

ТЕМА №6

Технологія макаронних виробів.

6.1. Асортимент та властивості макаронних виробів

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

У різних країнах світу споживання макаронних виробів залежить від національних традицій, рівня життя, розвитку промисловості та становить від 3 до 30 кг в рік на людину. В Україні останніми десятиріччями споживання макаронних виробів у середньому становить 6,0-7,0 кг.

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

Асортимент макаронних виробів поділяється на чотири основних типи: трубчасті вироби, ниткоподібні вироби (вермішель), стрічкоподібні вироби (локшина), фігурні вироби.

Кожен тип макаронних виробів поділяється на види залежно від геометричних розмірів. Наприклад, вермішель-павутилка — діаметр не більше 0,8 мм, вермішель тонка — діаметр не більше 1,2 мм, вермішель звичайна — діаметр не більше 1,5 мм, вермішель любительська — діаметр не більше 3,0 мм. Макаронні вироби виготовляються завдовжки 20-50 см (макарони, вермішель) та завдовжки 1,5-7,0 см (локшина, ріжки, пера, вермішель, фігурні вироби). Виготовляються також так звані **сунові засипки**, схожі на крупу, товщиною 1—3 мм (рис, абетка тощо) та макаронні вироби в мотках і гніздах, переважно вермішель та локшина, укладені вручну чи спеціальними машинами.

6.2. Харчова сировина для виготовлення макаронних виробів.

Усі макаронні вироби різних типів і видів виготовляють вищого та першого сортів відповідно до сорту борошна, з якого вони виготовлені. Макаронні вироби виготовляють із такої основної харчової сировини, як пшеничне борошно, вода та додаткова сировина. Додаткова сировина поділяється на традиційну (яєчні, молочні продукти) та нетрадиційну (борошно з насіння бобових культур, овочеві та плодово-ягідні порошки, овочеві та плодово-ягідні пюре тощо). Крім того, для виготовлення макаронних виробів можуть бути використані різні харчові добавки: аскорбінова кислота, лецитин, метилцелюлоза, карбюлоза, желатин тощо.

Борошно. Усі типи макаронних виробів виготовляють із високоякісного пшеничного борошна спеціального макаронного помелу — макаронного борошна із твердих пшениць (дурум) та з макаронного борошна із м'яких скловидних пшениць. Ці види борошна виготовляють двох сортів: вищого

сорту (крупка) та першого сорту (напівкрупка). Згідно з державними стандартами дозволяється використовувати хлібопекарське борошно вищого та першого сорту, яке містить велику кількість клейковини високої якості.

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

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

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

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

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

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

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

Харчові добавки використовують для поліпшення якісних показників макаронних виробів у разі перероблення борошна зі зниженими технологічними властивостями. Останнім часом у технології макаронних

виробів рекомендовано застосовувати аскорбінову та лимонну кислоти, солі фосфорної кислоти, сульфат натрію, метилцелюлозу, карбюлозу, желатин, лецитин.

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

6.3. Технологія макаронних виробів. Міні-підприємства з виробництва макаронних виробів.

На спеціалізованих макаронних фабриках великої та середньої потужності для виготовлення макаронних виробів використовують поточно-механізовані та повністю автоматизовані технологічні лінії, які включають такі технологічні операції: зберігання харчової сировини, підготовка її до виробництва, приготування макаронного тіста, формування сирих виробів, їх оброблення, сушіння, стабілізація та пакування готових виробів (рис. 9.1).

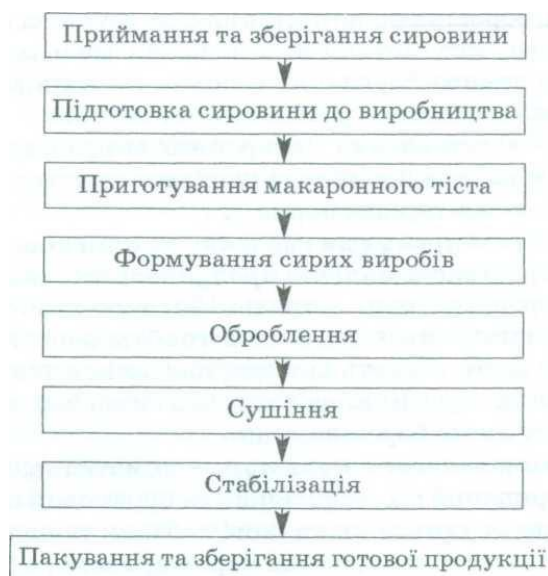


Рис. 6.1 — Принципово-технологічна схема виробництва макаронів

Борошно, яке надходить на виробництво просіюють та пропускають через магнітний сепаратор для видалення металодомішок і зважують на вагах. Іноді борошно різних партій, але одного сорту змішують для поліпшення його технологічних властивостей..

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

Тісто для макаронних виробів принципово відрізняється від інших тістових мас — для хліба, булочних чи борошняних кондитерських виробів. Тісто має найпростішу рецептуру (найбільше виробів виготовляється з борошна і води), не містить хімічних розпушувачів і не бродить. Воно має

низьку вологість **28-32,5%** після замішування становить незв'язану **крихтоподібну** масу, а після пресування утворює зв'язане щільне тісто.

Приготування макаронного тіста включає такі операції: дозування компонентів, замішування тіста, підготовка до формування, яка полягає у вакуумуванні й обробленні тиском шляхом пресування. Усі ці операції на сучасних технологічних лініях здійснюються у шнекових макаронних пресах різних конструкцій.

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

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

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

За вологістю тіста розрізняють три типи замісу: твердий заміс — вологість 28-29%, середній заміс — 29,1-31%, м'який — 31,1-32,5 %. Найпоширенішим є середній заміс. Тісто у цьому разі утворюється дрібногрудкувате, добре заповнює витки шнека, вироби після пресування добре зберігають форму, не мнуться і не злипаються навіть за розкладання в кілька шарів. За м'якого замісу тісто пластичне, легше формується, вироби мають гладеньку поверхню, але довше сушаться. Крім того, тісто є крупногрудкуватим, погано заповнює витки шнека. Сирі вироби можуть зминатися, витягуватися, а тому м'який заміс застосовують для виготовлення фігурних виробів. Тісто твердого замісу дрібнокрихкувате, малозв'язне, обробляти його важче. Зовнішній вигляд виробів із такого тіста гірший, хоча вони швидше сушаться. Такий заміс застосовують для штампованих виробів.

Тип замісу обирають залежно від якості борошна, асортименту виробів та інших чинників. Для борошна з низьким умістом клейковини слід вибирати твердий заміс, для борошна із підвищеним вмістом клейковини — м'який.

Залежно від технологічних вимог розрізняють: холодний заміс тіста — температура води до 30°C, теплий заміс — температура води 55—65°C, температура тіста у цьому разі становить **35-40°C**; гарячий заміс — температура води 75-85° С, температура тіста не повинна перевищувати 55°C.

Найпоширенішим у макаронній промисловості є теплий заміс тіста, який застосовують для борошна нормальної якості з умістом клейковини не менше 28%. Коли борошно має знижену кількість клейковини, рекомендується використовувати воду з температурою 30-45° С. Тісто

утворюється дуже в'язке, пружне. Холодний заміс застосовують також для виробів складної форми.

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

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

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

Завдяки вакуумуванню досягається значний технологічний ефект: зростає міцність виробів, зменшується вміст лому і крихти, кількість мікротріщин, поліпшуються колір виробів, стан поверхні, скловидність, знижуються втрати сухих речовин у варильну воду. Оптимальний режим вакуумування передбачає досягнення залишкового тиску 10—40 кПа, тривалість вакуумування 5—7 хв.

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

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

Основними параметрами, які характеризують режим пресування, є тиск пресування та швидкість пресування виробів.

Загалом швидкість пресування залежить від тиску пресування, консистенції тіста, його пластичності, стану поверхні формуючих елементів матриць, конфігурації отворів, характеру течії тіста. Що більша швидкість пресування, то більша потужність пресу. Але швидкість пресування, що впливає на стан поверхні виробів, не може бути надто високою. У разі надмірної швидкості пресування поверхня виробів стає шорсткою. Явище адгезії, яке виявляється у прилипанні виробів до поверхні формуючих отворів, також спричинює шорсткість поверхні виробів.

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

Процес обдування здійснюється з метою підсушування виробів для того, щоб вони не злипалися під час різання та сушіння. Повітря під час обдування повинно мати температуру, близьку до температури тіста, тому його потрібно забирати із приміщення. Обдування холодним повітрям з великою швидкістю призводить до розтріскування виробів.

Для одержання продукту певної довжини, регламентованої стандартом, проводиться різання сирих макаронних виробів. Це відповідальна операція, оскільки під час різання вони можуть травмуватися, зминатися, може утворюватися багато крихти

Найбільш відповідальним технологічним процесом виготовлення макаронних виробів є сушіння, яке суттєво впливає на якість продукції. Під час сушіння вологість макаронних виробів зменшується з 28,0-32,0% до 12,0-13,0%, форма їх фіксується, вони набувають міцності і **можуть** довго зберігатися. Недосушені вироби можуть пліснявіти і закисати, пересушування призводить до перевитрат сировини.

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

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

Надзвичайно важливим технологічним прийомом є зневоднення виробів під час сушіння. Цей прийом полягає в тому, що підведення тепла та видалення повітряно-водяної суміші призупиняється на короткий період.

У промисловості найпоширенішими є такі режими: сушіння повітрям з постійною сушильною здатністю; сушіння повітрям зі змінною сушильною здатністю; тристадійний режим; високотемпературний надвисокотемпературний режим.

Останніми десятиріччями на сучасних автоматизованих лініях фірм Бассано (Франція), Паван (Італія), Бюлер (Швейцарія) застосовують високотемпературні та над високотемпературні режими сушіння. Суть цих технологій полягає в сушінні виробів в умовах високої температури і високої відносної вологості сушильного агента. За рахунок високої температури прискорюється міграція вологи до поверхні виробів, а завдяки високій відносній вологості повітря унеможлиблюється її надмірне видалення. Тобто виключається виникнення напружень зсуву в шарах продукту та його

розтріскування, а процес сушіння значно інтенсифікується. Високотемпературні режими сушіння здійснюються за температури 76-90° С і відносної вологості 65-80% протягом 4—5 год, а за надвисокотемпературних режимів — за температури 95-110⁰С і відносної вологості повітря 70-90% протягом 1,5- 2,5 год.

Після сушіння температура макаронних виробів є надзвичайно високою, вологість їх по периметру нерівномірна, унаслідок чого є внутрішні напруження, що може під час пакування призвести до появи тріщин, утворення крихти, а також до надмірного усихання і втрати маси після пакування.

Мета стабілізації полягає у створенні умов для перерозподілу вологи, релаксації внутрішніх напружень та зниження температури виробів до пакування. Для цього вироби витримують у спокої у спеціальних камерах мінімум 1-2 години, для безперервної роботи пакувального цеху 8-16 годин.

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

Більшість міні-підприємств з випуску макаронних виробів мають невелику потужність — 1-2 т на добу.

Сушіння макаронних виробів на міні-підприємствах здійснюється, як правило, у шафних сушарках. На них створюються режими сушіння з постійною сушильною здатністю повітря. Основними причинами низької якості продукції на міні-підприємствах є недостатня інтенсивність замішування, відсутність вакуумування тіста, недосконалі режими сушіння. Вироби мають значну кількість мікротріщин, борошністий злам, невисокі варильні властивості. Тому на багатьох підприємствах для поліпшення якості продукції в технологічну лінію з виробництва макаронних виробів включають установку для гіротермічного оброблення сирих макаронних виробів (так званий пастеризатор). На ньому здійснюється оброблення паром протягом 30-60 с, підсушування інфрачервоним промінням та на вібротранспортері. Після цього вироби надходять на рамки для сушіння, які завантажуються в сушильну шафу.