температури 80-85°С. Тривалість процесу визначається з розрахунку 55 хв на 1 кг маси виробу. Після варіння ковбаси охолоджують під душем протягом 10-15 хв, а потім у камерах до температури всередині батона 8° С.

Охолодження напівкопчених і варено-копчених ковбас здійснюють у природних умовах на повітрі за температури не вище 20° С протягом 2-7 год.

Копчення ковбасних виробів. Під час копчення відбувається адсорбування складових димової суміші поверхнею і наступна дифузія коптильних речовин усередину батона. Фракція органічних кислот та фенольна фракція мають високу бактерицидну дію. Крім того, феноли діють як антиоксиданти. За комплексної дії диму ковбаси набувають приємного смаку і аромату копчення. Поверхня ковбас стає темно-червоною. Досліджено, що специфічного смаку копченостям надає фенольна фракція, органічні кислоти, альдегіди і кетони.

Поряд із цими речовинами до складу диму входить 3,4-бензпірен та його похідні. Вважають, що вони мають канцерогенні властивості. Для видалення 3,4-бензпірену дим конденсують і очищують. «Рідкий дим» та ароматизатор диму Скансмокс інколи використовують замість копчення димом. Для запобігання утворенню шкідливих речовин запропоновано піроліз деревини здійснювати у середовищі перегрітої пари.

Ковбаси, мікрофлора яких знищується варінням, коптять за температури $43 \pm 7^\circ \text{C}$. Сирокопчені ковбаси коптять за температури $18-22^\circ \text{C}$ протягом 2-4 діб.

Сушіння ковбас. Значну кількість копчених продуктів сушать для видалення зайвої вологи. Під час тривалого сушіння сирокопчених і сиров'ялених ковбас температура підтримується від 6 до 12°C , а відносна вологість — від 85 до 75% наприкінці процесу. Тривалість сушіння — 20-30 діб. На першій стадії сушіння у фарші відбуваються складні біохімічні процеси та ферментативне руйнування первинної структури фаршу. Під час другої стадії направленість біохімічних процесів незначно змінюється, відбувається утворення вторинної структури, накопичення ароматичних та смакових речовин. Для прискорення ферментативних процесів при складанні до фаршу додають бактеріальні культури (суміш молочнокислих бактерій) — закваски.

Вихід варених ковбас становить 102-120% до маси основної сировини, напівкопчених — 75-84%, варено-копчених — 60-70%, сирокопчених та сиров'ялених — 55-60%.

14.2 Виробництво банкових м'ясних консервів

Консерви — це придатні до споживання продукти, які пройшли відповідне термічне оброблення і містяться у герметичній тарі.

Асортимент м'ясних консервів. М'ясні консерви, залежно від використовуваної для їх виготовлення сировини, поділяють на основні асортиментні групи:

- м'ясні;
- шинкові;
- делікатесні;
- фаршеві;
- субпродуктові;
- м'ясо-рослинні;
- консерви із м'яса птиці.

За призначенням консерви поділяють на тушковані, закусочні, для дитячого та дієтичного харчування, перші та другі страви і комбіновані.

Якість консервів визначається складом і властивостями вмісту, станом тари, терміном зберігання, що повинні відповідати вимогам стандартів і технічних умов на консерви.

Консерви виготовляють у металевих, скляних або ламінованих банках і в тубах. Основні вимоги щодо консервної тари: високі бар'єрні властивості, хімічна стійкість до вмісту, міцність, належна теплопровідність, відповідний зовнішній вигляд, невелика маса і низька вартість.

Найпоширеніша тара з білої жерсті — тонкої сталеві стрічки, вкритої з обох сторін тонким шаром олова. Використовують також алюмінієву жерсть. Жерстяна тара легка, має високі бар'єрні властивості, міцність і теплопровідність. Банки виготовляють циліндричної або прямокутної форми, збірні або суцільнотягнуті. Залежно від місткості металева тара має певні номери, наприклад, № 8-353 мл, № 12-580 мл тощо.

Скляні банки прозорі, мають високу хімічну стійкість щодо вмісту консервів та призначені для багаторазового використання. Але скло має низьку теплопровідність і нетерmostійке. Банки мають відносно велику масу і складну технологію вміщених у них продуктів.

Ламістер являє собою алюмінієву фольгу, вкриту з обох сторін полімерною плівкою та харчовим лаком. Банки з нього значно дешевші, легко формуються і герметизуються. Але міцність і бар'єрні властивості ламістера невисокі, тому його використовують для консервів із незначним терміном зберігання. Технологічна схема виготовлення натуральних шматкових консервів показана на рисунку 14.2.

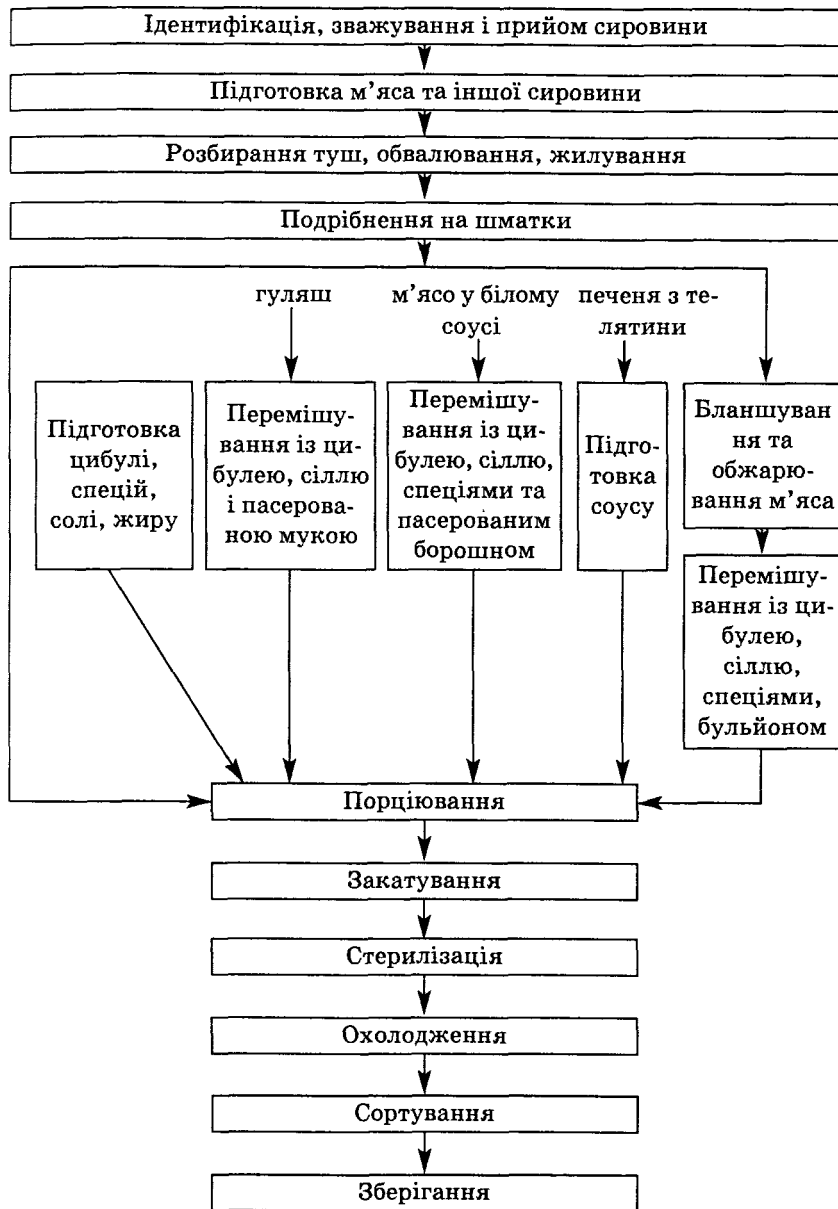


Рисунок 14.2 — Технологічна схема виготовлення натуральних шматкових консервів

Технологічні схеми виготовлення інших видів консервів мають певні відмінності.

Сировина. Для виготовлення консервів використовують яловичину, свинину, баранину, субпродукти, м'ясо птиці й кролів, крупи, кухонну сіль, спеції. Консерви виготовляють із сирого або попередньо термічно обробленого м'яса (відвареного, бланшованого, смаженого). Фаршеві, шинкові та деякі інші консерви виготовляють із соленого м'яса.

Підготовка сировини. Під час приймання сировини перевіряють її якість та ветеринарно-санітарний стан. М'ясо у разі потреби розморожують за температури 18-20° С протягом 18-30 годин, зачищають, промивають,

розбирають на відруби, обвалюють, жилують. Під час виготовлення консервів м'ясо не сортують, крім сировини для фаршевих і шинкових консервів. Для тушкованих консервів м'ясо подрібнюють на шматки і відразу направляють на фасування у банки.

Для надання деяким видам консервів («Свинина смажена» та ін.) певних смакових якостей та для видалення частини вологи, м'ясо обсмажують, бланшують, тушкують. Овочі після очищення обсмажують або бланшують, борошно пасерують. Субпродукти розморожують у воді, сортують, бланшують або варять, розбирають, у разі потреби звільняють від кісток, подрібнюють і готують до фасування (нарізають язик, серце, готують паштети тощо).

Наповнення і герметизація банок. Консерви, уміст яких має вигляд шматків, фасують уручну (язики, курка та ін.) або на фасувальних машинах типу АДМ і ФНА. Фаршеві та паштетні консерви фасують на шприцах із дозатором або на дозувально-наповнювальних автоматах типу Б4-ФДН-17. Коефіцієнт заповнення місткості банок — 0,9-0,94. Маса консервів періодично контролюється. Для тари місткістю до 1 кг допустиме відхилення в масі нетто $\pm 3\%$.

Герметизовані банки проходять перевірку на герметичність не спеціальних пристроях — тестерах.

Стерилізація, пастеризація і тиндалізація. М'ясо є поживним середовищем для мікроорганізмів, тому не пізніше як через 30-35 хв після герметизації банки необхідно простерилізувати для знищення мікрофлори. Якщо вегетативна мікрофлора практично знищується за температури $70-72^{\circ}\text{C}$, то спорову форму мікрофлори можна інактивувати за більш високих температур — понад 100°C . Так, найнебезпечніші спори клостридії ботулінума за 100°C інактивуються через 300 хв, за 110°C — через 70 хв, за 120°C — через 12 хв.

Але, що вища температура, то більше гідролізується білків і жирів. Унаслідок гідролітичного розпаду колагену руйнується структура м'яса, втрачається біологічна цінність умісту банок. Тому температуру стерилізації приймають від 100 до $121,1^{\circ}\text{C}$. Тривалість стерилізації визначають із умов досягнення необхідного ефекту стерилізації при збереженні вихідної якості вмісту.

Режим стерилізації (температура, тривалість) фіксуються і зберігаються протягом гарантованого терміну зберігання.

Задля збереження структури і вмісту банок при виробництві делікатесних консервів (шинкових, антрекот, яловичина в желе тощо) термооброблення

консервів здійснюють за температури нижче 100° С до досягнення температури всередині банок 72-80° С.

Такий спосіб термооброблення консервів має назву пастеризації. Але за таких режимів частина спороутворювальної мікрофлори залишається життєздатною. Тому пастеризовані консерви зберігають до 6 місяців за температури близько 0° С. Для знищення значної кількості спороутворювальної мікрофлори консерви двічі або тричі пастеризують із витримуванням за звичайних умов (приблизно 20° С) між пастеризацією 20-28 год. За цей час спороутворююча мікрофлора проростає і під час повторної пастеризації знищується, що дає змогу подовжити термін зберігання до 1 року. Цей спосіб оброблення консервів називають тиндалізацією. Пастеризовані консерви називають напівконсервами. Консерви, що стерилізовані за температури від 105 до 112° С, мають назву «3/4» консервів, їх зберігають за температури від 10 до 15° С протягом одного-двох років.

Повні консерви (тушковані) стерилізують за відносно жорсткими режимами за температур 115-121° С, що забезпечує термін їх зберігання понад 5 років.

Після стерилізації консерви надходять на гаряче сортування, під час якого виявляють вади банок (негерметичність, здуття, фізичні пошкодження тощо). Після сортування банки промивають, сушать, на них накладають етикетки та маркують незмивною фарбою (якщо раніше кришки не були марковані), упаковують у ящики і направляють на зберігання. М'ясні консерви зберігають в опалюваних і неопалюваних приміщеннях за температури 0-15° С з вологістю повітря не вище 75%.

14.4 Оцінювання якості м'яса та м'ясних продуктів

Якість м'яса та м'ясопродуктів визначається харчовою, біологічною та енергетичною цінністю, органолептичними показниками та санітарно-гігієнічною (переважно мікробіологічною) безпекою.

Харчова цінність м'ясопродуктів — це їх спроможність забезпечувати життєдіяльність організму людини. Вона характеризується вмістом у продукті поживних речовин, їх співвідношенням, ступенем засвоєння основних поживних речовин. Уміст білків, жирів, вітамінів, мінеральних речовин тощо визначається загальноприйнятими методами.

Біологічну цінність м'ясопродуктів визначають умістом та співвідношенням у них незамінних амінокислот і незамінних ненасичених жирних кислот, біологічно активних та мінеральних речовин, які засвоює

організм людини. Амінокислоти та жирні кислоти визначають хроматографічним методом. Інші — загальноприйнятими методами.

Енергетичну цінність м'ясопродуктів визначають кількістю енергії, що виділяється в організмі людини під час метаболізму. Кількісно її визначають аналітично: вміст білків, жирів, вуглеводів перемножують на коефіцієнт енергетичної цінності кожного компонента в Ккал/г. Для жирів значення коефіцієнта дорівнює 9 Ккал/г, для білків та вуглеводів — по 4 Ккал/г.

Безпеку м'ясопродуктів визначають відсутністю в них шкідливих для організму людини речовин: солей тяжких металів, радіонуклідів, нітритів, консервантів, патогенних мікроорганізмів, токсичних речовин, що продуковані мікроорганізмами, та сторонніх домішок (скло, метал тощо).

Усі ковбасні вироби та вироби із соленого м'яса потрібно виготовляти відповідно до вимог державних стандартів та технічних умов.

Якість готової продукції визначається органолептично та лабораторними дослідженнями фізико-хімічних і мікробіологічних показників.

Під час органолептичного оцінювання відібраних зразків члени органолептичної комісії оцінюють зовнішній вигляд, консистенцію, смак і аромат, свіжість продукту, рівномірність розподілу шпику, кольору на розрізі. Фізико-хімічні та мікробіологічні дослідження здійснює лабораторія підприємства. У ковбасних виробках регламентована масова доля вологи, кухонної солі, нітриту натрію, крохмалю. Уміст токсичних речовин, мікроорганізмів, афлотоксину, гормональних препаратів, тяжких металів і радіонуклідів, пестицидів тощо не повинен перевищувати рівні, що встановлені чинними на Україні медико-біологічними вимогами й санітарними нормами якості продовольчої сировини та харчових продуктів. На підставі оцінювання якості ковбасних виробів комісія видає свідоцтво про їх якість і дозвіл на реалізацію із зазначенням дати 1 години випуску продукції з підприємства та термінів її реалізації за відповідних умов зберігання.

У натуральній оболонці варені ковбаси, сосиски і сардельки зберігають за температури від 2 до 6° С. Термін зберігання варених ковбас і м'ясних хлібів вищого гатунку — до 72 год, 1 та 2 сорту і ліверних ковбас вищого сорту — до 48 год, ковбас варених 3 сорту і ліверних 2 сорту — до 24 год, ліверних та кров'яних ковбас 3 сорту — до 12 год. У разі використання поліамідних оболонок термін зберігання збільшується у 2-3 рази.

Напівкопчені ковбаси зберігають за відносної вологості повітря 75-78% і за температури 12° С до 10 діб, за температури від 0 до 6° С — 15 діб, за 9° С — 3 місяці.

Варено-копчені ковбаси можна зберігати за температури до 15° С до 15 діб, від 0 до 4° С — 1 місяць і за -9° С — 4 місяці.

Сирокопчені ковбаси — за температури до 12° С зберігають до 4 місяців, а за -9° С — до 9 місяців.

Контрольні запитання

1. Назвіть асортимент ковбасних виробів.
2. Яка принципово-технологічна схема виготовлення ковбасних виробів?
3. Яка принципово-технологічна схема виготовлення натуральних шматкових консервів?
4. Як оцінюють якість м'яса та м'ясних продуктів?

Література

1. Домарецький В. А., Остапчук М. В., Українець А. І. Технологія харчових продуктів. — К. : НУХТ, 2003. — 570 с.
2. Технологія м'яса та м'ясопродуктів // Л. Т. Альохіна, А. С. Большаков, В. Г. Боресков та ін. / за ред. І. А. Рогова. — М. : Агропромиздат, 1988. — 376 с.
3. Мальцев П. М. Технология солода и пива. — М. : Пищ. пром-сть, 1964. — 857 с.
4. Технология солода, пива и безалкогольных напитков / К. А. Калунянц, В. Л. Яровенко, В. А. Домарецкий, Р. А. Колчева. — М. : Колос, 1992. — 446 с.
5. Гореньков З. С., Горенькова А. Н., Усачева Г. Г. Технология консервирования. — М.: Агропромиздат, 1987. — 351 с.
6. Домарецкий В. А. Производство концентратов, экстрактов и безалкогольных напитков. — К. : Урожай, 1990. — 250 с.
7. Домарецький В. А. Технологія солоду та пива. — К. : Урожай, 1999. — 544 с.
8. Егоров Г. А., Мельников Е. М., Максимчук Б. М. Технология муки, крупы и комбикормов. — М.: Колос, 1984. — 375 с.
8. Маршалкин Г. А. Технология кондитерских изделий. — М. : Пищевая промышленность, 1994. — 272 с.
9. Общая технология пищевых производств/ Н. И. Назаров, А. С. Гинзбург, С. М. Гребенюк и др. — М. : Легкая и пищевая промышленность, 1981. — 360 с.
10. Загальні технології харчових виробництв: підруч. / В. А. Домарецький, П. Л. Шиян, М. М. Калакура, Л. Ф. Романенко, Л. М. Хомічак, О. О. Василенко, І. В. Мельник, Л. М. Мельник. — К.: Університет «Україна», 2010. — 814 с.

Зміст

Зміст предмету.....	3
Вступ.....	4
Розділ 1 Технологія борошна.....	19
Розділ 2 Технологія круп.....	26
Розділ 3 Технологія хлібобулочних виробів.....	42
Розділ 4 Технологія макаронних виробів.....	82
Розділ 5 Технологія цукру.....	99
Розділ 6 Технологія крохмалю і крохмальної патоки.....	108
Розділ 7 Технологія олії та жирів.....	116
Розділ 8 Технологія кондитерських виробів	132
Розділ 9 Технологія спиртового і лікєро-горілочного виробництва.....	155
Розділ 10 Технологія вин і коньяків.....	173
Розділ 11 Технологія пива.....	204
Розділ 12 Технологія безалкогольних напоїв.....	226
Розділ 13 Технологія молочних виробів.....	250
Розділ 14 Технологія м'ясних виробів.....	274
Література	290