

Загальна характеристика харчових виробництв Харчування та склад харчових продуктів

Харчування є основною умовою існування людей, оскільки з їжею організм людини отримує все необхідне для побудови клітин та тканини організму, а також поповнює витрати енергії для використання всіх видів життєдіяльності. Харчові продукти повинні бути повноцінними і містити в своєму складі білки, жири, вуглеводи, вітаміни, мінеральні речовини та воду в достатній кількості за калорійністю для покриття в організмі людини витрат енергії.

Відповідно до сучасних уявлень про раціональне харчування їжа повинна містити в собі регулятори фізіологічної діяльності людини, в тому числі і баластні речовини. Основні компоненти харчових продуктів – білки, жири, вуглеводи, за науковими рекомендаціями, повинні співвідноситися як **1:4**, а середня добова потреба в цих компонентах становити відповідно 100, 100 та 400 г. При окисненні 1 г білка виділяється **16,7**, жиру – **37,7**, а вуглеводів – **15,7 джоулів енергії**. Всі речовини, що входять до складу харчових продуктів, поділяються на органічні (білки, жири, вуглеводи, харчові кислоти, вітаміни, ферменти) та мінеральні (вода, мікро- та мікроелементи).

Білки поділяються на прості, що складаються з α -амінокислот, та складні – із β -амінокислот і небілкової частки, в якій можуть бути нуклеїнові кислоти, фосфор, вуглеводи, ліпіди тощо. Харчову цінність білків визначають біологічною цінністю, тобто відповідністю амінокислотного складу поживного білка складу білків тіла людини та травленню залежно від фізико-хімічних властивостей білка та способу обробки харчового продукту.

Біологічна цінність харчового продукту визначається в основному залежно від кількості в ній так званих «незамінних» амінокислот, які не синтезуються в організмі людини і повинні надходити в організм з харчовими продуктами. Такі білки є в м'ясних, молочних, рибних продуктах та яйцях. В табл. 1.1 наведено добову потребу людини в амінокислотах. Перші вісім амінокислот «незамінні», решта синтезуються в організмі людини.

Білки відрізняються не тільки за складом амінокислот, але й за формою молекул. Природний білок являє собою полімер, в якому амінокислоти чергуються в чітко визначеному і постійному для кожного білка порядку.

У структурі білка виділяють 4 рівня організації. Первинна структура зумовлена амінокислотами, сполученими пептидними зв'язками (-CO-NH-) у визначеній послідовності. Крім пептидних зв'язків, важливе значення мають дисульфідні (-S-S-). Вторинна структура – спіралеподібний, або сплетений поліпептидний ланцюг, закріплений в основному водневими зв'язками (-H...O=) полярних груп сусідніх амінокислот. Третинною структурою білка є просторове розміщення спіралі, а четвертинною – великі бікові молекули з кількома пептидними ланцюгами, поєднаними між собою не ковалентними зв'язками. В побудові вторинної, третинної та четвертинної структур важливе місце займають водневі, іонні (соляні) і гідрофобні зв'язки.

Властивості білків. Найважливішими для технології властивостями білків є їх здатність до денатурації, набухання та ціноутворення. Денатурація уявляє собою зміну нативної просторової орієнтації молекул без розриву ковалентних зв'язків, яка виникає під дією підвищених температур, механічного, хімічного та інших впливів. В результаті денатурації знижується здатність білків розчинятися у воді, розчинах солей, лугів та спирту. Знижується також здатність їх до набухання, вбирання води та утворення драглів. Набряклий у воді білок пшеничного борошна утворює клейковину. Білки також можуть утворювати емульсії та піни (система рідина-газ). Ці властивості білків широко використовуються у технології виготовлення харчових продуктів. Специфічні білки – ферменти виконують роль біологічних каталізаторів. Білки в організмі людини розщеплюються до амінокислот, а вже з них синтезуються власне білки організму. Кожен фермент каталізує тільки певні реакції. Назва ферменту походить із назви субстрату, на який він діє, та закінчення «-аза». Так, фермент протеаза розщеплює білки (протеїни), амілаза – крохмаль (від лат. Амілум), ліпаза – жири (ліпіди) і та ін. Використання ферментів у харчовій технології значно прискорює технологічні процеси, покращує якість продукції, підвищує вихід готового продукту. Речовини, в присутності яких прискорюються ферментативні реакції, називають активаторами, а такі, що уповільнюють – паралізаторами (іони срібла, ртуті, міді, свинцю, мишяку тощо).

Ліпіди – жири та жироподібні речовини, що беруть участь у всіх важливих процесах обміну речовин в організмі. За відсутності жирів у тканинах знижується синтез білків, вуглеводів, провітамінів Д, ряду гормонів. Знижується також протидія організму захворюванням.

За хімічною природою жири являють собою тригліцериди – сполучення гліцерину (білок 10%) з трьома жирними кислотами. Властивості жирів визначаються в основному складом вихідних жирних кислот і поділяються на насичені та ненасичені. Останні мають властивість приєднувати до своєї молекули водень та інші елементи. При звичайній температурі вони перебувають у рідкому стані (олеїнова, ліноленова, лінолева, арахідонова). Насичені жирні кислоти (пальмітинова, стеаринова, та ін) в звичайному стані є твердо подібними. Жири добре розчиняються в бензині, ефірі та інших органічних розчинниках. Жироподібні речовини, або ліпіди близькі за складом і властивостями до жирів, але мають у складі своєї молекули деякі додаткові групи атомів. У рослинних та тваринних тканинах містяться фосфоліпіди, стеарини, які відіграють важливу роль в обміні речовин. Складовою частиною більшості клітин здорового організму є холестерин – жироподібні речовини, що легко синтезуються в організмі. При перевищенні норми холестерину здоровий організм легко його виводить. Разом з жиром організм отримує жиророзчинні вітаміни А, Д, Е, К. Жироподібні речовини та жири використовують у харчовій промисловості як емульгатори. Насичення подвійних сполук воднем у ненасичених жирних кислотах (гідрогенізація) застосовують у промисловості для перетворення рідинних олій у тверді сполуки (гідратований жир), які використовують як

складову частину маргарину. Найбільша частка жиру міститься в м'ясних і молочних продуктах та в олії.

Вуглеводи – найбільш поширені в природі органічні сполуки. Вони поділяються на :

Моноцукриди, або прості цукри, що являють собою головні структурні одиниці – мономерні (глюкоза, фруктоза, галактоза, маноза);

Олігоцукриди (дицукриди, трицукриди і тетрацукриди): цукроза (буряковий та тростинний цукор), мальтоза (крохмальний цукор), лактоза (молочний цукор);

Поліцукриди, що складаються із сотень і тисяч моноцукри дів (крохмаль, клітковина, глікоген, пектинові речовини та ін.).

Джерелом вуглеводів є продукти рослинного походження – хліб, крупа картопля, овочі, фрукти, ягоди. Моноцукри жди дуже легко засвоюються організмом. Вони солодкі на смак і розчинні у воді. Якщо солодість цукрози (звичайного цукру) взяти за 1, то солодість фруктози становить 1,73, інвертного Сахару – 1,3, глюкози – 0,74, галактози – 0,32, рафінози – 0,23, лактози – 0,16.

Глюкоза, фруктоза та цукроза у вільному вигляді містяться в плодах та овочах, інвертний цукор – у меді та карамелі. Глікоген міститься в печінці і являє собою запасну харчову речовину. Найбільш важливим вуглеводом для людини вважають крохмаль. У добовому раціоні людини він становить 30...85 % загальної кількості вуглеводів. Клубневий крохмаль міститься у картоплі, бататі, зерновий – у кукурудзі, пшениці, рисі ячмені та ін.

Нативний крохмал у холодній воді не розчиняється, але може адсорбувати до 30 % вологи. Набухлі крохмальні зернини і розчинені у воді поліцукриди називають крохмальним клейстером. Клейстеризація відбувається за певного для кожного виду крохмалю інтервалу температур 53...80 С. Крохмальний клейстер є основою для деяких кулінарних виробів (киселі, соуси, супи-пюре тощо).

Клітковина, або целюлоза та пектинові речовини (харчові волокна) являють собою високомолекулярні сполуки вуглеводної природи. Вони майже не засвоюються безпосередньо організмом, але відіграють важливу роль у фізіології харчування, утворюють комплексні сполуки з важкими металами і виводять їх із організму. Це важливий засіб профілактики та лікування професійних захворювань.

Харчові кислоти (яблучна, лимонна, молочна, винна тощо) присутні у всіх продуктах і надають їм певного смаку. В деяких випадках харчові кислоти утворюються під час технологічної обробки (бродіння тощо).

Вітаміни поділяються на розчинні у воді (С, В1, В2, В6, В12, Р, РР) та жиророзчинні (А, Д, Е, К) і являють собою низькомолекулярні органічні сполуки, які, як правило, в організмі людини мало синтезуються або зовсім не синтезуються. Тому основним джерелом поповнення організму вітамінами вважають харчові продукти. Зараз відомо десятки речовин, які можна було б

віднести до вітамінів, або безпосереднє значення мають тільки два десятки (табл.1,2).

Між вітамінами і ферментами існують тісні зв'язки, оскільки ряд водорозчинних вітамінів входить до складу деяких ферментів. Тому багато порушень обміну речовин через недостатню кількість вітамінів розглядають як наслідки порушення ферментативних процесів. Відсутність вітамінів у харчуванні спричиняє захворювання організму – авітамінози, а недостатність – гіповітамінози. Вітаміни відносять до найбільш біологічно активних речовин, які відіграють найважливішу роль у регулюванні життєдіяльності живих істот.

Мінеральні речовини включають воду, макро- і мікроелементи. За участю води в організмі людини відбуваються всі біохімічні та фізіологічні процеси. В організмі людини міститься 70...87 % води. Добові втрати води становлять 2...3 л і більше. Зменшення частки води призводить до припинення життєвих функцій організму. До питної води, що використовується для виготовлення харчових продуктів, ставляться дуже суворі вимоги щодо присутності в ній шкідливих речовин. Присутність води в харчових продуктах, більшість яких є гідрофільними структурами, за винятком жирів, створює сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів та псування продуктів. Тому одним із поширених способів зберігання продуктів є їх зневоднення (сушіння тощо).

Структура харчової технології

Структура харчової технології в основному відповідає принципам **теорії** так званого **збалансованого харчування**, згідно з якою під час складання раціонів харчових продуктів намагались збільшити кількість корисних харчових речовин та зменшити частку балансу. Ця теорія базується на таких положеннях:

за ідеального харчування надходження речовин в організм відповідає їх витратам;

надходження поживних речовин забезпечується розкладом харчових структур та всмоктуванням молекул органічних і неорганічних речовин, що безпосередньо використовуються в обміні;

харчовий продукт засвоюється тільки поглинанням його організмом.

Збалансований підхід до проблеми харчування полягав у тому, що корисними вважали тільки ті складові частини харчових продуктів, що засвоюються організмом, а ті, що не засвоюються, - баластом.

З розвитком теорії харчування та відкриттям механізмів мембранного та лізосомного травлення з'явилися нові відомості про транспортування нутрієнтів (речовин, що засвоюються організмом) у внутрішнє середовище організму, про значення кишкової мікрофлори, баластних речовин – харчових волокон у процесах перетравлення їжі.

Нова система отримала нову назву теорії адекватного харчування, згідно з якою харчування повинно відповідати не тільки характеру обміну

речовин в організмі, але й особливостям перетравлення їжі в шлунково-кишковому тракті.

Основні положення теорії адекватного харчування:

асиміляція їжі здійснюється не тільки організмом, що її поглинає, але й бактеріями, що його заселяють, - симбіонтами, а їх об'єднувальна система розглядається як над організм;

взаємовідносини організму-господаря та його симбіонта формують мікро екологію та ендоекологію;

потік нутрієнтів складається не тільки за рахунок надходження їх з їжею, але й завдяки метаболічній діяльності організму-господаря і бактерій симбіонтів, що синтезують додаткові поживні речовини, в тому числі і незамінні;

нормальне харчування зумовлене не одним тільки потоком нутрієнтів, а й кількома потоками поживних та регуляторних речовин;

суттєвими фізіологічно важливими компонентами харчових продуктів є не тільки нутрієнти, а і так звані баластні речовини – харчові волокна.

Всі ці фундаментальні положення визначають нові погляди на структуру харчових продуктів, необхідних для забезпечення життєдіяльності людини, а раціональне харчування є невід'ємною складовою здорового способу життя.

Відповідно до цих нових поглядів розроблено рекомендації щодо технології харчових продуктів, які характеризуються низькою калорійністю, малим вмістом насичених і більшим вмістом ненасичених жирів, використанням жирозамінників і низькокалорійних жирів, зниженням вмісту холестерину, кухонної солі, цукру і збільшенням джерел баластних речовин – харчових волокон. З цією метою виготовляють маргарини, пасти, майонези, салатні заправки низької калорійності, з новими або частковими заміниками жиру, підсоложувальними речовинами, білковими речовинами із рослинних джерел, вітамінізовані хлібобулочні вироби, напої та жири з введенням підсилювачів солоного смаку та харчових волокон.

Раціони харчування повинні бути не тільки збалансованими, але й адекватними, тобто відповідати можливостям організму конкретної людини та природним механізмам засвоєння їжі. Всі ці компоненти їжі є в достатній кількості в природних сполуках, але ними не завжди і не всі люди можуть користуватися.

Науково доведено, що дуже важливими компонентами харчових продуктів є харчові волокна (ХВ), які складаються з поліцукридів (целюлоза, геміцелюлоза, пектинові речовини), а також лігніну та зв'язаних з ним білкових речовин, що формують клітинні стінки рослин. ХВ погано перетравлюються в шлунковому тракті людини, але майже зовсім руйнуються в товстій кишці. Швидкість та об'єм виведення токсичних речовин з організму людини значною мірою залежать від наявності в їжі ХВ. Крім того, вважають, що ХВ сприяють моторній діяльності кишечника, регуляції діяльності фізіологічних, біохімічних процесів в органах

перетравлювання їжі. Згідно з теорією адекватного харчування добова норма вмісту ХВ у їжі повинна бути 40... 70 г.

У зв'язку з цим деякі харчові продукти збагачують харчовими волокнами, одержаними в основному вилученням їх із побічних продуктів харчових виробництв (висівки, яблучні, бурякові та інші вичавки, картопляна шкірка тощо). Дуже великого значення надають і пектинові як профілактичному та терапевтичному продукту та його виробництву в промислових масштабах.

Класифікація галузей харчової промисловості

1. Харчосмакова промисловість:

Хлібопекарська
Макаронна
Кондитерська
Цукрова
Олійна
Консервна
Дріжджова
Спиртова
Лікєро-горілочна
Пивоварна
Виноробна
Безалкогольних напоїв
Крохмале-патокова
Харчових концентратів
Вітамінна
Чайна
Тютюново-махоркова

2. Борошно-круп'яна промисловість:

Борошномельна
Круп'яна

3. М'ясо-молочна промисловість:

М'ясо на кістках
Ковбасні вироби
Харчові жири
Кормове борошно
Пастеризоване молоко
Кисломолочні продукти
Згущене молоко
Сухе незбиране молоко
Сухе знежирене молоко
Сиркові продукти
Натуральні сири
Вершкове масло

4. Рибна промисловість:

Етапи розвитку технології як науки

Технологія як самостійна галузь знання виникла в кінці 18 - на початку 19 ст. в зв'язку зі зростанням великого машинного виробництва. Технологію умовно поділяють на механічну та хімічну. *Механічна* технологія розглядає процеси, пов'язані зі зміною фізичних властивостей та формами оброблювальних матеріалів, а *хімічна* – процеси, пов'язані з хімічними перетвореннями.

Хімічна технологія як наука дуже розгалужена і поділяється на *технологію органічних та неорганічних речовин*. Одним із найстародавніших відгалужень технології органічних речовин є харчова.

Харчова технологія була однією з перших, а млин був першим харчовим підприємством. Велику роль у харчовій технології відіграють біохімічні процеси. В сучасній харчовій технології широко застосовують процеси, що ґрунтуються на життєдіяльності мікроорганізмів (біотехнологічні процеси).

У своєму розвитку хімічна технологія як наука пройшла чотири етапи.

1) (найбільш ранній) збирання рецептів та описів проведення технологічних операцій без обґрунтування причин вибору того чи іншого способу переробки.

2) (наступний) крім опису методів та технологічних способів зроблено спробу проаналізувати фізико-хімічні явища та обґрунтувати причини, що визначають вибір технологічного засобу. Наука в цьому разі має якісний характер, який дає змогу визначити технологічні процеси на основі якісного аналізу без достатнього кількісного обґрунтування.

3) (серед. 19 ст.) технологія ґрунтується на знаннях про одиничні процеси, загальні для багатьох технологічних способів у різних галузях хімічної та харчової технології. Одиничні процеси узагальнює наука «Процеси та апарати». Цей період характеризується більш суворим кількісним обґрунтуванням вибору технологічних способів та режимів. З'явилась можливість розрахувати розміри, режими, потужність та інші характеристики машин та апаратів.

4) технологія як наука використовує не тільки теоретичні основи процесів та апаратів, тобто теорію одиничних процесів, але й методи теорії систем, теорії оптимізації та математичне моделювання.

Останнім часом використовують методи інтелектуальних інформаційних технологій, під якими розуміють прийоми, способи та методи виконання функцій збирання, збереження, оброблення, передавання та використання знань. Інформаційні технології можна розглядати як п'ятий етап розвитку технологічних систем.

Теоретичні основи процесів та апаратів дають можливість визначити кінетичні закономірності, теорія систем дає змогу розглядати кінетичні закономірності на кожній технологічній операції, на кожній технологічній

дільниці в сукупності та узгоджувати їх з позиції кінцевої мети функціонування всієї технологічної лінії. Теорія оптимізації дає змогу вибрати оптимальний варіант технологічної операції, лінії і та ін. Сукупність цих методів дає можливість вибрати таке поєднання технологічних операцій, яке забезпечує найменші втрати на одержання продукту заданної якості, або найбільший прибуток від реалізації. Інформаційні технології значною мірою скорочують час для розв'язання всіх проблем, тобто сприяють підвищенню продуктивності праці інтелекту.

Широке впровадження автоматизації зумовлює розвиток та удосконалення технологічних засобів, методів і процесів, тобто сприяє розвитку технології як науки.

Харчова технологія як наукова дисципліна належить до числа прикладних галузей знання і відрізняється від інших технологій об'єктом, предметом і завданням.

Об'єктом харчової технології є окремі операції, лінії та комплексні технологічні процеси виробництва харчових продуктів: борошна, мяса, молока, хліба, цукерок, вина, консервів та ін.

Предмет харчової технології можна визначити як систему уявлень, категорій, принципів та законів проектування ефективних технологічних процесів, які склалися в харчовій технології в процесі її становлення і розвитку (найменування процесів, продуктів та напівфабрикатів, методи визначення їх якості та кількісних характеристик, закономірності технологічних процесів).

Основні завдання харчової промисловості (забезпечення заданих або оптимальних властивостей готової продукції, відповідність виробництва екологічним та безпечним умовам для працюючих та ін.) можуть бути виконані тільки при врахуванні основних технологічних принципів: найкращого використання сировини, скорочення часу проведення процесів, найкращого використання енергії, устаткування, утилізації відходів.

СИРОВИНА, ЩО ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Сировину для виробництва харчових продуктів класифікують за різними ознаками: вмістом певних харчових речовин (вуглеводовмісні, жирові, білкові, мінеральні, ефіроолійні); первинного та вторинного походження; способами їх переробки та зберігання, вмістом вологи, наявністю шкідливих для здоров'я людини речовин, здатністю зберігатися в звичайних та штучних умовах та ін.

Основними видами первинної сировини для одержання харчових виробів є продукти рослинного і тваринного походження – зерно, фрукти, овочі, ягоди, м'ясо, молоко. Допоміжні види первинної сировини (сіль, сода, синтетичні барвники, жліюючі, піностворюючі, поверхнево-активні речовини, ароматизатори, яйця). Як вторинна сировина використовують

готові вироби харчових виробництв (борошно, цукор, крохмаль, вершкове масло та ін.).

Зерно

Зерно - найважливіший продукт сільського господарства. Він служить основним джерелом харчування людини, кормовою базою тваринництва і сировиною для технічного виробництва. Відмітні особливості зернових продуктів: здатність синтезувати велику кількість сухих речовин (85%), зберігатися в звичайних умовах на протязі декількох років без істотної зміни властивостей, високою транспортабельністю і доступністю. За кількістю поживних речовин складають близько 1/3 раціону харчування людини, забезпечуючи більше половини енергетичної цінності добового раціону. За хімічним складом всі зернові культури ділять на три групи. До першої групи відноситься зерно, багате крохмалем. Ця група представлена хлібними (пшениця, жито, ячмінь, овес) і помилковими (кукурудза, рис, просо, сімейство гречкових) злаками. У другу групу входять культури, багаті білком. До цієї групи відноситься сімейство бобових. Третя група об'єднує олійні культури.

Соковита рослинна сировина (фрукти, ягоди й овочі)

Фрукти підрозділяються на наступні групи:

- 1/ **Зерняткові** – яблука, груша, айва, горобина, шипшина
- 2/ **Кісточкові** – черешня, вишня, слива, абрикоси, персики, кизил, алича, терен
- 3/ **Ягідні** – виноград, суниця, агрус, смородина, малина, полуниця, журавлина, ожина, чорниця та ін.

Фрукти, які вирощувані в інших широтах, поділяться на тропічні й субтропічні:

1/ **Тропічні** – ананаси, банани, манго, папайя, ківі (Мексика, Індія, Кіпр)

2/ **Субтропічні** – апельсини, лимони, мандарини, інжир, гранати, хурма, грейпфрут, масліни та ін. (Закавказьє, північ Криму, Середня Азія, Турція)

Окрему групу становлять **горіхоплідні культури**, які не відносяться до соковитої рослинної сировини, - волоський горіх, фундук, фісташки й ліщина.

Овочі підрозділяються на плодові й вегетативні:

1. **Плодові** поєднують плоди або насіння. До них відносяться:
 - 1/ **Томатні** – томати, баклажани, перець, фізаліс;
 - 2/ **Бобові** – соя, горох, боби, квасоля, арахіс або земляний горіх;
 - 3/ **Гарбузові** або **огіркові** – гарбуз, огірки, кабачки, патисони, кавун, диня;
 - 4/ **Зернові** – кукурудза.
2. **Вегетативні** поєднують корінці, бульби, стебла, листи. До них відносяться:

- 1/ **Коренеплоди** – буряк, морква, білі коріння (селера, петрушка, пастернак), хрон, редька, петрушка, сельдерей, бруква, цикорій;
- 2/ **Бульбоплоди** – картопля, батат або солодка картопля (субтропічна культура), топінамбур або земляна груша;
- 3/ **Капустяні** – капуста білокачанна, кольорова, кольрабі, савойська, брюссельська, броколі, листяна, пекінська;
- 4/ **Листові** або салатно-шпинатні. Вони у свою чергу підрозділяються на:
 - а/ Салатні – салат;
 - б/ Шпинатові - шпинат, щавель, кропива;
- 5/ **Пряні (листяні)** - кріп, чабер, майоран, васильок, любисток;
- 6/ **Цибульні** – цибуля, часник;
- 7/ **Десертні** – спаржа (стебла), артишок (квіти), ревіль (черешки).

На переробку надходять близько 60 видів овочів і близько 20 видів фруктів і ягід. Перед переробкою, багато видів сировини піддають короткочасному або тривалому зберіганню. Щоб зберегти якість соковитої рослинної сировини при зберіганні й переробці, необхідно знати її особливості.

Головна особливість фруктів, ягід і овочів полягає в тому, що вони є живими біологічними об'єктами, що мають активну ферментативну систему, а наявність великої кількості води (75 – 95 %), створює умови для гарного обміну речовин у їхніх клітинах і тканинах.

До основних особливостей сировини відносяться:

- 1/ хімічний склад;
- 2/ фізичні властивості;
- 3/ фізіологічні особливості.

Розглянемо, як впливають на зберігання й переробку основні особливості сировини:

1. **Хімічний склад:**

1. Найважливішим показником якості сировини є **масова частка сухих речовин**, тобто кількість всіх речовин, що входять до складу сировини, крім води. Вміст сухих речовин у фруктах і ягодах коливається в межах від 10 до 20% (у винограді може досягати 25 % і вище). Овочі містять, в основному, 4 – 10 % сухих речовин. Але є виключення: картопля, кукурудза й цукровий буряк містять сухих речовин до 25%.

Для кожного виду сировини масова частка сухих речовин залежить від сорту, клімату, транспортування, умов зберігання. **При переробці, від масової частки сухих речовин залежить:**

- 1/ витрати сировини;
- 2/ витрати електроенергії;
- 3/ витрати холоду;
- 4/ витрати робочої сили;
- 5/ продуктивність устаткування;
- 6/ тривалість виробничого циклу;
- 7/ кількість готового продукту.

Вуглеводи

Більша частина фруктів і овочів, до 90%, представлена вуглеводами. До вуглеводів відносяться **цукри й полісахариди**.

1/ **Цукри** поділяються на:

а/ **моносахариди** - глюкоза, фруктоза, галактоза, манноза;

б/ **дісахариди** - сахароза, мальтоза, лактоза;

2/ **Полісахариди** - целюлоза, геміцелюлоза, крохмаль, пектинові речовини

1. Цукри.

Властивості цукрів і їх зміна в процесі переробки сировини впливають на вибір технологічних режимів, якість готової продукції й умови зберігання:

1/ **гарна розчинність** у воді, особливо гарячої, пов'язана з можливістю її втрати при митті й бланшуванні сировини;

2/ **гігроскопічність** – необхідно враховувати при транспортуванні й зберіганні допоміжних матеріалів, переробці сировини. Особливо гігроскопічна фруктоза.

3/ **здатність зброджуватись** – під дією дріжджів або бактерій. Цей процес лежить в основі ряду технологічних процесів - квашення, соління, мочіння овочів і фруктів, виробництва вин, пива, спирту й ін.

4/ **карамелізація** - може відбуватися при нагріванні рослинної сировини, яка багата на цукри. У процесі карамелізації можуть брати участь фруктоза, глюкоза й сахароза. Карамелізація фруктози відбувається більш інтенсивно при 95 - 100 °С, але може початися й при більш низькій температурі. У процесі карамелізації відбувається дегідратація цукрів, тобто втрата води, і їх полімеризація з утворенням темнозабарвлених продуктів, що надають продуктам гіркуватий присмак.

5/ **меланоїдіноутворення** – результат взаємодії цукрів, що реагують з амінокислотами або білками. Це темнозабарвлені з'єднання, що змінюють колір і смак продукту. Ця реакція при значному вмісті цукрів, що реагують з амінокислотами, починається вже при температурі 30 – 40 °С.

2. Полісахариди.

Крохмаль. У більшості фруктів і овочів вміст крохмалю невеликий - близько 1 %. Він відкладається, головним чином, у бульбах. Крохмалем багаті картопля (16 – 18 %) і зелений горошок (6 – 7 %). У рослинах крохмаль входить у структуру клітин у вигляді крохмальних зерен, що складаються із зовнішньої оболонки - амілопектину й внутрішнього вмісту - амілози. Властивості крохмалю залежать, головним чином, від співвідношення амілопектину й амілози. У картопляному крохмалі це співвідношення становить 80:20, у яблучному крохмалі 0:100. Це впливає на основні властивості крохмалю, тобто:

1/ температуру клейстеризації – 62 – 76 °С;

2/ розчинність у гарячій воді - амілоза розчиняється, а амілопектин – набухає;

3/ процес переносу тепла при нагріванні продукту.

Целюлоза (клітковина). Вміст клітковини в плодах сильно коливається - від 0,2 до 2 %. Підвищений вміст целюлози робить їжу грубою, важко доступною для дії ферментів. Великий вміст клітковини заважає проведенню деяких технологічних процесів - протиранню, уварюванню і ін. Але целюлоза підвищує стійкість сировини до механічних ушкоджень, що полегшує такі технологічні процеси як збирання сировини на полях, транспортування до місця переробки й зберігання. Для виробництва дитячої і дієтичної продукції з ніжною консистенцією використовують сировину з низьким вмістом клітковини. Найменше її в динях, кавунах, кабачках і огірках.

Пектинові речовини. По хімічному складу пектинові речовини являють собою метоксильований ефір полігалактуронової кислоти. Вміст пектину в соковитій рослинній сировині складає 1,1 - 2,5 %. Пектинові речовини відіграють велику роль для сировини, тому що пов'язані із процесами розм'якшення тканини при дозріванні при зберіганні, з розм'якшенням тканини сировини при розварюванні й бланшуванні в процесі переробки (перехід протопектину в розчинний пектин), із процесом желювання продукції увареної із цукром, процесом посвітління фруктових соків, з кількістю відходів при протиранні сировини та іншими процесами.

3. Азотисті речовини. Азотисті речовини фруктів і овочів представлені в основному білками, вміст яких у соковитій рослинній сировині незначний. Більшість плодів містить азотистих речовин менш 1 %. Багаті азотистими речовинами томати й гарбуз містять їх у кількості до 1%; картопля, морква й цибуля - до 2 %; шпинат – до 3,5 %, капуста (залежно від сорту) - 2, 5 - 4,5 %, бобові - 4,5 - 5,5 %. Наявність азотистих речовин впливає на процеси меланоїдіноутворення в процесі теплової обробки.

4. Ліпіди (жири). Вміст ліпідів у тканинах фруктів і овочів невеликий, але вони входять до складу протоплазми рослинної клітини й беруть участь у регулюванні обміну речовин.

5. Органічні кислоти. У рослинній сировині органічні кислоти представлені в основному яблучною, лимонної й винною кислотами. Свіжі фрукти й овочі завжди мають кисле середовище, тобто рН менше 7. Залежно від величини рН, усю сировину поділяють на кислотну (рН 2, 5 - 4,2) і некислотну – (рН 4, 3 -6,5). Загальна кислотність фруктів і овочів в основному не перевищує 1 %, але в деяких сортах абрикос, вишні, кизилу, аличі доходить до 2,5 %. У чорної смородини кислотність перебуває на рівні 3,5 %. Від значення рН залежить вибір теплової обробки консервів. При рН менше 4,2 - консерви пастеризуються при температурі 80 - 100 °С при рН вище 4,2 - консерви стерилізуються при температурі 100-130 °С. Наявність органічних кислот надає смак продукту, у кислому середовищі проходить часткова інверсія сахарози, що запобігає зацукровуванню продукту при високому вмісті цукру, наприклад у варенні наявність кислого середовища є обов'язковим для желювання пектинових речовин при виробництві желе, повидла, конфітюру, джему.

6. Дубильні речовини. Дубильні речовини - це полімерні поліфенольні з'єднання. Більшість фруктів і ягід містить від 0,1 до 0,22 % дубильних речовин, в овочах - ще менше. Дубильні речовини надають фруктам і овочам терпкий, в'язкий смак. Вони легко окисляються при участі окислювально-відновних ферментів, киснем повітря, надаючи продукту небажаний коричневий або червоний колір.

1/ Поліфеноли спочатку окисляються до хінонів, а потім утворюються забарвлені в темний колір флабафени.

2/ Потемніння плодів може бути також наслідком хімічної взаємодії дубильних речовин із солями окису заліза, олова, цинку, міддю й ін. металами.

3/ Дубильні речовини з білками утворюють нерозчинні з'єднання.

7. Барвники (пігменти). Барвники представлені:

1/ Хлорофілами - пігментами зеленого кольору;

2/ Каротиноїдами - від жовтого до жовтогарячого кольору;

3/ Антоціанами - від рожевого - до фіолетового кольору.

При переробці сировини може відбуватися небажана зміна кольору:

1/ При нагріванні хлорофіли з яскраво зелених стають бурими;

2/ Хлорофіли змінюють фарбування й при взаємодії з металами.

Каротиноиды є відносно стійкими.

Найбільш чутливими до руйнування є:

1/ антоціани - їхній колір сильно залежить від рН середовища.

У кислому середовищі антоціани червоні або рожеві, у лужний - здобувають синє фарбування. Чим нижче рН, тим краще зберігається натуральний колір.

На фарбування антоціанів впливають деякі метали: у присутності олова або алюмінію вишні, черешні, сливи здобувають фіолетовий відтінок. Антоціани винограду змінюють колір в присутності заліза, олова, міді, нікелю.

При тривалому нагріванні також відбувається руйнування антоціанів і втрата кольору у суницях, полуницях, черешнях.

8. Ефірні масла (ароматоутворюючі речовини). Ефірні масла концентруються в шкірочці фруктів і овочів. У більшості фруктів і овочів вміст ефірних масел не перевищує 0,001%. Багаті ароматоутворюючими речовинами:

1/ пряні овочі - від 0,01 до 1 %; 2/ цибуля - 0,05 %; 3/ часник - 0,01 %.

Дуже багаті ароматичними речовинами цитрусові - в шкірочці мандаринів утримується їх від 1,8 до 2,5 %.

Ефірні масла дуже летучі й легко губляться при різних способах обробки сировини.

Асортимент харчових продуктів промислового виробництва дуже широкий. Продукція хлібопекарської промисловості налічує сотні найменувань, а кондитерської – за тисячу.

За способами одержання кінцевого продукту харчові виробництва розподіляють на такі, що:

Вилучають цінні речовини з початкової сировини (цукрове, борошномельне, круп'яне, олійне);

Підвищують концентрацію корисного компонента в харчовому продукті (виробництво згущеного та сухого молока, сушільна промисловість);

Виготовляють продукти із різних складових частин або видів сировини (консервне, комбікормове);

Виготовляють продукти із вторинних продуктів харчових виробництв (хлібопекарське, макаронне).

Класифікацію харчових виробництв можна скласти за різними іншими ознаками: складом сировини (одно- та багатокомпонентна сировина), повнотою її використання тощо. **Всі технологічні лінії харчових виробництв** поділяють на 3 групи.

Першу групу становлять виробництва, продукцію яких одержують переробленням багатокомпонентної суміші сировини. Деякі із складових частин суміші повністю включають у склад кінцевого продукту (хлібопекарське, кондитерське). Такі лінії характеризуються певною кількістю паралельних потоків на підготовчій стадії, які потім, на основній стадії об'єднуються в один потік. Паралельні потоки на основній стадії, використовують тільки для збільшення потужностей ліній або для випуску інших сортів та видів продукції.

До другої групи входять виробництва, технологічні лінії яких характеризуються послідовним проведенням технологічних операцій, а продукція за складом речовин не відрізняється від сировини (консервування овочів, овочів за допомогою сушіння, заморожування, стерилізації). Паралельні потоки використовують, як і в попередньому випадку, для збільшення потужності та випуску інших сортів продукції.

В третю групу об'єднані виробництва, в яких кінцевий продукт одержують одним або кількома способами (екстракція, фільтрування, сортування) із початкової сировини (цукрове, крохмальне, борошномельне). Технологічні лінії цих підприємств складаються із ряду послідовних технологічних операцій, певної кількості необхідних зворотних потоків продукту та робочих агентів, оскільки перетворення продукту проходить в результаті багаторазового повторення операцій, які доцільно здійснювати в однотипних апаратах і машинах. За наявності багатосортної продукції та відходів ускладнюється структура заключної стадії виробництва.

Кожну групу можна поділити на 3 стадії: підготовча, основна і заключна. На підготовчій стадії виробництва сировину чистять, миють, ріжуть, подрібнюють, сортують та ін. На основній – сировина проходить всі перетворення, необхідні для виготовлення кінцевого продукту, а на заключній – продукції надають товарного вигляду.

Дуже актуальною є утилізація відходів харчової і переробної промисловості. Вони містять значну кількість харчових і кормових продуктів: цукор, рослинні жири, білки, кислоти, ферменти, вітаміни. В Україні щорічно одержують 40 млн. т бурякового жому, 5 млн. т після спиртової барди, 0,25 – соняшникового лушпиння.

Головними напрямками використання сировини в харчовій промисловості можуть бути:

Впровадження прогресивної техніки й технології;

Визначення оптимальних періодів заготівлі, зберігання та перероблення сировини;

Зниження втрат сировини під час заготівлі, транспортування, зберігання та перероблення;

Комплексне використання сировини

Збільшення виходу продукції

Підвищення рівня кооперації або комбінування виробництва.

Така форма використання відходів у харчовій та переробній промисловості дасть можливість знизити собівартість основних продуктів, підвищити прибутки на підприємствах і організувати безвідходне виробництво.

ТЕХНОЛОГІЯ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА

1. Загальні відомості про зерно та продукти його перероблення

Із зерна виробляють основні продукти харчування — борошно, крупи, хліб, макарони. Зерно є важливою сировиною для виробництва спирту, пива та інших напоїв і основним кормом для домашньої худоби, птиці та риби.

За хімічним складом зерно поділяють на:

-*крохмалевмісне* (пшениця, жито, рис, кукурудза, ячмінь, овес, просо, гречка) містить крохмалю та вуглеводів **70—80 %**, білків — 10 — 16, жирів — 1,5—6 %;

-*білкові* (горох, квасоля, нут) містить 20—30 % білків та 60 —65 % вуглеводів;

-*олійні* (соняшник, соя, льон, конопля, ріпак) містить 25—50% жиру та 20—40% білків.

Залежно від призначення зерно та насіння визначають як борошняне, круп'яне, технічне та фуражне.

Всі злакові складаються із квіткових, плодових та насінних оболонок, алейронового шару, ендосперму та зародка.

- **Квіткові оболонки** (9—28 %) складаються з клітковини (ячмінь, рис, овес) і під час перероблення відокремлюються.
- **Плодові та сім'яні оболонки** (3—9 %) складаються з клітковини, мінеральних речовин:
 - 3,5-4,5% мінеральних речовин (золи),
 - 43-45% геміцелюлоз і пентозанів,
 - 18-22% клітковини,
 - 4,5-4,8% азотистих речовин,
 - небагато цукру і жиру.

Під час перероблення зерна на борошно теж відокремлюються як висівки.

- **Алейроновий шар** (4-9 %) багатий поживними речовинами та вітамінами, які містяться в клітинах.
- 38 і більше % білків (які відносяться до альбумінів і глобулінів, що не здатні створювати клейковину),
- 9-10% жиру,
- 6% цукру (сахарози),
- 15% клітковини,
- 9-10% золи, значну кількість геміцелюлози.
- *вітаміни: B1 і B2 та особливо вітаміном PP.*

Він теж відокремлюється разом з висівками.

Ендосперм (до 85 %) або борошністе ядро становить всю внутрішню частину зернини.

- **78-82%** вуглеводів (**весь крохмаль зерна**),
- 13-15% білків (в більшості гліадіна і глютеніна, що створюють *клейковину*)
- 2% цукрози,
- 0,1-0,3% редуціруючих цукрів,
- 0,5-0,8% жиру,
- 1-1,5% пентозанів,
- 0,07-0,12% клітковини .
- *дуже малу кількість зольних елементів (Ca, P, Fe та ін.) (0,3-0,5%) і вітамінів.*

Зародок (2—11 %) являє собою ту частину зернини, з якої розів'ється нова рослина. Він містить поживні речовини, вітаміни, жир.

- 33-39% білка, у тому числі нуклеопротейди, альбуміни, глобуліни і проламіни;
- більше 25% цукрів, головним чином цукрози;
- **12-15% жиру;**
- 2,2-2,6% клітковини
- **5% мінеральних речовин.**
- **багатий вітамінами: E – 158 мг/кг, B1 – 19 мг/кг; B2 – 12 мг/кг; B6 – 12,5 мг/кг; PP – 64 мг/кг; корисними зольними макро- і мікроелементами, містить активні ферменти.**

Під час перероблення зерна зародок потрапляє у висівки, а деяка його частина і в борошно. Відокремлений та очищений зародок є дуже цінною сировиною для виробництва олії (н-д кукурудзяної) та лікувальних препаратів.

Якість зернових культур визначається багатьма показниками: ботаніко-фізіологічними (культура, вид, форма, сорт, схожість, енергія проростання), органолептичними (колір, смак, запах), фізичними (лінійні розміри, форма, натура), механічними (гранична напруга, в'язкість), хімічним складом та властивостями. Крім цих показників, є ще й технологічні властивості, які визначають можливість одержання готового продукту певної якості за найменших або припустимих витрат на виробництво (вихід та якість борошна, крупів, витрати енергії та ін.).

Пшениця є основною сировиною для виготовлення борошна. У світі культивують близько 10 видів пшениці, але найбільш поширеними є м'яка та тверда. М'яка займає до 90 % загального валового збору зерна. Зерно цих двох видів відрізняється за формою, хімічним складом, біохімічними та технологічними властивостями.

Важливий показник якості пшениці — *склоподібність*. Вона тісно пов'язана зі структурою ендосперму і характеризує структурно-механічні і

технологічні властивості зерна. Високу склоподібність має зерно озимої та ярої пшениці. Воно характеризується більшим виходом борошна і кращими хлібопекарськими властивостями.

Серед хімічних властивостей зерна першорядне значення має вміст і якість клейковини, яка під час бродіння і випікання надає пшеничному тісту добрих формостійких якостей (об'єм, характер пор, стійкість під час зберігання). Чим більше клейковини і краща її якість, тим зерно цінніше.

М'яку пшеницю оцінюють за *силою*, під якою розуміють здатність її у суміші значно поліпшувати якість слабкої пшениці. Для цього до борошна останньої додають 20 - 30 % борошна, одержаного із зерна сильних пшениць. Завдяки цьому одержують хліб належного об'єму та з добрим м'якушем.

Сила пшениці в основному залежить від білкового комплексу зерна, кількості та якості клейковини. Остання на 80—85 % складається з водонерозчинних білків. Зерно сильної пшениці повинно містити не менше 14 % білка. Сирої клейковини в зерні має бути не менше 28 %, а в борошні першого сорту — не менше 32 %.

Зерно сильної пшениці повинно мати нормальний колір, властивий даному підтипу, відповідати стандарту, а також таким вимогам: склоподібність має бути не менше 60 %, вміст клейковини — не менше 28 %, якість її — не нижче першої групи, вміст пророслих зерен — не більше 1 %, кількість погано відокремлюваних домішок (вівсюг, гречка татарська) — не більше 2, кількість домішок інших сортів пшениці — не більше 10 %.

Тверда пшениця — основна сировина для макаронних виробів. Є два види твердих пшениць — яра і озима. Озиму вирощують в основному в південних, а яру — в північних районах України. Кількість білка в борошні (крупці) повинна бути не менше 16% при пружній і еластичній клейковині.

Жито - порівняно з пшеницею містить менш білка, но більш повноцінного, більш корисна по мінеральному складу. Житній хліб довше не черствіє, так як крохмаль жита клейстерізується при більш низькій температурі, та легше піддається гідролізу. Містить у 2 рази більше цукрів та багато слизьких речовин. Тому тісто і хліб житнього хліба більш вологі, ніж пшеничного. Використовують для отримання борошна та солода.

Ячмінь займає друге місце після пшениці по виробництву зерна. Зерно плівчасте (9-14%), тому більш міцне і з більшим вмістом клітковини та мінеральних речовин. Використовують для виробництва борошна, крупи, пива, солода, спирту, ячмінної кави. Хліб виходить низької якості, швидко черствіє.

Овес відрізняється швидкостиглістю. Білок найбільш повноцінний з усіх злакових, великий вміст мінеральних речовин. Однак овес погіршує стійкість продуктів при зберіганні (в його склад входять гуммі – розчинні у воді вуглеводи, що створюють в'язкі розчини). Використовують при виробництві солоду, круп, толокна, дієтичних продуктів та дитячого харчування.

Крім окремих зернин, має свої характеристики і зернова маса: об'ємна маса, сипкість, здатність до самосортування, шпаруватість, здатність до сорбції і десорбції різних парів та газів, теплопровідність, теплоємність тощо. Ці характеристики дають змогу визначити параметри режимів зберігання та переробки зерна, а також конструктивні характеристики місткостей для зберігання зерна, транспортних і технологічних машин та апаратів.

Сипкість зерна характеризується коефіцієнтом зовнішнього та внутрішнього тертя, а також кутом природного нахилу. Зернова маса має значну рухомість або сипкість.

Сипкість значною мірою залежить від форми, розмірів і характеру поверхні зерна, його вологості, кількості домішок та їх складу. Враховуючи сипкість, можна застосувати відповідні пристрої та механізми, які дають можливість уникнути витрат ручної праці (транспортери, норії).

Самосортування - нерівномірний розподіл компонентів зернової маси у межах насипу. Самосортування — результат сипкості та неоднорідності частинок, з яких складається зернова маса. Неоднорідність зерна за формою, питомою масою, масою 1000 зернин сприяє різній парусності зерна, тобто різній швидкості переміщення кожної частинки в повітряному потоці.

Самосортування зернової маси найбільше проявляється під час завантажування та розвантажування зерносховищ. При цьому добре наповнене з великою питомою масою і малою парусністю зерно швидко досягає дна. Мале плюскле зерно та домішки з великою парусністю опускаються повільно і відкидаються вихровими потоками повітря до стін або скочуються по поверхні конуса, який утворюється зерновою масою.

Під час самосортування в зерновій масі можуть утворюватися ділянки, неоднорідні за фізіологічною активністю. Нагромадження легких домішок і пилу створює умови для самозігрівання.

Натура зерна. Визначається як маса одного літра зерна, виражена в грамах. Натура відрізняється від густини зернин ρ , кг/м^3 , $\rho = m_3/V_3$, яка є відношенням маси твердої частини зернини m до її об'єму V .

Шпаруватість. Простори, що утворюються між твердими частинками зернової маси, заповнені повітрям, називають шпарами.

Наявність шпар у зерновій масі дуже впливає на фізичні й фізіологічні процеси, що відбуваються в зерні. Так, повітря, що циркулює у шпарах, сприяє передачі теплоти шляхом конвекції, а також переміщенню вологи через зернову масу у вигляді пари.

Велика газопроникність зернової маси дає можливість продувати її повітрям (активне вентилування), а також дезінфікувати відповідними препаратами. Під час зберігання зерна мають значення загальні розміри шпар і їх структура. Чим більша шпаруватість, тим менша об'ємна густина зернової маси. В зв'язку з цим для її розміщення необхідна більша за об'ємом місткість сховища.

Розмір і форма шпар впливають не тільки на газопроникність зернової маси, але й на сорбційні властивості шпар під час активного вентилування.

Шпаруватість у проц. залежить від форми, розмірів та стану поверхні зерна, кількості й складу домішок, вологості зернової маси та визначається за формулою:

$$\varepsilon = (V - V_0) / V, \text{ або } \varepsilon = 1 - \rho_0 / \rho,$$

де V — загальний об'єм зернової маси; ρ_0 , ρ — відповідно об'ємна густина зернової маси та густини окремої зернини.

Шпаристість зерна змінюється в межах 30—60 %, густина $\rho = 1,3 \dots 1,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, об'ємна маса $\rho_0 = 0,4 \dots 0,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.

Сорбційні властивості. Зерно і насіння всіх культур вбирають з навколишнього середовища пару різних речовин та газів і, навпаки, за певних умов виділяють їх, особливо вологу.

У зерновій масі спостерігаються процеси адсорбції, абсорбції, капілярної конденсації, хемосорбції. Здатність зерна до сорбції зумовлена його капілярно-пористою колоїдною структурою і шпаруватістю маси.

Зерно — це живий організм, тому вологообмін у зерновій масі відбувається безперервно. Якщо парціальний тиск водяних парів на поверхні зерна більший, ніж у повітрі, то волога випаровується. При рівновазі цих показників вологообмін між повітрям і зерном припиняється, що на практиці буває рідко.

У зв'язку з цим режими сушіння, активного вентилявання зернової маси слід проводити тільки з урахуванням здатності зерна до сорбції та десорбції.

Зернова маса і окремі зернини характеризуються теплофізичними та масообмінними властивостями, з яких під час визначення режимів зберігання зерна найбільше використовують теплоємність, тепло-, температуро- та термовологопровідність.

Теплоємність — це кількість теплоти, яка необхідна для нагрівання зерна на 1°C . Питома теплоємність сухого скелета зерна значно нижча, ніж вологого, і становить $C = 1300 \text{ — } 1400 \text{ Дж/(кгК)}$, а води — $C_v = 4200 \text{ Дж/(кгК)}$, повітря — $C_p = 1000 \text{ Дж/(кгК)}$. Тобто зі збільшенням вологості теплоємність зерна повинна зростати. Теплоємність необхідно знати для розрахунків процесів нагрівання, охолодження та сушіння зерна.

Теплопровідність характеризує теплоізолювальні властивості і визначає кількість теплоти, яка проходить через одиницю площі матеріалу при різниці температур в один градус, λ , (Дж/(мК)). Зернова маса має низьку теплопровідність, що зумовлено її органічним складом, а також наявністю повітря в міжзернових просторах. Коефіцієнт теплопровідності зернової маси становить $0,13 \text{ — } 0,3 \text{ Вт/(мК)}$, із збільшенням вологості зернової маси до певних меж теплопровідність збільшується.

Температуропровідність — показник швидкості зміни температури в тому чи іншому матеріалі. Зернова маса характеризується низьким коефіцієнтом температуропровідності, тобто великою тепловою інерцією. Це має позитивні й негативні сторони. Позитивні - своєчасне охолодження зернової маси (на початку зберігання) й добре організоване зберігання дають можливість тривалий час підтримувати в ній порівняно низьку температуру; негативні — навіть за оптимальних умов зберігання теплота, що виділяється внаслідок життєдіяльності зерна, може затримуватися, призводити до

підвищення температури та самозигрівання. Температуропровідність зерна в середньому становить $7,0\text{—}10\cdot 10^8 \text{ м}^2/\text{с}$.

Термовологопровідність — переміщення вологи в зерновій масі під дією різниці температур, $\delta\% / ^\circ \text{K}$. Це явище спостерігається навіть у зерновій масі з дуже низькою вологістю $\delta \sim 0,4\% / ^\circ \text{K}$.

Переміщення вологи в зерновій масі при різній температурі є результатом не тільки термовологопровідності, але й конвекції. При цьому волога в стані пари рухається разом з конвективними потоками повітря. Це явище спостерігається під час нерівномірного нагрівання стін силосів, розміщення теплої зернової маси на бетонних, заасфальтованих підлогах складу, великої різниці між температурою повітря і зерна, його сушіння на сонці.

Переміщення вологи в напрямку потоку теплоти часто призводить до конденсації водяних парів, тобто утворення крапельно-рідинної вологи в окремих ділянках зернової маси, що негативно впливає на збереження зерна.

2. Технологія зберігання зерна

За наявності достатньої вологи та теплоти зерно проростає, перетворюючись у нову рослину. Всі процеси, які проходять у живих організмах, властиві і для нормального зерна: дихання, обмін з навколишнім середовищем, розпад одних і синтез інших речовин. Ці процеси регулюються ферментною системою зерна.

Сухе зерно в спокої перебуває в стані анабіозу. Але при підвищенні вологості і температури активність ферментів зростає, і в зерні починаються процеси, які призводять до розвитку зародку нової рослини. Активність різних ферментів при підвищенні температури до $45\text{—}55\text{ }^\circ\text{C}$ спочатку збільшується, а потім знижується. Максимум активності ферментів визначається їх природою, кількістю відносно вільної води в зерні та тривалістю температурного впливу. Регулюючи зовнішні умови, можна здійснити певні біохімічні процеси в зерні та змінити його біохімічні властивості.

Головними факторами, що визначають стан зерна, вважають вологість і температуру. При підвищенні величини критичної вологості ($14\text{—}15\%$) інтенсивність дихання та прояви фізіологічної активності зерна значно зростають. Підвищення температури впливає на активність ферментативної діяльності, а також безпосередньо на білки зерна. При підвищенні температури до $30\text{ }^\circ\text{C}$ спостерігається підсилення активності ферментів зерна, до $30\text{—}40\text{ }^\circ\text{C}$ — деяке послаблення клейковинного комплексу, до $45\text{ }^\circ\text{C}$ — покращання еластичності тіста та клейковини, до $50\text{—}55\text{ }^\circ\text{C}$ — зменшення розтягненості клейковини, до $60\text{ }^\circ\text{C}$ — зниження активності ферментів; вище $60\text{ }^\circ\text{C}$ — часткова або повна денатурація білків.

Чим вища вологість зерна, тим сильніший вплив температури. Зерно різних культур відрізняється термостійкістю. За вологості 16% кукурудза переносить нагрівання до температури $75\text{ }^\circ\text{C}$, жито — до 65 , пшениця — до 55 , насіннєве зерно та пивоварний ячмінь — тільки до $49\text{ }^\circ\text{C}$.

Вважають, що зерно з вологістю 17 % при температурі 20 °С може зберігатись близько 20 діб, а з вологістю 16 % і при температурі 15 °С — майже 85 діб, з вологістю 13—14 % — до року.

Наведені фактори взаємодії зерна з навколишнім середовищем визначають три основних способи зберігання зерна: в сухому стані, в охолодженому та без доступу повітря. Технологічними засобами можуть бути сушіння до рівноважної вологості, активне вентилявання, знезаражування від шкідників, очищення від домішок, хімічне консервування. Оброблення зерна здійснюють на елеваторах — повністю механізованих зерносховищах, що призначені для зберігання зерна та здійснення необхідних технологічних операцій.

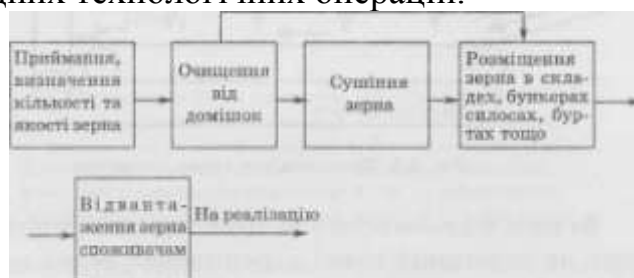


Рис. Принципова схема зберігання зерна

Своєчасне відокремлення від зернової маси домішок і особливо насіння бур'яну, зелених частинок рослин та інших знижує інтенсивність фізіологічних процесів у зерновій масі, сприяє стабілізації умов зберігання.

Очищають зерно від домішок на основі використання різниці фізичних властивостей зерна та домішок: ширини і товщини — за допомогою решіт з круглими і продовгуватими отворами; довжини — на тріерах; форми — на решетах з трикутними отворами; щільності, маси, стану поверхні — на пневматичних сортувальних столах, повітряно-ситових сепараторах і каменевідбірниках; від домішок з магнітними властивостями — на магнітних сепараторах.

3. Сушіння та активне вентилявання зерна

Сушіння зерна забезпечує ефективне його зберігання. Вважають, що зерно може надійно зберігатися за вологості 12—14 %. За підвищеної вологості в зерні утворюються сприятливі умови для інтенсифікації дихання зерна та мікробіологічних процесів, які спричиняють псування зерна.

Максимально припустима температура нагрівання зерна в процесі сушіння повинна бути нижчою температури денатурації білків. Межі вищих припустимих температур нагрівання зерна визначаються інструкціями для сушіння і залежать від сорту, виду та призначення зерна. Під час сушіння пшениці продовольчого призначення основною метою є збереження або покращання технологічних та хлібопекарських властивостей зерна, які контролюють за кількістю та якістю клейковини. Клейковину за якістю

поділяють на три групи: міцна — з питомою розтяжністю до 0,4 см/хв; нормальна — 0,4—1,0 та слабка — понад 1 см/хв.

Для міцної клейковини припустима температура до 45, а для слабкої — 60 °С. Для зерна насінницького призначення, крім того, контролюють енергію проростання та схожість. Для олійних культур важливим показником якості є кислотність, яка вимірюється в градусах, тобто кількістю мілілітрів нормальних лугів, які йдуть на нейтралізацію кислотореагуючих речовин у 100 г зерна. За неправильних режимів сушіння в результаті гідролітичного розпаду жирів цей показник збільшується.

Після сушіння зерно охолоджують до температури, що перевищує температуру зовнішнього повітря не більше ніж на 10 °С, а при низькій температурі навколишнього повітря — не більше ніж на 5 °С. Охолоджувати зерно можна, пропускаючи його через зерноочисні машини, транспортери або установки активного вентилявання.

У просушеного зерна визначають колір, запах, вологість, стан оболонок (підсмажені, обвуглені), зараженість шкідниками, а також кількість і якість клейковини, в рисі, крім того, — тріщинуватість, а в круп'яних культурах — наявність облущених зерен.

Рис сушать при нижчих температурах, ніж зерно інших зернових культур. Це зумовлено тим, що його оболонки при підвищених температурах можуть розтріскуватись. Так, при одноступеневому сушінні температура теплоносія має бути 70 °С, а при двоступеневому: на 1-му ступені 70, а на 2-му — 90 °С. Температура нагрівання зерна не повинна перевищувати 35 °С.

Активне вентилявання зернової маси застосовують для охолодження, зменшення вологості, усунення самозигрівання, запобігання розвитку плісені і шкідників, а також для прискорення післязбирального дозрівання та усунення стороннього запаху.

Вплив вологості

При підвищенні величини критичної вологості (14—15 %) інтенсивність дихання та прояви фізіологічної активності зерна значно зростають. Чим вища вологість зерна, тим сильніший вплив температури. Зерно різних культур відрізняється термостійкістю. За вологості 16 % кукурудза переносить нагрівання до температури 75 °С, жито — до 65, пшениця — до 55, насіннєве зерно та пивоварний ячмінь — тільки до 49 °С.

Вважають, що зерно з вологістю 17 % при температурі 20 °С може зберігатись близько 20 діб, а з вологістю 16 % і при температурі 15 °С — майже 85 діб, з вологістю 13—14 % — до року.

Три основних способи зберігання зерна:

- в сухому стані;
- в охолодженому;
- без доступу повітря.

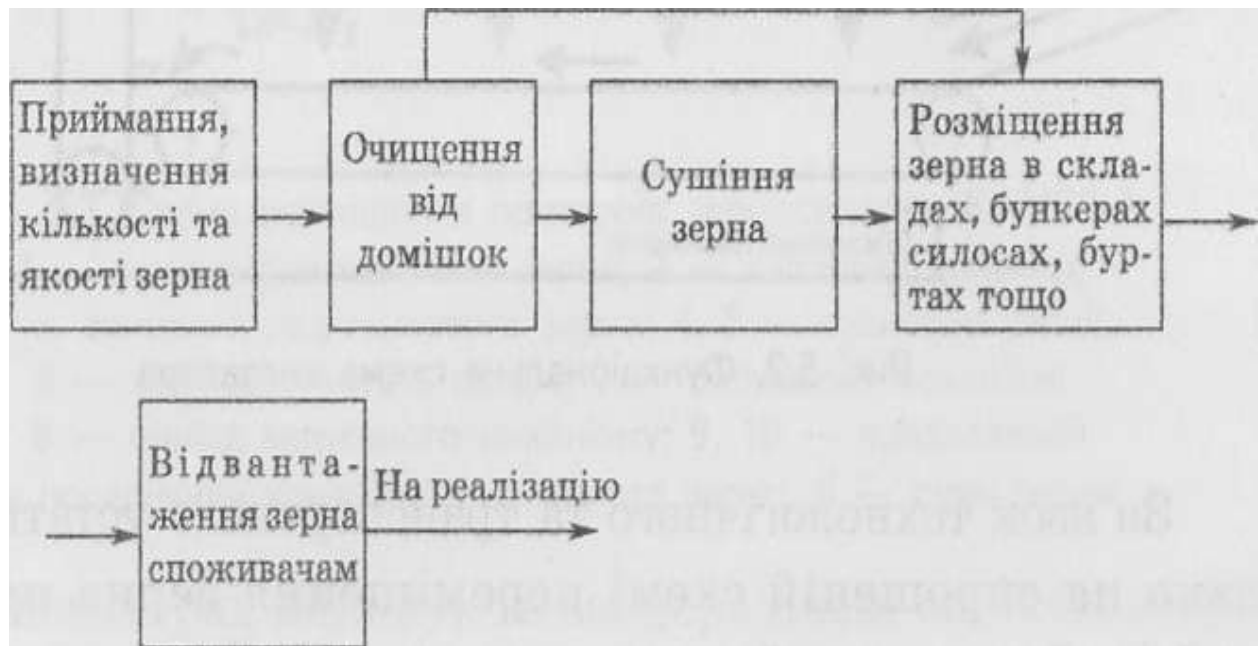
Технологічними засобами можуть бути:

- сушіння до рівноважної вологості,

- активне вентилявання,
- знезаражування від шкідників,
- очищення від домішок,
- хімічне консервування.

Оброблення зерна здійснюють на елеваторах — повністю механізованих зерносховищах, що призначені для зберігання зерна та здійснення необхідних технологічних операцій.

Принципова схема зберігання зерна



Очищення від домішок

Своєчасне відокремлення від зернової маси домішок і (особливо насіння бур'яну, зелених частинок рослин та ін) знижує інтенсивність фізіологічних процесів у зернової масі, сприяє стабілізації умов зберігання.

Очищають зерно від домішок на основі використання різниці фізичних властивостей зерна та домішок: ширини і товщини — за допомогою решіт з круглими і продовгуватими отворами; довжини — на трієрах; форми — на решетах з трикутними отворами; щільності, маси, стану поверхні — на пневматичних сортувальних столах, повітряно-ситових сепараторах і каменевідбірниках; від домішок з магнітними властивостями — на магнітних сепараторах.

Сушіння зерна

Сушіння зерна забезпечує ефективне його зберігання. Вважають, що зерно може надійно зберігатися за вологості 12—14 %. За підвищеної вологості в зерні утворюються сприятливі умови для інтенсифікації дихання зерна та мікробіологічних процесів, які спричиняють псування зерна.

Максимально припустима температура нагрівання зерна в процесі сушіння повинна бути нижчою температури денатурації білків (для міцної клейковини - 45, а для слабкої — 60 °С).

Під час сушіння пшениці продовольчого призначення основною метою є збереження або покращання технологічних та хлібопекарських властивостей зерна, які контролюють за кількістю та якістю клейковини. Клейковину за якістю поділяють на три групи: міцна — з питомою розтяжністю до 0,4 см/хв; нормальна — 0,4—1,0 та слабка — понад 1 см/хв.

Конвективний спосіб

У всіх зерносушарках, що застосовуються у системі сільського господарства, тепло передається конвективним способом. Агент сушіння служить не тільки для передачі тепла зерну, але й одночасно для поглинання випареної з нього вологи. Сушити зерно конвективним способом можна сумішшю топкових газів з повітрям або атмосферним повітрям, нагрітим в теплообміннику. Сушка нагрітим повітрям виключає попадання в сушильну камеру продуктів згоряння палива (сірчистого газу, диму).

Кондуктивний спосіб

Сушка зернового шару, насипаного безпосередньо на гарячу поверхню, малоефективна і вимагає великої витрати тепла. При такому способі нижній шар зерна, дотичний з гарячою поверхнею, швидко нагрівається, в цей же час поверхневий шар майже не нагрівається і не просушується.

Різновидом кондуктивного сушіння є сушка у вакуумі.

Радіаційний спосіб

-сонячна сушка - зерно розсипають на відкритому майданчику і воно нагрівається від сонячних променів, а випарена волога надходить в атмосферу;
-за допомогою інфрачервоних (теплових) променів від інфрачервоних випромінювачів.

Сушіння в електричному полі СВЧ

зерно перебуває в полі струмів високої частоти (СВЧ), в якому енергія перетворюється в теплоту, завдяки чому зерно нагрівається.

Температура зерна в полі СВЧ швидко підвищується (протягом декількох секунд), причому однорідний матеріал нагрівається рівномірно по усій товщині.

Розігрів зерна відбувається за рахунок передачі зерну енергії, шляхом передачі молекулам зерна додаткової кінетичної енергії (розгону молекул).

Адсорбційно-контактне сушіння

селикогель (адсорбент) змішується з вологим зерном, волога зерна адсорбується (поглинається) селикогелем. Після завершення процесу сушіння суміш розсортовують, селикогель направляється на просушування.

Охолодження та активне вентилування зерна

Після сушіння зерно охолоджують до температури, що перевищує температуру зовнішнього повітря не більше ніж на 10 °С, а при низькій температурі навколишнього повітря — не більше ніж на 5 °С. Охолоджувати зерно можна, пропускаючи його через зерноочисні машини, транспортери або установки активного вентилування. Активне вентилування зернової маси

застосовують для охолодження, зменшення вологості, усунення самозігрівання, запобігання розвитку плісені і шкідників, а також для прискорення післязбирального дозрівання та усунення стороннього запаху.

ТЕХНОЛОГІЯ БОРОШНА

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

В Україні налічується близько 200 млинів, які можуть виготовляти 7...8 млн.т борошна щорічно. За приблизними даними на вироблення 1 т борошна витрачається 10,5... 12 кВтгод електроенергії та 40 гривень.

Млини продуктивністю до 100 т/добу вважають низькопродуктивними, а понад 300 т/добу — високопродуктивними. Нині будують мінімлини продуктивністю десятки тонн на добу.

Вихід борошна визначається складом крохмалистої частки (для пшениці 82,5%), тобто теоретичний вихід борошна, що відповідає за якістю вищого сорту, становить також 82,5 %.

До якості зерна, яке переробляють на борошно, ставлять певні вимоги: вологість — не вище 12,5—13,5 %, сміттєві домішки — не більше 2, шкідливі — не більше 0,20, зернові — не більше 5 для пшениці та 4 для жита, в тому числі не більше 3 % пророслих зерен. Кількість і якість клейковини в пшениці повинна відповідати отриманню стандартного борошна за вмістом клейковини. 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 із щитком — 5 — 7 %. За кількістю золи в борошні можна робити висновки про наявність оболонок у борошні, тобто про його якість (сорт). Кількість **клейковини в зерні** для сортового помелу повинна бути не менше 25 %, а для дертьового — не менше 20 %.

Вміст клейковини має становити у **борошні**, %: вищого сорту — 24; першого — 25, другого — 21, дертьовому — 18.

Клейковина сильних пшениць еластична та пружна, і такі пшениці використовують як поліпшувачі до слабких пшениць, борошно яких для випікання хліба самостійно не використовують, оскільки їх клейковина нестійка. Борошно середніх за якістю пшениць для випікання хліба може бути використано без поліпшувачів. Борошно слабких пшениць самостійно використовується для випікання кондитерських виробів (печиво, бісквіти, торти).

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 з 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 з більшою крупністю частинок — 100... 150 мкм.

З **жита** виробляють борошно дертьове, сіяне та обдирне. **Дертьове** борошно одержують при односортному помелі жита з 95 %-м виходом, крупністю 30 — 60 мкм та зольністю нижче зольності 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 із 100 г борошна з сильної пшениці в середньому становить не менше 500 см³, а формостійкість — не менше 0,4 (відношення висоти до діаметра для череневого 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 та ін.). Ці ознаки можуть перерозподілятися між собою.

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

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

Периферійні частки 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 оболонок від ендосперму треба підвищити різницю в їх фізичних властивостях, тобто ендосперм повинен стати більш крихким, а оболонки більш пластичними. Для цього зерно перед помелом піддають гідротермічній обробці, яка і забезпечує дотримання цих вимог.

Зерно до розмелу готують послідовно або паралельно. В 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 групи. Змішують зерно після зневоложення.

За паралельного способу м'яку високо- та низькосклоподібну пшеницю готують окремо в двох секціях, а змішують партії в необхідній пропорції після зневоложення або перед першою дертьовою системою. Цей спосіб використовують на млинах середньої потужності (250...300 т/добу).

Підготовку озимої (IV тип) 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 та розмірів чарунок у трієрах), але і 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.

У підготовці твердої пшениці до розмелу на макаронне борошно особливої уваги надають очищенню від насіння бур'яну, чорних і потемнілих зерен та інших домішок, оскільки з потраплянням їх у борошно різко погіршується зовнішній вигляд макаронних виробів.

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 з оцінкою сортів борошна за зольністю і крупністю широко використовують оцінку якості борошна за білизною.

Схема підготовки до виробництва борошна включає:

1) Приймання, розміщення та зберігання зерна. Здійснюють 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.

Запас зерна повинен бути не меншим місячної потужності млина. Зерно в елеваторі розміщують з урахуванням його властивостей та 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.

2) Підготовчі технологічні операції складаються із так званих «сухих», тобто таких операцій очищення поверхні зерна, що не потребують води (оббивальні (бичові) машини з наступним відокремленням бруду і оболонок на повітряноситових сепараторах та аспіраторях) та «мокрих» із

використанням води (миття поверхні зерна водою, очищення поверхні зерна щітками в зволоженому стані тощо).

Сухі способи очищення поверхні зерна і вилучення домішок хоча і менш ефективні щодо чистоти поверхні зернин, але простіші і дешевші в експлуатації, оскільки не потребують води.

Для очищення оболонок зерна від бруду і пилу та часткового відокремлення оболонок поряд з іншими машинами (щітковими) використовують оббивальні машини. Обробку зерна вважають ефективною, якщо зольність зерна зменшується на 0,03 %, а кількість битих зерен збільшується не більше ніж на 1 %.

У зернових сумішах, продуктах переробки зерна, в готових продуктах (борошно, крупи, корми тощо) містяться можливі домішки, які за своєю формою, розмірами і походженням дуже різні (цвяхи, шматки металу, залізної руди тощо). Потрапляють сюди і частини металу в результаті спрацювання робочих органів (бичі, решета, вальці та ін.) машини. Наявність металевих домішок у продуктах переробки може призвести до іскроутворення, пошкодження робочих органів. Особливо небезпечним є наявність феромагнітних домішок у готовому продукті, їх вміст регламентується стандартами (не більше 3 мг/кг).

У зв'язку з цим на всіх зернопереробних та інших підприємствах передбачено магнітний захист майже перед кожною технологічною операцією. Для цього використовують магнітні сепаратори. Оскільки ефективність відокремлення феромагнітних домішок залежить від властивостей продукту, використовують різні конструкції таких апаратів: з дисковими, плоскими і кільцевими магнітами.

Миття зерна здійснюють в мийних машинах різної конструкції. Потім зерно піддають гідротермічній обробці, тобто зволоженню, нагріванню та частково сушінню. Після такого процесу ендосперм повинен бути достатньо крихким, а оболонки — пластичними.

3) Розмелювання зерна на борошно. Підготовлене таким чином зерно надходить до розмельного відділення, де його поверхню спочатку зволожують, тобто додають до 0,5 % води, що робить оболонки ще більш еластичними.

Вальцьові верстати призначені для подрібнення зерна і проміжних продуктів розмелу злакових культур на млинах та круп'яних заводах. Подрібнення здійснюється в клиноподібному просторі, утвореному двома циліндричними паралельними вальцями, які обертаються з різними швидкостями назустріч один одному. Відстань між вальцями 0,05...2,0 мм, вона регулюється, що дає змогу встановлювати ступінь подрібнення зернопродуктів. Зерно подрібнюється між вальцями кілька разів. Після цього подрібнений продукт виходить із верстата до башмаків норій, піднімається на верхні поверхи і просіюється на розсійниках.

Розсійники використовують на різних стадіях технологічного процесу переробки зерна на борошно, крупи та комбікорми для сортування проміжних продуктів розмелу та лушення зерна, контролю борошна та

крупів. Процес сортування включає дві стадії: самосортування та просіювання, які проходять на плоских ситах, розміщених у спеціальних ситових корпусах. За виконанням ситові корпуси поділяють на пакетні та шафові.

4) Збагачування крупок, тобто відокремлення добротних крупок від крупок з оболонками здійснюється частково на розсійниках, круповійках і так званих шліфувальних системах.

Круповійка призначена для розподілу "жовтих" і добротних "білих" крупок за ознакою поведінки частинок у псевдозрідженому стані. В результаті розшарування різних за властивостями крупок через отвори сит проходять в основному 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.

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

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

6) 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 %).

7) Контроль борошна, що утворюється на різних етапах розмельного відділення, здійснюють на розсійниках за сортами.

8) Вибій (фасування в мішки) та фасування в малі пакети здійснюється в окремому вибійному відділенні.

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.

Під час переробки зерна пшениці на борошно утворюється значна кількість **відходів**. Їх класифікують за наявністю в них зерна: 1-а категорія — вміст зерна 10...30 % та пил оббивальних машин (білий) і 2-а 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 і 2-ї категорій використовують для корму, відходи 3-ї категорії для кормів непридатні. Кількість та якість відходів обов'язково контролюють.

Технологія крупів

1. Асортимент крупів та сировина для їх виробництва.

Хімічний склад крупів.

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

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

Різні форми та міцність зв'язків оболонки з ядром вимагають певних особливостей технологічних процесів переробки зерна на крупу для кожного з перелічених видів сировини.

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

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

2. Крупи подрібнені шліфовані: перлова (з ячменю), Полтавська і Артек (з пшениці), кукурудзяна шліфована, які одержують відокремленням оболонки 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 подальшої переробки крупи. З ядра чи крупи одержують також «повітряний рис», «повітряну кукурудзу» та ін.

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

Зерно **гречки** має тригранну форму (тетраedr). Основною метою перероблення зерна гречки є одержання найбільшої кількості крупи-ядриці, тобто **цілих ядер гречки, звільнених від плодкових оболонки та неколотих ядер**. Для виробництва гречаної крупи треба мати ціле, здорове зерно гречки, яке містить не більше 3 % сміттєвих домішок та не більше 3 % зернових з вологістю не більше 14,5 %. Місткість ядра — не менше 71 %. Гречана крупа відзначається особливою поживністю. Вона містить і найбільшу кількість вітамінів групи В, в ній багато

кальцію, фосфору, заліза. 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 зберігання гречаної крупи.

Для технології крупів важливими ознаками є форма та крупність зерна, кількість та якість ядра. Базовою вважають гречку з вмістом ядра 75 % і лушпиння — 22 %. Нормативний вихід крупів із пропареного зерна становить 67%.

Зерно проса має кулясту, овальну або овально-подовжену форму. В 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 переробки проса є пшоно шліфоване — ядро проса, повністю відокремлене від квіткових плівок та частково від плодових, насінних оболонок та зародка. 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 і вирівняне за розмірами. Пшоно містить, %: білка 12... 13, крохмалю 81, жиру 3... 4, цукру 0,15 і клітковини 1,1, а також мінеральні солі калію, натрію, кальцію, магнію, фосфору і органічні речовини та вітаміни.

Найкраще переробляти просо вологістю 13,5... 14,5 %, яке піддавали сушінню. Нормативний вихід крупів 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 відрізняється 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 15,5 %, вміст дрібних домішок — 5, сміттєвих домішок — 2,5, вміст ядра — не менше 62 % від загальної маси разом із сміттєвими та зерновими домішками. Найбільш важливими технологічними ознаками вівса є наявність добре оформленого округлого ядра з мінімальним вмістом плівок. Нормативний вихід вівсяної крупи становить 45%.

Хімічний склад рисової крупи характерний високим вмістом вуглеводів (близько 80 %) при мінімальній кількості клітковини, що визначає її велику засвоюваність. Після перероблення рису та проса вихід круп становить 65 %. 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.

Менш поживна крупа із кукурудзи і ячменю. Після перероблення ячменю вихід круп становить — 40, перлової та ячневої круп — 62, гороху цілого і колотого — 73, кукурудзяної крупи — 40, крупи Полтавської та Артек — 63 %.

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.

Круп, яку вироблено із більшості круп'яних культур, залежно від якості поділяють на сорти: вищий, перший та другий. Основні види, сорти, номери круп, їх вихід із зерна базових кондицій регламентовані Правилами організації і ведення технологічного процесу на круп'яних підприємствах.

Якість крупів оцінюють за смаком, запахом, вологістю, вирівненістю крупи за розміром, вмістом доброякісного ядра та різних домішок. Для окремих видів крупів (кукурудзяних, вівсяних пластівців) додатково визначають зольність, вміст зародка в першій та кислотність — у другій. По кожному виду крупи нормують припустимий вміст не лущених зерен.

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

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

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

Вихід готової продукції завжди уточнюють з урахуванням усушки (на абсолютно суху речовину).

Наявність продукції низьких сортів у загальному виході також свідчить і про недосконалість технологічного процесу.

Показником досконалості технології є також собівартість продукції, яка характеризує не тільки технологію, але й організацію виробництва або управління. Собівартість — дуже складний економічний показник і складається із так званих технологічних та управлінських витрат.

З технологічних складових найбільше значення мають витрати енергії на виробництво продукції. На жаль, більша частина теплоти відпрацьованої пари після пропарювання та сушіння зерна не використовується.

2. Підготовка зерна для перероблення на крупи

Одним із важливих завдань підготовки круп'яних культур є очищення зерна від домішок, його гідротермічне оброблення і розподіл зерна на фракції. Від ефективності підготовки залежать вихід і якість крупи, техніко-економічні показники роботи заводу.

Очищення зерна від домішок. Основні вимоги до очищення зерна в зерноочисному відділенні круп'яного заводу полягають у максимальному відокремленні сміттєвих домішок за допомогою аналогічних машин, що використовуються для цих операцій на млинах (сепаратори, трієри, аспіраційні колонки та ін.).

Попередньо очищене на елеваторі зерно подають до бункерів, що розташовані в зерноочисному відділенні. Основне очищення зерна проводять повітроситовими сепараторами.

Відходи, одержані в результаті очищення зернової маси, контролюють для відбирання з них повноцінного зерна, з якого потім виробляють крупи. Відбиранням і переробленням такого зерна збільшують вихід крупів. Відходи так само, як і на млинах, залежно від вмісту в них доброякісного зерна поділяють на три категорії.

Гідротермічне оброблення зерна. Гідротермічне оброблення (ГТО) застосовують для підготовки гречки, вівса, гороху, пшениці, кукурудзи. Це дає можливість підвищити міцність ядер, знизити міцність оболонки, зменшити подрібнення ядра під час лушення та шліфування, краще відокремити оболонки і зародок. Біохімічні зміни, що відбуваються у зерні під час ГТО, підвищують поживні властивості крупів.

Залежно від виду зерна і асортименту крупів застосовують різні методи ГТО:

1) **холодне кондиціонування** - застосовують для переробки пшениці і кукурудзи на подрібнену крупу різних номерів, в яких оболонки міцно зрослися з ядром. Зерно зволожують водою з температурою близько 40°C, потім проводять нетривале зневоложення протягом 0,5...3,0 год. В цей час волога проникає в основному в периферійні шари ендосперму. Підвищена вологість оболонок сприяє кращому їх відокремленню, міцність ядра при цьому практично не знижується;

2) **гаряче** - для гречки, вівса, гороху. Зерно пропарюють у горизонтальних шнекових пропарниках безперервної дії або в апаратах періодичної дії протягом 1,5...8,0 хв. Оброблене парою зерно швидко зволожується і прогрівається, що підвищує його опір руйнуванню, послаблює зв'язок оболонок з ядром. Після пропарювання зерно сушать, внаслідок чого значно знижується міцність оболонок, вони легше піддаються подрібненню і легше відокремлюються.

Закінчують процес ГТО охолодженням зерна, що сприяє додатковому зневодненню оболонок і їх відокремленню. Після ГТО зерно надходить до луцильної дільниці заводу. ГТО підвищує коефіцієнт лушення, збільшує вихід крупів і в результаті зростає продуктивність підприємства, зменшуються витрати електроенергії.

5. Загальні принципи перероблення зерна на крупи

Різноманітність видів зернових культур і широкий асортимент крупів, які з них виробляють, визначають об'єм і складність технологічних процесів у луцильному відділенні круп'яного заводу, вибір необхідного устаткування.

В луцильному відділенні виконують основні технологічні операції: сортування підготовленого до переробки зерна за величиною, лушення, сортування продуктів лушення, подрібнення (різання) ядра, шліфування і полірування ядра, сортування і контроль крупів і побічних продуктів.

1) Сортування зерна перед лушенням на фракції за розмірами підвищує ефективність лушення. Чим краще відсортоване зерно за розмірами, тим вища ефективність роботи луцильних машин. Лушення несорттованих на окремі фракції сумішей за однакового проміжку між робочими органами луцильних машин призводить до подрібнення ядер великих зерен і знижує ефективність відокремлення оболонок 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.

2) Лущення зерна тертям на абразивній поверхні використовують практично для зерна, оболонки якого міцно зрослися з ядром (ячмінь, пшениця, горох і кукурудза). Зерно для обробки 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.

Із технологічних властивостей зерна найбільш важливі структурно-механічні (міцність ядра, міцність зв'язків оболонок з ядром тощо), величина вирівняності і вологості зерна.

При однаковому коефіцієнті цілості ядра, що приблизно дорівнює 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.

3) Сорткування продуктів лушення. В результаті лушення ядра одержують різні за якістю і харчовою цінністю продукти: ядро, нелущене зерно, подрібнені частини ядра, мучку, лушпиння та ін. Ядро (лущене ядро) — найбільш цінний продукт, який після відповідного додаткового оброблення стає крупою. Нелущене зерно з невідокремленими оболонками спрямовують на додаткове повторне лущення для одержання з нього ядра.

Частинки подрібненого ядра, за розмірами менші встановлених стандартом для цілої крупи, одержані у процесі перероблення **рису, гречки, гороху**, 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 сорткування продуктів лушення відокремлюють мучку, відсівають лушпиння, відокремлюють ядро від недолущених зерен. Найскладніше розділити основні продукти лушення — полушені і неполушені зерна через незначну різницю їх фізичних властивостей. В просівальних машинах відбирають ядро під час сорткування, наприклад гречки на ситах з круглими отворами. Розміри ядра і нелущеного зерна різні, що дає можливість розділити їх на ситах.

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

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

Принцип дії всіх машин, що призначені для шліфування, ґрунтується на багаторазовій інтенсивній дії абразивної і металевої поверхні робочих органів при взаємному терті частинок, в результаті чого порушуються зв'язки ядра з оболонкою, відбувається стирання оболонок.

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, вміст заліза та ін.).

Крім шліфування, в технології оброблення деяких видів крупів (рис, горох) застосовують полірування ядра. Полірування покращує товарний вигляд крупів: на поверхні ядра зникає мучка, загладжуються подряпини, що утворилися під час шліфування, поверхня крупів стає гладкою, полірованою.

5)Різання ядра застосовують для оброблення лущеного, а інколи і шліфованого ядра для вироблення номерних крупів (пшенична кукурудзяна, перлова, ячмінна).

Залежно від вимог, що ставляться до кінцевих продуктів, визначають два способи подрібнення ядра. За першим способом, який застосовують для виробництва подрібненої тривимірної ячмінної і кукурудзяної круп, ядро подрібнюють, потім сортують за розмірами (номерами) у просіювальних машинах, провіюють для відокремлення оболонок і одержують кінцевий продукт. За другим способом, який застосовують для виробництва номерних шліфованих круп, ядро подрібнюють на великі частини, 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 в результаті подрібнення ядра, повинен бути мінімальним.

б)Сортування і контроль продукції — заключний етап переробки зерна на крупи. Його мета - покращити якість крупів у результаті підвищення в них вмісту доброякісного ядра.

Процес контролю цілих неподрібнених крупів (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 в трієрах крупів (рисова, вівсяна) для відокремлення частинок ядра;

просіювання в аспіраційних машинах для відокремлення оболонок і мучки;

контроль у магнітних апаратах для відокремлення мета-ломагнітних домішок.

Контроль подрібнених крупів простіший, ніж контроль цілих крупів. Подрібнені крупи (ячмінна і кукурудзяна) сортують за трьома номерами (1, 2, 3). Перлову, пшеничну і кукурудзяну номерну крупу після шліфування і полірування

сортують за п'ятьма номерами. Крупу кожного номера провіюють в аспірааторах і контролюють у магнітних апаратах.

ТЕХНОЛОГІЯ ХЛІБА Й МАКАРОНІВ

1. Сировина для виробництва хліба й макаронів, асортимент хлібних і макаронних виробів

Хлібобулочні вироби разом з іншими продуктами із зерна є основою харчування людей. Із зернових продуктів людина одержує більш ніж половину (53 %) споживаного білка, 15 % жирів та 70 % вуглеводів, вітаміни групи В, мінеральні речовини.

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

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

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 до 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 підвищують якість, сприяють кращому зберіганню та маскують черствіння. Рідкі жири перед введенням у тісто фільтрують, а тверді розтоплюють. Дозують жири у натуральному вигляді або у вигляді водожирової емульсії. До деяких сортів хліба додають натуральне знежирене молоко, сироватку, мед та інші добавки.

Асортимент хлібобулочних виробів складається із сотень найменувань. Вони класифікуються за видами сировини (житні, пшеничні), формою (формові та череневі), видами добавок та ін. 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).

Основним завданням хлібопекарської промисловості є щоденне забезпечення населення свіжим хлібом різноманітного асортименту. Одержання хліба спрощено можна показати трьома основними операціями: приготування тіста, його оброблення та випікання.

Макаронні вироби виготовляють про запас і вони можуть зберігатися більше року без помітних змін або погіршення смакових і харчових властивостей. Макаронні вироби стійкі під час зберігання і перевезення завдяки їх низькій вологості (13 %), порівняно високій механічній міцності, відсутності в їх складі домішок і речовин, що швидко псуються та мають підвищену гігроскопічність. Макарони є кулінарним напівфабрикатом, виготовленим із борошна і води з додаванням іноді білкових та інших збагачувачів або смакових приправ. З них можна готувати широкий асортимент смакових харчових страв і гарнірів.

Основною перевагою макаронних виробів як харчових продуктів є висока калорійність завдяки застосуванню для їх виготовлення пшеничного борошна кращої якості та максимальному вмісту білкових і мінімальному - мінеральних речовин (золи). Перевагою є також швидкість і простота приготування з них їжі.

Макаронні вироби містять не менше 12 % білкових речовин, 70...72 % вуглеводів (в основному крохмаль) і тільки 13 % вологи. Чим менше в макаронних виробках жиру (вміст його змінюється від 0,5 до 0,7 %), тим стійкіші вони під час зберігання. Макаронні вироби виготовляють з пшеничного борошна високої якості спеціального макаронного помелу.

Припустимим є виготовлення макаронів із хлібопекарського борошна вищого сорту, яке за якістю і кількістю клейковини повинно відповідати вимогам стандартів. Для виготовлення макаронних виробів можуть застосовуватися різні смакові і збагачувальні домішки: яйцепродукти, томатопродукти, сушена і подрібнена на порошок морква, молоко натуральне й сухе тощо.

Сорт макаронних виробів визначається сортом борошна та видами добавок. Стандартом передбачено виготовлення макаронних виробів вищого сорту — з борошна вищого сорту без добавлення яйцепродуктів; першого сорту — з борошна першого сорту.

Асортимент макаронних виробів дуже різний. Поряд зі звичайними випускаються продукти із застосуванням різних збагачувальних і смакових добавок: яєчні вищого сорту; томатні; молочні; сирні; вітамінізовані.

Макаронні вироби виготовляють і спеціального призначення, наприклад для дитячого і дієтичного харчування:

дрібні (у вигляді крупки) вироби підвищеної біологічної цінності для дитячого харчування, їх виробляють з борошна вищого сорту з введенням казеїну, гліцерофосфату заліза і вітамінів B_1 , B_2 , і PP;

білкові вироби (у вигляді вермішелі) для лікувального харчування і для дітей, які вживають під час гіпопротеїнової і аглютенної дієти. Цю продукцію виробляють із суміші кукурудзяного крохмалю і кукурудзяного набухлого амілопектинового фосфатного крохмалю із введенням гліцерофосфату заліза, гліцерофосфату кальцію, вітамінів B_1 , B_2 , B_6 і PP.

Крім сортових ознак, товарна класифікація розподіляє макаронні вироби на типи, а типи — на види. Весь асортимент макаронної продукції

розподіляється на **чотири типи**: трубчасті, ниткоподібні (вермішель), стрічкоподібні (локшина) та різні фігурні вироби.

Кожен тип макаронних виробів поділяють на види, які відрізняються геометричними розмірами.

2. Основні технологічні операції виробництва хліба

Спочатку готують сировину для виробництва хліба: змішують борошно і просіюють його, 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 інші добавки.

Потім 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)**.

Опарний спосіб передбачає дві фази: приготування опари з деякої частини борошна, води та всієї кількості дріжджів. Після 3 - 5-годинного бродіння в опару кладуть залишок борошна, передбаченого рецептурою, воду і сіль та замішують тісто. Для одержання опарного тіста витрати дріжджів зменшуються у два рази.

Опарний спосіб у порівнянні з безопарним забезпечує краще керування процесом готування тіста, тобто дає можливість вибирати найкращі режими і виробляти більш широкий асортимент хлібобулочних виробів.

Двофазне зброджування сприяє поліпшенню структури клейковини тіста і дає змогу одержувати хліб з більш розвиненою шпаруватістю та з найбільшим вмістом пахучих і смакових речовин. Якість хліба при цьому підвищується.

Оброблення зброженого тіста проводять у такій послідовності: обминають тісто, розділяють його на шматки, надають кожному з них округлої форми на округлювальних машинах. Округлені заготовки витримують у стані спокою на стрічкових транспортерах 5...8 хвилин. При цьому вони збільшуються в об'ємі, поліпшуються їх фізичні властивості та структура тіста. Вироби формують на формувальних та закатних машинах після попереднього вистоювання. Їм надають форми, відповідної даному сорту хліба.

Потім заготовки цим самим транспортером доставляють до печі для випікання. Випікання хліба полягає в тому, що тісто інтенсивно прогрівається при температурі 200...230 ° С від 8...12 до 55...60 хв залежно від маси виробів. Готовий (спечений) хліб вивантажують у спеціальні візки або контейнери, звідки його забирають споживачі.

Під час готування тіста в результаті набухання білкових речовин утворюється губчастий структурний скелет, який складається з плівок та тяжів-джгутиків, а в результаті бродіння в тісті утворюється вуглекислий газ, який розпушує цей скелет. Якщо бродіння продовжується, то розпушування відбувається і в середині шматків тіста під час попереднього та остаточного вистоювання, а також на початку випікання до температури 45 °С. При подальшому підвищенні температури у процесі випікання відбувається

термічна денатурація білків та клейстери зація крохмалю. Форма шматків тіста фіксується і вони перетворюються на хліб. Стала форма хліба забезпечується утвореною міцною скоріною та гнучкою еластичною м'якушкою. Одночасно в процесі цих основних операцій відбуваються і інші складні фізико-хімічні явища, в результаті яких утворюються речовини, що надають хлібові смаку, пахощів, принадного зовнішнього вигляду та інших властивостей.

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 плазмолізатів тощо.

Інтенсивна механічна дія на тісто та 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 окисно-відновний потенціал тіста і завдяки цьому здатні спрямовано змінювати структурно-механічні властивості тіста. Окисники зміцнюють, а відновники послаблюють тісто;

органічні кислоти, що додають з метою прискорення досягнення оптимальної кислотності тіста;

ферментні препарати (амілолітичні та протеолітичні), які кладуть до тіста для активації амілолізу та протеолізу.

Готовність вибродженого тіста визначають за тривалістю бродіння тіста, передбаченого для даного сорту, за величиною кислотності (титрованої) та зовнішнім виглядом тіста.

3. Технологічна схема виробництва хліба та основне устаткування

Сучасні технологічні лінії виробництва хліба складаються з трьох основних ділянок: склад борошна та ділянка для зберігання і підготовки додаткової сировини, основне виробництво та хлібосховище. Основній та додатковій сировині для випікання хліба (борошно, вода, сіль, дріжджі, різноманітні збагачувачі — сироватка, соєва мука, цукор та ін., поліпшувачі — поверхнево-активні речовини, окисники тощо) відповідно надають такого стану, який дає можливість дозувати і використовувати їх для виготовлення тіста. Борошно, воду, дріжджі і сіль дозують у точному співвідношенні,

визначеному рецептами. Дозування дріжджів змінюють залежно від способу тістознавства і якості борошна.



Структурна схема технологічного процесу виробництва хліба опарним способом на рідких дріжджах

Під час випікання проходять різні взаємопов'язані процеси, першопричиною яких є прогрівання тіста й спричинений ним внутрішній тепломасообмін у тісті-хлібі 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 сповільнювання та припинення його приросту. Бліда скоринка поступово змінює колір, набуваючи цілої гами забарвлення — від слабкого кремового до коричневого.

У середині виробу утворюються три прошарки: зовнішній — зневоднена до рівноважної вологості скоринка, середній, який лежить під скоринкою, та внутрішній прошарок м'якушки. В кінці випікання на поверхні виробу утворюється хрустка скоринка, а під нею — пружно-еластична м'якушка із новою структурою.

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

Зовнішній вологообмін на початку випікання проявляється у вигляді поглинання вологи за рахунок конденсації пари води з середовища пекарської камери через нижчу температуру поверхні хліба. В 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 шпори скорини в пекарську камеру, а частина проникає в глибину виробу, де температура нижче 100 °С, і там конденсується.

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

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

Під впливом теплоти скорина прогрівається від 130 °С в середині до 160...180 °С на поверхні. В ній швидше, ніж у м'якушці, припиняються мікробіологічні та біохімічні зміни, але одночасно інтенсифікуються термічні процеси, в результаті яких декстринізується крохмаль, карамелізуються незброжений цукор і змінюються білкові речовини.

Технологія виробництва макаронів

Трубчасті макаронні вироби поділяють на підтипи і види залежно від форми та довжини. Ниткоподібні теж можуть мати різну форму поперечного перерізу: павутинка (не більше 0,8 мм), тонкі (0,9...1,2), звичайні (1,3...1,5) та любительські (1,6...3,0 мм). Локшину випускають з гладкою та рифленою поверхнями, з прямими, пилкоподібними, хвилеподібними та ін. краями.

Характерною особливістю сучасного макаронного виробництва є широке використання потокових ліній, які об'єднують в єдиний комплекс всі технологічні операції, починаючи від надходження сировини на виробництво і закінчуючи відправленням на склад готової продукції. На окремих ділянках цих ліній здійснюється автоматичне регулювання і керування процесами.

Технологічна схема виробництва макаронних виробів включає такі процеси: підготовку сировини до виробництва, замішування тіста, формування і поділ сирих виробів, сушіння, стабілізацію і пакування готових виробів. Макаронне тісто суттєво відрізняється від усіх інших тістових мас харчового призначення. Воно замішується крутим і складається в основному з борошна та води.

Заміс. У тістозмішувачі макаронного шнекового преса не отримують повністю готового тіста. Тут попередньо змішують інгредієнти тіста до утворення крупиноподібної маси. Приготування тіста починається з дозування інгредієнтів.

У тістозмішувальне корито борошно надходить із дозатора тонким шаром безперервно. Тут потік борошна під час падіння зустрічається з водою, яка у вигляді тонких струменів або бризок надходить з іншого дозатора. З першого моменту зіткнення цих компонентів починається процес зв'язування води з колоїдами борошна та їх набухання.

Борошно і вода дозуються живильниками в співвідношенні, необхідному для забезпечення заданої рецептури і продуктивності. Замішування тіста проходить безперервно, що забезпечує і безперервну роботу дозаторів у тому самому режимі. В замішувачах шнекових пресів одержують крихке тісто з різними розмірами частинок. Метою замішування тіста є не тільки рівномірний розподіл змішаних компонентів, але й забезпечення певних фізичних його властивостей, що зумовлюють високу якість готових виробів.

У змішувачах шнекових пресів одержують порошкоподібне тісто у вигляді дрібних крупинок або грудочок. Таке тісто зручне для безпосереднього пресування. Тому тістозмішувачі шнекових пресів умовно належать до тістозмішувальних машин, оскільки вони не вимішують тісто, а тільки рівномірно зволожують борошно розбризкуваною водою. Далі тісто обробляється в каналі шнекової камери преса, де його крихтоподібна маса під дією шнекової лопаті поступово ущільнюється і пластифікується, набуває структури і властивостей, необхідних для наступного формування. В шнековій камері проходить заключна стадія формування структури макаронного тіста, що значно відрізняється від структури хлібного тіста.

Для готування макаронного тіста необхідно затратити значну кількість енергії. Це можна зробити малими імпульсами протягом певного часу або великими дозами за короткий час.

Збільшення частоти обертання місильної лопаті веде до зміцнення структури тіста. Залежно від вологості, %, розрізняють три типи замісу тіста: твердий – 28...29, середній – 29,5...31,0, м'який – 31,5...32,5. Найбільш поширений середній заміс. Вироби після пресування добре зберігають форму, не мнуться і не злипаються під час розкладання і насипом у кілька шарів. Тісто твердого замісу крихто подібне, малозв'язане. Тісто м'якого замісу з великими грудками погано заповнює пресувальний шнек. Сирі вироби з нього легко мнуться, злипаються, витягуються.

Температура помітно впливає на структурно-механічні і реологічні властивості тіста, які значною мірою визначають результати пресування сирих виробів. Відрізняють три типи замісу залежно від температури води, С: теплий – 55...65, гарячий – 75...85 і вище, холодний – 20...25.

Якщо до або під час пресування не позбутися з тіста включених бульбашок повітря, то в сирих напівфабрикатах дрібні бульбашки повітря, що перебувають під тиском, під час нагрівання і сушіння розширюються і руйнують мікроструктуру виробу. Навіть візуально помітно, як невакуумовані сирі макарони з ідеально гладкою і жовтою поверхнею поступово під час сушіння набувають матового відтінку, подібного до слабкоматового скла, вкритого дрібними білими краплинами. Причиною зміни кольору і зовнішнього вигляду макаронів є повітря, яке зберігається в масі тіста під час пресування у вигляді стиснених мікробульбашок, що розпушують структуру поверхні виробів під час сушіння.

Після вакуумного оброблення подібної зміни кольору і зовнішнього вигляду макаронів не спостерігається. Крім того, деаерація тіста покращує показники якості макаронної продукції: збільшує густину і міцність сухих виробів, покращує кулінарні властивості тощо.

Формування макаронних виробів. Нині використовують два способи формування макаронних виробів: пресування і штампування. Найбільш поширений спосіб — пресування.

Виробництво штампованих виробів також пов'язане з пресуванням. Смужка тіста, з якої штампуються вироби складної просторової форми, виробляється методом пресування тіста через тонку щілину матриці макаронного преса.

Пресування. Для формування макаронних виробів використовують шнекові преси безперервної дії, невід'ємною конструктивною частиною яких є пристрої для безперервного готування тіста — тістозмішувачі.

Форма виробів, отриманих пресуванням, залежить від конфігурації, поперечного перерізу формувальних отворів матриці. Зустрічаються в основному два види отворів: суцільні і з вкладишами з різноманітною конфігурацією. Суцільні отвори дають ниткоподібні вироби, а отвори з вкладишами — трубчасті. Вкладиші своїми заплечиками (у одних заплечики в формі пір'я розміщені під кутом 120°, в інших Т-подібні)

опираються в закрайки вхідного боку отворів матриці. Довжина спресованих ниток і трубочок може бути нескінченною, оскільки пресування шнеком здійснюється безперервно. Нитки ріжуться на частини відповідно до виду виробів за допомогою спеціальних різальних механізмів. Основним робочим органом макаронного преса, що визначає тип і вид макаронних виробів, є матриця.

Температура тіста значно впливає на його реологічну поведінку та на колоїдні процеси і біохімічні перетворення. Температура макаронного тіста не перевищує 40...45 °С. Перегріте вище 55...80 °С тісто поступово біліє, втрачає свою пластичність, стає нееластичним і розривається. Під час пресування такого тіста значно зростає робочий тиск, поверхня виробів стає грубошорсткою, темного або мучнисто-білого кольору, самі вироби легко розриваються під власною масою. Сирі і готові з перегрітого тіста вироби нестійкі під час сушіння і зберігання, уражені тріщинами, ламкі і крихкі.

Низька температура тіста також небажана: затримується процес гідратації білків клейковини, тісто втрачає свою пластичність, стає більш пружним, а на поверхні сирих виробів збільшується шорсткість. Витрати енергії на пресування холодного тіста різко зростають.

Найкращих властивостей тісто досягає у діапазоні температур 50... 55 °С. Воно стає максимально пластичним, поверхня виробів залишається гладкою або злегка матовою за значно збільшеної швидкості пресування. Продуктивність преса зростає без збільшення витрат енергії на пресування. Це впливає і на підвищення якості готових виробів: зростає їх міцність, зберігаються склоподібність у зламі, відмінний колір, пружна консистенція під час варіння.

Оброблення сирих виробів включає обдування їх повітрям для підсушування, розрізання за заданою довжиною і розкладання на пристрої для сушіння. Мета сукупності цих операцій полягає в підготовці маси випресованих виробів до більш тривалої і відповідальної стадії виробництва — сушіння. Якість оброблення сирих виробів значною мірою визначають результати сушіння.

Сирі вироби для швидкого підсушування їх поверхні обдувають повітрям з метою зниження пластичності і надання їм пружності і стійкості до деформації, особливо до злипання і скривлення. Для виконання операції розрізання більшості виробів застосовують обдування струменем повітря перпендикулярно до волокон виробів. Для розрізання вермішелі і локшини на підвісці з метою отримання більш прямих виробів обсушування краще проводити піддуванням повітря вздовж волокон на визначеній довжині.

Обсушування проводять повітрям, яке забирається з приміщення цеху. Не можна обдувати вироби холодним повітрям, оскільки на охолоджених виробах можлива конденсація вологи. Обдування потрібно проводити так, щоб не виникало розтріскування поверхневого шару виробів. Довгі макаронні вироби підвісного сушіння розрізають різальними пристроями саморозвішувачів, а вироби для касетного сушіння — за допомогою спеціальних розкладних різальних машин.

Від якості розрізання і розкладання залежить продуктивність сушильного устаткування, витрати сировини і якість виробів. Під час пресування макарони під матрицею досягають довжини 1,5...2,0 м, потім механічно підхоплюються і вкладаються на касети, після чого їх ріжуть вручну або механізованим способом.

Короткорізані вироби (вермішелі, локшина, ріжки, фігурні вироби, супові засипки) ріжуть спеціальними механізмами з одним або кількома ножами, які зрізують вироби безпосередньо біля отвору матриці або на деякій відстані від матриці. Швидкість руху, кількість ножів і спосіб різання змінюють залежно від виду виробів.

Сушіння є завершальним етапом виробництва макаронних виробів. Для запобігання скривленню і розтріскуванню слід прагнути до рівномірного сушіння виробів як за його розрізом, так і за довжиною. Зразковим буде режим, за якого внутрішній потік вологи не буде відставати від вологовіддачі з поверхні виробів. Здійснити такий режим дуже складно, оскільки під час сушіння в масі виробів утворюється значний градієнт вологості, за якого надходження вологи з глибинних шарів значно менше від випаровуваної з поверхні виробів.

Під час сушіння до макаронного тіста застосовують таке правило: поки тісто пластичне, його можна сушити швидко (напруження і зумовлене ним розтріскування можуть не спостерігатися навіть якщо різниця вмісту вологи в центрі і на поверхні значна).

Для сушіння макаронних виробів найбільш поширений тристадійний режим сушіння повітрям: з постійною сушильною здатністю, зі змінною сушильною здатністю, з попереднім термообробленням сирих виробів. У кожному режимі основна мета — не допустити розтріскування виробів.

Тристадійний режим сушіння складається з трьох стадій. Перша стадія — попереднє сушіння. Його метою є стабілізування форми сирих виробів, попередження закисання, пліснявіння і витягування. Підсушування триває від 0,5 до 2 год. Протягом цього часу виділяється від однієї третини до половини вологи від тієї, що повинна бути вилучена з макаронних виробів.

Друга стадія — зневоложення. Підвищенням відносної вологості повітря досягається розм'якшення шкірки — зволоження поверхневого шару. Цей процес краще проводити при порівняно високих температурах і відносній вологості повітря.

Третя стадія — кінцеве сушіння — проводиться за м'якого режиму, оскільки вироби перебувають у зоні пружних деформацій. У цей період швидкість випаровування вологи з поверхні повинна бути однаковою зі швидкістю її підведення до внутрішніх шарів із зовнішніх.

Макаронні вироби небажано пакувати зразу після сушіння, оскільки температура їх відносно висока. У виробках продовжується вирівнювання вологи за розрізом. Вологість всієї макаронної маси, як і кожного виробу, після сушіння залишається неоднорідною: на поверхні вироби більш сухі, в товщі — більш вологі.

Показники якості макаронів. Пакування включає подавання виробів до пакувальних столів або до бункерів, сортування, перевірку виробів на магнітних сепараторах (для короткорізаних виробів), укладання в тару, ущільнення на вібраторі, зважування, забивання кришки, маркування. Головним проявом доброї якості виробів є відсутність злипань, тобто склеєних одна з одною трубок макаронів, ниток вермішелі або смужок локшини. Трубки макаронів під час легкого струшування повинні вільно відокремлюватись одна від одної. Недосушені вироби необхідно відправити на досушування.

ТЕХНОЛОГІЯ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

Сировина та асортимент кондитерських виробів

Кондитерські вироби за технологією виготовлення поділяють на п'ять груп: карамелі, цукерки та халва, шоколад та какао, мармеладно-пастильні та борошняні кондитерські вироби. Первинною сировиною для виробництва всіх видів кондитерських виробів є: цукор, патока, жир, молоко, яйця, мед, борошно, горіхи, фрукти, ягоди, а також какао-боби, кава, коньяк, лікери.

Вторинна сировина (напівфабрикати): какао порошок, какаова олія, помадні маси (використовують для виробництва карамелі, тортів, мармеладу, шоколаду); карамельна маса (виготовлення халви) та ін.

Кондитерські вироби не є продуктами щоденної необхідності, але є доповненням до їжі, що забезпечує потребу людини у вуглеводах. Кондитерські вироби мають добрий смак, ніжний запах, гарний зовнішній вигляд.

За видом основної сировини кондитерські вироби поділяють тільки на два види: цукрові та борошняні (близько 40 % у загальному виробництві). До цукрових належать карамель, шоколад та какао-порошок, цукерки, ірис, халва, мармелад та пастила, драже, східні ласощі; до борошняних — печиво, галети, крекери, вафлі, пряники, торти, тістечка, кекси.

Кількість цукру у кондитерських виробках 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 %.

Цукерні маси відрізняються складом та способами виготовлення:

1) Помадна маса залежно від складу основної сировини та способу обробки буває простою (цукрова), вершковою і крем-брюле. Цукрова готується із цукру із додаванням патоки, інвертного цукру, 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.

2) Фруктову масу одержують уварюванням плодової м'якоті із цукром та патокою.

3) Марципанова маса являє собою 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).

4)Горіхова маса (пралінова) складається із обсмажених і змішаних із цукром і твердим жиром ядер мигдалю, горіха, арахісу і абрикоса, розтертих на однорідну масу.

5)Збивну масу готують заварюванням яєчного білка, збитого із цукром, цукро-патоковим чи клейовим сиропом.

6)Лікерна маса, чи лікер являє собою уварений до певної густини цукровий сироп з додаванням спирту, вина чи коньяку.

7)Грильязну масу, чи грильяз одержують уварюванням карамельного сиропу з додаванням жирів та подрібнених горіхових ядер.

8)Молочна маса являє собою частково чи повністю закристалізовану чи аморфну масу, виготовлену із молочного сиропу.

9)Карамельну масу одержують уварюванням цукрового сиропу до вологості 1...4 % з наступним додаванням ароматичних та смакових речовин.

10)Шоколадну масу готують із какао-бобів. Використовують для глазурування цукерок, карамелі, тортів, мармеладу та ін.

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.

Технологія карамелі

У російську мову назва «карамель» прийшло з французької - *caramel*, куди, в свою чергу потрапило з латині пізнього періоду - *carpatella*, що в перекладі означає «цукрова тростина». Як бачите, толк в карамельках знали ще в Стародавньому Римі.

Одержують виварюванням сиропу до карамельної маси вологістю 1...4 % з подальшим додаванням ароматичних та смакових речовин перед формуванням. Таку карамель називають льодяниковою. Карамель може бути з фруктовো-ягідною, помадною, лікерною, медовою, молочною, марципановою, горіховою, шоколадною, збивною та прохолодною начинками. Оболонка карамелі залежно від умов оброблення карамельної маси перед-формуванням може бути тягнутою або нетягнутою (льодяниковою). За хімічними властивостями маса являє собою пересичений розчин цукру (містить сахарозу, мальтозу, глюкозу). Для запобігання кристалізації цукрози у виробництві карамелі використовують патоку. Тому маса стає аморфною на відмінність від кристалічного цукру. Співвідношення за масою при цьому становить: на 100 частин цукру 50 частин патоки, тобто основною сировиною для виробництва карамельної маси є цукровий пісок та крохмальна патока.

Насичений розчин цукру після охолодження стає пересиченим, 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 у ній глюкози, мальтози та декстринів.

Крохмальна патока - продукт, одержуваний з крохмалю шляхом неповного гідролізу розведеними кислотами або амілолітичними ферментами. Являє собою безбарвну або злегка жовтувату, дуже в'язку рідину солодкого смаку. Солодкість її в 3-4 рази нижче солодкості цукрози.

Залежно від глибини гідролізу може вироблятися різного ступеня оцукрювання з різним вмістом цукрів (глюкози, мальтози і декстринів). Патоку використовують як антикристалізатор при варінні варення, повидла, карамелі, а також при виробленні фруктових соків, лікерів, хлібобулочних виробів та ін.

Технологічна схема виробництва карамелі

1. Підготовка компонентів. Цукровий пісок просіюється, очищується від механічних домішок і подається до змішувача, куди після дозатора зливається патока та вода. За недостачі патоки карамель готують із зниженою кількістю патоки (менше 50 %) або на інвертному сиропі, який зменшує швидкість кристалізації цукрози із пересичених розчинів. Інвертний сироп є водним розчином суміші рівних кількостей глюкози і фруктози. Отримують нагріванням водного розчину цукру з кислотою (соляна, лимонна, молочна, оцтова.), при цьому відбувається процес інверсії, що полягає в розщепленні сахарози на фруктозу і глюкозу (шляхом кислотного або ферментативного гідролізу). Але карамель виготовлена на інвертному сиропі стає більш гігроскопічною, внаслідок вмісту фруктози (більш гігроскопічного цукру).

2. Приготування карамельного сиропу вологістю 13... 16 %.

3. Фільтрування сиропу.

4. Уварювання сиропу до карамельної маси. Застосовують вакуум-апарати безперервної дії з автоматичним вивантаженням. Весь процес проходить протягом 2-5 хв. Температура карамельної маси під час вивантаження становить 110...120°C і кількість редуруючих речовин—14...18 %. Для скорочення тривалості уварювання застосовують плівкові апарати.

5. Переминання карамелі (витягування). При виготовленні льодяникової прозорої карамелі перед формуванням здійснюють процес переминання, метою якого є отримання пласти карамельної маси з рівномірним розподілом температури, барвника, кислоти, есенції, а також усунення неоднорідності через потрапляння у карамельну масу повітря. Температура карамельної маси після переминання 75...80 °С. Для виготовлення непрозорої карамелі масу витягують на спеціальних витягувальних машинах. Вона насичується киснем та втрачає прозорість.



6. Формування батону. Маса карамелі повинна мати температуру 70 °С (температура начинку повинна бути нижча на 10-12 °С). Підготовка карамельної маси до формування починається з утворення конусного батона і введення всередину його начинки.

7. Калібрування джгута. З обкатної машини карамельний джгут проходить через калібрувально-витягувальну машину. Джгут, проходячи через три пари калібрувальних роликів, витягується та його діаметр зменшується від 50 до 14 мм.

8. Формування карамелі. Відкалібрований джгут надходить в формувальну машину для поштучного виготовлення карамельок. Для формування карамельок застосовують штампувальні машини.

9. Охолодження та обгортання. 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.

10. Пакування та зберігання. Строк зберігання при температурі 18 °С, вологості до 75 % карамелі з ягідними, помадними начинками або без начинок - до 6 місяців; з лікерними, молочними, прохолоджувальними начинками – до 3 місяців; м'якої карамелі – до 1,5 міс, фігурної до 15 днів. Вологість карамелі 1,5-3 %. Калорійність 360-380 ккал.

Технологія шоколаду

Основною сировиною для виробництва шоколаду і какао-порошку є какао-боби. Какао — вічнозелена рослина, яка вирощується в країнах з тропічним кліматом (70% плантацій західна Африка). На ній ростуть плоди, подібні до огірків, у яких містяться по 30...50 насінин (бобів). Після ферментації (витримка 5-6 діб при температурі не вище ніж 50 °С шаром 0,7 м) та сушіння вони набувають товарного вигляду і надходять на кондитерські фабрики.

Какао-боби після ферментації містять у %: 45...50 жирів, 5-10 крохмалю, 13-16 білків, 3-5 клітковини, 3-5,5 дубильних речовин, 1-2,4 теоброміну (речовини близької до кофеїну, яка збуджує нервову систему), ароматичні та барвні речовини. Із какао-бобів після їх очищення, обжарювання, подрібнення, сортування та розтирання одержують н/ф: какао терте, какаову олію і какаову макуху. Какао терте і какаова олія разом із цукровою пудрою використовуються для виготовлення шоколаду, а із какаової макухи отримують какао-порошок.

Шоколад поділяється на кілька видів. За складом відрізняють шоколад без добавок, із добавками, із начинкою і діабетичний. За способом обробки поділяють на десертний, звичайний, пористий, у порошок і шоколадні фігури.

Шоколад без добавок виготовляється із какао тертого, цукрової пудри і какаової олії. Має специфічні яскраво виражені властивості, які притаманні какао-бобам. Змінюючи співвідношення цукру і какао тертого, можна змінити смакові особливості шоколаду — від гіркого до солодкого. Чим більше в шоколаді какао тертого, тим більш гіркий смак та яскравий аромат має шоколад і тим більшу він має цінність. Вміст какао тертого в шоколаді без добавок змінюється в досить широких межах — 25...86 %. Чорний не менше 35% (18% з яких какао-масло), гіркий не менше 55%, молочний не менше 25% какао.

Шоколад з добавками виготовляється із какао тертого, цукрової пудри і какаової олії. Найчастіше використовуються такі добавки: сухе молоко, сухі вершки, ядра горіхів, вафлі, цукати, спирт, коньяк, ванілін, есенції тощо. Добавки вводяться двома способами: сухе молоко, сухі вершки, кофе, горіхи та ін. — одночасно з основними компонентами на початку процесу виготовлення шоколадної маси і подрібнюються разом із цукровою пудрою і какао тертим; такі, як крупка або цілі ядра горіхів, вафлі, цукати, грильяжна або карамельна крупка та ін. — у вигляді великих включень.

Співвідношення перелічених складових частин шоколаду змінюється в широких межах. Вміст цукру 25...53 %, сухого молока — 10...30 %. Інші добавки вводяться в різних співвідношеннях. Проте загальний вміст жиру в усіх видах шоколаду повинен бути однаковим — 32...36 %.

Шоколад з начинкою виготовляється із шоколадної маси без добавок та із шоколадної маси з добавками молока у вигляді плиток, батонів, фігур із різними начинками: горіховими, помадними, шоколадними, фруктово-

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 какаова олія. В окремих випадках використовується сахарин.

Шоколад десертний випускають з добавками та без добавок, але він підлягає особливо детальному і тривалому подрібненню (розтиранню) в процесі виробництва, в результаті чого набуває високих смакових та ароматних властивостей.

Пористий шоколад виготовляється як десертний з добавками та без добавок і в процесі виробництва підлягає додатковому обробленню під вакуумом (40 °С, 4 год).

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.

Виробництво шоколаду складається з цілого ряду технологічних операцій:

1. Сортування какао-бобів з метою очищення від сторонніх домішок і відокремлення пошкоджених надломлених зерен.

2. Термічне оброблення какао-бобів, у процесі якого вміст вологи у бобах зменшується з 6...8 до 2...3 %. Внаслідок какаовела стає крихкою і добре відділяється від ядра, а саме ядро легко подрібнюється.

Під впливом високої температури боби стерилізуються, покращується їх смак і розвивається характерний аромат. Термічне оброблення какао-бобів на сучасних підприємствах здійснюється повітрям, нагрітим до температури 130...170 °С протягом 25...50 хвилин. Необхідно при цьому стежити, щоб какао-боби не нагрівалися вище 120 °С. Після термічного оброблення какао-боби швидко охолоджують до температури близько 30 °С.

3. Подрібнення бобів та розподіл отриманої крупки за розмірами. Какао-боби подрібнюють. Утворюється суміш крупки та частинок какаовели. За допомогою сит суміш розподіляють за розмірами та на сепараторі відділяють какаовелу.

4. Подрібнення какао-крупки. Какао-крупку подрібнюють, при цьому руйнується клітинна тканина, що полегшує звільнення із клітин какаової олії. В результаті цього утворюється напівфабрикат — какао терте, яке в розігрітому стані (вище 35 °С) являє собою суспензію, що складається з двох фаз: рідкої — какаової олії і твердої — частинок какао-бобів високої дисперсності.

5. Темперування какао тертого. Какао терте збирають у збірники місткістю від 2 до 10 т, які оснащені обігрівниками, мішалками і термометрами. В цих збірниках какао терте нагрівають до 85...90°С і зберігають при безперервному помішуванні, щоб не стався розподіл рідкої і твердої фаз.

Какао терте використовують для приготування шоколадної маси і для одержання какаової олії, яка є другим основним компонентом шоколадного виробництва.

6. Пресування какао тертого. Вологість какао тертого повинна бути не вище 1,5 % (преси тільки за таких умов працюють продуктивно). Какаова олія від пресів надходить у місткості з обігрівними стінками, в яких зберігається при температурі 50...60 °С. Температура плавлення какао-масла 32-34°С, застигання 21-24 °С.

7. Одержання какао-порошку. Макуха какао (9-11% жиру), отримана після пресування, в гарячому стані транспортером подається на грубе подрібнення в макуходробарку. Потім макуха охолоджується і подається в проміжні бункери для збереження.

Какао-порошок являє собою високодисперсний продукт, головна маса частинок якого (до 80 %) має розміри, менші 35 мкм. Вологість какао-порошку — близько 5%. Склад какао-порошку у %: жиру не менш 18, клітковини не більш 5,5, золи не більш 6-9. Відрізняють товарний (для продажу) і виробничний (що використовується для добавок) какао-порошок.

8. Приготування шоколадної маси.

Це основний напівфабрикат, із якого відливанням у різні форми з наступним охолодженням отримують шоколад. Основними компонентами шоколадної маси є какао терте, какаова олія та цукрова пудра. Крім цього у шоколадну масу входять різні добавки. Це дисперсна система, що складається з дисперсійної фази – какаова олія та дисперсної – кристаликів цукрової пудри, частинок какао-бобів, горіхів, сухого молока, кави... Розміри твердих частинок шок маси не повинні перевищувати 25-30 мкм.

8.1. Змішування. Процесу змішування передують дозування компонентів рецептури. В першу чергу надходить до змішувача какао терте, потім цукрова пудра та інші добавки, а в останню чергу завантажуються какаова олія, але в такій пропорції, щоб загальний вміст жиру в шоколадній масі становив 26...29 % . Вміст цукру 50-65%.

8.2. Подрібнення шоколадної маси. Основним призначенням процесу подрібнення шоколадної маси є подрібнення твердої фази — цукру, какао тертого, горіхів, сухого молока та ін. розтиранням і розчавлюванням до частинок необхідного розміру. 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 какаова олія, яка розподіляється по значно збільшеній сумарній поверхні маси та набуває форми тонкої плівки, що приводить до висихання маси.

8.3. Розведення шоколадної маси какаовою олією. Подрібнена шоколадна маса під час нагрівання і ретельного перемішування розводиться какаовою олією для того, щоб вона перейшла із порошкоподібного стану в рідкий.

8.4. Введення фосфатного концентрату. У процесі вимішування вводиться соєвий фосфатидний концентрат, що являє собою поверхнево-активну речовину, здатну утворювати рідку малов'язку шоколадну масу.

8.5. 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 какаовій олії і зменшення в'язкості. Цей процес здійснюють при температурі 60...70 °С для маси без добавок і для шоколадної глазурі і при температурі 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 в спеціальних млинах. Процес триває для різних видів шоколадної маси від 24 до 72 год за безперервної механічної і теплової дії.

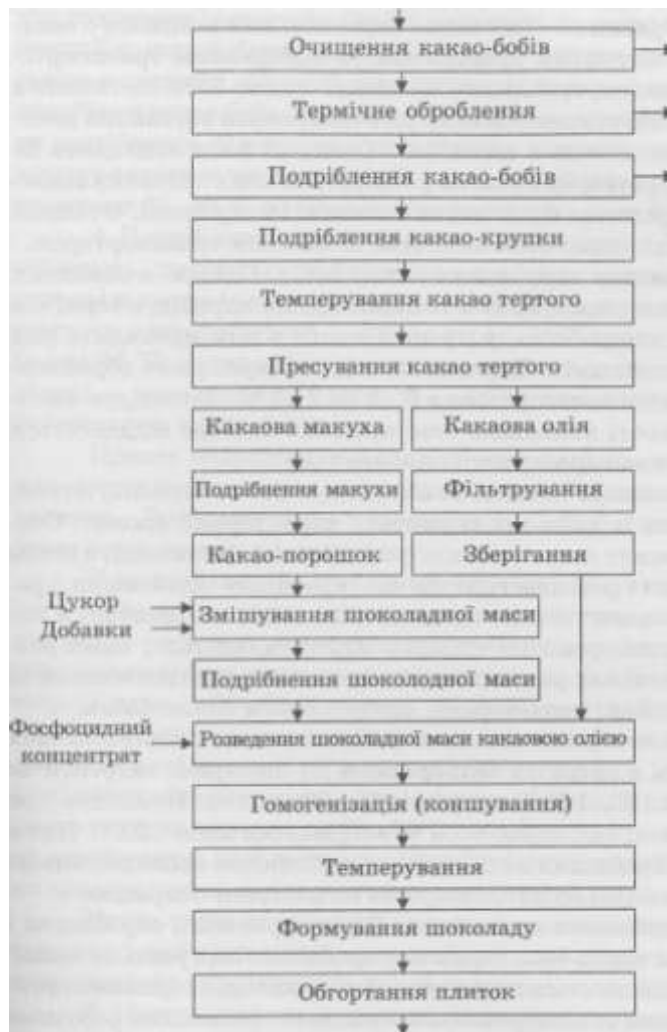
Коншування шоколадної маси викликає складні фізико-хімічні зміни — значною мірою покращується смак і аромат за рахунок перетворення дубильних і ароматичних речовин.

9. Формування. Потім шоколадна маса з температурою 27-32 °С подається до відливної машини, форми заповнюються шоколадною масою, обробляються на вібротранспортері для розподілу маси по формі і надходять до охолоджувальної шафи. Процес охолодження триває 20...25 хв. За цей час відбувається кристалізація какаової олії і затвердіння шоколадної маси. При виході із охолоджувальної шафи форми перевертаються, плитки виймаються на транспортер і подаються на загортання.

9.1. Оброблення шоколадної маси під вакуумом. Проводять для пористого шоколаду після розподілу по формі з одночасним незначним охолодженням.

10. Обгортання. Всі плитки шоколаду загортаються на машинах в алюмінієву фольгу та етикетку. Шоколад виробляється у вигляді прямокутних плиток по 100, 50, 25, 20, 18 і 5 г.

11. Зберігання. Шоколад є продуктом тривалого зберігання. Термін зберігання при температурі (18±3) °С шоколаду без добавок - 6 місяців, шоколаду з добавками — 3 місяці, какао-порошку— 6 місяців. У процесі зберігання шоколад особливо чутливий до дій тепла. Тому підтримання необхідної температури зберігання суворо обов'язкове. Калорійність 500-600 ккал.



Технологія цукерок

Цукерки - кондитерські вироби, отримані із однієї або кількох цукерних мас, виготовлених на цукровій основі з різноманітними добавками. Цукерки відрізняються за формою, обробкою, смаком. На відміну від карамелі вони мають більш м'яку консистенцію. Цукерки займають перше місце у виробництві кондитерських виробів. Залежно від виду цукерних мас, із яких виготовляється внутрішня частина, цукерки поділяються на: помадні, пралінові, лікерні, грильяжні, молочні, збивні, кремові, марципанові. Корпуси цукерок можуть виготовлятися з двох або більше шарів цукерних мас, в цьому разі вони називаються 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 можна виділити такі операції: приготування маси, формування корпусів, охолодження, глазурування з охолодженням і пакування (рис.).

1) *Помадні цукерки* отримують із н/ф помади – це пластично-в'язка система, що складається із двох фаз: твердої і рідкої. Тверда фаза -

найдрібніші частинки цукрози, рідка - насичені розчини цукрів: цукрози, фруктози, мальтози і декстринів.

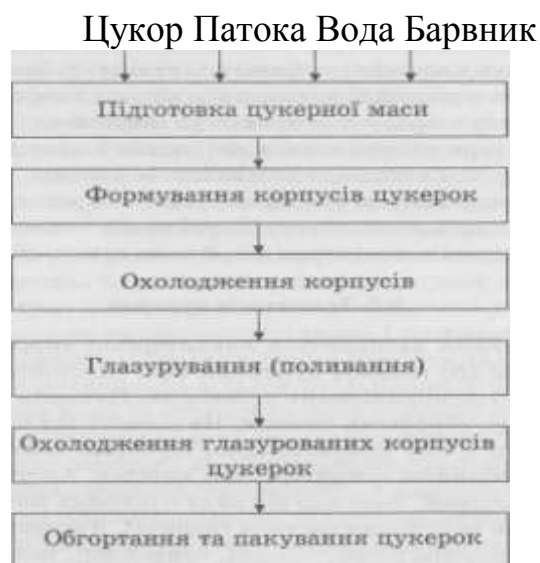


Рис. Функціональна схема виготовлення цукерок

У варильному котлі готують цукро-патоковий (молочно-цукро-патоковий) сироп за тією ж технологією, що і для карамелі. Сироп уварюють до вмісту вологи 10... 12 %, при температурі 109... 115 °С він надходить у паровіддільник, а потім у помадозбивальну машину. Температура помади на виході із машини 65...70 °С.

Збивні цукерки отримують збиванням піноутворювачів із цукро-патоковим сиропом і драглеутворювачем. Під час збивання бульбашки повітря подрібнюються на дрібні частинки і в'язкість маси підвищується. Завдяки цьому цукерки «Пташине молоко», «Суфле» відрізняються високими смаковими якостями і особливою харчовою цінністю в зв'язку з легким засвоєнням завдяки їх піноутворювальній структурі.

2) Найбільшого поширення набув спосіб відливання цукерної маси в крохмаль; він є найбільш універсальним, оскільки дає можливість формувати різні види цукерок.

3) Для прискореного структурування і охолодження корпусів цукерок з метою зміни їх консистенції цукерки відправляють на відстоювання. Лотки із камери безперервного вистоювання повертаються у відливальну машину, де корпуси відокремлюються від 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 і сушіння крохмалю, збільшення браку через осипання, вистоювання тощо.

Найбільш перспективним методом є *екструзія*, при якій охолоджені маси вичавлюються через насадки на стрічковий конвеєр. Метод дає можливість зберегти рідкість корпусів цукерок від формування і до

глазурування виробів. Охолоджені корпуси цукерок надходять на глазурування і охолодження.

4) Метою глазурування є збереження стійкості цукерок проти висихання, а також надання їм кращого смаку і зовнішнього вигляду. Застосовують шоколадну або жирову глазур.

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 формовий і пластовий, що виготовляється з яблучного пюре з додаванням смакових та ароматизуючих речовин;

- фруктово-ягідний формовий, який виготовляється з фруктово-ягідними і цитрусовими добавками тощо.

Виробляють також мармелад з морською капустою, глюкозою. До мармеладів належать вироби з основою із абрикосового або сливового пюре, які називаються пастами.

1) *Яблучний формовий мармелад* виготовляють з попередньо скупаженого пюре. Купажування необхідне тому, що пюре надходить на виробництво із різним вмістом 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 в пюре додають цукор у кількості, що залежить від вмісту в пюре пектину і кислоти.

Цукор і яблучне пюре у визначених рецептурою кількостях перемішують у змішувачі, звідки суміш надходить у змішувальний 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 в його присутності сповільнюється процес утворення редуруючих 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 провадиться до вологості мармеладної маси 26...32 %.

Формування мармеладу здійснюється спеціальним механізмом у вигляді формувального транспортера. Він складається з двох безперервних

паралельних ланцюгів, між якими закріплено металеві штамповані або литі форми. В кожній з них є два ряди чарунок різної конфігурації, а на дні — прорізи.

Мармеладна маса температурою 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 охолодну камеру, яка являє собою короб з кількома секціями, в які вентиляторами подається холодне повітря. Протягом 1...6 хв мармелад охолоджується до температури твердіння пектину, агароїду або агару. Після охолодження і осідання мармелад виймають з форм спеціальним вибірним механізмом. Каретка зупиняється в момент зупинення транспортера з формами і 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 з формами. У міру заповнення решіт мармеладом механізм прискорення ланцюгового транспортера виводить решета з мармеладом із зони вибірного механізму.

2) *Яблучний пластовий мармелад* готують безпосередньо з яблучного пюре і цукру в вигляді пласта за тією самою технологічною схемою, що і формовий. Масу уварюють до вологості 30...32 %. Ця маса 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, встановлені на безперервному ланцюговому транспортері. Заповнені мармеладною масою лотки знімають з ланцюгового транспортера і складають у штабель на вистоювання для драгління і утворення кірочки на верхній відкритій поверхні пласта.

3) *Желейний мармелад* готують уварюванням розчину драглеутворювача, цукру, патоки з добавкою, залежно від рецептури, натуральних соків і барвників. Залежно від добавок відрізняють види мармеладу: полуничний, малиновий, чорносмородиновий та ін., *залежно від способу формування і оброблення зовнішньої поверхні* — желейний формовий і желейний різаний. Мармелад формовий відливають у форми у вигляді фігурних виробів з поверхнею, обсипаною цукровим піском, а якщо без обсипання, — то з м'якокристалічною глянцевою кіркою. Мармелад желейний різаний випускається у вигляді помаранчевих і лимонних часток або у вигляді виробів прямокутної форми з гладкою або глазурованою поверхнею, обсипаною цукровим піском. Для приготування желейного мармеладу як драглеутворювачі використовують агар, агароїд (з водорості), пектин (з цитрусових, яблучних вичавок або бурякового жому) або фурцелдаран (з водорості фурциларія). За драглеутворювальною здатністю агароїд значно поступається агарові (в 2,5 рази).

Температура драгління агароїду (при 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 в кінці процесу варіння — патоку. Після охолодження до 80 °С агароїду цукро-патокового сиропу в нього вводять інвертний сироп у кількості 6... 8 % до маси цукру. Після охолодження до 70 °С в сироп додають кислоту і ароматичні речовини. Тривалість желеутворення — близько 10 хв. Після утворення желе мармелад виймають з форм у цукровий пісок, укладають на решета і подають на сушіння. Потім мармелад охолоджують і вкладають в коробки або в лотки.

Помаранчеві і 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 і ароматизують лимонною або помаранчевою олією.

Масу для кірочки одержують збиванням агарового сиропу. Цю масу розливають на кольоровий шар кірочки, який розливають на стрічку конвеєра. Після охолодження і драгління кірочка надходить до дискових ножів, розрізається на довгасті смуги за шириною радіуса батона. Вони йдуть на жолоби формувального механізму. В жолоби, які застелені кірочкою, розливається маса для батонів, яка переходить в охолоджувальну камеру.

Потім за допомогою спеціального пристрою батон перевертається плоскою поверхнею на стрічковий конвеєр, посиляний цукровим піском. Батони вистоюються 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 поступають на сушіння. Вимоги до якості мармеладу і умов його зберігання встановлено стандартами.

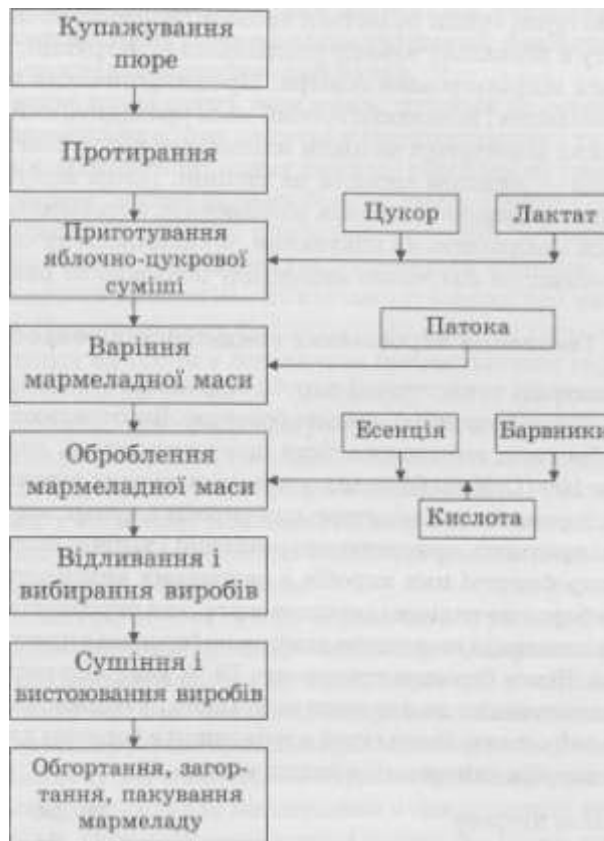


Рис. Функціональна схема виробництва яблучного мармеладу

4) *Пастилу* одержують збиванням цукрово-яблучної основи з яйцевим білком та подальшим добавленням 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 всі рецептурні компоненти зефіру (яблучне пюре, цукор, білок, агаро-цукро-патоковий сироп, есенція, кислота, барвник).

Рецептурна суміш подається насосом безперервно по закритому тракту в збивальну камеру спеціальної конструкції, сюди ж нагнітається відфільтроване повітря. Процес насичення маси повітрям, її збивання і видавання готової маси проходить 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. Функціональну спрощену схему виробництва яблучного мармеладу показано на рис.

Технологія борошняних кондитерських виробів

Борошняні кондитерські вироби відрізняються від цукрових тим, що до їхньої рецептури входить борошно. Виготовляються вони з напівфабрикату,

випеченого тіста при температурі, яка значно перевищує 100 °С. Крім борошна основними видами сировини у виробництві борошняних кондитерських виробів є цукор, жири, ячні та молочні продукти, ароматизуючі речовини і хімічні розпушувачі тіста. В основному використовується пшеничне борошно вищого і першого сорту (з м'яких сортів пшениці) з невеликою домішкою борошна з пшениці твердих сортів. Білки борошна становлять 75 % усієї кількості білків. Під час замочування водою вони набухають, утворюючи пружну масу — клейковину. Вміст сирової клейковини в борошні для кондитерських виробів змінюється в таких межах, %: (25-40)

Печиво цукрове	28...36
Печиво зтяжне	32...34
Печиво сухе	25...30
Галети	32...36
Пряники: бісквітний, пісочний, заварний	28...34
Напівфабрикат для тортів та тістечок	32...34
Листкові тістечка	40
Вафлі	не більше 32

Поряд з пшеничним використовують кукурудзяне та соєве дезодороване борошно та цукрову пудру, крупність якої повинна відповідати проходу через сито № 43 не менше 60 %.

Для розпушування тіста частіше використовують хімічні розпушувачі, ніж дріжджі. Найбільшого поширення набули вуглекислий амоній та двовуглекислий натрій. Як кислотний компонент може застосовуватися однозаміщений фосфорнокислий кальцій та кислий виннокислий калій.

Печиво виробляють двох видів: цукрове та зтяжне. Вони відрізняються між собою вмістом у рецептурі цукру та жиру, що і визначає технологічну схему режиму оброблення і випікання.

1) *Цукрове печиво* містить більше цукру і жиру і одержують його із пластичного тіста з забезпеченням умов, що перешкоджають набуханню клейковини. Це досягається низькою вологістю тіста та короткочасним (10... 2 5 хв) замішуванням при низькій температурі. На вітчизняних підприємствах цукрове тісто замішують безперервним способом з попереднім приготуванням емульсії.

Емульсія являє собою однорідну масу, одержану з усіх видів сировини, передбачених рецептурою, за винятком борошна і крохмалю. В процесі готування емульсії ставиться мета одержати якнайдрібніші та однородні кульки жиру. Рівномірно розподілений у тісті жир у вигляді плівки обволікає частинки борошна, що сприяє одержанню найбільш пластичного тіста, яке легко піддається формуванню.

Спочатку готують суміш сировини в агрегаті, який являє собою горизонтальний циліндричний апарат, всередині якого розміщено вал із насадженими на нього лопастями у вигляді прямих пластин або Т-подібної форми із швидкістю мішалки до 120 хв¹.

Для темперування суміші апарат має нагрівальну оболонку (сорочку). Потім суміш збивається в емульгаторі безперервної дії і готова емульсія надходить для замішування в тістомісильну машину безперервної дії. Перемішування суміші триває 5...10 хв, потім завантажують жир у розтопленому стані і далі відбувається більш тривале перемішування. Цукрове тісто повинно відповідати певним вимогам: вологість у межах 15...17,5 %, температура не вище 28 °С.

Безперервний спосіб замішування дає можливість забезпечити стабільність режиму та високу якість виробів. За цим способом виробляють печиво «Ювілейне», «Суничне» та ін. Формується тісто на ротаційних машинах, які складаються із рифленого барабана і ротора, на поверхні якого є різні заглибини, які відповідають контуру і профілю виробу. Тісто надходить до воронки машини, при обертанні барабана і ротора ними зачеплюється і запресовується в чарунки ротора. З чарунок ротора тістові заготовки відокремлюються стискувальним барабаном приймального полотна і передаються на транспортерну стрічку, а потім у пекарську камеру печі.

У процесі випікання відбуваються фізико-хімічні зміни тіста. Особливо великих змін зазнають білки та крохмаль. На початку випікання під час прогрівання тіста до 50...70 °С білкові речовини денатуруються і коагулюють, звільняючи при цьому воду, а крохмаль набухає і частково клейстеризується звільненою водою. При цьому білки клейковини і крохмаль утворюють пористий скелет, на поверхні якого адсорбується жир у вигляді тонкої плівки.

При цих же температурах розкладаються розпушувачі і значно збільшується об'єм тістових заготовок. При досягненні виробами температури вище 100 °С проходить кіркоутворення, що також сприяє розпушуванню тіста. Температура середовища пекарської камери під час випікання цукрового печива повинна бути °С: на початку 180...200, в середній частині — 350, в кінці — 250. Температура на поверхні печива в кінці випікання досягає 140... 160 °С, і тому до обгортання його необхідно охолодити до 35...40 °С. Спочатку печиво охолоджується на виступній із пекарської камери частині пічного транспортера до 50...70 °С, а далі — в охолоджувальному агрегаті, в якому циркулює охолоджувальне повітря.

2) *Затяжне печиво* виготовляється із еластично-пружного достатньо пластичного тіста, яке готують вологістю 22...27,5 % при більш високій температурі — 49 °С протягом 30...60 хв. Для виробництва затяжного печива тісто готують в періодично діючих місильних машинах, після чого його попередньо прокатують на вальцювальній машині, дають вилежатися, потім багаторазово прокатують на лицьовій вальцювальній машині і формують.

Після замішування тісто подають до підготовчої двоваль-цьової машини для одержання тістової смужки. Тісто прокатують багаторазово з обов'язковим поворотом на 90°. Прокатування тіста в одному напрямку без повороту пласта призводить до виникнення поздовжніх напруг. Під час

формування такого пласта тістові заготовки зменшуються за довжиною форми печива.

Прокатування сприяє зниженню в'язкості і зменшенню пластичності тіста. Після прокатування на двовалковій машині і відлежування тісто надходить на перше лицьове прокатування штампувальної машини, де прокатується п'ять разів. Перший раз прокатують зі зменшенням зазору до 30 мм, після чого на поверхню пласта тіста рівномірно насипають обрізки тіста (після формування) і пропускають через вальці два рази з поступовим зменшенням зазору. Перед четвертим прокатуванням тісто складають удвоє і пропускають двічі в тому самому напрямку зі зменшенням зазору між валками. Загальна кількість прокатувань тіста з борошна вищого сорту — 14, із першого сорту — 8. Прокатане тісто проходить через першу пару шліфувальних валків штамп-машини з зазором близько 10 мм, другу — з зазором близько 3...4 мм, а тоді системою полотен тістова смужка переміщується під штампувальний механізм ударного типу. Під час формування зтяжного тіста потрібно зробити надрізування штампом по контуру рисунків, а для того щоб не було здутим, — поколотити шпильками. Для формування зтяжного тіста застосовують ротаційні машини, на яких формування здійснюється із підготовленої смужки після багаторазового прокатування. Формування зтяжного тіста із шматка неможливе через його пружні властивості. Після деформації шматок має властивість повністю відновлюватися. Вирублені тістові заготовки автоматично розкладаються правильними рядами на стрічку пічного конвеєра, температура середовища пекарської камери трохи нижча, ніж для випікання цукрового печива. Тривалість процесу більша із-за більш високої вологості тістових заготовок.

3) *Здобне печиво* відрізняється від заготовок інших видів печива тим, що як жир використовується вершкове масло. Добне печиво поділяється на підгрупи: пісочне, бісквітно-збивне, білково-збивне і медальне, за формуванням — на виїмне і відсадне. Перше формується в основному ротаційними машинами, друге — методом екструзії. Це печиво виробляється, як правило, ручним способом.

4) *Галети* можуть виготовлятися без цукру і жиру та з різним їх вмістом. Особливістю схеми виробництва галет є те, що під час замішування тіста застосовується дріжджове бродіння для утворення вуглекислого газу, здатного розпушувати тісто. В зв'язку з цим технологічною схемою передбачено операцію приготування опари.

На приготування опари витрачається $1/8$... $1/4$ частина всієї кількості борошна за рецептурою. Оптимальна кількість дріжджів на опару становить 2,5 % по відношенню до всього борошна за рецептурою. Для замішування тіста в періодичні місильні машини спочатку завантажують опару, а тоді всю сировину і в останню чергу борошно. Тривалість замішування тіста змінюється в межах 25...60 хв. Температура тіста в кінці замішування 32...37 °С, вологість змінюється в межах 26...36 % залежно від виду галет і сорту борошна. Після замішування тісто вимішується, а тоді прокатується на вальцювальній машині, після чого формується на штампувальній машині

ударної дії. Всі інші операції здійснюються так само, як і під час формування цукрового і зтяжного печива.

5) *Пряники* — борошняні кондитерські вироби різноманітної форми, переважно круглої з випуклою поверхнею, які містять значну кількість жиру. Залежно від технології їх поділяють на заварні і сирцеві. Процес готування заварних пряників відрізняється від готування сирцевих тим, що під час замішування тіста борошно заварюється в цукровому чи цукро-патоковому сиропі. Заварне пряничне тісто готується за три фази: заварювання борошна, охолодження заварки і замішування. Технологія заварювання полягає в тому, що в гарячий розчин при температурі 65 °С добавляється і перемішується борошно. Заварку охолоджують до температури 25... 27 °С протягом кількох днів. Процес готування тіста складається з того, що в місильну машину завантажують заварку і всю сировину відповідно до рецептури. На заключній стадії додають розчинені у воді розпушувачі. Час замішування — 30 хв, вологість — 20...22 %, температура — 29...30 °С.

Замішування сирцевих пряників триває 12...14 хв, вологість тіста становить 23,5...25,5 %, температура не повинна перевищувати 22 °С. Формують пряничне тісто на відсаджувальних машинах. При цьому тісто з воронки захоплюється двома рифленими валками, які обертаються назустріч один одному, і нагнітається через матриці різного контуру. Тісто відсікається струною, закріпленою в струнотримачі, і укладається на стрічку пічного конвеєра. Пряники випікають при змінному температурному режимі. Максимальна температура підтримується на рівні 210...240 °С.

6) *Вафлі* — вироби, виготовлені з тонкопористого 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. Всередині корпусу обертаються два вали в протилежних напрямках. Готування вафельної начинки проводиться аналогічно, але за інших параметрів.

7) *Торти та тістечка* займають особливе місце в кондитерській промисловості. Вони відрізняються від інших тим, що є продуктами з нетривалим терміном зберігання. Термін зберігання тортів та тістечок в основному 36 годин. Готуються вони з великим вмістом жиру, цукру, яєць і мають різнобарвне оздоблення. Залежно від виду випечених напівфабрикатів торти поділяють на бісквітні, листкові, шарові, фруктові та вафельні, тістечка — на бісквітні, пісочні, шарові, мигдалево-горіхові, крихтові, повітряні, кошикові, заварні та цукрові. Випечені напівфабрикати прошаровують та прикрашають їх поверхню оздоблювальними напівфабрикатами. Для цього використовують креми, помади, желе, горіхи, фруктові-ягідні заготовки. Технологія і техніка готування різних тортів та тістечок значно відрізняються

між собою. Багато операцій здійснюються вручну, хоча є і сучасні потоково-механізовані лінії виробництва тістечок еклер, безперервно діюча станція готування бісквітного тіста тощо.

8) *Виробництво халви*, яка складається із карамельної та білкової маси з добавкою мильного кореня, різних добавок (рис. 9.5). Халва утворюється після ретельного вимішування, при якому утворюється халвова маса. Мильний корінь відіграє роль розпушувача. Основою білкової маси є розтерті ядра олійних культур: соняшнику (соняшникова халва), кунжуту (тахінова халва), сої тощо.



Рис. 9.5. Технологічна схема виготовлення халви