



ЛУЦЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

ТЕХНОЛОГІЯ КОНСЕРВУВАННЯ ПЛОДІВ ТА ОВОЧІВ

Конспект лекцій

для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
освітньої програми «Харчові технології»
галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво
спеціальності G13 Харчові технології
денної та заочної форм навчання

УДК 664

T38

Голова вченої ради факультету митної справи,
матеріалів та технологій ЛНТУ _____ В. В. Ткачук

Затверджено вченою радою факультету митної справи, матеріалів та технологій ЛНТУ, протокол № ___ від _____ 2026 року

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозиторій ЛНТУ

Директор бібліотеки _____ Н. П. Поліщук

Рекомендовано до видання на засіданні кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ, протокол № ___ від _____ 2026 року

Завідувач кафедри ХТХ _____ І. М. Дударєв

Укладач:

_____ С. Г. Панасюк, кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ

Рецензент: _____ І. В. Тараймович, кандидат технічних наук,
доцент, доцент кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ

Відповідальний за випуск: _____ І. М. Дударєв, доктор технічних наук,
професор, завідувач кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ

T38 **Технологія консервування плодів та овочів.** [Текст]: конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Харчові технології» галузі знань 6 Інженерія, виробництво та будівництво спеціальності G13 Харчові технології денної та заочної форм навчання / уклад. С. Г. Панасюк. Луцьк : ЛНТУ, 2026. 108 с.

Методичне видання складене відповідно до робочої програми з курсу «Технологія консервування плодів та овочів» з метою надання методичної допомоги в процесі вивчення дисципліни.

© С. Г. Панасюк, 2026

ПЕРЕДМОВА

Конспект лекцій з дисципліни «Технологія консервування плодів та овочів» підготовлено для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня освітньої програми «Харчові технології» галузі знань 6 «Інженерія, виробництво та будівництво».

Дисципліна є важливою складовою професійної підготовки фахівців харчової галузі та спрямована на формування системних знань щодо теоретичних основ і практичних аспектів переробки рослинної сировини з метою забезпечення її тривалого зберігання, стабільної якості та безпечності готової продукції.

У конспекті розглянуто сучасні способи консервування плодів та овочів: теплову стерилізацію та пастеризацію, сушіння, заморожування, квашення, соління, маринування, використання цукру та інших консервуючих чинників. Висвітлено фізико-хімічні, мікробіологічні та біохімічні основи процесів консервування, зміни, що відбуваються в рослинній сировині під час технологічної обробки, а також вимоги до якості та безпечності консервованої продукції.

Особливу увагу приділено питанням впровадження систем управління безпечністю харчових продуктів відповідно до принципів HACCP, нормативно-технічному забезпеченню виробництва, контролю якості сировини та готової продукції.

Матеріал структуровано відповідно до робочої програми дисципліни, що дозволяє послідовно опанувати теоретичні засади та технологічні особливості виробництва основних видів плодоовочевих консервів.

Конспект лекцій може бути використаний як під час аудиторної роботи, так і для самостійного опрацювання матеріалу, підготовки до практичних занять, модульного контролю та підсумкової атестації.

Тема 1. БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПЛОДІВ ТА ОВОЧІВ

1. Класифікація рослинної сировини.
2. Хімічний склад плодів та овочів.
3. Загальні морфологічні та фізіологічні особливості плодів та овочів.
4. Зміна хімічного складу плодів та овочів в процесі перероблення.
(матеріал укладено на основі джерел [1, 2, 8])

1. У технології перероблення рослинної сировини плоди класифікують за морфологічними особливостями будови та за природно-кліматичними зонами їх вирощування. Такий підхід дає змогу систематизувати асортимент плодів, враховувати їх біологічні властивості та раціонально обирати технологічні режими переробки і зберігання.

За анатомо-морфологічними ознаками плоди поділяють на такі групи:

- насіннячкові;
- кісточкові;
- ягоди;
- горіхоплідні.

Окремо виділяють групу субтропічних і тропічних плодів, які об'єднані не спільністю морфологічної будови, а особливостями природно-кліматичних умов вирощування.

До насіннячкових відносять яблука, груші, айву, горобину та глід. Характерною особливістю плодів цієї групи є наявність багатонасінної насінної камери, оточеної соковитою м'якоттю.

Важливими помологічними ознаками є забарвлення м'якоті, форма та довжина плодоніжки, будова чашечки, глибина та форма воронки, характер поверхні шкірочки.

За характером забарвлення шкірочки плоди поділяють на однокольорові, що мають основне забарвлення (жовте, світло- або яскраво-зелене); двокольорові, у яких поряд з основним наявне покривне забарвлення у вигляді рум'янцю або строкатості.

Форма насіннячкових плодів може бути кулястою, плескатою, циліндричною, конічною, яйцеподібною, дзвоноподібною або перехідною (наприклад, кулясто-конічною).

До кісточкових належать сливи, вишні, черешні, абрикоси, персики та інші культури, для яких характерна наявність однієї твердої кісточки, що містить насінину.

Видові та сортові ознаки кісточкових плодів визначаються:

- будовою та консистенцією м'якоті;
- забарвленням шкірочки і м'якоті;
- наявністю воскового нальоту або опушення;
- формою, масою та будовою кісточки;
- розмірами та формою плодів.

Сливи, зокрема, поділяють на такі підгрупи: домашні садові (угорки,

ренклоди); аличу; терен.

Ягоди класифікують за особливостями формування плоду на три підгрупи:

- справжні ягоди – виноград, смородина, порічки, агрус, а також дикорослі види (журавлина, чорниця, брусниця);
- несправжні ягоди – суниця садова і лісова, полуниця;
- складні ягоди – малина та ожина.

Справжні ягоди формуються з однієї зав'язі квітки та характеризуються соковитим оплоднем. Несправжні ягоди утворюються за участю розрослого квітколожа, а складні формуються з декількох маточок однієї квітки.

Горіхоплідні плоди відрізняються тим, що їх їстівною частиною є ядро (насінина), розміщене в твердій дерев'янистій шкаралупі. Залежно від характеру формування та морфологічної будови плоду їх поділяють на справжні горіхи та несправжні горіхи. Харчова цінність горіхоплідних культур зумовлена високим вмістом жирів, білків, вітамінів та мінеральних речовин.

До субтропічних і тропічних плодів відносять цитрусові (мандарини, апельсини, лимони, грейпфрути), а також гранати, інжир, хурму, фініки, банани, ананаси. Об'єднання цих плодів в окрему групу ґрунтується на їх походженні та вирощуванні в умовах теплого клімату, а не на морфологічній спорідненості.

Ці культури характеризуються специфічним хімічним складом, підвищеним вмістом біологічно активних речовин та особливими вимогами до транспортування і зберігання.

Кожна група плодів представлена значною кількістю сортів. Для плодкових культур застосовується поняття помологічний сорт, а для винограду – ампелографічний сорт. Помологічний сорт – це відносно стійка форма культурної рослини з притаманними їй морфологічними, біологічними та господарсько цінними ознаками, що розмножується переважно вегетативним способом і зберігає свої властивості за відповідних умов вирощування. Сорти, рекомендовані для виробничого вирощування в певному регіоні, називають районованими. Районування здійснюється з урахуванням кліматичних умов, ґрунтових характеристик та господарської доцільності.

За господарською значущістю районовані сорти умовно поділяють на дві групи: сорти високої харчової та біологічної цінності, привабливого товарного вигляду, доброї транспортабельності та лежкості. Такі сорти мають підвищений попит і вищу ринкову вартість. Сорти, що поступаються за окремими товарними показниками, проте придатні для переробки або вирощування в специфічних умовах.

2. Овочі та плоди відіграють важливу роль у раціональному харчуванні людини, оскільки є джерелом легкозасвоюваних вуглеводів, вітамінів, мінеральних речовин, органічних кислот, біологічно активних сполук і харчових волокон. Їх регулярне споживання сприяє нормалізації обміну речовин, підтриманню водно-сольового балансу, функціонуванню травної системи та підвищенню імунної резистентності організму.

Вода є основним компонентом овочів і плодів та становить у середньому 70–95 % їх маси. Саме високий вміст води зумовлює соковитість, свіжість та товарний вигляд продукції. Зниження вмісту води у клітинах на 5–7 % (а для окремих видів – уже на 2–3 %) призводить до втрати тургору, в'янення тканин і погіршення товарних характеристик. Вода з розчиненими у ній поживними речовинами утворює клітинний сік, у якому відбуваються основні біохімічні процеси.

Разом з тим, високий вміст вологи зумовлює низьку енергетичну цінність більшості овочів і плодів, підвищену інтенсивність дихання, меншу стійкість до мікробіологічного псування, обмежену лежкість. Вода характеризується значною теплоємністю та теплою замерзання, що частково забезпечує стійкість рослинної продукції до короточасного переохолодження, однак утворення льодових кристалів при глибокому заморожуванні може пошкоджувати клітинні структури.

Білки – це високомолекулярні органічні сполуки, побудовані з амінокислот, з'єднаних пептидними зв'язками. Вміст білків в овочах і плодах є відносно невисоким (зазвичай 0,5–2,5 %), проте вони відіграють важливу фізіологічну та технологічну роль. Білкові речовини входять до складу клітинних структур, є компонентами ферментів, що каталізують процеси синтезу та гідролізу, беруть участь у регуляції обмінних процесів.

До технологічно важливих властивостей білків належать:

- здатність зв'язувати воду, що сприяє підтриманню тургору;
- денатурація під дією високих або низьких температур;
- зміна структури в процесі зберігання (старіння тканин);
- ферментативний та гідролітичний розпад із утворенням простіших сполук.

Вуглеводи є основною складовою сухих речовин овочів і плодів (70–80 % сухої маси). Вони представлені моносахаридами, дисахаридами та полісахаридами, а також похідними сполуками – пектиновими речовинами.

До моносахаридів належать глюкоза, фруктоза, ксилоза та інші цукри. Глюкоза і фруктоза у значній кількості містяться у стиглих плодах і ягодах, визначаючи їх солодкий смак. Під час зберігання плоди продовжують дихати, використовуючи вуглеводи як енергетичний субстрат. При цьому полісахариди (зокрема крохмаль і сахароза) гідролізуються до моносахаридів, що супроводжується зміною смакових властивостей.

Клітковина (целюлоза) є структурним компонентом клітинних стінок і практично не засвоюється організмом людини. Вона формує механічну міцність тканин і впливає на консистенцію продукції. Основна маса клітковини та геміцелюлоз (напівклітковини) зосереджена у покривних тканинах. Вищий її вміст забезпечує підвищену механічну стійкість, меншу травмованість під час транспортування, кращу лежкість.

Разом із тим надмірна кількість клітковини може знижувати споживні властивості через грубість текстури.

Крохмаль є запасною речовиною рослин і складається з двох

полісахаридів – амілози та амілопектину. Амілоза частково розчиняється у гарячій воді з утворенням колоїдних розчинів. Амілопектин у воді не розчиняється, але набухає, утворюючи гелеподібні структури. Крохмаль легко піддається ферментативному гідролізу, що забезпечує його добру засвоюваність організмом людини.

Найбільший вміст крохмалю характерний для картоплі та бобових культур; у картоплі його частка становить у середньому 15–18 %. У процесі досягання плодів крохмаль поступово гідролізується до простих цукрів, що супроводжується підвищенням солодкості та зміною консистенції.

Пектинові речовини – це високомолекулярні сполуки вуглеводної природи, що містяться у клітинних стінках і міжклітинних просторах рослинної сировини. Вони представлені протопектином, пектином, пектиновою кислотою та її солями.

Протопектин – нерозчинна форма, що забезпечує міцність клітинних стінок. Високий його вміст зумовлює щільну консистенцію та добру збереженість недозрілих плодів. Під час досягання протопектин гідролізується під дією кислот і ферментів з утворенням розчинного пектину, що призводить до розм'якшення тканин. Пектин і пектинова кислота – водорозчинні форми, які входять до складу клітинного соку. Пектинові речовини характеризуються здатністю утворювати гелеподібні системи (желе) за наявності певної концентрації цукру та органічних кислот. Ця властивість широко використовується у виробництві джемів, повидла, мармеладу та інших консервованих продуктів. Виражені желуючі властивості притаманні яблукам, цитрусовим, сливам, абрикосам, персикам, полуниці та смородині; менш виражені – у вишні, винограді та груші. Пектинові речовини овочевої сировини, як правило, мають слабку здатність до гелеутворення.

Органічні кислоти містяться в овочах, плодах і ягодах у вільному та зв'язаному станах і є важливими компонентами їх хімічного складу. Вони суттєво впливають на формування смаку, аромату, забарвлення та загальних органолептичних властивостей рослинної продукції. Крім того, органічні кислоти визначають активну кислотність (рН) клітинного соку, що має принципове значення для стійкості продукції під час зберігання та переробки.

Найпоширенішими органічними кислотами у плодах і овочах є:

– яблучна кислота – переважає у стиглих насіннячкових і кісточкових плодах; у значній кількості міститься у кизилі, горобині, томатах. Добре розчиняється у воді та формує характерний кислуватий смак;

– лимонна кислота – зазвичай міститься разом із яблучною; домінує у лимонах (6–8 %) та інших цитрусових (до 3 %), а також у журавлині, смородині, ожині;

– винна кислота – у найбільшій кількості накопичується у винограді, відіграючи важливу роль у формуванні смаку та якості виноматеріалів.

Крім зазначених, у рослинній сировині можуть бути присутні щавлева, оцтова, молочна, саліцилова, бензойна та хінна кислоти. Щавлева кислота міститься у невеликих кількостях, проте її вміст підвищений у щавелі та ревені.

Оцтова та молочна кислоти мають важливе значення у процесах квашення та маринування, оскільки виконують консервуючу функцію і формують специфічний смак і аромат готової продукції. Бензойна кислота разом із деякими глікозидами зумовлює природну антимікробну стійкість окремих ягід.

Кількісний вміст органічних кислот враховують під час розроблення рецептур консервованої продукції, у виноробстві, а також при розрахунку режимів стерилізації. Рівень кислотності безпосередньо впливає на ефективність теплової обробки та мікробіологічну безпечність продукту. Органічні кислоти беруть активну участь у процесах клітинного дихання. У період зберігання вони поступово використовуються як енергетичний субстрат, унаслідок чого їх вміст у плодах та овочах зменшується, що супроводжується зміною смаку.

Азотисті речовини становлять у середньому 0,5–2,0 % маси овочів і плодів. До них належать білки, амінокислоти, амід, ферменти та деякі специфічні сполуки, зокрема глікозиди.

Білки є структурними компонентами клітин і виконують пластичну та каталізаторну функції. Особливу групу азотистих речовин становлять ферменти, які регулюють біохімічні процеси, що відбуваються в рослинній продукції під час досягання, зберігання та переробки.

Ферментативна активність визначає:

- інтенсивність дихання;
- гідроліз крохмалю та пектинових речовин;
- зміни консистенції;
- формування смаку та аромату.

До азотистих сполук умовно відносять і глікозиди – складні органічні речовини, що утворені поєднанням цукрової частини з нецукристим компонентом (агліконом). Багато глікозидів надають рослинній продукції специфічного смаку та аромату, а деякі з них можуть проявляти токсичні властивості.

Амігдалін міститься у насінні та кісточках насіннячкових і кісточкових плодів. Він зумовлює гіркуватий присмак. За певних умов (подрібнення, тривале зберігання) амігдалін може гідролізуватися з утворенням синильної кислоти, яка є токсичною сполукою.

Соланін характерний для рослин родини пасльонових (баклажани, незрілі томати, бульби картоплі). При позеленінні картоплі його вміст істотно зростає, що може спричинити харчові отруєння.

Вакцинін, що міститься у бруслиці та журавлині, разом із бензойною кислотою зумовлює високу стійкість цих ягід до розвитку мікроорганізмів. Завдяки цьому журавлина характеризується вираженими антисептичними властивостями та доброю природною лежкістю.

З технологічної точки зору глікозиди відіграють подвійну роль. З одного боку, окремі з них можуть бути потенційно небезпечними для здоров'я людини, що потребує дотримання технологічних режимів переробки. З іншого боку, їх антимікробні властивості підвищують природну стійкість рослинної продукції до ураження мікроорганізмами під час зберігання.

Фенольні сполуки є важливою групою біологічно активних компонентів рослинної сировини. До них належать антоціани, катехіни, лейкоантоціани, флавоноли та інші поліфеноли. Ці речовини зумовлюють забарвлення плодів (особливо червоне, синє та фіолетове), формують характерні смакові властивості, а також забезпечують так звану Р-вітамінну активність (здатність зміцнювати стінки капілярів).

Поліфенольні сполуки виконують низку важливих функцій:

- проявляють антиоксидантні та антимікробні властивості;
- впливають на інтенсивність окисно-відновних процесів;
- беруть участь у формуванні аромату та смаку.

До поліфенолів належать також дубильні речовини, які зумовлюють терпкий, в'язучий смак плодів (особливо айви, хурми, горобини, незрілих плодів). Під дією ферментів (зокрема поліфенолоксидази) та кисню повітря фенольні сполуки окиснюються з утворенням темнозабарвлених продуктів, що проявляється у потемнінні тканин при механічному пошкодженні.

При контакті з іонами металів (заліза, міді) катехіни здатні утворювати сполуки чорно-зеленого забарвлення, що має значення під час переробки та зберігання продукції. До фенольних речовин належать також фітоалексини – захисні сполуки, що синтезуються рослинами у відповідь на механічне пошкодження або ураження мікроорганізмами (наприклад, у тканинах картоплі). Вони підвищують стійкість рослинної продукції до розвитку патогенів.

Фітонциди – це комплекс біологічно активних летких і нелетких речовин (ефірних олій, органічних кислот, деяких глікозидів та інших сполук), що мають антимікробні властивості. Їх склад і біологічна активність залежать від виду рослини, умов вирощування, ступеня стиглості, тривалості та умов зберігання.

Фітонциди здатні пригнічувати розвиток бактерій, грибів і деяких вірусів. Ця властивість використовується для подовження строків зберігання плодів і овочів, а також у технологіях природного консервування.

Вітаміни – це органічні речовини різної хімічної природи, які беруть участь у регуляції обміну речовин та забезпечують нормальне функціонування організму людини. Плоди й овочі є одним із головних природних джерел вітамінів. За розчинністю їх поділяють на водорозчинні (вітаміни групи В, С) та жиророзчинні (А, D, Е, К). Водорозчинні вітаміни беруть участь у ферментативних реакціях, регулюють обмін білків, жирів і вуглеводів. Жиророзчинні вітаміни впливають на процеси росту, розвитку, репродукції та формування тканин.

Вітамін С (аскорбінова кислота) є одним із найважливіших антиоксидантів. Найбільша його кількість міститься у шипшині, солодкому перці, чорній та червоній смородині, обліпсіді, журавлині, цитрусових, суниці тощо. Вміст аскорбінової кислоти залежить від умов вирощування, ступеня стиглості, тривалості зберігання, способу технологічної обробки. Вітамін С є термолабільним і легко руйнується під дією кисню та високих температур.

Вітамін В9 (фолієва кислота) міститься переважно у листових овочах (петрушка, кріп, капуста). Вона бере участь у процесах кровотворення; її нестача

може спричинити зниження рівня гемоглобіну.

Каротиноїди (зокрема β -каротин) є провітамінами, які в організмі людини перетворюються на вітамін А. Найбагатшими на каротин є морква, томати, абрикоси, гарбуз, шипшина.

Вітаміни А, D, Е, К та більшість вітамінів групи В характеризуються більшою стійкістю порівняно з вітаміном С і краще зберігаються у консервованій продукції.

Вміст ліпідів у плодах і овочах невеликий (зазвичай до 1 %), проте вони виконують важливі біологічні функції.

До ліпідів належать жири та воски. Жири входять до складу клітинних мембран і беруть участь в обміні речовин. Найбільша їх кількість зосереджена у насінні плодів і овочів. Воски покривають поверхню плодів і листя, утворюючи тонку гідрофобну плівку. Вони зменшують випаровування вологи, перешкоджають проникненню патогенних мікроорганізмів, обмежують надходження надлишкової вологи, підвищують природну лежкість продукції.

Мінеральні речовини становлять у середньому 0,5–1,5 % маси плодів і овочів. Вони входять до складу білків, ферментів, вітамінів і беруть участь у регуляції фізіологічних процесів.

За кількісним вмістом їх поділяють на:

- макроелементи (калій, кальцій, фосфор, натрій, магній);
- мікроелементи (залізо, марганець, мідь, цинк та інші).

Плоди й овочі характеризуються переважанням лужних іонів, що сприяє підтриманню кислотно-лужної рівноваги в організмі. Кальцій сповільнює процеси дихання та старіння плодів, особливо насіннячкових. Фосфор, калій і натрій беруть участь у регуляції осмотичного тиску та стабілізації рН клітинного соку. Марганець, мідь, цинк регулюють окисно-відновні процеси. Залізо і магній впливають на біосинтетичні процеси та загальний хімічний склад продукції.

3. Плоди й овочі як об'єкти зберігання характеризуються різноманітністю морфологічної будови та фізіологічних процесів, що безпосередньо впливають на їх лежкість, транспортабельність і придатність до переробки. Залежно від біологічних особливостей та характеру післязбиральних процесів їх умовно поділяють на три групи:

Дворічні овочі та картопля (морква, буряк, капуста, редька, картопля), для яких характерне накопичення запасних речовин у коренеплодах і бульбах.

Плоди та плодові овочі (яблука, груші, томати, гарбузи, перець, огірки, кавуни), що формують насіння та проходять виражений період післязбирального дозрівання.

Листові овочі, ягоди та кісточкові, які відзначаються високою інтенсивністю дихання та обмеженою лежкістю.

Біологічна здатність плодів і овочів зберігатися протягом певного часу без істотного погіршення товарних, посівних і харчових властивостей за оптимальних умов називається лежкістю. Вона значною мірою залежить від стану покривних тканин, що складаються з клітин і міжклітинників та виконують

захисну функцію.

Вміст води у плодах і овочах зумовлює їх чутливість до умов навколишнього середовища. Основна частина води перебуває у вільному стані й легко випаровується через клітинні оболонки за умов низької відносної вологості повітря. Це призводить до в'янення продукції. Дрібні плоди втрачають воду швидше, ніж великі, через більшу питому площу поверхні. Межа в'янення, після якої продукція втрачає здатність відновлювати тургор, становить: для бульб картоплі – близько 5 %, для моркви й буряків – 6–7 %, для листових овочів – 3–4 % маси. Підвищення вологості повітря може частково компенсувати незначні втрати води, однак різке зниження температури сприяє конденсації вологи на поверхні плодів, що створює сприятливі умови для розвитку мікрофлори.

Будова плодів і стан їх шкірних покривів визначають стійкість до механічних пошкоджень і транспортування. Більшість видів рослинної продукції має тонку шкірку з невисокою ударною міцністю, тому легко травмується при падінні або стисканні. Великі плоди більш схильні до пошкоджень при ударі, проте під час зберігання насипом здатні витримувати значні навантаження.

Ступінь зрілості є одним із ключових показників якості, що визначає призначення продукції. Розрізняють:

- знімальну зрілість – стадію, за якої плоди досягли характерних розмірів, містять значну кількість поживних речовин і здатні дозрівати після збирання.
- технічну (технологічну) зрілість – стан, коли продукція відповідає вимогам переробки та здатна зберігати якість під час транспортування.
- споживчу зрілість – стадію найвищих смакових, ароматичних і текстурних показників, властивих певному виду продукції.

Важливим чинником лежкості є тривалість періоду післязбирального дозрівання – комплексу фізіолого-біохімічних процесів, що відбуваються після збирання і пов'язані з формуванням насіння, зародка та околоплідника. Чим триваліший цей період, тим вища потенційна лежкість плодів. У процесі дозрівання спостерігається зменшення вмісту цукрів і органічних кислот, гідроліз складних вуглеводів до простіших сполук, зміни пектинових речовин, зниження кількості дубильних речовин та посилення забарвлення завдяки синтезу пігментів.

Ягоди та більшість кісточкових плодів не здатні дозрівати після збирання. Тому для цих культур знімальна, технічна та споживча (фізіологічна) стиглість настають практично одночасно. У зв'язку з цим їх збір проводять у стадії повної стиглості, коли плоди набувають характерного для сорту смаку, аромату, забарвлення та консистенції.

Для насіннячкових плодів (яблук, груш) і деяких плодових овочів, зокрема томатів, характерна наявність усіх трьох ступенів стиглості. Строки збирання таких культур визначаються їх цільовим призначенням і біологічними особливостями сорту.

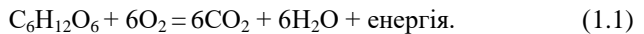
Ранні сорти яблук і груш, як правило, збирають у фазі технічної (технологічної) стиглості, коли плоди придатні до транспортування і

короткочасного зберігання. Пізні сорти рекомендується збирати у фазі знімальної стиглості, що дає змогу продовжити період зберігання та споживання свіжої продукції. Томати можуть збиратися на різних стадіях зрілості (зеленій, бланжевій, рожевій або повній стиглості) залежно від умов транспортування, строків реалізації та подальшого використання.

Знімальну зрілість плодів і овочів визначають за рядом показників, серед яких основними є забарвлення шкірки та м'якоти, консистенція тканин, стан насіння, результати крохмальної проби, сума ефективних температур за вегетаційний період.

Однією з характерних фізіологічних властивостей плодів і овочів є дихання – біохімічний процес, що забезпечує їх життєдіяльність після збирання. Під час дихання відбувається поглинання кисню з повітря та виділення вуглекислого газу. При цьому як енергетичні субстрати використовуються моно- і дисахариди, крохмаль, органічні кислоти та інші органічні речовини, що містяться у тканинах.

При аеробному диханні, яке відбувається за наявності кисню, кінцевими продуктами реакції є вуглекислий газ, вода та енергія. Схематично цей процес можна подати таким рівнянням:



Однак у реальних біохімічних системах процес дихання є значно складнішим і включає низку послідовних окисно-відновних реакцій. У період формування та дозрівання плодів на материнській рослині відбувається накопичення енергетичних ресурсів. Після збирання частина цієї енергії використовується на підтримання життєвих процесів у тканинах, а інша частина виділяється у вигляді тепла в навколишнє середовище.

Інтенсивність дихання залежить від виду та сорту продукції, ступеня стиглості, умов вирощування, ступеня механічного пошкодження, температури та відносної вологості повітря, газового складу середовища.

Підвищення температури та концентрації кисню у навколишньому середовищі сприяє збільшенню інтенсивності дихання, тоді як підвищення концентрації вуглекислого газу, навпаки, пригнічує цей процес. Тепло, що виділяється під час дихання, може спричинити самозігрівання маси плодів і овочів у сховищах. У таких умовах температура всередині насипу продукції може значно підвищуватися. Цей процес посилюється при розвитку термофільних мікроорганізмів, які також характеризуються високою інтенсивністю дихання.

Інтенсивність дихання змінюється на різних стадіях розвитку плодів і овочів. Найвища її активність спостерігається у період дозрівання. Для деяких культур (яблука, груші, айва, банани, томати, дині тощо) характерне різке підвищення інтенсивності дихання у процесі дозрівання під час зберігання. Це явище отримало назву клімактеричного підйому дихання або клімактерію, який був описаний дослідниками Ф. Кіддом і С. Вестом.

Клімактеричний підйом дихання супроводжується інтенсивними біохімічними перетвореннями: розщепленням крохмалю, накопиченням цукрів, зміною пектинових речовин, формуванням характерного аромату та забарвлення плодів.

4. Перероблення плодів та овочів супроводжується комплексом фізичних, хімічних, біохімічних і мікробіологічних змін, що зумовлюють трансформацію їх хімічного складу. Характер і глибина цих змін залежать від виду сировини, способу обробки (теплової, механічної, ферментативної, осмотичної), режимів температури, рН, доступу кисню та тривалості процесу.

Вуглеводи становлять основну частину сухих речовин плодів і овочів. У процесі перероблення відбуваються такі перетворення:

- гідроліз полісахаридів (крохмалю, геміцелюлоз) до простіших цукрів під дією ферментів або кислот;
- інверсія сахарози з утворенням глюкози і фруктози при нагріванні в кислому середовищі;
- карамелізація цукрів при високих температурах (виготовлення джемів, варення);
- реакції меланоїдиноутворення (реакції Майяра) – взаємодія редуруючих цукрів з амінокислотами, що спричиняє потемніння та формування специфічного аромату.

Під час бланшування і стерилізації можливе часткове вимивання розчинних цукрів у воду або сироп.

Пектинові речовини визначають консистенцію тканин. Під час перероблення:

- протопектин гідролізується до розчинного пектину, що спричиняє розм'якшення тканин;
- при виробництві желейних виробів (джеми, конфітюри) пектин у присутності цукру та кислоти утворює гелеподібну структуру;
- надмірна тепла обробка призводить до деструкції пектину та втрати структурної міцності.

Органічні кислоти (яблучна, лимонна, винна тощо) визначають смак і кислотність продукції. У процесі перероблення органічні кислоти частково руйнуються при нагріванні, можуть вступати у реакції етерифікації, при ферментації перетворюються на інші сполуки (наприклад, молочна кислота при квашенні). Зниження кислотності впливає на смакові властивості та мікробіологічну стійкість продукту.

Білки та амінокислоти зазнають денатурації під час теплової обробки, участі в реакціях меланоїдиноутворення, часткового гідролізу при ферментативному обробленні. Ці процеси впливають на смак, аромат і харчову цінність консервованої продукції.

Фенольні речовини (катехіни, антоціани, флавоноли) є нестійкими до окиснення. Під дією ферменту поліфенолоксидази відбувається ферментативне

потемніння. При тепловій обробці частина фенольних сполук руйнується. Антоціани змінюють забарвлення залежно від рН середовища. Можливе утворення темнозабарвлених комплексів із металами.

Вітаміни є одними з найчутливіших компонентів. Найбільших втрат зазнає вітамін С (аскорбінова кислота) внаслідок окиснення та нагрівання. Частина водорозчинних вітамінів (група В) переходить у відвари. Жиророзчинні вітаміни (А, D, Е, К) відносно стійкіші до теплової обробки. Заморожування краще зберігає вітамінний склад порівняно зі стерилізацією.

Забарвлення продукції змінюється через перетворення природних пігментів. Хлорофіл у кислому середовищі переходить у феофітин (оливкове забарвлення). Каротиноїди відносно стійкі до нагрівання, але можуть окиснюватися. Антоціани змінюють колір залежно від рН і температури.

Ліпіди у плодах і овочах містяться у невеликих кількостях, однак можуть окиснюватися (прогоркання), руйнуватися під дією світла та кисню. У продуктах із насінням (перець, томати) ці процеси мають більше значення.

Мінеральні речовини загалом стійкі до теплової обробки, проте частково переходять у розсоли або відвари, можуть вступати у реакції з органічними кислотами. Іони кальцію застосовують для зміцнення тканин (наприклад, при виробництві консервованих огірків).

Під час квашення та соління відбувається:

- перетворення цукрів у молочну кислоту;
- зниження рН;
- накопичення ароматичних речовин;
- частковий гідроліз пектинових і білкових речовин.

Ферментація підвищує мікробіологічну стійкість продукції та формує специфічні органолептичні властивості.

Контрольні питання

1. За якими ознаками здійснюють класифікацію плодів і овочів?
2. Які плоди виділяють у окрему групу за природно-кліматичною зоною вирощування? Наведіть приклади.
3. Як класифікуються ягоди? Поясніть відмінності між справжніми, несправжніми та складними ягодами.
4. Які основні групи харчових речовин містяться у плодах та овочах?
5. Яка роль води у збереженні тургору та товарного вигляду плодів і овочів?
6. Які білкові речовини містяться у плодах і овочах і яку функцію виконують?
7. Назвіть основні вуглеводи плодів і овочів та поясніть їх фізіологічне значення.
8. Що таке пектинові речовини, яку роль вони відіграють у структурі тканин і желюванні?
9. Назвіть основні органічні кислоти плодів і овочів та поясніть їх значення у формуванні смаку і консервуванні.

10. Які азотисті речовини зустрічаються у плодах і овочах? Назвіть приклади глікозидів та їх вплив на властивості продукції.
11. Які фенольні речовини впливають на забарвлення та смакові властивості плодів?
12. Як змінюється вміст вітамінів під час переробки плодів та овочів?
13. Яке значення ліпідів і мінеральних речовин у харчовій і біологічній цінності продукції?

Тема 2. ОСНОВНІ МЕТОДИ КОНСЕРВУВАННЯ

1. Фізичні методи консервування.
2. Фізико-хімічні методи консервування.
3. Хімічні, біотехнологічні та комбіновані методи консервування (матеріал укладено на основі джерел [2, 4, 7, 8])

1. Група фізичних методів включає як традиційні, так і нові, які поступово набувають поширення. До традиційних відносяться температурні методи, в основу яких покладена консервуюча дія знижених (до 0°C і нижче) та підвищених (до 100°C і більше) температур. Високотемпературні методи ґрунтуються на пригніченні або повному знищенні вегетативних і спорових форм мікроорганізмів, та інактивації ферментів. До них відносяться пастеризація і стерилізація. Низькотемпературні методи засновані на уповільненні біохімічних та пригніченні мікробіологічних процесів. Ця підгрупа включає декілька різновидів охолодження та заморожування.

Пастеризація – це метод обробки продукції при температурі від 62 до 95-98°C. В залежності від температури та тривалості нагрівання відрізняють такі її різновиди: тривала (нагрівання до 62-65°C, витримка при цій температурі 30 хв.), короткотермінова (t=72-76°C, витримка 15-20 с), швидка (t = 82-85°C, витримка 3-5 с) та миттєва (t=95-98°C, без витримки). В окремих випадках тривала і короткотермінова пастеризація може бути двохкратною. Після витримки при заданій температурі продукція швидко охолоджується, зберігається 12-24 год., а потім, піддається повторній пастеризації. Такі режими дозволяють досягти більшої стійкості продукту при незначній руйнації біологічно активних речовин.

Пастеризація переважно використовується для продукції короткотермінового зберігання (молоко, вершки, ниво, соки, напої, солоні, квашені, мариновані продукти).

Стерилізація – метод обробки продукції при температурах понад 100°C. Значення температури і тривалості обробки залежать від багатьох факторів: виду продукції, її хімічного складу, ступеня мікробіологічного забруднення, термостійкості мікрофлори, способу стерилізації тощо. Температура нагрівання може коливатися від 100 до 150°C, а тривалість від десятків секунд до двох годин. Співвідношення цих характеристик режиму обробки зазначається у формулі стерилізації.

Різновидами стерилізації є асептична та мікрохвильова. Ці модернізовані методи значно інтенсифікують процес стерилізації, дають можливість зробити його безперервним (поточним), зменшити руйнацію поживних та біологічно активних речовин. Асептична стерилізація полягає в короткотерміновій обробці продукту при підвищених температурах (в діапазоні 130 - 150°C) з наступним швидким охолодженням і фасуванням у стерильну тару за асептичних умов. Вона може здійснюватися в потоці, а тому використовується переважно для рідких та напіврідких продуктів.

Мікрохвильова стерилізація здійснюється за допомогою струму надвисоких (НВЧ) та ультрависоких частот (УВЧ). Під дією швидкої зміни полярності зовнішнього електромагнітного поля, яке створюється такими струмами, відбувається рух молекул або часток речовин продукту, внаслідок чого продукт швидко розігрівається по всьому об'єму. Такій обробці піддають продукцію, попередньо розфасовану в герметичну тару. Метод може використовуватися для продукції різних видів і агрегатного стану. Тривалість такої обробки складає 30—200 с. За цей час температура сягає 120-130°C.

Переваги високотемпературних методів консервування:

- відносна простота, доступність та ефективність обробки;
- інактивація власних ферментів сировини та ферментів мікрофлори;
- суттєве подовження термінів зберігання продукції через загибель вегетативної (а при стерилізації – і спорової) мікрофлори;
- підвищення засвоюваності продукту через денатурацію та гідротермічну деструкцію білків, крохмалю, пектинів тощо;
- досягнення кулінарної готовності продукції. Недоліки цих методів:
- часткова (іноді значна) руйнація поживних та біологічно активних речовин – вітамінів, амінокислот, барвників, ароматичних речовини та ін.;
- зниження харчової цінності продукту за рахунок утворення меланоїдинів, карамелей та інших полімерних сполук, що погано засвоюються;
- необхідність індивідуального врахування впливу багатьох факторів при розрахунку режимів обробки для кожного виду продукції;
- необхідність поєднання цих методів з герметичним пакуванням для отримання довготривалої стійкості продукції при зберіганні.

Харчова та біологічна цінність пастеризованих продуктів вища, ніж у стерилізованих, але вони менш стійкі при зберіганні. Тому модернізація цих методів здійснюється у двох напрямках: підвищення стійкості пастеризованих продуктів та зменшення руйнівного впливу режимів стерилізації на цінність продукту. З цією метою пастеризацію поєднують з дією інших консервуючих факторів – додаванням антисептиків, антибіотиків, осмотично активних речовин та ін.

На відміну від високотемпературних методи низькотемпературного консервування не інактивують ферментів та не знищують мікрофлору, а тільки створюють для них несприятливі умови. При підвищенні температури діяльність ферментів та мікроорганізмів відновлюється майже на початковому рівні. Руйнівний вплив цих методів на склад і властивості продукції незначний і тим

менший, чим "м'якше" режими обробки. Тому така продукція майже не втрачає своїх вихідних властивостей, а відновлює їх після підвищення температури. Однак, поряд з позитивним, ця обставина має і негативний бік — консервуюча дія низьких температур зберігається тільки при збереженні низькотемпературного режиму.

Охолодження полягає в зниженні температури продукту до 0-4°C та подальшому зберіганні в цьому температурному діапазоні. При навколонульових температурах біохімічні процеси в клітинах сировини і фізіологічні процеси в клітинах мікробів значно уповільнюються. Це пояснюється сукупною дією низки факторів: низькою активністю ферментів за межами температурного оптимуму, змінами структури та властивостей кліткових мембран та ін. Особливо чутливим до зниження температури є процес дихання. Завдяки цим факторам втрати маси та якості об'єктів консервування мінімальні.

Консервуюча дія охолодження залежить від природи сировини, її імунітету, швидкості охолодження та стабільності режиму зберігання. Чим вище імунітет, більше швидкість охолодження і стабільніше режим, тим краще і довше зберігається об'єкт. Однак деякі теплолюбні види рослинної сировини потребують помірного охолодження. Внаслідок різкого розбалансування обмінних процесів при швидкому охолодженні в них спостерігається явище «температурного шоку», яке призводить до відмирання клітин і захворювання сировини. Залежно від режиму та швидкості розрізняють повільне, прискорене, швидке та надшвидке охолодження.

Охолодження є найбільш ефективним короткотерміновим методом консервування. Воно максимально зберігає вихідні характеристики сировини: харчову та біологічну цінність, споживчі та технологічні властивості, сприяє дозріванню та іншим процесам життєдіяльності. Недоліком цього методу є відносно короткі терміни зберігання та відчутні втрати маси за рахунок випаровування вологи і дихання.

Для усунення цих недоліків при консервуванні певних видів сировини і харчової продукції використовується переохолодження або підморожування, які зводяться до зниження температури продукції до близькокріоскопічних значень. При температурі на межі заморожування вода не кристалізується, а тому руйнації оболонки клітин не відбувається. Проте її випаровування та активність біохімічних і мікробіологічних процесів різко знижується. Переохолодження можливе для об'єктів, які містять підвищені концентрації цукрів, солі та інших осмотично активних речовин, внаслідок чого температура замерзання клітинного соку на декілька градусів (від 2 до 5) нижча нуля. До таких об'єктів відносяться високоцукристі плоди та овочі, насінневі та кісточкові плоди зимових сортів, цибуля, часник, а також солоні або сухі продукти: квашені овочі.

Заморожування є одним з найпоширеніших методів консервування. Сутність його полягає в тому, що при низьких від'ємних температурах більша частина вільної вологи продукту перетворюється на кригу, яка руйнує оболонки клітин. В результаті цього осмотичний тиск клітинного соку різко збільшується, а активність води і ферментів знижується. Всі ці фактори призводять до загибелі

вегетативної форми мікрофлори, однак спорові форми остаються життєздатними. Біохімічні і фізіологічні процеси знижуються до такого рівня, коли вони на протязі досить тривалого часу не впливають на зміни маси і якості. Консервуюча та руйнівна дія заморожування на продукт значною мірою залежить від режиму обробки – температури та швидкості її зниження. Розрізняють повільне двохфазове, інтенсивне та швидке однофазове заморожування.

При двохфазовому заморожуванні продукт спочатку охолоджується до температури 2-4°C, а потім піддається заморожуванню до -8°C і нижче в товщі продукту. Повільне заморожування супроводжується утворенням крупних кристалів льоду, які деформують, а потім розривають клітинні оболонки. Після розморожування такі продукти втрачають свою форму, пружність, а також масу за рахунок витікання клітинного соку. Повільне утворення льоду відбувається при розсольному, льодосоляному та природному заморожуванні. Використання штучного холоду в швидкоморозильних апаратах або камерах дає можливість інтенсифікувати заморожування. Для дрібної або подрібненої продукції використовують заморожування в «киплячому» шарі (флюїдизація), для крупної сировини – заморожування при підвищеній циркуляції повітря.

Для заморожування в «киплячому» шарі через сировину продувається під тиском холодне повітря. Частинки шару переходять в завислий стан, інтенсивно обмиваються потоком повітря і швидко охолоджуються до потрібної температури. Сировина залишається в розсіпчастому стані, в клітинах утворюється багато дрібних кристалів льоду, вони не руйнують оболонки, тому такі продукти не втрачають сік після розморожування. Для швидкого охолодження та заморожування крупної за розміром сировини використовують спеціальні морозильні камери, в яких активно циркулює повітря з температурою від -30°C і нижче.

Останнім часом стали використовувати надшвидке заморожування, яке здійснюється за допомогою зріджених газів (вуглекислоти, фреонів, повітря та азоту). При зануренні, зрошуванні або розпорошенні рідких газів температура миттєво знижується, вода повністю заморожується у вигляді найдрібніших кристалів, а тому такі продукти добре зберігаються і відновлюють майже повністю свої початкові властивості. Поширення цього методу стримується високою вартістю обробки.

Малопоширеними залишаються і такі нові (нетрадиційні) фізичні методи, як консервування іонізуючими та ультрафіолетовими випромінюваннями, ультразвуком та за допомогою знеплоджуючих фільтрів.

2. До групи **фізико-хімічних методів** консервування відносяться методи, що базуються на консервуючій дії зневоднення продукту та підвищеного осмотичного тиску. Першу підгрупу складають різноманітні способи висушування (сушіння) та концентрування. Внаслідок зменшення вмісту вологи в клітинному соку відбувається концентрування сухих речовин і утворюється підвищений осмотичний тиск. В умовах високого осмотичного тиску і нестачі вільної води спочатку уповільнюються, а потім припиняються біохімічні та

фізіологічні процеси, інактивуються ферменти або суттєво знижується їх активність, відбувається відмирання мікробіальних клітин та утворення спорових форм. Після такого оброблення стійкість продукції значно підвищується. Завдяки простоті, універсальності, доступності, низькій вартості та високій ефективності фізико-хімічні методи набули поширення і використовуються для консервування більшості видів продовольчої сировини як рослинного, так і тваринного походження.

Методи висушування (сушіння) існують в багатьох різновидах. У залежності від виду сировини і способу сушіння остаточний вміст вологи в кінцевому продукті може складати від 3 до 25 %, але для більшості видів вологість становить 12-14%. Ці методи використовують для підвищення термінів зберігання зерна, насіння, плодів, ягід, грибів, горіхів, прянощів, молока, яєць, м'яса, риби, концентратів, бульйонів, напоїв тощо.

Перевагами сушіння є те, що при висушуванні відбуваються:

- зменшення маси і об'єму кінцевого продукту, що здешевлює його транспортування, пакування та зберігання;

- утворення при висушуванні меланоїдинів, карамелей, старіння колоїдів, денатурація білків, окислення жирів та інших нестійких сполук;

- необхідність герметичного пакування або ретельного контролю та регулювання температурно — вологісного режиму зберігання сухих продуктів.

- значне підвищення стійкості готового продукту до умов зберігання.

Висушені продукти в сприятливих умовах можуть зберігатися роками;

- підвищення харчової цінності за рахунок концентрування поживних речовин і видалення вологи;

- попередження втрат маси готового продукту протягом часу зберігання.

Основними недоліками методів сушіння є такі:

- необоротна зміна початкових властивостей сировини: форми, кольору, консистенції, смаку (за виключенням вакуумного та сублімаційного сушіння);

- значна руйнація біологічно активних речовин сировини: вітамінів, амінокислот, фарбувальних та ароматичних сполук;

- висушені продукти, як правило, не готові до вживання без додаткової обробки (варіння, замочування тощо).

Консервування цукром (зацукрювання), виконується гарячим і холодним способами. При гарячому способі сировину уварюють в цукровому сиропі. Під час уварювання вода з сировини частково переходить в сироп, а із нього випаровується.

Цукор дифундує в сировину, просичує її і створює підвищений осмотичний тиск. При холодному способі протерта сировина змішується з сухим цукром у співвідношенні 1:2. Цукор частково розчинюється в соку сировини і дифундує в клітини, створюючи необхідний для консервування рівень осмотичного тиску.

Метод зацукрювання широко використовується при виробництві фруктових-ягідних консервів, рідше – для консервування деяких овочів. Перевагами цього методу є висока харчова та енергетична цінність, відносна

стійкість консервів при зберіганні, простота методу і технологічного обладнання, кулінарна готовність продукту. Недоліками гарячого способу є часткова руйнація БАР, зміни початкових органолептичних властивостей – форми, кольору, смаку, аромату, та необхідність герметичного пакування продукції для попередження мікробіологічного псування. При холодному способі ферменти не інактивуються, а мікрофлора не гине. Тому така продукція потребує або охолодження, або інших способів запобігання псуванню. Проте, на відміну від гарячого, при цьому способі краще зберігаються вихідні властивості і склад сировини.

Соління (посол), як і зацукрювання, є найдавнішим, найпоширенішим і універсальним методом консервування харчових продуктів. Цим методом можна консервувати гриби. Як і цукор, сіль вилучає воду з сировини, а сама у вигляді розчину проникає в тканини і клітини, де й створює підвищений осмотичний тиск, несприятливий для ферментів і мікроорганізмів.

3. До групи хімічних відносять методи, що ґрунтуються на використанні консервантів – хімічних речовин, які виявляють консервуючу дію. До них відносяться різні за природою та характером дії речовини. Одні з них викликають загибель мікроорганізмів (антисептики), інші тільки пригнічують їх життєдіяльність (антибіотики). В залежності від того, які консерванти використовуються, методи поділяють на асептичні і антибіотичні. Переважна більшість консервантів для організму людини є чужерідними речовинами, тому до них пред'являються такі ж вимоги, як і до харчових добавок.

Для асептичного консервування використовують етиловий спирт, окремі кислоти або їх солі, газу, аероіони та ін. Дія цих речовин, в залежності від концентрації та рН середовища, може бути бактерицидною та фунгіцидною, тобто згубною для бактерій і мікроскопічних грибів, або бактеріо- та фунгістатичною (тільки пригнічує розвиток і розмноження мікрофлори).

Метод спиртування – це консервування етиловим спиртом. Вміст спирту до 16-18 % пригнічує розвиток мікроорганізмів, а при більших концентраціях спирту вони гинуть. На цьому методі засновано тривале зберігання вина та винома-теріалів, соків, деяких плодів і ягід. Перевагою цього методу є його простота, доступність, висока ефективність. Недоліком є негативний вплив етанолу на організм людини та суттєва зміна смаку і аромату продукції.

Консервування кислотами та їх солями має більш широку сферу застосування. Його використовують для подовження термінів зберігання свіжих плодів і овочів, напівфабрикатів з них, напоїв, соків. Найбільш поширеними консервантами цієї групи є сірчиста, оцтова, сорбінова, бензойна, мурашина, пропіонова, молочна, дегідроацетова, борна та деякі інші кислоти. Основним консервуючим фактором кислотного консервування є зміщення рН в кисле середовище, яке є несприятливим для більшості ферментів сировини та мікрофлори. Крім того, деякі кислоти виявляють інгібіторний ефект за рахунок ком-плексоутворення з активним центром ферменту. Окремі кислоти мають токсичну дію на певні види мікрофлори. Цей метод консервування є простим,

дешевим, ефективним. Але переважна кількість кислот, що використовуються для консервування, мають чітко виражений кислий смак, який надають і готовому продукту, а деякі є небезпечними для людини.

Маринуванням називають метод консервування добавками оцтової кислоти та її солей (ацетатів натрію, калію, кальцію та амонію). В концентраціях від 0,5 до 1,2-1,8% її використовують для короткотермінового консервування плодів, овочів, грибів. Такі концентрації лише пригнічують розвиток бактерій та дріжджів і не діють на плісняві гриби. Збільшення концентрації посилює консервуючий ефект, але надає продукту пекучо-кислого смаку. До того ж концентрації більш 2 % негативно впливають на слизові оболонки травного тракту, на емаль зубів, склад крові. Тому для подовження терміну зберігання маринадів їх пастеризують або охолоджують.

Сульфитація – це метод консервування сировини сірчистою кислотою (H_2SO_3), яка має бактеріо- та фунгіостатичну дію. Крім того, вона є комплексоутворювачем як для ферментів, так і субстратів. Завдяки цьому вона уповільнює біохімічні і фізіологічні процеси. Вона є сильним відновлювачем, тому в розчинах є активним акцептором кисню, через це порушує дихання та обмін речовин мікробних клітин, внаслідок чого вони поступово гинуть.

Сульфитацію продуктів можна проводити різними способами: зануренням в розчин, зрошуванням, окурюванням діоксидом сірки (при його взаємодії з водою сировини утворюється кислота), закладання в тару та пакування таблетованих препаратів з бі-, гідро- та піросульфитів (сірчистих солей натрію, калію та кальцію, які при зберіганні повільно розкладаються і виділяють діоксид сірки). Сульфитація є найпоширенішим способом обробки харчової сировини і продуктів. Крім консервуючої дії вона має відбілювальний ефект, виявляє антиокислювальну та стабілізуючу дію. Під час зберігання продукції сірчиста кислота поступово розкладається, а діоксид звільнюється, тобто відбувається десульфитація. Тому законсервовані продукти зберігають у закритих сховищах або в пакуванні. Перед використанням продукти з вмістом діоксиду понад 0,01-0,2 % піддають короткочасному нагріванню або провітрюванню, що прискорює десульфитацію.

Консервування бензойною кислотою та її солями і ефірами використовують для попередження процесів бродіння та пліснявіння продуктів переробки плодів, ягід, овочів, рибних напівфабрикатів, консервів та пресервів, маргаринів, соків та напоїв. Оскільки бензойна кислота має незначну розчинність у воді, частіше використовують її натрієву сіль – бензоат натрію. Допустимою дозою перед вживанням продукції є вміст бензойної кислоти від 5 до 10 мг/кг маси тіла людини. Бензоати надають продуктам специфічного смаку при концентраціях понад 0,1 %.

За характером консервуючої дії близькою до бензойної є сорбінова кислота. Консервування за допомогою сорбінової кислоти та її солей (натрію, калію і кальцію) зараз більш поширене, тому що вона краще розчиняється, на її дію мало впливає рН продукту, вона практично безпечна для організму людини, не змінює смак, запах та інші органолептичні показники.

Сумісне використання бензойної та сорбінової кислот і їх солей виявляє синергетичну дію, тому в сумішах знижується їх дозування, а антимікробна дія розширюється. Разом їх застосовують при консервуванні фруктових та овочевих напівфабрикатів, сухофруктів та сушених овочів, фруктових і овочевих консервів з малим вмістом цукру, оцту, солі; слабо та безалкогольних напоїв, вин, соків, рибопродуктів, рибної ікри, прянощів, чайних концентратів та інших.

Інші кислоти – мурашина, пропіонова, борна, дегідроацетова мають обмежене використання. Молочна кислота, як консервуюча добавка, використовується рідко, проте вона є одним з головних факторів при біотехнологічних методах.

Антибіотичні методи консервування, на відміну від асептичних, застосовують значно рідше. І хоча антибіотики виявляють свою антимікробну дію в дуже малих концентраціях, вони є небажаними нутрієнтами тому, що суттєво впливають на корисну мікрофлору кишечника людини. З дозволених харчовим законодавством знайшли застосування нізин та пімаріцин.

Нізин затримує зростання стафілококів, стрептококів і кластрідій. Крім того він знижує термостійкість бактерій, що дозволяє знижувати температуру стерилізації молочних, м'ясних, рибних та плодоовочевих консервів. Використовується у сироробному виробництві для поверхневої обробки сирів проти пліснявіння. Аналогічну протиплісняву дію в сироробному і ковбасному виробництві виконує пімаріцин.

Контрольні питання

1. Який принцип лежить в основі теплового консервування?
2. Чим відрізняються пастеризація і стерилізація?
3. Які фактори впливають на ефективність теплової стерилізації?
4. У чому полягає метод консервування холодом?
5. Які зміни відбуваються у тканинах плодів та овочів при заморожуванні?
6. Який механізм консервування при сушінні?
7. Що таке осмотичний тиск і яку роль він відіграє у консервуванні?
8. Як відбувається консервування цукром (варення, джеми, сиропи)?
9. У чому полягає механізм консервування кухонною сіллю?
10. Що таке маринування і яка роль оцтової кислоти в цьому процесі?
11. Як зміна рН середовища впливає на розвиток мікроорганізмів?
12. Які фактори впливають на ефективність соління та цукрування?
13. У чому полягає сутність хімічних методів консервування?
14. Які консерванти застосовують у переробці плодів та овочів?
15. Які вимоги висуваються до харчових консервантів?

Тема 3. ПІДГОТОВЧІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ КОНСЕРВУВАННЯ ПЛОДООВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ

1. Доставка, приймання і зберігання сировини.
2. Попереднє оброблення сировини.
3. Миття плодоовочевої сировини.
4. Очищення плодоовочевої сировини.
5. Машини для нарізання і протирання овочів.
(матеріал укладено на основі джерел [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8])

1. Сировинна зона консервного заводу зазвичай охоплює територію в радіусі декількох десятків кілометрів від підприємства. Вибір способу доставки сировини визначається місцевими умовами транспортування та природними особливостями регіону. Для перевезення плодів і овочів використовують автомобільний, водний та залізничний транспорт, залежно від відстані та специфіки продукції.

Плоди і овочі транспортують у спеціалізованих контейнерах або дерев'яних ящиках-клітках. Для механізації навантажувально-розвантажувальних робіт ящики розміщують на піддони, які вантажать на транспортні засоби і знімають за допомогою автонавантажувачів із захопленням вилки. Сировину, стійку до механічних пошкоджень (наприклад, цибулю, коренеплоди, кукурудзу, а іноді й яблука або айву), доставляють навалом у самоскидах.

Для транспортування більш делікатних культур – бобових, цвітної капусти, томатів та інших овочів – застосовують контейнери місткістю до 1 т. Контейнери для томатів оснащують поперечними полицями для запобігання механічним ушкодженням плодів під час перевезення. Навантаження контейнерів на транспортні засоби здійснюють за допомогою автонавантажувачів або спеціально обладнаних автомобілів-контейнеровозів з гідравлічними підйомними кранами. Для розвантаження іноді використовують опрокидувачі контейнерів, що дозволяє підвищити продуктивність процесу та зменшити травмування продукції.

Деякі види сировини, наприклад зелений горошок, вишня чи томати, можуть транспортуватися у резервуарах з холодною водою, що зберігає їх свіжість і знижує фізіологічні втрати під час перевезення. Напівфабрикати, такі як роздроблена томатна маса або виноградна мезга, доставляють у автоцистернах, що дозволяє ефективніше використовувати транспортні засоби та механізувати навантажувально-розвантажувальні операції.

Транспортні засоби після кожного рейсу промивають водою із застосуванням шлангів та періодично дезінфікують для запобігання забрудненню сировини. Тару очищають гарячою водою або обробляють парою, а потім просушують у безперервно діючих опшпарювальних машинах.

При прийманні сировини на завод її зважують на автомобільних терезах та здійснюють оцінку якості. Контроль включає визначення свіжості, сортності та

придатності продукції для виготовлення конкретного виду консервів. Оцінка проводиться органолептичними методами (за зовнішнім виглядом) та з використанням технічних, хімічних і мікробіологічних аналізів.

Після приймання сировина може спрямовуватися безпосередньо на перероблення або тимчасово зберігатися у сховищах до моменту її використання у виробництві. Така організація приймання і транспортування забезпечує збереження якісних показників сировини та підвищує ефективність роботи консервного підприємства.

Тип і конструкція сховищ для рослинної сировини визначаються її видом та фізіологічними властивостями. Овочі, плоди та ягоди зазвичай зберігають у ящиках, у яких вони доставляються на завод, на спеціально підготовлених цементованих майданчиках. Майданчики обладнують навісами, що захищають продукцію від прямих сонячних променів і дощу, при цьому бокові сторони залишають відкритими для природної вентиляції, що забезпечує оптимальний газообмін і зменшує ймовірність розвитку мікрофлори. Коренеплоди та цибулю допускається зберігати навалом, що є прийнятним для сировини, стійкої до механічних ушкоджень.

Для попередження псування сировини необхідно суворо дотримуватися черговості її переробки, яка визначається з урахуванням часу надходження, фізіологічної стиглості та якісного стану продукції. Дотримання встановленої черговості дозволяє мінімізувати втрати, забезпечує стабільну якість продукції та оптимізує виробничий процес.

Для тривалого зберігання сировини використовують холодильні камери з підтримкою штучного холоду, обслуговувані спеціальними холодильно-виробничими установками. Це дозволяє зберегти товарні та біохімічні властивості продукції протягом тривалого часу, зменшити фізіологічні втрати та сповільнити розвиток мікроорганізмів.

Важкі та трудомісткі операції, такі як розвантаження транспорту, подача сировини зі сховища в цех та переміщення продукції в межах майданчика, підлягають механізації. Для подачі на переробку рідкої або масоподібної сировини (наприклад, томатів чи фруктів) застосовують гідравлічні транспортери, що забезпечують безперервний та рівномірний потік продукції. Переміщення ящиків у межах майданчика або заводу здійснюють за допомогою автотранспортувачів або роликівих транспортерів (рольгангів).

Для механізації подачі сировини, що зберігається в ящиках, широко застосовують перекидаючі пристрої, які дозволяють автоматично перевертати ящики та подавати їх на технологічну лінію без додаткової ручної праці. Використання таких механізмів значно підвищує продуктивність, зменшує травматизм і забезпечує цілісність плодів та овочів під час транспортування на переробку.

2. До основних процесів попереднього оброблення рослинної сировини відносяться сортування та інспектування, які забезпечують однорідність продукції та покращують якість майбутніх консервів.

Сортування проводиться для отримання сировини, однорідної за розмірами, формою, кольором і ступенем зрілості. Однорідність сировини є необхідною умовою для рівномірної теплової обробки, що запобігає її переварюванню та збереженню структури продукту. Використання розсортованої сировини підвищує якість консервів та покращує їх зовнішній вигляд, що є важливим для комерційної оцінки продукції. Крім того, сортування дозволяє оптимізувати режими технологічної обробки відповідно до фізіологічних особливостей плодів і овочів, забезпечуючи раціональне ведення виробничого процесу та мінімізацію втрат сировини.

Одним із ключових факторів отримання високоякісних консервів є однорідність сировини за розмірами, кольором та ступенем зрілості. Від цього залежать вибір оптимального технологічного режиму обробки сировини, ефективність механізації процесів і якість готової продукції.

Процес розділення сировини на однорідні за розміром партії називають калібруванням. Наприклад, зелений горошок калібрують або за розмірами, або за густиною залежно від сорту. Калібрування дозволяє механізувати операції з очищення, нарізання та фарширування овочів, регулювати режими теплової обробки та стерилізації, зменшити відходи сировини при чищенні та різанні, підвищити якість готової продукції.

На сучасних консервних заводах використовують різні типи калібрувальних машин, які підбирають залежно від форми та розмірів продукції:

Барабанні калібрувальні машини – призначені для овочів і плодів круглої форми, таких як зелений горошок або картопля.

Тросові калібрувальні машини – застосовують для слив, вишень, абрикосів, моркви, огірків.

Валково-стрічкові калібрувальні машини – використовуються для яблук, томатів, цибулі та огірків.

Також застосовують дискові та шнекові машини для калібрування сировини різної форми і розміру.

Інспектування (інспекція) сировини зазвичай здійснюється одночасно із сортуванням, хоча у деяких випадках може проводитися як окремий процес. Його мета полягає у відбракуванні окремих непридатних екземплярів, таких як плоди і овочі з механічними uszkodженнями (биті, пом'яті), ознаками гниття або цвілі, неправильної форми або з іншими дефектами. Інспекцію зазвичай виконують вручну на конвеєрній стрічці: робітники розташовуються по обох сторонах транспортера і відбирають дефектні одиниці продукції.

Завдяки проведенню сортування та інспектування забезпечується висока якість сировини, що надходить на технологічну лінію, а також підвищується ефективність усіх наступних етапів переробки, зокрема миття, різання, бланшування та стерилізації. Ці операції є критично важливими для виробництва консервів із стабільними органолептичними та харчовими характеристиками.

Технологічне обладнання для інспектування плодів і овочів класифікується за конструктивними особливостями та принципом роботи на три основні типи: стрічкові, роликові, вакуумні транспортери.

Стрічкові транспортери використовуються для переміщення продукції вздовж оглядової лінії, де робітники здійснюють відбір непридатних одиниць сировини. Сировина розміщується на рухомій стрічці, що дозволяє проводити поверхневий огляд і відбраковування плодів і овочів за ознаками дефектності. Основним недоліком стрічкових транспортерів є обмеженість огляду нижньої поверхні продукції, яка лежить на стрічці, що може призводити до пропуску дефектних одиниць.

Роликові транспортери усувають цей недолік завдяки обертанню роликів, на яких розташована продукція. Під час руху ролики повертають овочі і плоди, що забезпечує повний огляд усієї поверхні продукції, підвищуючи точність відбору та якість інспекції.

Вакуумні установки застосовуються для інспектування дрібної сировини, такої як горошок, ягоди, квасоля тощо. Вони складаються з вакуумного насоса, шлангів, вакуум-пістолету та збірної бачка для некондиційної сировини. Принцип дії полягає у видаленні дрібних дефектних одиниць за допомогою потоку повітря, що створюється вакуумом, що значно полегшує процес інспекції.

Інспекція може виконуватися окремо або бути суміщеною із сортуванням, що підвищує продуктивність технологічного процесу.

Конвеєр інспектувальний роликовий А9-КТ2-0 призначений для інспектування та споліскування овочів і фруктів. Конструкція включає каркас, транспортне полотно, завантажувальний бункер, кармани для відходів, привід та душевий пристрій. Ведучий і натяжний вали з підшипниками та зірочками забезпечують рух тягового ланцюга із полотном, яке складається з дюралюмінієвих роликів діаметром 70 мм.

Під час руху ролики перекочуються по гумових напрямних, змушуючи продукцію обертатися, що створює оптимальні умови для повного огляду. Шар продукції регулюється заслінкою завантажувального бункера, а відходи відводяться у спеціальні збірники, розташовані уздовж конвеєра з обох сторін. Така конструкція забезпечує високу ефективність інспекції та сприяє підвищенню якості подальшої обробки сировини.

3. Миття сировини є однією з ключових технологічних операцій, оскільки забезпечує видалення з поверхні плодів, овочів та ягід залишків ґрунту, слідів пестицидів та інших агрохімікатів, а також зменшує рівень забруднення мікроорганізмами. Цей процес істотно впливає на санітарну безпеку, якість та збереженість готової продукції.

Для миття використовується питна вода, яка повинна бути прозорою, безбарвною, без запаху та з приємним смаком. Вона не повинна містити токсичних для людини речовин, зокрема аміаку, сірководню або надлишку важких металів. Значне значення має твердість води; її загальна твердість не повинна перевищувати 7 мг-екв/л. Вода для миття повинна забезпечувати змочування поверхні, диспергування забруднень (набухання, пептизацію білків, дроблення білкових речовин, омилення жирів), а також стабілізацію забруднень у миючому розчині.

Зазвичай сировину миють двічі. На початку технологічного процесу – для первинного очищення від ґрунту та пилу. Після сортування та інспектування – для остаточного видалення залишків забруднень та мікрофлори. Норма витрати води для миття становить приблизно 1 т води на 5 т сировини. У разі недостатньої кількості води її використовують повторно, після дезінфекції хлором. Хлоровану воду застосовують також для очищення транспортного обладнання – конвеєрів, елеваторів та інших машин.

Для знищення теплостійких мікроорганізмів і плісені до води додають змочувальні агенти (0,5–1 г/л) та інші дозволені міністерством охорони здоров'я хімічні препарати. Після використання хімічних речовин сировину обов'язково споліскують чистою водою.

Якість миття контролюють протягом робочої зміни 2–3 рази, оцінюючи зовнішній вигляд сировини та чистоту води. Один раз за зміну проводять мікробіологічний аналіз води, а також перевіряють тиск і витрати води у мийних машинах не менше трьох разів.

Для підвищення ефективності миття використовують турбулізацію води, що створює дотичні напруження біля поверхні продукту та сприяє механічному руйнуванню забруднень і прискоренню фізико-хімічних процесів. Турбулізація може здійснюватися різними способами:

- повітряне барботування;
- механічне перемішування лопатями або насадками;
- коливальний рух води за допомогою динамічних вібраторів;–
- інші способи інтенсифікації потоку, які забезпечують рівномірне очищення поверхні сировини.

Вода для миття повинна відповідати вимогам ДСТУ 7525:2014, зокрема: загальна твердість ≤ 7 мг-екв/л; відсутність аміаку, сірководню та шкідливих мікроорганізмів; контроль вмісту важких металів (свинцю, міді, фтору, цинку); відсутність надлишку солей заліза, що можуть спричинити потемніння продукції.

Сировину переміщують у водяній масі або очищають за допомогою зрошувальних пристроїв. Процес може здійснюватися:

- гідравлічно – вплив струменя води;
- гідромеханічно – одночасна дія струменя води та механічних робочих органів: щіток, лопатей, роликів, вібраційних поверхонь;
- гідромеханічний метод передбачає очищення поверхні продукції за рахунок тертя частинок між собою та з робочими поверхнями машини.

Залежно від механічних властивостей сировини застосовують жорсткий та м'який режими миття. М'який режим застосовують для ніжних ягід і плодів (малина, суниця), використовується споліскування під душем. Жорсткий режим використовують для плодів зі щільною структурою (смородина, агрус, виноград), застосовують занурення у воду з наступним ополіскуванням, барабанні або вентиляторні мийні машини. Тривале перебування у воді може призвести до втрати ароматичних, фарбуючих та екстрактивних речовин, тому миття повинно бути ретельним і швидким.

Барабанна мийна машина А9-КМ-2 призначена для миття стійких до механічних пошкоджень плодів (яблука, груші). Вона складається з каркасу зі встановленою ванною, розділеною перегородкою на дві частини; двох горизонтальних барабанів для відмочування та відділення забруднень; третього барабана з душовим пристроєм для кінцевого ополіскування; люка для відведення осаду та лотка для вивантаження вимитої сировини.

Миття у барабанах відбувається шляхом інтенсивного перемішування сировини та ударів падаючих плодів об поверхню води. Ефективність процесу визначається співвідношенням сил, що діють на плоди, та швидкістю обертання барабана. Встановлення оптимальної кількості обертів барабана є ключовим фактором для забезпечення високої якості миття.

4. Очищення рослинної сировини — це технологічна операція, спрямована на видалення неїстівних або небажаних частин плодів і овочів: плодоніжок, чашолистків ягід, гребенів винограду, шкірки, насінних камер тощо. Ця операція є однією з найбільш трудомістких і залежить від фізіологічних особливостей сировини та мети подальшої переробки. Для видалення шкірки з плодів і овочів у технології консервування застосовують хімічні та термічні методи обробки.

Хімічний метод полягає у використанні гарячих лужних розчинів, переважно каустичної соди. Температура обробки зазвичай становить 90–95 °С. Концентрація розчину лугу залежить від виду сировини:

- для більшості овочів і плодів – 1,0–3,0 %;
- для томатів і айви – 15–20 %.

Принцип дії методу полягає у руйнуванні протопектину, який скріплює клітини шкірки з м'якоттю плода. Після витримки сировини в лужному розчині протягом 0,5–5 хвилин шкірка легко відділяється під час промивки водою, при цьому тканина м'якоті залишається неушкодженою, що забезпечує високу якість кінцевого продукту.

Для очищення від шкірки помідорів, перцю, батату застосовують гарячу воду або пару: томати: пара 10–20 с або кипляча вода 1–2 хв.

Для певних видів сировини застосовують випалювання гарячим повітрям або сумішню повітря з газоподібними продуктами згорання. Температура суміші складає 400–500 °С, тривалість обробки (наприклад, для томатів) – 6–8 секунд. Картопля, перець, цибуля: обпалювання у газо- або електропечах при температурі >400 °С; експозиція: картопля 25–30 с, перець 1–2 с, цибуля 2–3 с.

Під впливом високої температури шкірка згорає, після чого її легко видалити при промиванні водою. М'якоть сировини залишається цілою і не ушкодженою, що дозволяє зберегти смакові та технологічні властивості продукту.

Обидва методи – хімічний і термічний – забезпечують ефективне очищення сировини від шкірки та є ключовими операціями для підвищення якості подальших етапів переробки, зокрема приготування поре, нарізання та консервування плодів і овочів.

Механічні методи очищення застосовують для бульб і коренеплодів. Робочим органом служить терочний диск або абразивні елементи (наприклад, суміш карборунду і магнетиту), після чого проводиться ручне доочищення. Загальна кількість відходів (очисток) не перевищує 20 %. Очистки коренеплодів часто переробляють у крохмальному цеху для отримання крохмалю.

При використанні дискового робочого органа сировина під дією відцентрової сили переміщується по внутрішніх стінках барабана, а вода змиває шкірку, після чого очищені плоди вивантажуються через люк.

Картопличестка КНА-600 має робочий орган із 20 валиків з абразивною поверхнею. Камера поділена на чотири секції, над кожною з яких розташований душ для подачі води. Плоди переміщуються по секціях, змінюючи напрямку руху, що забезпечує рівномірне очищення. Продуктивність і ступінь очищення регулюють шириною перевантажувальних вікон, висотою заслінки та кутом нахилу машини. Використання безперервно діючих машин зменшує кількість відходів удвічі порівняно з періодичними.

Для видалення кісточок і плодоніжок використовують машини лінійного типу. Машини для вишень і черешень оснащені гумовими валками, що обертаються назустріч один одному. Відстань між валками менша за мінімальний розмір плодів, завдяки чому плодоніжки захоплюються і відриваються. Для абрикосів і персиків застосовують машини з пластинчастою або гумовою стрічкою з гніздами. Під час зупинки пуансони виштовхують кісточки в піддони, з яких їх видаляють конвеєром. Для дрібних плодів застосовують кісточковибивні машини барабанного типу. Видалення серцевин та нарізання яблук здійснюють машинами з різальним органом, куди плоди потрапляють через орієнтувальні воронки, а далі розрізаються центральним трубчастим ножом і додатковими дво- чи чотиріпелюстковими ножами.

5. Машини для нарізування овочів поділяються на дві основні групи залежно від стану сировини:

– для нарізування сирих овочів – встановлюються в овочевих та гарячих цехах;

– для нарізування варених овочів – використовуються в холодних цехах.

За конструктивними ознаками овочерізки поділяються на:

– дискові – для нарізання на частинки певної геометричної форми.

– роторні – з обертовими робочими органами для різання та шаткування;

– пуансонні – для протирання та штампування сировини через отвори відповідної форми;

– з комбінованими робочими органами – дозволяють виконувати одночасно декілька операцій: нарізання, шаткування та протирання.

Машина протиально-різальна МПР-350 призначена для нарізування сирих овочів на частинки заданої геометричної форми, тонкого подрібнення моркви та буряків, шаткування капусти і цибулі, а також протирання варених овочів, сиру та подібної продукції.

Машина випускається у трьох виконаннях:

МПР-350 – універсальне виконання для нарізування сирих овочів та протирання варених.

МПР-350-01 – спеціалізоване для протирання варених овочів.

МПР-350-02 – спеціалізоване для нарізування сирих овочів.

Конструкція МПР-350 дозволяє регулювати розмір та форму нарізаних частинок, що забезпечує високу якість обробки сировини та точність технологічного процесу. Машина може застосовуватися як у виробництві готових овочевих консервів, так і в процесі підготовки сировини для подальшої термічної обробки.

Машина МРО-50-200 призначена для нарізування та шаткування сирих овочів і застосовується у технологічних процесах консервного виробництва. Вона встановлюється на столі та кріпиться за допомогою болтів.

Машина складається з таких основних вузлів:

- корпус – всередині якого вмонтовано електродвигун і вертикальний привідний вал. Низ корпусу закритий щитком із опорами-амортизаторами;

- робоча камера – виконана у вигляді циліндра з похилим каналом для розвантажування нарізаної сировини. Усередині камери встановлюються змінні робочі органи, що закріплюються на привідному валу спеціальним гвинтом з лівою різьбою;

- завантажувальний пристрій – розташований у верхній частині камери і має три вікна: два круглих та одне серпоподібне. Кожне вікно обладнане власним штовхачем: круглі штовхачі змінні, серпоподібний – нерухомо закріплений на кронштейні, переміщується вертикально та обертається навколо осі в верхньому положенні;

- розвантажувальний бункер – забезпечує виведення обробленої сировини. Для видалення продукту з робочої зони передбачено трилопатевий скидач, а для запобігання розбризкування встановлено захисний козирок;

- пульт керування – розміщений спереду корпусу і включає магнітний пускач та блокувальний вимикач.

Машина оснащена змінними робочими органами для різних видів нарізання та подрібнення: диск для протирання варених овочів; дисковий ніж діаметром 2 мм – для нарізання овочів кружечками, кільцями, півкільцями, скибочками або шаткування; комбінований ніж – для нарізання брусочками 10×10 мм або соломкою 3×3 мм; тертковий диск – для нарізання овочів соломкою 0,8×1,2 мм або для тонкого подрібнення (натирання).

Під час роботи овочі подаються штовхачем до опорного диска, який обертається. Ніж зрізує продукт шар за шаром, після чого він проходить через отвори між диском і ножами, захоплюється скидачем і потрапляє в розвантажувальний бункер.

Перед початком роботи необхідно ознайомитися з правилами експлуатації та призначенням кожного робочого органу.

Завантаження продукту проводиться плавним натисканням штовхача після натискання кнопки «Пуск». Після закінчення роботи робочі органи

знімають, очищають і промивають теплою водою, корпус протирають м'якою тканиною.

Робочими органами машини МРО-50-200 є два терткові диски – для нарізування овочів соломкою з поперечним перетином 0,8 та 1,2 мм. Кожен диск являє собою тертку з отворами, кромки яких підняті та загострені відносно площини диска. Диск із серпоподібними ножами – складається з двох плоских ножів із криволінійними різальними кромками, призначений для нарізання овочів скибочками та шаткування капусти і цибулі. Два диски з плоскими ножами та гребінками – для нарізання соломки та брусочків з поперечним перетином 3×3 мм або 10×10 мм. Диски мають прорізні ножі, кінці яких входять у пази відрізних ножів, що дозволяє комбінувати різання та нарізання одночасно.

Легким натисканням штовхача овочі подаються до обертових ножів, які зрізають продукт шар за шаром, надаючи йому форму відповідно до встановленого робочого органа: соломка, брусочок або скибочка.

Правила експлуатації машини МРО-50-200 аналогічні правилам роботи машини МПР-350 і включають перевірку заземлення, стану робочих органів, санітарний контроль та обережне завантаження продукту.

Механізм МЗ-10-160 призначений для нарізування сирих овочів соломкою, часточками, а також для шаткування капусти і цибулі. Працює від універсального приводу ПУ-0,6. Складається з корпусу, завантажувального завиткоподібного бункера, розвантажувального бункера та робочої камери. Завиткоподібна форма бункера забезпечує безперервне подавання овочів до диска з ножами та їх притискання.

Робочі органи:

– диск із гладкою робочою поверхнею – має вікна для насадження колодок з ножами та гайку для регулювання товщини нарізування.

– змінні колодки з ножами:

– колодка з плоскими серпоподібними ножами – для шаткування капусти та цибулі;

– колодка з гребінчастими ножами – для нарізання соломки та брусочків;

– колодка з круглими загостреними отворами – для протирання овочів.

Колодка з ножами насаджується на кінець вала і входить у вікна диска. При обертанні гайки площа диска змінює своє положення щодо кромки ножів на колодці, що дозволяє регулювати товщину зрізу продукту. Подавання овочів здійснюється завиткоподібним бункером, який притискає їх до робочого диска, забезпечуючи точність і однорідність нарізки.

Контрольні питання

1. Які контейнери та тари застосовують для перевезення різних видів сировини?

2. Які вимоги до санітарного стану транспортних засобів та тари після кожного обороту?

3. Як організовується приймання сировини на заводі та які методи контролю її якості застосовуються?

4. Що включає процес попереднього оброблення плодоовочевої сировини?
5. Яка мета сортування сировини та які характеристики враховуються при його проведенні?
6. Що таке інспектування і яку роль воно відіграє в підготовчому етапі обробки сировини?
7. Яка роль процесу миття у підготовці плодоовочевої сировини до консервування?
8. Які види мийних машин застосовуються для різних типів плодів і овочів?
9. Які частини плодів та овочів відносять до неїстівних та видаляють під час очищення?
10. Як організовано механічне очищення бульб та коренеплодів і які робочі органи використовуються?
11. Які машини застосовують для видалення кісточок, насінних камер і плодоніжок?
12. Як проводять хімічне очищення плодів та овочів і які параметри лужного розчину враховуються?

Тема 4. УКЛАДАННЯ ПЛОДООВОЧЕВОЇ СИРОВИНИ В ТАРУ. ГЕРМЕТИЗАЦІЯ КОНСЕРВІВ

1. Види тари, яка використовується для консервування плодів та овочів.
2. Підготовка тари до консервування плодів та овочів.
3. Термічне оброблення плодоовочевої сировини.
4. Укладання плодоовочевої сировини в тару.
5. Пристрої для герметизації тари.
(матеріал укладено на основі джерел [2, 4, 5, 6, 7, 8])

1. У консервному виробництві тара необхідна для: фасування продукції, транспортування готових консервів, доставки сировини на переробні підприємства короткочасного чи тривалого зберігання плодів. При приготуванні продуктів, які потребують герметизації і стерилізації використовують металеві і скляні банки, бутлі, пляшки, полімерні коробки і стакани. При фасуванні плодівих напівфабрикатів застосовують негерметичну тару: деревинні і фанерні бочки, ящики. Для сушених фруктів використовують: ящики, фанерні барабани, паперові мішки. Для швидкозаморожених фруктів: парафінові коробки із картону. При фасуванні рідких продуктів (сульфітоване пюре): поліетиленові мішки у вигляді вкладишів у бочки.

Металева тара використовується для фасування плодоовочевих консервів. Основний недолік – можливість корозії, тому для продуктів з високою кислотністю металеву тару не застосовують.

Види металевої тари:

– чорна жерсть – для транспортної тари;

– біла жерсть – тонколиста сталь (0,2–0,3 мм), покрита оловом з обох сторін; застосовується для консервів. Покриття може бути гарячим (занурення у розплавлене олово) або електролітичним (електроосадження);

– хромована жерсть – захищає від корозії і не вступає в реакцію з продуктом;

– алюміній та його сплави – легкі, пластичні, нешкідливі для організму; після анодування чи хромування покривають лаком для захисту від корозії.

Конструкція банок: збірні – круглі або прямокутні; найпоширеніші – циліндричні, цільні – круглі, овальні, фігурні, еліптичні.

Циліндрична збірна банка складається з корпусу, кришки і денця. Кришка та денце – «кінці», корпус – циліндр із поздовжнім швом, склепаним припоєм (олово/срібло-олово). Закаточний шов забезпечує герметичність, кутошлі – міцність при стерилізації.

Для полегшення відкривання застосовують гнучкі мембрани, язички, відривні кільця.

Скляна тара є одним із найпоширеніших видів пакувальних матеріалів у консервній промисловості, зокрема для фасування плодоовочевої продукції. Завдяки своїм фізико-хімічним властивостям скло характеризується високою стійкістю до дії кислот, солей та інших хімічно активних компонентів харчових продуктів. За умови дотримання встановлених режимів температурної обробки скляні вироби добре витримують процеси нагрівання та охолодження, що є особливо важливим під час стерилізації та пастеризації консервів.

Скляні банки та пляшки відзначаються міцністю, довговічністю, прозорістю та хімічною інертністю. Прозорість матеріалу забезпечує можливість візуального контролю якості продукції споживачем, що підвищує рівень довіри до товару. Скло є практично непроникним для газів, пари та сторонніх запахів, що сприяє збереженню органолептичних показників, зокрема аромату та смакових властивостей продуктів. Водночас основним недоліком скляної тари є її крихкість і підвищена чутливість до механічних пошкоджень.

Основними компонентами для виготовлення скла є кварцовий пісок (практично чистий діоксид кремнію), кальцинована сода (карбонат натрію) та вапнак (карбонат кальцію). Якість кварцового піску значною мірою визначає фізико-хімічні характеристики готової продукції. До складу скла можуть вводитися різноманітні домішки з метою поліпшення його властивостей: сполуки свинцю підвищують прозорість і блиск, оксид алюмінію збільшує твердість і механічну міцність матеріалу.

Для надання склу певного забарвлення застосовують спеціальні добавки: червоного кольору – сполуки міді або сульфід кадмію; жовтого – оксид заліза чи оксид сурми; жовто-зеленого – оксид хрому; зеленого – сполуки заліза; синього – оксид кобальту; фіолетового – сполуки марганцю; чорного – закис заліза; бурштинового – сполуки вуглецю та сірки. Використання кольорового скла дозволяє не лише формувати естетичні характеристики тари, а й частково захищати продукцію від дії світла.

Процес виробництва скляної тари складається з двох основних стадій: отримання розпавленої скломаси шляхом плавлення сировинних компонентів та формування виробів (банок і пляшок) із рідкої скломаси методом видування або пресування.

Перед використанням скляну тару необхідно ретельно оглянути на наявність дефектів: тріщин, відколів, деформацій, мікропошкоджень тощо. Використання тари з дефектами є неприпустимим, оскільки під час термічної обробки вона може зруйнуватися, що створює ризик потрапляння уламків скла в готовий продукт і становить небезпеку для споживача.

Скляну тару класифікують за способом закупорювання, який залежить від конструкції віночка горловини банки. Виділяють три основні типи:

I тип (СКО – скляна консервна обкатна). Закупорювання здійснюється металевими кришками з ущільнювальним гумовим кільцем методом обкатування. Основні номери віночка горловини – 58 і 92 мм. Банка складається з таких конструктивних елементів: горловина, віночок, кантик, шийка, плічко, корпус і дно.

II тип (обтискний). Закупорювання здійснюється бляшаними кришками, герметизація забезпечується ущільнювальною пастою. Характерні номери віночка горловини – 66 і 82 мм.

III тип (різбовий). Оснащується гвинтовою кришкою, що нагвинчується на різбу горловини; герметичність забезпечується ущільнювальною пастою. Для цього типу характерні номери віночка горловини 53, 58, 63, 66, 70, 89 і 100 мм.

Умовне позначення скляних банок включає тип тари (I, II або III), діаметр віночка горловини (у міліметрах) та місткість (у см³). Така система маркування забезпечує уніфікацію продукції та спрощує її ідентифікацію в технологічному процесі.

Полімерна тара набуває дедалі ширшого застосування в консервній промисловості завдяки поєднанню технологічності, економічності та можливості регулювання експлуатаційних властивостей. Вона використовується для пакування харчових концентратів, сушених плодів і овочів, продукції, консервованої хімічними та асептичними методами, солоно-квашених виробів, заморожених напівфабрикатів тощо. Застосування полімерних матеріалів дає змогу оптимізувати масу упаковки, знизити витрати на транспортування та забезпечити належний рівень збереження продукції.

До полімерних матеріалів, що використовуються у харчовій промисловості, висуваються підвищені вимоги. Вони повинні мати достатню механічну міцність, бути хімічно стійкими до дії компонентів харчового продукту, не виділяти шкідливих речовин, бути економічно доцільними та недефіцитними. Окрім загальних вимог, існують специфічні – непроникність щодо мікроорганізмів, а також водо-, паро-, газо- та ароматонепроникність. Відповідність цим критеріям безпосередньо впливає на тривалість і безпечність зберігання продукції.

До основних полімерних матеріалів, що застосовуються для виготовлення тари та упаковки, належать: поліетилен (низької та високої щільності), поліпропілен, полівінілхлорид, полістирол, полікарбонат, поліаміди, поліетилентерефталат, фторопласти, фенопласти та інші. Кожен із зазначених матеріалів має комплекс специфічних властивостей, які визначають сферу його застосування.

Більшість полімерів характеризуються цінними експлуатаційними показниками, проте жоден із них не задовольняє повною мірою всіх вимог, що висуваються до харчової упаковки. Так, целофан відзначається міцністю, прозорістю та відносно низькою газопроникністю, однак є недостатньо стійким до підвищеної вологості та складним у термічному зварюванні. Поліетиленові плівки мають високу водостійкість, хімічну інертність і низьку паропроникність, легко зварюються термічним способом, але характеризуються підвищеною газопроникністю та недостатньою стійкістю до жирів. Поліамідні плівки відзначаються високою міцністю й еластичністю, проте є чутливими до вологи та складними у зварюванні.

З огляду на це, полімерну тару найчастіше виготовляють із комбінованих (багатошарових) матеріалів, які поєднують переваги окремих компонентів. Рациональний добір і поєднання шарів полімерних плівок дозволяє отримати матеріал із заздалегідь заданими бар'єрними, механічними та експлуатаційними характеристиками. Такі композиції, як правило, відзначаються більшою гнучкістю, міцністю та пружністю порівняно з вихідними матеріалами. Прикладом є багатошарові плівки типу «поліетилен–поліамід», у яких поєднуються добра зварюваність і вологонепроникність поліетилену з високою міцністю та бар'єрними властивостями поліаміду.

З метою надання полімерним матеріалам додаткових або покращених властивостей до їх складу вводять спеціальні добавки: пластифікатори (для підвищення еластичності), антиоксиданти (для уповільнення процесів старіння), мастильні речовини (для поліпшення технологічності переробки), а також стабілізатори, що зменшують руйнування полімерів під дією ультрафіолетового випромінювання. Використання таких добавок дозволяє розширити сферу застосування полімерної тари в різних умовах зберігання.

Матеріали, призначені для виготовлення упаковки та тари для харчових продуктів, повинні відповідати чинним санітарно-гігієнічним вимогам і нормативним документам України, що регламентують безпечність контактних матеріалів.

Поліетиленові вкладиші, виготовлені з полімерних плівок, застосовують для тривалого зберігання плодів і овочів. Завдяки селективній газопроникності плівок створюється модифіковане газове середовище, що сприяє уповільненню процесів дихання рослинної сировини та подовженню строків зберігання. Пакети у вигляді рукавів із запаяним одним кінцем використовують для фасування сушеної та замороженої продукції. Для цих цілей застосовують харчові поліетиленові плівки товщиною 20–200 мкм.

Термоусадочні плівки широко використовуються для формування індивідуальної та групової упаковки. Під час пакування плівка вільно розміщується навколо окремої одиниці продукції (наприклад, пляшки) або групи одиниць, після чого проходить через термічний тунель. Під дією підвищеної температури матеріал розм'якшується, зменшується в об'ємі та щільно облягає поверхню виробу, набуваючи його форми. Такий спосіб пакування підвищує привабливість товару, забезпечує кращу фіксацію продукції в груповій тарі та сприяє її збереженню під час вантажно-розвантажувальних і транспортних операцій.

2. Підготовка тари до консервування є обов'язковим етапом технологічного процесу, що забезпечує належний санітарно-гігієнічний стан упаковки та безпечність готової продукції. Вона включає інспектування, сортування, миття та, за необхідності, попередню термічну підготовку тари.

На стадії інспектування здійснюють ретельний огляд банок з метою виявлення та вибракування виробів із будь-якими дефектами: напливами скла, деформаціями, тріщинами, відколами, мікропошкодженнями тощо. Наявність навіть незначних дефектів може спричинити руйнування тари під час термічної обробки або призвести до порушення герметичності. Після огляду банки перевертають догори дном для видалення можливих залишків скла чи механічних домішок. Нову тару та тару повторного використання зберігають і обробляють окремо, не допускаючи їх змішування. Якщо банки зберігалися в умовах зниженої температури, перед миттям їх витримують у приміщенні з температурою 15–20 °С для запобігання утворенню конденсату та термічним напруженням.

Миття тари здійснюють в окремому приміщенні, ізольованому від виробничого цеху, але розташованому поблизу відділення фасування. Така організація простору мінімізує ризик повторного забруднення чистої тари. Скляні банки мють у спеціалізованих банкомийних машинах різних типів (СП-60М, СП-70, СП-72), призначених для оброблення банок місткістю 500, 800 і 1000 мл з діаметром вінця 82 мм. Середня продуктивність таких машин становить до 3000 банок за годину. Машина СП-72 додатково забезпечує можливість миття банок більшої місткості (650, 2000 і 3000 мл) із продуктивністю близько 1200 банок за годину. Банкомийні машина Н1 - КОБ призначена для шприцевальними ополіскування і пропарювання банок і пляшок. Пристрій дозволяє виробляти мийку і стерильну обробку тари перед її наповненням продуктом.

Технологічний режим роботи банкомийних машин передбачає поетапну обробку тари. Зазвичай процес включає:

- відмочування забруднень у воді температурою близько 45 °С протягом 1,6–2,8 хв;
- відмочування в лужному розчині при температурі близько 80 °С упродовж 3,0–3,8 хв;
- шприцювання гарячим лужним розчином (80 °С) протягом 0,45–0,84 хв;

– шприцювання зворотною водою температурою близько 85 °С протягом 0,45–1,68 хв;

– остаточне ополіскування чистою водою протягом 0,28–0,42 хв.

Тривалість окремих операцій визначається конструктивними особливостями машини та місткістю банок.

Технологічний процес починається з подавання банок конвеєром на стіл завантаження, після чого вони встановлюються у гнізда носіїв (тримачів) основного конвеєра. Разом із тримачами банки переміщуються до першої відмочувальної ванни з водою. Під час переходу до другої ванни вода зливається, і банки занурюються в мийний лужний розчин. Далі вони рухаються похилою ділянкою, де двічі обробляються струменями мийного розчину. На верхній ділянці здійснюється багаторазове шприцювання: спочатку водою температурою 40–45 °С (всередину та зовні), а потім чистою водою температурою 50–55 °С. У процесі подальшого транспортування вода стікає з поверхні банок, після чого виштовхувальні механізми встановлюють їх на вихідний конвеєр.

Миття тари відбувається внаслідок комплексної дії фізико-хімічних факторів: змочування поверхні, набрякання та пептизації частинок забруднень, впливу температури, хімічної активності мийних розчинів і гідродинамічної дії струменів рідини. Відмивально-шприцювальні машини оснащені фільтрами для очищення мийної рідини та насосами, що забезпечують необхідний тиск. На першій стадії шприцювання подача рідини здійснюється під більшим тиском для інтенсивного видалення забруднень, тоді як на заключному етапі відбувається переважно ополіскування чистою водою. Таким чином, належна підготовка тари є важливою умовою забезпечення мікробіологічної безпеки та стабільної якості консервованої продукції.

Металеві кришки з гумовими кільцями розбраковують, укладають у розкид у металеві сітки зовнішнім бо-ком догори, промивають теплою водою і кип'ятять у воді 2 - 3 хв. Кришки, призначені для закупорювання консервів, що фасуються гарячим розливанням, миють у гарячій воді або обробляють паром при 100 °С протягом 1 - 2 хв. Кришки з комбінованими прокладка-ми та прокладками з полімерних матеріалів обробляють 15 - 20 хв сухою парою.

3. Термічне оброблення сировини. Багато видів сировини перед розфасовкою в банки піддають попередній тепловій обробці: бланшуванню, обсмажуванню і уварюванню.

Бланшування називається оброблення сировини в гарячій воді, у водних розчинах солей або кислот або гострою барботуючою парою. Залежно від виду сировини і продукції, що виготовляється, цією операцією можуть бути досягнуті різноманітні цілі:

1) припинення біохімічних процесів унаслідок руйнування ферментної системи сировини нагріванням;

2) зміна об'єму сировини, бланшування сировини, що містить багато білкових речовин, які при нагріванні коагулюють і ущільнюються, приводить до зменшення його об'єму. Також позначається видалення повітря, що міститься в міжклітинних просторах тканин рослинної сировини. Зменшення об'єму сприяє щільнішому укладанню продукту в банки. Якщо сировина (наприклад сухі культури бобів) багата крохмалем, який вбирає вологу, то об'єм його після бланшування збільшується, що забезпечує нормальне заповнення тари і перешкоджає вбиранню бульйону або соусу – заливки продукту. Завдяки цьому витримується потрібне співвідношення між складовими частинами консервів;

3) зміна маси сировини: при бланшуванні маса сировини може зменшуватися унаслідок екстрагування водою розчинних речовин, що містяться в ньому, або збільшуватися, наприклад, при набуханні;

4) підвищення проникності протоплазми кліток рослинної сировини, оскільки при нагріванні згущаються білки протоплазми; це полегшує витягання клітинного соку (отримання плодово-ягідних соків) або просочення плодів цукровим сиропом (виробництво варива);

5) зміна консистенції сировини – воно розм'якшується унаслідок хімічних і фізико-хімічних перетворень, що відбуваються в тканинах при бланшуванні. В деяких випадках рослинні тканини втрачають властиву їм крихкість;

6) видалення повітря, що міститься в рослинній тканині, утрудняє деякі виробничі операції (уварювання стерилізацію тощо);

7) вилуговування фарбувальних речовин і вибілювання сировини;

8) видалення летких або легко розпадаються речовин, що додають продукту неприємний запах, наприклад сірчистих з'єднань, якими багаті капуста, шпинат;

9) видалення речовин, що додають неприємний (гіркуватий) присмак деяким видам рослинної сировини (із спаржі, баклажанів);

10) руйнування речовин, що зв'язують окремі клітки тканин між собою, що полегшує подрібнення сировини і зменшує відходи виробництва (наприклад, при протиранні томатів);

11) клейстеризація крохмалю, унаслідок чого знижуються втрати екстрактних речовин (при консервації кукурудзи).

При бланшуванні у воді втрачається більше цінних екстрактних речовин сировини (цукру, білків, кислот, солей, вітамінів) ніж при обробці парою.

Тому сировину краща обробляти парою, за винятком тих випадків, коли вживання води для бланшування є особливою необхідністю. Наприклад, горох для набухання крохмалю і білків потрібно бланшувати обов'язково у воді.

Для бланшування сировини у воді використовують скребкові або ковшові бланшувачі, обладнані барботерами. У разі бланшування в розчинах, щоб уникнути їх розбавлення конденсатом, ці ж апарати забезпечують глухими змійовиками. При невеликому об'ємі виробництва для бланшування застосовують двохтільні казани. Обробку парою, здійснюють в стрічкових ошпарювачах або ошпарювальних камерах.

Різновидом бланшування є підігрівання сировини в апаратах при безпосередньому зіткненні його з поверхнею нагріву. В таких апаратах контакту між теплоносієм і продуктом немає.

При виготовленні деяких видів консервів застосовується обсмажування. Овочі обсмажують в рослинній (найчастіше соняшниковій) рафінованій олії.

При обсмажуванні сировина дещо розм'якшується і набуває специфічного смаку і аромату, змінюється його зовнішній вигляд, видаляється частина вологи, вибирається олія і підвищується калорійність продукту. Температура олії при обсмажуванні висока (120 - 150 °С), у зв'язку з чим гинуть мікроорганізми, що знаходяться на поверхні сировини, і інактивуються ферменти.

Для обсмажування в рослинному олії використовують пароолійну піч, що є сталеву ванною, обладнану гріючою камерою. Ванну заповнюють олією і нагрівають його парою тиском 784 - 980 кПа (8 - 10 ат). Пароолійні печі бувають механізовані і немеханізовані. В механізованих сітчасті корзини завантажуються за допомогою дозатора певною кількістю сировини, переносяться транспортером через ванну з гарячою олією і після виходу з печі перекидаються, при цьому обсмажений продукт вивантажується. В немеханізованих печах корзини з сировиною уручну занурюють у ванну з олією і через певний проміжок часу вивантажують з ванни.

При обсмажуванні в олії нагромаджуються обвуглені дрібні шматочки овочів і ін. Вони прискорюють псування олії і додають продукту неприємний смак і колір. Для запобігання цьому в нижній частині ванни створюють так звану водяну подушку. Проточна вода, постійно міняючись, відносить суспензії. Вода не повинна досягати гріючої камери, а температура верхніх шарів її - перевищувати 60 °С.

З метою підвищення концентрації рідких продуктів їх уварюють (томатна маса, плодови соки). Ці продукти є водними розчинами цукрів, білків, кислот, солей і інших хімічних речовин. Деякі з них містять нерозчинні речовини (клітковину) в зваженому стані. При уварюванні продукт доводять до температури кипіння. Вода при цьому випаровується, процентний зміст розчинених речовин збільшується, а продукт зменшується в об'ємі.

Уварювання нерідко суміщають з процесом розчинення речовин, що додаються до продукту. Наприклад, при варінні повидла одночасно з випаровуванням вологи з протертої фруктової маси походить розчинення в ній цукру.

Уварювання проводиться при атмосферному тиску або під вакуумом. Уварювання при атмосферному тиску супроводжується знищенням мікроорганізмів, що містяться в продукті. Температура кипіння розчину залежить, як відомо від його концентрації і виду розчинених речовин. При атмосферному тиску харчові продукти закипають при температурі від 100,1°С до 104°С, причому із збільшенням концентрації продукту підвищується температура його кипіння.

Тривале нагрівання при температурі біля 100°С може викликати небажані зміни цінного хімічного складу плодів і овочів – цукрів, вітамінів, фарбувальних

речовин. При уварюванні під розрідженням температура кипіння знижується. Чим глибше вакуум, тим нижче температура кипіння. В промислових установках продукт уварюють при залишковому тиску 7 - 15 кПа (вакуум 710 - 650 мм рт. ст.), температура його кипіння при цьому складає 40 – 55 °С. Уварювання під розрідженням відбувається у відсутності повітря, що також позитивно впливає на якість увареної маси, тому що кисень повітря викликає окислення деяких цінних речовин (наприклад, вітаміну С) [18].

Для уварювання при атмосферному тиску застосовують відкриті апарати, двутільні казани або випарні чани із змійовиками.

Уварювання під розрідженням проводиться у вакуум-випарних установках, що складаються з вакуум-апарата, вакуум-випарної установки, конденсатора і насоса.

У вакуум-випарні установках деяких систем сокова пара частково використовується для обігріву апаратів, завдяки чому досягається значна економія тепла (вакуум-апарати, обладнані інжектором; багатокорпусні вакуум-випарні установки).

В'яленням називається підсушування сировини для видалення частини вологи і додавання їй певних смакових якостей. Процес проводять в дві стадії, спочатку при порівняно низьких температурах (50 - 65 °С), а потім при підвищених (до 85-115 °С). Для в'ялення використовують печі, обробляючи сировину нагрітим в калорифері повітрям [18].

При виробленні деяких видів сухофруктів для додавання ним специфічного смаку і кольору, а також для підсушування коптять. Їх насипають на сітку і обробляють в коптильних камерах димом, одержуваним в результаті неповного згорання деревини при обмеженому доступі повітря.

4. Фасування рідких мас здійснюється на автоматичних та напівав-томатичних машинах, а густих – вручну. Для наповнення циліндр-ричних консервних банок рідкими харчовими продуктами застосовують наповнювальні та дозувально-наповнювальні автомати. Вони бувають трьох типів: ДН1 – для заповнення вільного об'єму банок продуктами в'язкістю до 0,4 Па с (соки, напої, заливка); ДН2 – для об'ємного дозування та наповнення банок продуктами в'язкістю до 4 Па с (пюре, соки з м'якоттю та ін.); ДН3 – для об'ємного дозування і наповнення банок продуктами в'язкістю 3 - 8 Па с (паста, повидло, джем).

При наповненні банок автоматами ДН1 різниця в рівні продукту в них не повинна перевищувати 3 мм, автоматами ДН2 та ДН3 – $\pm 3\%$ для доз від 100 до 1000 мл та $\pm 2\%$ для доз від 1000 до 10 000 мл. Точність дозування за рівнем маси визначають замірюванням різниці між максимальними та мінімальними відстанями від торця горловини банки до дзеркала продукту.

Велике значення для зберігання виготовленого продукту має видалення з нього повітря. Цей процес називається ексаустиванням і проводиться після заповнення банок та перед їх закупорюванням. Багато повітря надходить у банку разом з продуктом та при заповненні заливкою. Чим нижча температура

фасування, тим більше повітря потрапляє у продукт. Кисень повітря, взаємодіючи з різними речовинами, зумовлює зміну забарвлення, смаку та аромату продукту, утворення шкідливих речовин. Так, наявність кисню викликає корозію металевої тари й металевих кришок через наявність у лаковому чи олов'яному покритті оголених ділянок жерсті. Органічні кислоти, що реагують з металом, виділяють іони водню, які взаємодіють з киснем повітря. Процес корозії триває до нагромадження в банках значної кількості водню. Крім того, кисень може сприяти розвитку залишкової мікрофлори. При стерилізації наявність повітря викликає підвищення тиску в банках. Все це вимагає зменшення повітря в банках з продукцією. Цього досягають тепло-вим чи механічним ексаустиванням: банки з продуктом та незакритими кришками пропускають через ексаустери протягом 8-10 хв, обробляють парою, після чого закупорюють. Перспективним для проведення ексаустивання є використання інфрачервоного випромінювання.

Різновид теплового ексаустивання – попереднє підігрівання продукту (томатної пасти, овочевої ікри) перед фасуванням або заповненням продукту гарячою заливкою (сиропом, соусом, розсолом), внаслідок чого після остаточного охолодження продукту в банці створюється вакуум.

5. Відповідальним технологічним процесом є закупорювання банок. Тільки повна герметичність дає змогу провести подальші стерилізацію і тривале зберігання. Металеві банки герметизують подвійним закатним швом. Банки з продуктом герметизують автоматичними або напівавтоматичними закатними (для металевих та для скляних банок типу I) й закупорювальними (для скляних банок типу II, III,) машинами.

Після закупорювання банки миють, щоб видалити рештки жиру та інші забруднення. Якщо на банках жиру немає, то їх обмивають гарячою водою під душем. Якщо жир не видалити з поверхні банок при стерилізації, він розкладається, виділяючи вільні кислоти, які, реагуючи з солями заліза, кальцію, магнію, утворюють нерозчинні сполуки – мила, які міцно утримуються на поверхні жести.

Машина закатувальна Н1-КЗМ (рис. 4.1) призначена для автоматичного заковчування скляних банок і пляшок кришками типу TWIST-OFF.

Конструкція машини дозволяє проводити обробку парою кришок і тари з продуктом, що забезпечує створення вакууму всередині закупореної тари.

Устаткування виготовляється із нержавіючої сталі.

Підходить для скляних банок (пляшок) широкого діапазону об'ємом від 0,2л до 3л.

Закаточна машина для скляних банок та пляшок працює наступним чином. Кришки насипом завантажуються в бункер-накопичувач. Через магнітну стрічку вертикального транспортера кришки з бункера-накопичувача подаються до горизонтальної течки.



Рисунок 4.1 – Машина закатувальна Н1-КЗМ

Неправильно зорієнтовані кришки скидаються назад у бункер, а правильно зорієнтовані подаються через похилу течку в зону обробки парою. Пройшовши через цю зону, кришка укладається на подану транспортером і оброблену парою тару.

Далі механізми попереднього та остаточного заковчення виробляють закупорювання банок (пляшок) кришками.

Пара, подана в тару з продуктом у момент закупорювання, через деякий час конденсується, як наслідок – усередині закатаної тари створюється вакуум.

Машина закаточна КЗК-79. Герметичне заковчування, маркування та рахунок наповнених металевих банок типів I та II круглих. Може використовуватися приєднання денців і корпусів консервних банок, тобто. для виробництва металеві консервної тари. Належить до уніфікованого ряду автоматів карусельного типу безперервної дії. Банки надходять на транспортер, звідки приймальною зірочкою подаються в механізм заковчування. Одночасно відбувається відділення кришок у магазині та видача їх поштучно в маркер, де вони маркуються і подаються механізмом подачі кришок у механізм заковчування. , що описують її контур До заковчувального патрона банку підтискається підтискним столом.

Заковчені банки викидною зіркою передаються на нерухомий стіл, звідти - на цехові транспортні пристрої.

Контрольні питання

1. Які основні види тари застосовуються в консервній промисловості для фасування плодоовочевої продукції?
2. У чому полягають переваги та недоліки скляної тари порівняно з металевою та полімерною?

3. Які основні етапи підготовки тари до фасування продукції?
4. З якою метою проводиться інспектування тари перед використанням?
5. У чому полягає технологічне значення миття та ополіскування тари?
6. Яка мета термічного оброблення плодоовочевої сировини перед укладанням у тару?
7. Які види термічної обробки застосовують у консервному виробництві?
8. Які зміни відбуваються в тканинах плодів та овочів під дією високих температур?
9. Які способи укладання плодоовочевої сировини в тару застосовуються в консервній промисловості?
10. Які вимоги висуваються до щільності укладання сировини?
11. Які типи закупорювальних машин використовуються у консервному виробництві?
12. Які фактори забезпечують надійну герметичність консервів?

Тема 5. ОСОБЛИВОСТІ ТЕПЛОВОЇ СТЕРИЛІЗАЦІЇ ПЛОДООВОЧЕВИХ КОНСЕРВІВ

1. Місце процесу стерилізації в загальній технологічній схемі виробництва консервів.
2. Теоретичні основи теплової стерилізації плодоовочевих консервів.
3. Технологічні режими стерилізації плодоовочевих консервів.
4. Обладнання для проведення теплової стерилізації консервів.
(матеріал укладено на основі джерел [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8])

1. Процес стерилізації є завершальним і визначальним етапом теплової обробки в технологічній схемі виробництва консервів, від якого безпосередньо залежать мікробіологічна безпечність, стабільність під час зберігання та якість готової продукції. Саме стерилізація забезпечує знищення вегетативних форм мікроорганізмів і спор, що можуть викликати псування продукту або становити небезпеку для здоров'я споживачів.

Стерилізація – це тепла обробка герметично закупорених консервів при температурі вище 100 °С (зазвичай 110–130 °С) у спеціальних апаратах – автоклавах. Її основними завданнями є:

- знищення патогенних і токсигенних мікроорганізмів (зокрема спороутворюючих бактерій);
- забезпечення промислової стерильності продукту;
- створення умов для тривалого зберігання без холодильника;
- запобігання розвитку мікробіологічного бомбажу.

Стерилізація є критичною контрольованою операцією в системі безпечності харчових продуктів, оскільки порушення режиму може призвести до

псування консервів або виникнення харчових отруєнь.

Ефективність стерилізації значною мірою залежить від початкової мікробної обсімененості сировини, якості миття та бланшування, правильності фасування та щільності укладання, ступеня видалення повітря з банки, надійності герметизації.

Неправильне укладання сировини або наявність повітряних порожнин у тарі можуть знижувати теплопровідність і ускладнювати досягнення необхідної температури в центрі продукту. Тому стерилізація розглядається не ізольовано, а як складова єдиного технологічного комплексу.

Окрім мікробіологічної безпеки, стерилізація впливає на:

- консистенцію продукту;
- збереження біологічно активних речовин;
- колір і смакові властивості;
- ступінь розм'якшення тканин плодів і овочів.

Режими стерилізації підбираються індивідуально залежно від виду сировини, кислотності продукту (рН), виду тари, маси нетто, теплопровідності вмісту.

Стерилізація займає центральне місце в технологічній схемі виробництва консервів, оскільки є завершальним етапом формування мікробіологічної стабільності продукції; забезпечує тривалий строк зберігання; визначає безпечність та товарну придатність консервів; виступає критичною контрольною точкою технологічного процесу.

Без належного проведення стерилізації неможливо гарантувати якість і безпечність консервованої продукції, навіть за умови дотримання всіх попередніх технологічних операцій.

2. Теплова стерилізація є науково обґрунтованим методом забезпечення мікробіологічної безпечності та стабільності плодоовочевих консервів під час зберігання. Її теоретичні основи базуються на закономірностях термостійкості мікроорганізмів, кінетиці їх загибелі, теплопередачі в харчових системах і впливі фізико-хімічних факторів продукту на ефективність знезараження.

Головною метою стерилізації є знищення вегетативних форм мікроорганізмів і їх спор, здатних спричинити псування продукту або становити небезпеку для здоров'я людини.

Термостійкість мікроорганізмів залежить від виду та фізіологічного стану клітин, наявності спор, кислотності середовища (рН), хімічного складу продукту, активності води, концентрації солі або цукру.

Особливу небезпеку становлять споруутворюючі анаеробні бактерії, зокрема *Clostridium botulinum*, спори яких характеризуються високою термостійкістю. Саме тому режими стерилізації розраховуються з урахуванням необхідності інактивації найбільш стійких форм мікрофлори.

Знищення мікроорганізмів під дією температури підпорядковується закономірностям логарифмічного (експоненційного) зменшення їх кількості. Основними параметрами є:

- час, необхідний при певній температурі для зниження кількості мікроорганізмів на 90 % (на один логарифмічний цикл).
- величина підвищення температури, яка зменшує час, необхідний при певній температурі для зниження кількості мікроорганізмів на 90 % в 10 разів.
- сумарний стерилізаційний ефект процесу, що враховує час і температуру обробки.

Ці показники дозволяють математично обґрунтувати режими стерилізації та гарантувати досягнення промислової стерильності.

Ефективність стерилізації визначається не лише температурою середовища в автоклаві, а й швидкістю прогрівання продукту до необхідної температури в його тепловому центрі.

Передача теплоти в консервованому продукті відбувається шляхом:

- теплопровідності (у густих продуктах – пюре, пастах);
- конвекції (у рідких середовищах – сиропах, маринадах);
- комбінованого механізму (у продуктах із твердою та рідкою фазами).

Найбільш критичною є температура в геометричному центрі банки, де нагрівання відбувається найповільніше. Саме для цієї точки розраховують режим стерилізації.

Важливим фактором є активна кислотність (рН) продукту:

- у висококислотних продуктах (рН < 4,5) мікроорганізми менш стійкі до нагрівання, тому застосовують м'якші режими (пастеризацію);
- у низькокислотних продуктах (рН > 4,5) необхідна стерилізація при температурі вище 100 °С.

Також на термостійкість мікрофлори впливають вміст сухих речовин, концентрація цукру або солі, наявність жирів, структура тканин плодів і овочів.

Метою теплової стерилізації є досягнення промислової стерильності – стану, за якого в продукті відсутні життєздатні форми мікроорганізмів, здатні розвиватися в нормальних умовах зберігання. Повна (абсолютна) стерильність у харчових продуктах практично недосяжна, тому технологічні режими розраховують із заданим рівнем гарантії безпечності.

Теплова обробка викликає на денатурацію білків, руйнування ферментів, часткову втрату вітамінів, зміну кольору та текстури.

Тому теоретичне обґрунтування режимів стерилізації полягає у досягненні оптимального компромісу між мікробіологічною безпечністю, мінімальними втратами харчової та біологічної цінності та збереженням органолептичних показників.

3. Консервування харчових продуктів методом теплової стерилізації ґрунтується на обробленні продукту, розміщеного в герметично закупореній тарі, підвищеною температурою протягом визначеного часу. Поєднання температурного чинника та експозиції забезпечує інактивацію вегетативних форм мікроорганізмів і спор, унаслідок чого досягається промислова стерильність продукції та її мікробіологічна стабільність під час зберігання.

У технологічному аспекті процес теплової стерилізації здійснюється

поетапно. Консервні банки завантажують у стерилізаційний апарат (автоклав), де температуру поступово підвищують до встановленого рівня. Після досягнення заданої температури її підтримують упродовж визначеного часу, необхідного для забезпечення стерилізуючого ефекту. По завершенні витримки здійснюють поступове зниження температури (охолодження), після чого банки вивантажують із апарата. Така послідовність операцій дозволяє уникнути різких температурних перепадів, що можуть призвести до механічних пошкоджень тари або порушення герметичності.

До основних параметрів стерилізації належать:

- температура в стерилізаційному апараті;
- тривалість нагрівання (експозиція);
- тиск, що створюється в апараті для досягнення необхідної температури.

Температура і тривалість оброблення є мікробіологічними параметрами, оскільки саме вони визначають ступінь загибелі мікроорганізмів. Недотримання встановлених режимів призводить до виникнення біологічного браку: газоутворення з бомбажем (вздуття кришок), пліснявіння, помутніння заливки, розвитку анаеробної мікрофлори тощо. Такі дефекти можуть проявлятися через кілька днів або навіть тижнів після проведення стерилізації.

Тиск, на відміну від температури та часу, безпосередньо не впливає на інактивацію мікроорганізмів і належить до фізичних параметрів процесу. Його роль полягає у створенні умов для досягнення температури вище 100 °C та у запобіганні деформації або розгерметизації тари. Недотримання оптимального тиску спричиняє виробничий брак, який виявляється одразу після завершення стерилізації (деформація банок, підтікання, порушення вакууму).

Мікробіологічні параметри процесу умовно подають у вигляді формули стерилізації, що відображає тривалість і температуру кожного етапу теплової обробки. У загальному вигляді формула включає такі складові:

$$\frac{A+B+C}{T},$$

A – час прогрівання (період рівномірного підвищення температури до заданої), хв.;

B – час власне стерилізації (витримка при постійній температурі), хв.;

C – час охолодження (період поступового зниження температури), хв.;

T – температура стерилізації, °C.

Режими стерилізації для різних видів консервів можуть мати однакові значення періодів прогрівання та охолодження (A і C), проте відрізнятися температурою (T) і тривалістю витримки (B). Це ускладнює безпосереднє порівняння їх стерилізуючої дії.

Для кількісної оцінки мікробіологічної ефективності стерилізації в міжнародній практиці використовують показник летальності (стерилізуючого ефекту). Під цим поняттям розуміють умовну тривалість теплової обробки при постійній еталонній температурі, що забезпечує той самий рівень знищення мікроорганізмів, як і реальний режим стерилізації.

Еталонні температури прийнято встановлювати залежно від кислотності

продукту:

- для малокислотних консервів – 121,1 °С (позначення F-ефект);
- для кислотних консервів – 80 °С (позначення А-ефект, від acid – кислий).

Розрізняють:

- нормативну (розрахункову) летальність, що визначається під час розроблення режиму стерилізації;
- фактичну летальність, яка встановлюється на підставі реальних температурних даних процесу.

Час, необхідний для знищення мікроорганізмів при певній температурі, називається летальним (смертельним) часом. Це поняття має умовний характер і використовується для кількісного опису процесу термічної інактивації мікрофлори. У практиці консервування повне знищення всіх спор мікроорганізмів у вологому середовищі є практично недосяжним, тому мова йде про досягнення гарантованого рівня промислової стерильності.

Відлік летального часу починають не з моменту завантаження тари в стерилізаційний апарат, а з моменту досягнення заданої температури стерилізації в тепловому центрі банки, тобто в точці, що прогрівається найповільніше.

Загальний час стерилізації ($\tau_{\text{заг}}$) складається з двох складових:

- час прогрівання ($\tau_{\text{прог}}$) – період проникнення тепла до центру банки та досягнення там необхідної температури;
- летальний час ($\tau_{\text{лет}}$) – період, протягом якого забезпечується знищення мікроорганізмів у центрі банки після досягнення заданої температури.

Загальний час стерилізації визначають за формулою:

$$\tau_{\text{заг}} = \tau_{\text{прог}} + \tau_{\text{лет}}$$

Летальний час залежить від низки факторів, зокрема температури стерилізації, хімічного складу продукту, виду та початкової кількості мікроорганізмів.

Мікробіологічні фактори стерилізації.

1. Температура та час. Єдиної температури, яка була б абсолютно смертельною для певного виду мікроорганізмів, не існує. Більшість мікроорганізмів можна знищити при різних температурах, починаючи приблизно з 60 °С, проте летальний ефект визначається не лише температурою, а її поєднанням із тривалістю впливу. Між температурою і летальним часом існує обернена залежність: зі зростанням температури тривалість необхідної експозиції зменшується. Однак надмірне підвищення температури обмежується необхідністю збереження харчової цінності продукту, зокрема активності ферментів, вітамінів і структури тканин.

2. Хімічний склад консервів. Термостійкість мікроорганізмів значною мірою залежить від складу середовища, в якому вони перебувають.

– кислотність (рН). Максимальна термостійкість спороутворюючих бактерій спостерігається в нейтральному середовищі (рН 6–7). При відхиленні в кислу або лужну сторону термостійкість швидко знижується.

– природа органічних кислот. За однакового значення рН найбільш виражену знезаражувальну дію має молочна кислота, далі – яблучна, оцтова та лимонна. Це пояснюється різною здатністю кислот проникати в клітину та порушувати метаболічні процеси;

– фітонциди. Антимікробні речовини рослинного походження (фітонциди), що містяться в цибулі, часнику, помідорах, перці, моркві, білих коренеплодах, прянощах, гірчиці, знижують летальний час стерилізації завдяки додатковій бактеріостатичній дії;

– жири, які підвищують термостійкість мікроорганізмів, оскільки утворюють захисну плівку та зменшують теплопередачу до клітини. Тому жировмісні консерви потребують триваліших режимів стерилізації;

– цукор. Цукрові сиропи чинять захисну дію на мікроорганізми під час нагрівання. Осмотичне зневоднення клітин знижує їх водовміст, що підвищує стійкість до температури;

– сіль. У невеликих концентраціях (до 2,5 %) сіль підвищує термостійкість мікроорганізмів завдяки осмотичному ефекту. При концентрації близько 8 % летальний час значно зменшується через прояв електролітичної висоложуючої дії, що сприяє коагуляції білків протоплазми;

– середовище нагрівання. У консервному виробництві стерилізація здійснюється у вологому середовищі (пара, вода), яке має значно вищу бактерицидну ефективність порівняно із сухим повітрям.

Летальний час істотно залежить від виду мікрофлори, притаманної конкретному продукту. Різні мікроорганізми мають різну термостійкість. Особливо стійкими є спори бактерій, зокрема *Clostridium botulinum*, що враховується при розрахунку режимів стерилізації малої кислотних консервів.

Важливим фактором є і початкова кількість мікроорганізмів (N_0). Чим вищий рівень контамінації продукту, тим більший час необхідний для досягнення заданого рівня стерильності.

Залежність між кількістю мікроорганізмів до (N_0) та після стерилізації (N_k) описується експоненціальним рівнянням:

$$N_k = \frac{N_0}{10^{k\tau}} \quad (5.1)$$

Де N_k – кількість мікроорганізмів після стерилізації;

N_0 – початкова кількість;

k – константа швидкості інактивації (залежить від температури та властивостей середовища);

τ – тривалість теплової дії.

Оскільки повне знищення мікроорганізмів є мало ймовірним, використовують показник ступеня стерильності (n), який характеризує логарифмічне зниження чисельності мікрофлори:

$$N = \lg(N_0 / N_k). \quad (5.2)$$

Цей показник відображає кратність зменшення мікробної контамінації та є критерієм мікробіологічної ефективності процесу.

Ефективність теплової стерилізації визначається не лише мікробіологічними чинниками, а й закономірностями теплопередачі в системі «продукт – тара – стерилізаційне середовище». Час проникнення тепла до теплового центру банки залежить від комплексу теплофізичних факторів, що зумовлюють швидкість прогрівання та рівномірність розподілу температури в об'ємі продукту.

До основних теплофізичних факторів належать фізичні властивості продукту, теплофізичні характеристики матеріалу тари, початкова температура продукту, температура стерилізації, гідродинамічний стан банки (спокій або рух під час стерилізації).

Харчові консерви істотно відрізняються за густиною, щільністю, в'язкістю та загальною консистенцією, що безпосередньо впливає на механізм теплопередачі. Рідкі продукти (наприклад, фруктові соки) прогриваються переважно шляхом конвекції – перенесення теплоти потоками рідини. За наявності температурного градієнта виникають інтенсивні конвективні струмені, які сприяють швидкому вирівнюванню температури. Тому такі продукти нагріваються порівняно швидко. Густі та в'язкі продукти (пасти, соуси, шпоре, паштети) характеризуються обмеженою або відсутньою конвекцією. У них тепло передається переважно шляхом теплопровідності (кондукції). Оскільки коефіцієнт теплопровідності харчових продуктів є відносно низьким, швидкість прогрівання значно зменшується, а температурний градієнт у товщі продукту зберігається довше. Неоднорідні (двокомпонентні) консерви, що містять тверду і рідку фази (наприклад, компоти – плоди та сироп; маринади – овочі та розсіл), прогриваються за комбінованим механізмом: у рідкій фазі тепло передається конвекцією, а в твердих частинках – теплопровідністю. За інтенсивністю прогрівання такі системи займають проміжне положення між рідкими та густими продуктами.

Товщина матеріалу тари. Перш ніж проникнути у продукт тепло має подолати термічний опір стінки тари, який залежить від товщини стінки тари та її теплопровідності. Він визначається за формулою:

$$\sigma = \delta/\lambda, \quad (5.3)$$

де σ – термічний опір стінки тари;

δ – товщина стінки тари;

λ – теплопровідність стінки тари.

Геометричні розміри тари. Чим більші геометричні розміри тари, тим більше значення f_h . Ч.Болл запропонував формулу, яка дає можливість за розмірами банок провести перерахунок величини f_h для будь-якої тари:

$$f_{h1}/f_{h2} = K_1 \cdot d_1^2 / K_2 \cdot d_2^2, \quad (5.4)$$

де f_{h1} – відома постійна термічної інерції для даного експериментально перевіреного випадку з тарою, діаметр якої d_1 ;

f_{h2} – шукана постійна термічної інерції для іншої тари, діаметр якої d_2 ;

K_1 і K_2 – коефіцієнти для даних банок, величина яких визначається відношенням h/d , тобто відношенням висоти банки до її діаметра.

Початкова і кінцева температура продукту. З рівняння термічної інерції (5.4) видно, що з підвищенням температури продукту до початку стерилізації зменшується і загальний час прогрівання. Особливо великий вплив має попереднє підвищення температури густого за консистенцією продукту, який характеризується високою термічною інерцією (для рідких – різниця невелика).

Температура стерилізації. З рівняння термічної інерції (5.7), проводячи певні перетворення, впливає висновок: підвищуючи температуру стерилізації, можна одночасно скоротити час прогрівання.

Стан спокою або рух банки під час стерилізації. Більшість стерилізаційних апаратів, які використовуються в промисловості, побудовані таким чином, що банки під час стерилізації залишаються нерухомими. До таких апаратів відносяться автоклав періодичної дії – це вертикальний циліндричний котел, в який завантажують дірчасті циліндричні корзини з банками. Котел закривають кришкою подають гостру пару всередину і здійснюють процес по відношенню до нерухомих банок.

Інтенсивність прогрівання оцінюють за допомогою графіків прогрівання, які будують у координатах «температура – час стерилізації».

Методика побудови передбачає по горизонтальній осі відкладають тривалість стерилізації (у хвиликах) – від моменту подачі пари в автоклав до завершення охолодження; по вертикальній осі – температуру стерилізаційного середовища та температуру в товщі продукту.

Температуру продукту вимірюють у точці найгіршого прогрівання (так званій холодній точці). Для густих продуктів вона розташована поблизу геометричного центру банки, тоді як для рідких продуктів – дещо нижче центру, що зумовлено характером конвекційних потоків. Аналіз кривих прогрівання дозволяє визначити тривалість прогрівання до досягнення заданої температури; розрахувати фактичний стерилізуючий ефект; оптимізувати режим стерилізації з урахуванням теплофізичних властивостей продукту.

4. Автоклав є найуніверсальнішим апаратом для теплової стерилізації харчових продуктів у герметично закритій тарі. Він дозволяє проводити стерилізацію як під надлишковим тиском, так і за атмосферного тиску, використовуючи різні нагрівальні середовища: пар, воду або пароповітряну суміш. Завдяки такій універсальності автоклав придатний для обробки консервів у скляній, жерстяній та полімерній тарі будь-яких розмірів, а також у алюмінієвих тубах.

Залежно від температури стерилізації та типу тари, використовуються два основні типи стерилізаційних апаратів:

– закриті автоклави – стерилізація відбувається під надлишковим тиском. Застосовуються для консервів у скляній, металевій та полімерній тарі, особливо при температурі вище 100 °С.

– відкриті автоклави – стерилізація здійснюється під атмосферним тиском. Використовуються у спеціальних випадках для консервів у жерстяній тарі при температурі ≤ 100 °С; для вузькогорлих скляних пляшок, закупорених корончастими кришками, які міцно утримуються на горловині і не потребують протитиску.

Зазвичай промислові автоклави працюють як закриті апарати, проте можливість відкритої стерилізації дозволяє безпечно обробляти певні типи тари та продуктів.

Для промислових потреб використовують періодично діючі вертикальні автоклави, серед яких поширені марки: Б6-КАВ-2 (2-корзинний) та Б6-КАВ-4 (4-корзинний).

Автоклав має вертикальний циліндричний корпус зі сферичним дном і кришкою. Верхня частина апарата оснащена зрівноважуючим пристроєм, який полегшує відкривання та закривання кришки. Пристрій може мати один або два вантажі (противаги), що зменшують необхідні зусилля для роботи обслуговуючого персоналу. Герметизація забезпечується швидкодіючим поясным байонетним затвором, що скорочує час стерилізації та підвищує продуктивність. На кришці розташований продувний кранік для випуску повітря та пари з верхньої частини апарата.

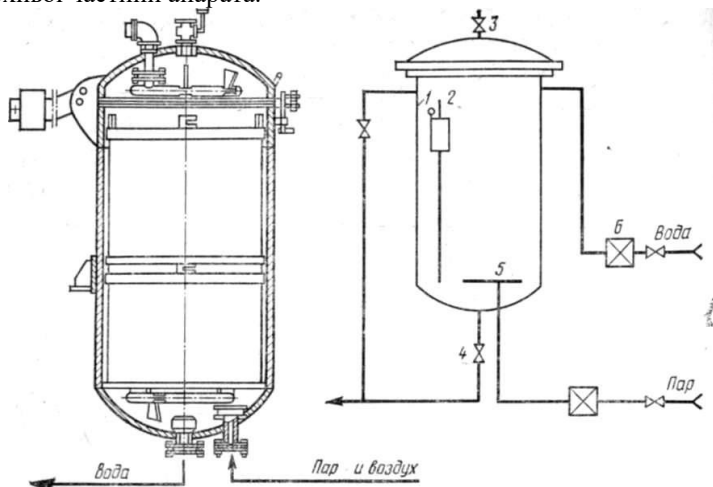


Рисунок 5.1. – Схема комунікацій вертикального автоклаву:

1 – корпус автоклаву; 2 – термометрична коробка з циркуляційною трубою; 3 – продувний кранік; 4 – зливні вентиля; 5 – барботер; 6 – зворотний клапан; 7 – запобіжний клапан.

Під кришкою встановлений кільцевий барботер для холодної води, який забезпечує рівномірне охолодження. Також на кришці присутній запобіжний клапан пружинного типу, який автоматично скидає надлишковий тиск (до 0,4 МПа), що запобігає аварійним ситуаціям.

У нижній частині автоклава встановлені хрестовина або опори (кронштейни), на які ставлять корзини з банками. Корзини забезпечують правильне розміщення тари та рівномірний прогрів продукту.

Таким чином, конструкція автоклава забезпечує ефективну теплопередачу до продукту, контроль температури та тиску на всіх етапах стерилізації, безпечну та зручну роботу персоналу, можливість стерилізації різних видів та розмірів тари.

Автоклав є ключовим елементом технологічної схеми консервного виробництва, оскільки від його правильного використання залежить мікробіологічна безпечність та якість готових консервів.

Промислові водяні автоклави-стерилізатори призначені для консервування, стерилізації та пастеризації: овочевих і фруктових консервів, молочних продуктів, соків, грибів та інших продуктів в скляній і жерстяній упаковках.

Водяні промислові автоклави для консервування забезпечують стерилізацію консервів в водяній бані. Продукт поміщається в кошики і за допомогою тельфера опускається в робочу ємність автоклава.

Стерилізація відбувається відповідно до формули, яка індивідуальна для кожного продукту. Формула стерилізації складається з трьох основних етапів: вихід на режим, стерилізація та охолодження. Промисловий водяний автоклав забезпечує проходження всіх етапів згідно з формулою стерилізації, основні параметри при цьому програмуються на пульті управління. Конструкція автоклаву забезпечує стабільність і рівномірність температурного режиму по всьому об'єму камери стерилізації.

Водяний автоклав оснащений приладами для вимірювання температури і тиску. Автоклав має водяну сорочку зі штуцерами для наповнення, зливу і дренажу води, що забезпечує прискорене охолодження стерилізаційної камери. На корпусі автоклава є патрубок з кульовим краном для стравлювання повітря, а в дні - патрубок для зливу води з стерилізаційної камери. Автоклави можуть працювати під тиском до 4,0 атмосфер з максимальною температурою до 135 °С.

Комплектація вертикального водяного електричного автоклава:

- пульт керування. На пульті управління виставляється технологічний режим стерилізації продуктів.

- корзини для продукту;
- датчики температури, манометри (управляючий та показуючий), крани для подачі та зливу слива води, термометри;

- поворотний механізм для відкривання кришки автоклаву.

Процес стерилізації в автоклаві проходить у кілька етапів:

1. Наповнення водою. Автоклав заповнюють водою, яку підігрівають парою через барботер до температури, трохи вищої за температуру вмісту банок.

Це дозволяє уникнути різких перепадів температури і зменшує ризик пошкодження тари, особливо скляної.

2. Завантаження тари. Банки або пляшки у сітках встановлюють у автоклав. Продовжують подачу пари, поступово підвищуючи температуру води до заданого рівня стерилізації. Такий поступовий нагрів забезпечує рівномірне прогрівання продукту та мінімізує механічний стрес на тару.



Рисунок 5.1 – Водяний промисловий автоклав для консервування

3. Стерилізація. Автоклав із завантаженою тарою витримують певний час при температурі стерилізації, що визначається за мікробіологічними параметрами продукту. Водяне середовище у поєднанні з контролем температури дозволяє досягти необхідного рівня мікробіологічної безпеки.

4. Охолодження. Охолоджуючу воду подають зверху автоклаву. Оскільки холодна вода важча за нагріту, вона опускається на дно, викликаючи перемішування води та усереднення температури. Якщо подавати воду знизу, виникає ризик термічного шоку: холодна вода поступово підійматиметься та різко охолоджуватиме банки, що може призвести до биття скляної тари.

Стерилізацію консервів проводять за допомогою насиченої водяної пари, води з протитиском, води, повітряно-пароповітряної суміші.

Пара та пароповітряна суміш застосовуються як ґриючі середовища лише для консервів у металевій тарі при температурах $>100^{\circ}\text{C}$. Використання їх для скляної тари небезпечно, оскільки різке нагрівання призводить до термічного удару і 100% биття банок.

Вода є оптимальним середовищем для скляної тари: вона виконує роль буфера, що пом'якшує перепади температур і забезпечує поступовий прогрів. При цьому пар використовується лише як джерело тепла, яке передається банкам через воду. Обсяг тепла, необхідний для нагрівання води, більший, ніж для нагрівання банок, що дозволяє уникнути термічних стресів на скло.

Контрольні питання

1. На якому етапі технологічного процесу відбувається стерилізація плодоовочевих продуктів?
2. Як процес стерилізації впливає на мікробіологічну безпеку і збереження якості продукту?
3. Чим відрізняється стерилізація від інших етапів термічної обробки?
4. Як визначається летальний час і від яких факторів він залежить?
5. Які мікробіологічні та хімічні фактори впливають на ефективність стерилізації консервів?
6. Що таке ступінь стерильності і як його розраховують?
7. Які основні етапи процесу стерилізації в герметично закритій тарі?
8. Як визначають тривалість прогрівання, витримки та охолодження консервів?
9. Чим відрізняються режими стерилізації для рідких, густих та неоднорідних консервів?
10. Як кислотність, наявність цукру, жиру та фітонцидів впливають на режим стерилізації?
11. Які типи автоклавів застосовують для стерилізації плодоовочевих консервів (закриті, відкриті) і в яких випадках?
12. Які конструктивні елементи автоклава забезпечують герметичність і контроль процесу?

Тема 6. МАРИНУВАННЯ ПЛОДІВ, ОВОЧІВ ТА ЯГІД

1. Овочеві натуральні, закусочні та обідні консерви, технології їх виготовлення.
2. Овочеві та фруктово – ягідні соки і напої, екстракти, сиропи, технології їх виготовлення.
3. Консерви, виготовлені біохімічними способами.
(матеріал укладено на основі джерел [2, 3, 4, 7, 8])

1. Класифікація плодоовочевих консервів зображена на рис. 6.1. **Натуральні овочеві консерви** виготовляють з цілих або різаних овочів, додаючи слабкий розчин солі (1,5 – 3%), з цукром або без нього. Можуть заливати томатним пюре без попередньої кулінарної обробки з додаванням солі. Стерилізують натуральні консерви у герметичній тарі. Готовий продукт в максимальному ступені зберігає вихідні властивості сировини, в тому числі і біологічно активні речовини. Енергетична цінність цих консервів невелика. У

натуральному вигляді консервують зелений горошок, цукрову кукурудзу, стручкову квасоллю, буряки, моркву, цвітну і брюссельську капусту, кольрабі, шпинат, щавель, перець, гарбуз, кабачки і гриби. Використовують для приготування перших і других страв, салатів, холодних закусок.

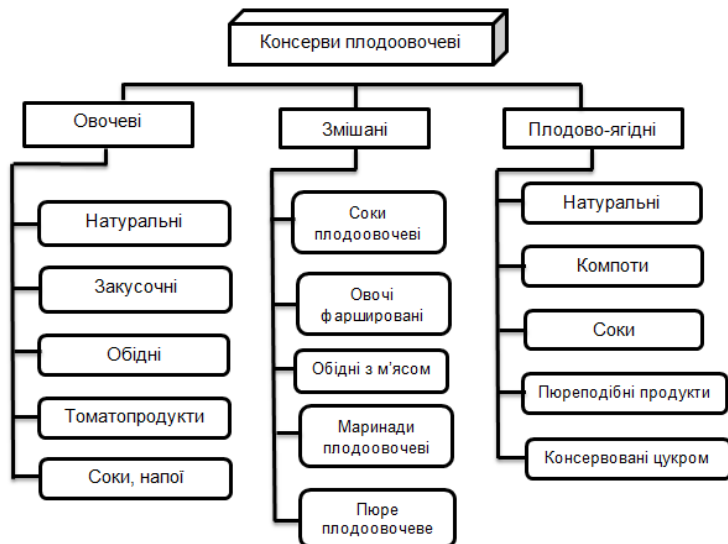


Рисунок 6.1 – Класифікація плодоовочевих консервів

Для натуральних овочевих консервів притаманне те, що вони зберігають зовнішній вигляд, смак та колір тих овочів, з яких вони виготовлені. В подальшому такі консерви можуть використовуватися як напівфабрикати при приготуванні перших і других страв, гарнірів, салатів та вінегретів. Їх також можна споживати холодними або попередньо підігрітими.

Асортимент овочевих натуральних консервів досить різноманітний. В Україні виготовляють горошок зелений, цукрову кукурудзу, квасоллю, буряки, моркву, цвітну і брюссельську капусту, кольрабі, шпинат, щавель, перець, гарбуз, кабачки і гриби. Використовують для приготування перших і других страв, салатів, холодних закусок.

Горошок зелений консервований (рис. 6.2, а) виготовляють із свіжого, іноді замороженого зеленого горошку технічної стиглості. Такі консерви ділять на вищий, перший і столовий гатунки залежно від кольору, смаку і стану заливної рідини. Відповідно до рецептури маса горошку у банці повинна бути не меншою за 65% від загального вмісту банки, а вміст кухонної солі в цих консервах 0,8...1,5%.



Рисунок 6.2 – Асортимент натуральних овочевих консервів

Технологічна схема виробництва горошку зеленого консервованого зображено на рис. 6.3.

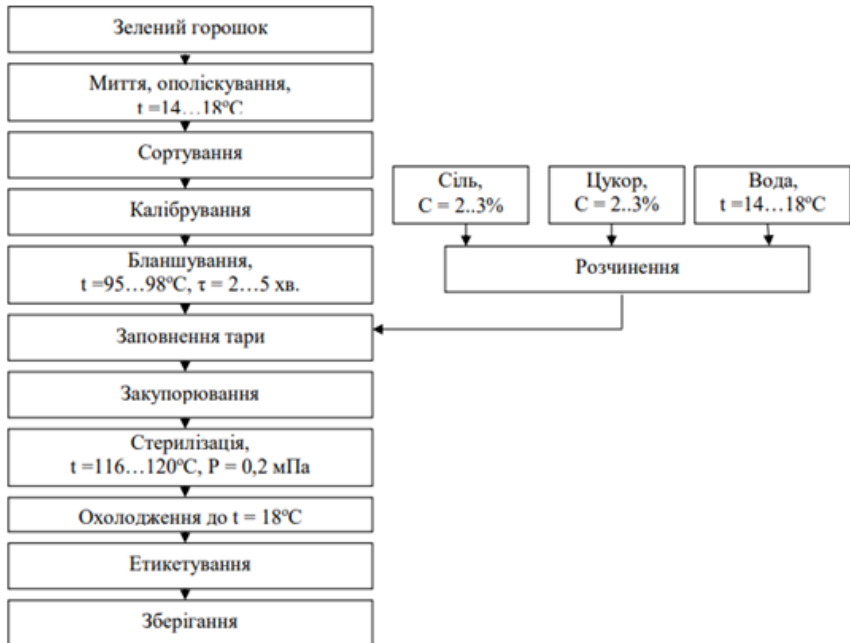


Рисунок 6.3 – Технологічна схема виробництва горошку зеленого консервованого

Для виготовлення кукурудзи цукрової консервованої (рис. 6.2, б) беруть цілі, подрібнені зерна або невеликі качани цукрової кукурудзи, які заливають слабким розчином солі або слабким розчином солі і цукру (4%). Вміст кухонної солі в таких консервах повинен бути 0,8...1,5%. Залежно від кольору качанів і заливки, наявності ниток і інших частин качана, а також механічних пошкоджень, ці консерви випускають вищого і першого ґатунків.

Квасоллю цукрово консервовану (рис. 6.2, б) теж відносять до натуральних консервів. Сировиною для таких консервів є недостиглі зелені або воскові сорти

квасолі, що мають соковиту м'якоть, не містять волокон. У тару можуть вкладати і стручкову квасолю в цілому вигляді або шматочками певної довжини (рис. 6.2, в). Вміст кухонної солі в консервах з квасолею – 0,8...1,5%, а маса стручків або квасолин – не менше 60% маси нетто.

Для виготовлення томатів натуральних консервованих (рис. 6.2, г) вибирають цілі дозрілі плоди. Випускають багато видів таких консерв: томати натуральні з шкіркою у слабкому розчині солі та цукру, у протертій томатній масі чи сокові

Розширюють асортимент натуральних консервів перець стручковий солодкий, морква і буряк натуральні, цвітна капуста тощо. Для консервування найкраще підходять товстостінні або округлі сорти перцю. Перед консервування видалюють плодоніжки з насінням.

Морква і буряк натуральні у консервах можуть бути із цілих коренеплодів, нарізані кубиками, брусочками, а морква – і кружальцями. Режими консервування повинні забезпечувати отримання консервів з властивим натуральній сировині кольором. Солі у них повинно міститися від 0,8 до 1,2%.

Консерви овочеві закусочні – це продукти, які можуть безпосередньо вживатися в їжу в холодному вигляді, використовуватися як гарнір до м'ясних чи рибних страв. При виробленні таких консервів перед вкладанням у тару овочі обсмажують на олії, потім заливають підготовленим томатним соусом із додаванням пряної зелені, спецій. Такі консерви мають хороші смакові якості та високу поживні цінність.

Їх можна розділити на декілька груп:

- овочі, які фарширують смаженими коренеплодами та цибулею і залити томатним соусом;
- нарізані кружечками баклажани або кабачки, обсмажені, в томатному соусі;
- салати з овочів, нарізаних шматочками, соломкою, із фаршем з коренеплодів та заливкою з перетертих томатів
- овочева ікра.

Для виготовлення фаршированих овочів обирають перець, томати, баклажани, капуста (голубці), наповнюють їх овочевим фаршем, до складу якого можуть входити обсмажені овочі, найчастіше морква, цибуля, біле коріння, листя петрушки, кріп. Іноді до складу додають рис. Всі складники закладають в тару – скляну чи жерстяну, заливають томатним соусом з цукром, сіллю, гірким і запашним перцем, герметизують і стерилізують. Технологічна схема виготовлення томатів, фаршированих овочевим фаршем, представлено на рис. 6.4.

Овочі різані в томатному соусі – ще один закусочних овочевих консервів. Їх виробляють кабачків, баклажанів і перцю, які нарізають кружальцями або шматочками, бланшують, змішують з обсмаженими коренеплодами, за деякими рецептурами з рисом, заливають томатним соусом, закладають у банки і стерилізують. Для підсилення смаку в рецептуру додають

часник, зелень петрушки, селери, лавровий лист, перець чорний молотий, перець запашний, цукор.

Досить поширеними закусочними овочевими консервами є салати, для яких свіжі, солоні, квашені або швидкозаморожені овочі нарізають шматочками, форма яких залежить від виду овочів. Їх змішують, додають згідно з рецептурою олію, сіль, цукор, прянощі, оцтову кислоту, закладають у тару, закупорюють і стерилізують.

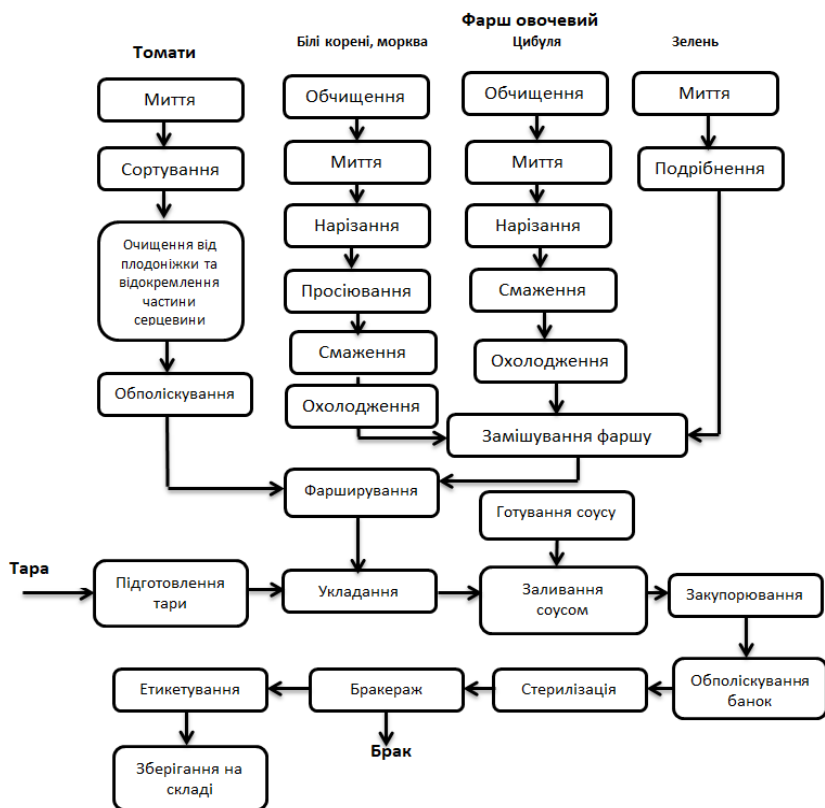


Рисунок 6.4 – Технологічна схема виробництва томатів, фаршированих овочевим фаршем

Ікра овочева отримується в результаті протирання обсмажених в олії або уварених баклажанів, кабачків, патисонів, томатів, буряку, і змішування з подрібненими морквою, цибулею, білим корінням. Овочеву ікру можуть виготовляти трьома способами: традиційним, комбінованим та уварюванням. Технологічна схема виробництва овочевої ікри традиційним способом, представлена на рис. 6.5. Смакові особливості овочевої ікри забезпечують

перець, цукор, кухонна сіль та томатна паста. Для підвищення харчової цінності до ікри можуть додавати вітамінні добавки, трави.

Асортимент овочевих консервів доповнюють страви обідні перші консервовані. Для їх виготовлення використовують свіжі, квашені, солоні овочі, картоплю, різноманітні крупи, бобові, макаронні вироби. Розроблені рецептури овочевих консервів з додаванням м'яса, грибів, жирів, томатних концентрованих продуктів, а для підсилення смаку – кухонної солі, цукру, прянощів, оцтової кислоти. До цієї групи консервів належать борщі м'ясні зі свіжої капусти, борщі зі свіжої або квашеної капусти; капуста «Запорізький»; суп гороховий з м'ясом і овочами, солянка овочева зі свинини тощо.

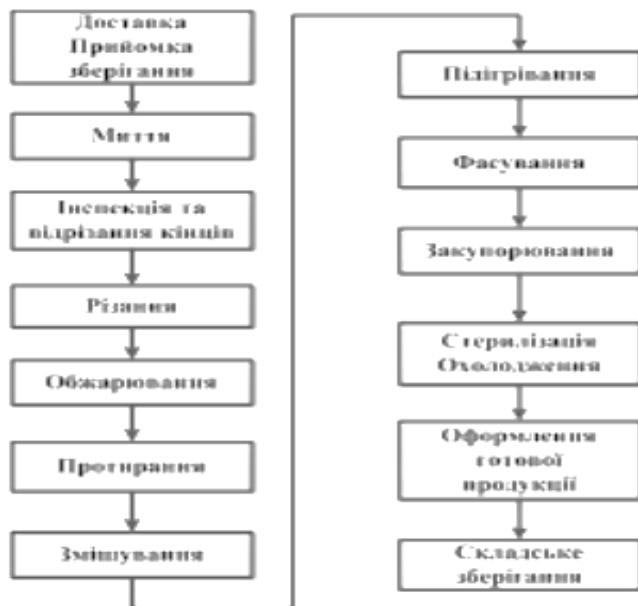


Рисунок 6.5 – Технологічна схема виробництва овочевої ікри

Страви обідні перші консервовані включають овочеві заправки, до складу яких входять пасеровані овочі, томатне пюре чи паста, жир, крупи. заготовок із пасерованих овочів та інших компонентів. Випускають борщову заправку, заправку для розсольника з томатом, для розсольника з перловою кашею, моркву пасеровану на свиному жирі або на олії.

Консервні підприємства випускають також томатні пюре, пасти, соуси, овочеві соки.

Для виробництва томатного пюре, паст і соусів вибирають стиглі томати, які дроблять, масу підігрівують, протирають, гомогенізують і уварюють. Для пюре вміст сухих речовин складає 12, 15 і 20%, пасти – 25, 30, 35, 40%.

Соуси томатні отримують із томатного пюре, томатної пасти або з свіжих стиглих томатів, з додаванням моркви, цибулі, пряної зелені, яблук.

Асортимент овочевих соків, що випускають консервні підприємства не є широким. Найпоширенішими є томатний моркв'яний та буряковий. Овочеві соки отримують із свіжих стиглих овочів відтисканням.

Маринади овочеві. Маринадами є консерви, приготовані з цілих або нарізаних овочів, баштанних культур, плодів одного або декількох видів (асорті) з додаванням питної води, солі, оцту, цукру, харчової олії, прянощів, зелені або без них.

Залежно від вмісту оцтової кислоти і способу приготування овочеві і плодово-ягідні маринади підрозділяють на слабокислі, кислі і гострі. Слабокислі маринади готують з винограду, вишні, агрусу, сливи, смородини (білої, чорної), порічок з додаванням оцтової кислоти 0,2...0,4 %. До слабокислих маринадів відносять консерви з плодів і овочів із вмістом оцтової кислоти 0,41...0,6 %. Кислі маринади готують з плодів або овочів із вмістом оцтової кислоти від 0,61 до 0,9 %. Гострі маринади виготовляють з будь-яких овочів без їх пастеризації з вмістом оцтової кислоти в маринадній заливці 0,91...1,8%. Всі слабокислі і кислі маринади піддають пастеризації або стерилізації. Асортимент овочевих і плодово-ягідних маринадів дуже широкий. Велику частину овочів, плодів і ягід, що вирощуються повсюдно, можна консервувати цим способом, наприклад, баклажани, кабачки, капусту, моркву, огірки, томати, а також яблука, сливи, груші, виноград, вишні та ін. Маринади можна виготовляти зі свіжих овочів або попередньо засолених огірків і томатів, цілих або нарізаних, або з суміші цілих або нарізаних овочів (асорті). Плодово-ягідні маринади готують із свіжих плодів чи ягід одного виду чи суміші різних (асорті). Залежно від способу приготування маринади (у тому числі і асорті) підрозділяють на овочі чи плоди мариновані цілі й овочі чи плоди мариновані нарізані.

Технологічний процес виробництва маринадів. Етапи підготовки окремих видів овочів до їх переробки включають: сортування, калібрування, миття, інспекцію, бланшування, іноді різку.

Підготовка зелені та інших компонентів (для овочевих маринадів): Зелень петрушки, кропу, селери, майорану, базиліка, шавлії повинна бути свіжою. Її інспектують і миють, ріжуть на шматочки завдовжки 40...60 мм. Зерна перцю чорного і духмяного стерилізують в сухому вигляді. Лавровий лист після інспекції двічі заливають водою і витримують 30...40 хв. при кімнатній температурі, потім воду зливають, лавровий лист обполіскують і використовують для приготування маринадної заливки. Сіль і цукор просівають через сито з електромагнітом. Олію соняшникову прогрівають при температурі 130°C і фільтрують. Балони з оцтовою кислотою обмивають, розкривають, перевіряють цілісність і встановлюють фактичну концентрацію оцтової кислоти. У рецептурі передбачено використання 80%-вої оцтової кислоти.

Приготування витяжки з прянощів. Витяжку з прянощів готують згідно рецептурі, настоюючи їх у воді або в 20%-ому розчині оцтової кислоти 40 відповідно до технологічної інструкції.

Приготування маринадної заливки. Відповідно до рецептури заздалегідь підготовлені сіль і цукор завантажують в збірник, додають воду, розчиняють їх, доводячи розчин до кипіння, і кип'ять 5...10 хв., фільтрують через полотняний фільтр. До відфільтрованого розчину додають витяжку з прянощів або екстракт і 80%-ову оцтову кислоту і воду. Для плодово-ягідних маринадів заливку готують таким же способом, але в рецептурі відсутня сіль, а кількість цукру підвищена. Для витяжки з прянощів використовують тільки корицю, гвоздику й духмяний перець.

Фасування. Підготовлені овочі чи плоди щільно укладають в скляні банки. Температура заливки повинна бути не нижча 85°C. Значення рН перевіряють систематично перед закупорюванням банок.

Закупорювання. Наповнені банки закупорюють і негайно стерилізують або пастеризують.

Стерилізація маринадів. Проводять її виключно по технологічній інструкції, де надана формула стерилізації.

2. Плодоягідні та овочеві соки – поширений продукт харчування, особливо дієтичного та дитячого. Вони добре засвоюються організмом і сприяють засвоєнню жирів, білків, вуглеводів. Бувають соки освітлені (лише клітинний сік вакуолей), неосвітлені (містять дрібні компоненти клітинної структури) та з м'якоттю. Щоб вихід соків був максимальним, використовують плоди з певним ступенем стиглості (вони не повинні бути ні незрілими, ні перезрілими). В останні роки для підвищення виходу соку деякі плоди заморожують або обробляють електрострумом. Плоди смородини прошпарюють і заливають гарячою водою.

Основна вимога до якості соків – їх натуральність, вміст певної кількості сухих розчинних речовин. Крім натуральних виготовляють також соки купажовані (змішані), з цукром, цукровим сиропом, концентровані (для виготовлення різних напоїв).

Сік з незрілих плодів містить недостатню кількість сухих розчинних речовин, а з перезрілих чи тонкоподрібнених плодів виходить маса, яка погано фільтрується, забиваючи фільтрувальний матеріал, та освітлюється і залишається каламутною. Якість соків погіршується внаслідок застосування високих доз мінеральних добрив при вирощуванні плодів, надмірних поливів або якщо плоди зібрані в дощову погоду. Тому на заводах сировину для виробництва соків приймають за такими показниками вмісту сухих розчинних речовин, %, не менше: малини, суниць, чорної смородини, чорниці – 7; терену, ожини, брусниці – 8; яблук – 9,5; слив, смородини – 10; вишні – 11; аличі, агрусу – 12; винограду – 15. При меншому або більшому вмісті в сировині сухих розчинних речовин встановлюється відповідна знижка або надбавка на масу.

В усіх видах сировини не повинно бути гнилих плодів, оскільки гниль надає готовому продукту неприємних смаку і запаху. Більш багатий на сухі речовини сік одержують з плодів і ягід середньо- та пізньостиглих сортів. Деякі сорти яблук дають високий вихід соку при технічній стиглості, а деякі – при повній. Плоди ягідних і кісточкових культур повинні бути дозрілими, але не перезрілими. Вихід соку залежить і від ступеня подрібнення сировини, стану полі-дисперсної системи (великі частинки, дрібні, колоїдні системи – з молекул пектинових та білкових речовин і молекул розчинених речовин). З великих частинок легше відділяється сік, ніж від колоїдних. Під час обробки вишень стежать, щоб кількість подрібнених кісточок не перевищувала 15 % (навіть якщо під час обробки та зберігання соку відбувається гідроліз амігдаліну, концентрація продуктів розкладання не перевищуватиме небезпечні значення).

Дробарка ягід та фруктів (рис. 6.6) має змінні сита для різних фруктів, ягід та овочів. Ягідна дробарка також може подрібнювати кісточкові фрукти завдяки спеціальній конструкції млина, яка не пошкоджує кісточку або насіння.



Рисунок 6.6 – Дробарка для ягід та фруктів

Плоди смородини, малини, суниць не подрібнюють. Без додаткового оброблення пресують плоди вишні, яблук, суниць, обліпихи, ожини, а решту сировини обробляють електроплазмолізатором для руйнування колоїдів, які утруднюють вихід соку та підвищують в'язкість подрібненої сировини, або обробляють подрібнену сировину електричними імпульсами високої частоти безпосередньо у пакетах преса після перших 10 хв пресування. Плоди кісточкових (слив, кизилу) перед пресуванням прошпарюють водяною парою. Щоб збільшити вихід соку, до мезги додають ферменти.

Основними сокоутримуючими речовинами є пектини, тому їх обробляють пектолітичними ферментами, які розщеплюють пектинові речовини. Ферментів додають у кількості 0,03 % від маси мезги (або роблять пробну обробку ферментами, щоб перевірити їх активність). Для пробної обробки сік нагрівають до 30 - 40 °С, змішують з ферментами у співвідношенні 5 : 1 і залишають на 20

хв. Потім у підігріту до 40 - 45 °С мезгу вносять визначену кількість ферменту і витримують від 3 до 6 год залежно від сировини, а потім пресують.

Збільшити вихід соку можна також короткочасним заморожуванням сировини при температурі мінус 2-10 °С. Заморожування здійснюють не миттєво, а так, щоб утворились великі кристали, які розривають клітини, і при розморожуванні з клітин легко витікає сік. Якщо плоди замерзли на деревах, їх треба швидко дефростувати й виготовити з них сік.

Пресують плоди на гідравлічних пакпресах чи гвинтових корзинкових пресах. При використанні останніх після першого пресування у вижимки додають у співвідношенні 1 : 1 воду, перелопачують масу і знову пресують. Соки першого і другого вижимання змішують. Гранати пресують на безперервнодіючих пресах ВПНД-5. Після пресування соки проціджують крізь сито з отворами 0,7 - 0,8 мм. Неосвітлені соки після проціджування нагрівають до 80 - 90 °С, а потім різко охолоджують до 35 - 40 °С. При цьому коагулюють колоїди і осідають суспендовані часточки. Така сама дія 1 - 2-годинного відстоювання соку після проціджування. Для більш повного виділення колоїдних та суспендованих часточок використовують будь-який спосіб освітлення.

Центрифугуванням виділяють лише великі частинки, а дрібні залишаються і роблять сік каламутним. Для виготовлення яблучного, сливового та інших освітлених соків із сировини, багаті на пектинові речовини, застосовують танін і желатин. Сік нагрівають до 40 °С і додають до нього 0,02 - 0,03 % очищеного пектолітичного ферменту (дозують пробую). Спочатку в сік вносять танін, а після розмішування – желатиновий розчин і витримують 6—10 год. Молекули желатину взаємодіють з молекулами пектинових речовин і випадають в осад. Інколи освітлюють сік купажуванням. Для цього підбирають одні соки з підвищеним вмістом білків, інші – із вмістом дубильних речовин, наприклад, яблучний та грушевий, при їх змішуванні випадає осад і сік освітлюється.

Термічний спосіб освітлення полягає у швидкому (за 1-3 хв) нагріванні до 80 - 90 °С й охолодженні, після чого колоїди коагулюють. Добитись коагуляції можна також заморожуванням.

Для освітлення соків у сучасних технологічних процесах використовують бентонітові глини, які мають високі адсорбуючі властивості. Із них виготовляють оксид кремнію (IV), який додають з розрахунку 0,5 г/л, одночасно додаючи 50 мг/л желатину. Після двохвилинної обробки соку його центрифугують.

Негативно заряджені частинки бентоніту в соці взаємодіють з позитивно зарядженими колоїдами білка й пектинів. Проте навіть висока доза бентоніту (до 110 г/л) не повністю зв'язує білки й вуглеводи. Якщо вміст білка в яблуках високий, особливо в посушливі роки, то велика доза бентоніту погіршує якість соку та адсорбцію аскорбінової кислоти, яка випадає в осад. Тому бентоніт попередньо очищають, видаляючи іони алюмінію, заліза та інших елементів. Останнім часом почали використовувати кремнію оксид (IV) в поєднанні із желатином. Процес освітлення кремнію оксидом (IV) разом із желатином триває

1 - 2 год замість кількох днів для відстоювання до такого самого ступеня освітлення без цього поєднання.

Освітлені соки, підігріті до 40 - 60 °С при постійному перепаді тиску, фільтрують крізь фільтр-картон марки Т. Неосвітлені соки фільтрувати важко, але при одночасному використанні фільтр-картону марки Т та К-10 вдається освітлювати соки від великих і малих домішок.

У безперервному виробництві яблучного соку після проціджування та центрифугування, за яких видаляються 80 - 98 % часточок розміром понад 45 нм та 40 - 90 % розміром менше 45 нм, його пропускають крізь фільтр-картон марки Т, який затримує 75 - 80 % суспендованих часточок. Ультрафільтрація такого соку дає змогу отримати продукт, який зберігається 24 міс.

Більш повноцінними у харчовому та біологічному відношеннях є соки з м'якоттю. Із плодів видаляють лише неїстівні частинки. Певної консистенції сік набуває після тонкого подрібнення тканин до розміру 30 мк. Такі соки не розшаровуються, оскільки їх маса є гомогенною. Вони містять не тільки білкові, пектинові й поліфенольні речовини, а й клітковину, подрібнену до такого стану, що вона легко перетравлюється організмом людини. Для розрідження соків до них додають (до 50 %) 15 - 50 %-й розчин цукрового сиропу, що гальмує окислення вітамінів та сприяє збереженню аскорбінової кислоти.

Технологія виготовлення соку полягає в подрібненні помитих і прошпарених плодів на протиральних машинах, подальшому змішуванні з гарячим цукровим сиропом та гомогенізацією. У плунжерному гомогенізаторі створюється високий тиск (до 20 МПа), завдяки якому маса продавлюється крізь гомогенізуючий вентиль з отворами малого розміру. Далі маса деаерується вакуумуванням при температурі 35 °С та вакуумі 95 кПа, підігрівається до 60 - 70 °С при розливанні в тару з подальшою пастеризацією або підігрівається до 90 - 95 °С при гарячому розфасовуванні без пастеризації. Для банок місткістю 0,5 л формула пастеризації 6-15-20 при температурі 85 °С та протитиску в автоклаві 120 кПа.

Основні вимоги до якості соків такі: вміст сухих речовин (за показами рефрактометра), наприклад, для яблучного соку вищого сорту – не менше 11,5 %; 1-го – 9,5 %; вміст спирту – не більше, відповідно, 0,3 й 0,5 %; загальна кислотність (у перерахунку на яблучну кислоту) для вищого та 1-го сорту натурального яблучного соку 0,3 – 1,2 %; вміст солей важких металів – міді не більше 5 мг/л, олова 100 мг/л.

Концентровані томатні продукти – це продукти, отримані шляхом 43 уварювання (випаровування вологи) з томатної маси (пульпи) (рис. 2.6). Концентровані томатні продукти виготовляють наступних видів: томатне пюре; томатна паста; томатна паста солена. Крім того, промисловість випускає томатний сік концентрований. Сировина та її підготовка. Механічну переробку томатів здійснюють по схемі: миття, сортування по ступеню зрілості і якості. Дроблення томатів. Вимиті і відсортовані плоди дроблять для полегшення подальшого протирання, а також для зручності транспортування (у цистернах). Дроблення здійснюють з відділенням насіння. Нормалізація пульпи. В процесі

виробництва концентрованих томатних продуктів нерозчинні у воді частини (шкірка, насіння, судинні волокна) плоду, що не представляють цінності для отримання готового продукту, видаляють шляхом грубого протирання пульпи, підігріву, вторинного протирання і пресування відходів.

Стерилізація томатної маси в потоці. Стерилізацію здійснюють в багатоходових трубчастих теплообмінниках при температурі 125°C, експозиція 70 сек з подальшим охолодженням до 95°C. Після стерилізації отримують готовий продукт – томатний сік, який фасують в підготовлену підігріту тару методом гарячого розливу при температурі 95°C або направляють на виробництво концентрованих томатних продуктів. Концентровані томатопродукти отримують методом випаровування вологи з томатної маси.



Рисунок 6.7 – Апаратно-технологічна схема виробництва концентрованих томат-продуктів

Варіння томатного пюре. Томатну масу з температурою 90...95°C завантажують в відкритий апарат для випаровування. Випаровування відбувається до досягнення заданих значень сухих речовин. Готовий продукт вивантажують. Варіння томатної пасти. Для виробництва томатної пасти використовують вакуум-випарні установки. Відсутність контакту з повітрям і низька температура кипіння під розрідженням забезпечують збереження вітамінів, барвних речовин і інших цінних частин сировини.

Фасування томатопродуктів. Перед фасуванням томатні продукти підігрівають до 90...93°C і фасують в скляну і металеву тару, закупорюють банки і пастеризують. Томатні соуси. Зі всіх соусів, що випускаються, найбільшого поширення набув соус «Кетчуп», основою якого є томат-пюре різної концентрації і прянощі. Гвоздика, кориця і цибуля присутні у всіх рецептурах кетчупу. У рецептуру томатного соусу включені наступні компоненти: томатна паста; маргарин столовий; мука пшенична; цибуля ріпчаста, цукор, сіль, 80%-

ова оцтова кислота, сорбінова кислота, вода. Овочі, підготовлені для виробництва соусу, пасерують в жирі і протирають. Борошно підсушують до кремового кольору.

Приготування соусної суміші. У змішувач завантажують пасеровані і подрібнені овочі, муку, маргарин, що залишився від пасерування, гарячу (50...60°C) воду додають чашками, ретельно перемішують, вводять в соус цукор, сіль, оцтову кислоту і як консервант сорбінову кислоту. Визначають рН суміші, підігрівують її, безперервно помішуючи, до загущення і досягнення температури 85...90 °С і потім подають на протирання. Гарячу соусну пасту негайно протирають на протиральній машині для отримання однорідної пюреподібної маси. Для підвищення якості соус пропускають через гомогенізатор, а потім підігрівують при помішуванні до температури 82...85°C і направляють на фасування. Фасують соус при температурі не нижче 80°C в дрібну тару і стерилізують в автоклаві.

3. Біохімічні методи консервування ґрунтуються на використанні природних або індукованих біохімічних процесів для запобігання розвитку мікроорганізмів у продуктах та подовження їх терміну зберігання. На відміну від теплової стерилізації, яка знищує мікроорганізми високою температурою, біохімічні способи використовують хімічні, ферментативні та мікробіологічні механізми збереження харчових продуктів.

Основні види консервів, виготовлених біохімічними способами:

1. Кисло-солоні та квашені продукти. Використовують процес молочнокислого бродіння (наприклад, квашена капуста, огірки). Мікроорганізми (лактобактерії) виробляють молочну кислоту, яка знижує рН продукту і створює несприятливі умови для патогенних бактерій. Такий спосіб забезпечує природне збереження та характерний смак продукції.

2. Солоні та мариновані овочі. Консервація відбувається за рахунок соляного розсолу та кислотності, що пригнічує ріст мікроорганізмів. Може поєднуватися з додаванням оцтової кислоти або прянощів, що підсилює антимікробну дію.

3. Ферментовані фруктові та овочеві продукти. Використовують спеціальні культури мікроорганізмів для бродіння та накопичення органічних кислот або спиртів, що зберігають продукт. Наприклад, кислі соки або фруктові напої з натуральним бродінням.

Перевагами біохімічних способів є збереження більшої частини харчової цінності та смакових властивостей продукту, використання природних процесів з мінімальною механічною або тепловою обробкою, отримання характерного смаку і аромату (наприклад, кисло-солоні овочі).

Недоліками є менша тривалість зберігання порівняно з термічно стерилізованими консервами, висока залежність від правильного контролю мікроорганізмів та умов зберігання, можливість розвитку небажаної мікрофлори при порушенні технології.

Контрольні питання

1. Які види овочевих консервів відносяться до натуральних, закусочних та обідніх?
2. Як відрізняються технології виготовлення натуральних, закусочних та обідніх овочевих консервів?
3. Які основні способи обробки овочів перед маринуванням або консервуванням?
4. Як забезпечується мікробіологічна безпека консервів під час їх виготовлення?
5. Які основні технологічні операції включає виробництво соків та напоїв (від підготовки сировини до фасування)?
6. Які технології застосовуються для підвищення зберігання соків та напоїв?
7. Які особливості приготування сиропів для фруктово-ягідних напоїв і їх роль у консервації?
8. Що таке консерви, виготовлені біохімічними способами, і як вони відрізняються від стерилізованих консервів?
9. Які біохімічні процеси забезпечують збереження консервів (наприклад, молочнокисле бродіння, засолення, маринування)?

Тема 7. КВАШЕННЯ ТА СОЛІННЯ ПЛОДІВ ТА ОВОЧІВ

1. Види ферментів.
2. Процеси, що відбуваються під час ферментації плодів та овочів.
3. Особливості виробництва і асортимент ферментованих фруктів і овочів. (матеріал укладено на основі джерел [2, 3, 4, 7, 8])

1. **Квашення** – найпоширеніший спосіб переробки свіжих овочів. Квашення, соління, мочення – всі ці способи консервування засновані на молочнокислому бродінні, при якому молочнокислі бактерії зброджують цукри сировини до молочної кислоти. Консервуючими речовинами є сіль і молочна кислота, які затримують розвиток шкідливих мікроорганізмів і оберігають плоди та овочі від псування. Відомо, що до складу всіх овочів входить цукор. Під дією молочнокислих бактерій, які знаходяться на поверхні овочів і потрапляють в бочки для засолу також з повітря, він перетворюється на молочну кислоту. Цей процес називається **молочнокислим бродінням**. Чим вище цукристість сировини, тим кращою є якість квашеного продукту.

Хороші соління виходять із зелених, з недорозвиненими насінням огірків, містять в два рази більше цукру, ніж жовті, які переросли. У той же час капусту краще квасити цілком зрілу, так як вона відрізняється високою цукристістю (4...5%).

При квашенні протікають фізико-хімічні та біохімічні процеси.

До **фізико-хімічних** процесів належать осмос солі в клітину, дифузія клітинного соку в розсіл, що полегшує молочнокисле і спиртове бродіння,

оскільки при осмосі солі в тканині клітинний сік з цукрами дифундує в розсіл. Сіль викликає підвищення в тканинах осмотичного тиску. В результаті цього припиняється життєдіяльність сторонньої мікрофлори і створюються сприятливі умови для розвитку молочно-кислих бактерій. Останні є осмофілами і витримують підвищений осмотичний тиск сольових розчинів до 10 %-ної концентрації. Вище за цю концентрацію розвиток молочно-кислих бактерій припиняється. Продукти стають солоними.

Осмоз солі в тканині викликає сольову денатурацію білків, що в сукупності з протопектиновим комплексом обумовлює виникнення хрусткої консистенції квашених овочів. Крім того, сіль надає солоного смаку, а в поєднанні з кислотами – кисло-солоного. Створюваний у тканинах і розсолі підвищений осмотичний тиск чинить додаткову консервуючу дію.

Дифузія клітинного соку в розсіл створює анаеробні умови. Це необхідно для розвитку анаеробних молочно-кислих бактерій. Разом з дифузією клітинного соку анаеробні умови створюються гнітом і вакуумуванням. При дифузії клітинного соку і створенні гніту з тканин витісняється повітря, що призводить до зменшення маси і об'єму. За період ферментації маса квашених овочів знижується на 5...10 %, а об'єм – на 10-20 %. Тому для кращого використання місткості тари її або довантажують у міру осідання новою сировиною, або доливають розсіл. Ізолюючи продукцію від доступу повітря, можна уникнути небажаних процесів, які розвиваються у присутності кисню (оцтовокисле бродіння, гниття, пліснявіння).

Біохімічні процеси при квашенні відбуваються під дією ферментів мікроорганізмів, що впливають позитивно і негативно на якість готового продукту. До позитивних процесів належать молочно-кисле і спиртове бродіння, а негативних – оцтово-кисле і масляно-кисле.

Молочно-кисле бродіння може відбуватися двома шляхами: гомоферментативним, коли переважно утворюється молочна кислота, і гетероферментативним, коли, окрім молочної кислоти, продукуються й інші побічні продукти (вуглекислий газ, інші органічні кислоти).

Молочна кислота забезпечує тривале збереження квашених овочів і надає їм приємного кислого смаку. Зміна рН-середовища змінює спрямованість ферментативних процесів, властивих клітинам свіжих овочів. Денатурація білків відбувається за рахунок сумісної дії кислоти і солі. Таким чином, молочна кислота – це найважливіший компонент квашених овочів, що утворюється при зброджуванні цукрів і формує нові властивості готового продукту. Для посилення молочно-кислого бродіння і поліпшення якості готового продукту застосовують закваски чистих культур. Надмірно інтенсивне накопичення молочної кислоти небажано, оскільки сильно виражений кислий смак погіршує споживчі властивості. Вуглекислий та інші гази, що утворюються при гетероферментативному бродінні, не роблять істотного впливу на якість подрібнених овочів, легко виділяються з маси шляхом пробиття отворів та іншими способами. Проте при квашенні цілих овочів (огірки, помідори) посилене газоутворення викликає появу внутрішніх порожнин у плодах.

Гетероферментативне молочно-кисле бродіння викликається підвищеними температурами ферментації. Тому при засолюванні огірків, томатів, кавунів порожнинам запобігають пониженням температури ферментації до 10-12 °С.

При **спиртовому бродінні** під дією ферментів дріжджів у невеликих кількостях накопичується етиловий спирт (0,5-0,7 %). Частина спирту взаємодіє з органічними кислотами з утворенням складних ефірів і бере участь у формуванні аромату квашених овочів. Разом з ними аромат формується за рахунок ефірів вищих спиртів – продуктів дезамінування і декарбоксілування амінокислот, що утворюються при гідролізі білків. Джерелом органічних кислот служать сировина і побічні продукти гетероферментативного молочно-кислого бродіння. У формуванні запаху квашених овочів беруть участь також ароматичні речовини спецій.

Етиловий спирт – кінцевий продукт спиртового бродіння – використовується оцтово-кислими бактеріями, які накопичують оцтову кислоту. Це надає квашеним овочам різко-кислого смаку і погіршує якість, тому оцтовокисле бродіння є небажаним. При ферментації і особливо при зберіганні квашених овочів відбувається масляно-кисле бродіння. Масляно-кислі бактерії використовують цукри і молочну кислоту. Зменшення останньої знижує зберігання. Накопичення масляної кислоти викликає появу присмаку гіркоти у квашених овочів. Показником інтенсивності небажаних біохімічних процесів є вміст летких кислот. Перевищення рівня летких кислот (0,3-0,4 %) погіршує смак квашених овочів.

Харчова цінність і хімічний склад квашених овочів обумовлені речовинами вихідної сировини, що залишилися без зміни.

Без значних кількісних змін залишаються тільки нерозчинні у воді речовини (клітковина, геміцелюлоза). Водорозчинні речовини частково переходять у розсіл внаслідок дифузії клітинного соку (цукри, мінеральні, фенольні, барвні речовини, розчинний пектин та ін.). Крім того, цукри зброджуються до молочної й інших кислот, етилового спирту і кількість їх знижується. Частковому гідролізу піддаються білки, протопектин. Відбувається утворення комплексів протопектину з іонами кальцію і магнію, що покращує консистенцію квашених овочів. Вміст вітаміну С змінюється мало, оскільки кисле середовище, що утворюється, сприяє його збереженню. Змінюється склад ароматичних речовин. Зміни речовин, що відбуваються в квашеній капусті, солоних огірках, помідорах аналогічні.

Необхідною умовою для розвитку молочнокислих бактерій при квашенні і солінні є також сприятлива температура (15...20 °С). При температурі нижче 15 °С молочнокисле бродіння сповільнюється, що позначається на якості квашених овочів, при температурі вище 25 °С крім молочнокислих бактерій розвиваються шкідливі мікроби, що погіршують смак і якість продукту.

Так як квашення і соління овочів виробляються в основному в дерев'яній тарі, одна з обов'язкових умов отримання продуктів гарної якості – це ретельна підготовка тари.

Дуже важливою умовою збереження високої якості продукту є зберігання квашень і солінь на холоді приблизно при 0...+2 градусах, коли життєдіяльність всіх мікроорганізмів зводиться до мінімуму.

На початку процесу молочнокислого бродіння проходить і спиртове бродіння, але в міру накопичення молочної кислоти, а також при низьких температурах спиртове бродіння припиняється.

Спирту в квашених овочах зазвичай міститься не більше 0,5 відсотка, а в мочених яблуках – до 1,5-1,8 відсотка. Одночасно зі спиртовим бродінням утворюється вуглекислий газ, що надає продуктам приємний освіжаючий смак. Спирт і вуглекислота також є консервуючими речовинами.

Оцтовокисле бродіння. Оцтовокислі бактерії зброджують утворений у результаті спиртового бродіння спирт в оцтову кислоту і надають готовій продукції нехарактерного присмаку й аромату. Оцтовокислі бактерії розвиваються тільки на поверхні продукту у присутності кисню повітря. Оцтовокислі бактерії можуть частину спирту, який для них є поживним середовищем, переробити в оцет, що погіршить смакові якості продукту. Оцтовокисле бродіння припиняється при відсутності повітря і при низьких температурах зберігання.

Маслянокисле бродіння викликається маслянокислими бактеріями у результаті застосування ними цукрів або молочної кислоти. Це бродіння небезпечне, тому що воно зменшує концентрацію головного консерванту (молочної кислоти), а нагромадження масляної кислоти надає плодам згірклого смаку. Консистенція плодів при цьому змінюється – вони розм'якшуються. Маслянокислі бактерії розвиваються без доступу повітря.

Оптимальна температура для всіх мікробіологічних процесів 35-40 °С. Подальше підвищення її призводить до руйнування ферментів мікроорганізмів, а зменшення сповільнює діяльність їх. Маслянокисле бродіння починається при температурі понад 25 °С. Для запобігання маслянокислому бродінню при мікробіоло-гічному консервуванні необхідно підтримувати температуру не вище 22 °С. При цьому необхідно пам'ятати, що у ґрунті містяться холодостійкі раси маслянокислих бактерій, які розвиваються при температурі біля 10 °С. Для запобігання розвитку цих бактерій сировину необхідно старанно мити.

Пліснявіння виникає як результат розвитку плісені чи плівчастих дріжджів, які інтенсивно розщеплюють молочну кислоту. Зниження кислотності сприяє псуванню продукції. Плісень розвивається тільки у аеробних умовах. При пліснявінні на поверхні розсолу утворюється плівка. Якщо не припинити розвиток плісені ізоляцією продукції від повітря, плівка може досягнути значної товщини.

Гнильне бродіння виникає при розмноженні гнильних бактерій, які бувають як анаеробними, так і аеробними. Гнильні бактерії розщеплюють білки та інші азотисті сполуки з виділенням при цьому речовини з неприємним запахом (наприклад, сірководень), а у деяких випадках й отруйних. Тому продукти, у яких почались гнильні процеси, для їжі непридатні. Гнильні бактерії розвиваються у слабокислому, нейтральному чи слаболужному середовищі. При

підвищенні кислотності вони не можуть розмножуватись. Поява плісені (вона розвивається за рахунок використання молочної кислоти) знижує кислотність середовища, і це може призвести до гнильного бродіння. Додавання солі при консервуванні продуктів мікробіологічними методами сповільнює розвиток гнильних бактерій і незначно впливає на молочнокислі мікроорганізми.

2. Квашена капуста – це нашаткована (рубана) свіжа білокачанна капуста з додаванням солі і моркви, а також інших компонентів (яблук, журавлини та ін.), що поліпшують її споживчі властивості, і піддана процесу ферментації.

Технологічний процес приготування квашеної капусти включає наступні операції: підготовку та подрібнення сировини; укладку подрібнених компонентів за рецептурою в бочки (дошки, цементовані ємності); ущільнення капусти і використання гніту; її ферментацію та охолодження.

Підготовка сировини. Білокачанна капуста повинна містити: цукрів – що найменше 4,7%, водорозчинних сухих речовин – не менше 8,5, вітаміну С – не менше 45 мг на 100 г. Головки капусти повинні бути однорідними, переважно плоско-округлої форми, середнього розміру, щільні, добре сформовані, з неглибоким заляганням внутрішнього качана листям без грубих прожилок, білого забарвлення, без фіолетового пігменту. Для квашення використовують не тільки сорти середньопізні, пізні, а й гібриди першого покоління, які більш стійкі до хвороб і шкідників, більш урожайні і при переробці дають продукцію високої якості.

Білокачанну капусту, призначену для квашення, подають на ділянку очищення, де видаляють верхні забруднені і зелені листки, одночасно обрізають качан нарівні з головою. Очищена і зважена капуста повинна бути перероблена в той же день. Зелене листя миють і використовують їх для укріття верхнього шару нашаткованої капусти в дошках (великих чанах). При підготовці капусти широко застосовують засоби механізації. Очищені качани укладають у контейнери і подають на шинкувальну машину. При очищенні капусту рекомендують сортувати за якістю. Головки капусти щільні, з білими чистими листами використовують для приготування шинкованої капусти, менш щільні – для рубаної, щільні середні і дрібні – для квашення цілими.

Шаткують капусту на шинкувальній машині, забезпечують рівномірну нарізку вузькими (не ширше 5 мм) смужками. Рубають капусту без великих шматків листків, потовщених та грубих частинок качанів.

При квашенні головок капусти з перешаруванням шинкованою або рубаною качани можна розрізати на половинки.

Коренеплоди моркви сортують за якістю на інспекційних транспортерах або сортувальних столах, видаляючи всі дефектні і сторонні домішки, миють, очищають від шкірки, споліскують, інспектують і подрібнюють. Для мийки коренеплодів використовують лопатеві мийні машини, універсальні мийні машини або барабанні машини. При значній забрудненості коренеплоди попередньо замочують в ємкостях.

Очищають коренеплоди від шкірки механічним способом на машинах або паротермічним способом, а інспектують і доочищають на інспекційному роликівому транспортері вручну, потім обполіскують під душем при тиску води 0,2...0,3 кПа.

Морква шаткують або тонко нарізають соломкою шириною 3 ... 5мм або кружечками товщиною не більше 3 мм і діаметром 5 ... 40 мм.

Солодкий перець інспектують на інспекційному транспортері, миють у елеваторних або вентиляторних мийних машинах. Плодоніжки і насіння видаляють в машині для виймання насіння з перцю або вручну за допомогою конічних трубочок. Після очищення перець інспектують і обполіскують під душем на інспекційному транспортері, а потім подрібнюють на різальній машині на смужки шириною 3...5 мм.

Яблука сортують на інспекційних транспортерах, миють у мийних машинах або у ваннах з проточною водою, а потім сортують. Якщо в капусту закладають яблука, розрізані на дві або чотири частини, то при цьому обов'язково видаляють насінневу камеру. Нарізані яблука до закладки в капусту поміщають в 2% -й розчин солі для попередження потемніння.

Журавлину і брусницю сортують за якістю, видаляють листя, гілочки та інші домішки, промивають у чистій воді або під душем при тиску не більше 0,5 кПа.

Кухонну сіль звільняють від упаковки, просівають і пропускають через магнітний металоуловлювач.

Капусту зачищають на столі, відходи видаляють за допомогою транспортерів. Очищені головки капусти надходять на шинковальну машину. Подрібнена капуста потрапляє на вібраційні сита, просівається і передається на транспортер, а пластинки листків, що залишилися на ситі, качани знову надходять на шинковальну або овочерізальну машину. Дозатор розподіляє чисту нарізану на коренерізці моркву. Сіль за допомогою дозатора подається в нашатковану капусту. Капуста з морквою і сіллю з похилого транспортера надходить на реверсивний конвеєр, а з нього в приймальні контейнери. Останні встановлені по обидві сторони реверсивного конвеєра на платформах товарно-важільних ваг, обладнаних контактами. Після заповнення контейнера майданчик ваг, опускаючись, включає контакти електродвигуна реверсивного конвеєра, і він починає рухатися у зворотний бік, заповнюючи другий вільний контейнер, встановлений на вагах з іншого боку конвеєра. Зважений контейнер електронавантажувачем доставляють до дошників. Штовхувачі навантажувача висуває вперед кожух контейнера без дна, і нашаткована капуста падає в дошники, частково ущільнюючись. При заповненні дошника капусту розрівнюють лудженими або дерев'яними, або з нержавіючої сталі граблями з довгою ручкою і ущільнюють трамбівками. Дошниках заповнюють капустою на конус на 1 м вище країв, потім капусту вкривають чистими листами, поліетиленовою плівкою або прокип'яченою чистою тканиною.

При квашенні цілих головок капусти з перешаруванням шинкованою або рубаною на дно дошника укладають очищені головки в один ряд, потім кожен

ряд перешаровують шинкованою або рубаною капустою шаром 10...15 см, розрівнюючи й ущільнюючи її, причому цілих качанів або половинок має бути не більше 50 %.

Після укладання капусти, нашаткованої і змішаної з усіма компонентами відповідно до рецептури, в дошки (ємності) її ущільнюють гвинтовим, водно-сольовим або вакуумним (безгнітним) способами.

При гвинтовому способі зверху капусти в дошках кладуть чистий підгнітний круг, виготовлений з дерев'яних дошок, покритий зовні парафіном, встановлюють стійки і бруси і за допомогою гвинтів ущільнюють капусту до появи зверху соку. Надалі, регулярно підкручуючи гайки гвинта гніту, домагаються появи соку зверху капусти. На цілі головки капусти, покладені в дошки, спочатку кладуть зверху підгнітний круг, а потім заливають розсолем при концентрації кухонної солі 40 г на 1 л.

При водно-сольовому способі після двогодинного самоущільнення капусти (на 10...15 см нижче верхнього рівня дошки) зверху капусти укладають поліетиленову плівку, на яку рівним шаром насипають кухонну сіль з розрахунку 10...12 кг на 10-тонну ємність і поступово, у міру осідання капусти, наливають 500...600 л води, яка щільно притискає плівку до стінок дошки (ємності), створюючи анаеробні умови при ферментації капусти і занурює капусту в сік. Розчин солі і плівку використовують кілька разів. В якості водно-сольового гніту можна застосовувати спеціально виготовлені подушки (камери) з прогумованої тканини та інших пластмасових матеріалів, за розмірами та формами відповідні застосовуваній для квашення ємності.

Перевага водно-сольового гніту полягає в тому, що він надійний і простий в експлуатації, вимагає менше трудових і матеріальних витрат, скорочує на 5 ... 7% порівняно з гвинтовим пресом (гнітом) загальні втрати.

Вакуумний (безгнітний) спосіб ущільнення капусти застосовують в дошках і ємностях з попередньо укладеними в них поліетиленовими вкладишами. Після заповнення їх шинкованою капустою продукцію розрівнюють так, щоб в середині була западина глибиною 20...30 см, в яку встановлюють пластмасовий ковпак, попередньо прикріпивши до нього штуцер із зворотним клапаном, і в результаті цього утворюється гідрозатор. Штуцер зі шлангом повинен бути вмонтований в полотно горловини вкладиша.

Горловину заварюють зварювальним апаратом з вкладишем або герметизують профільним замком (затвором). До штуцера зі шлангом підключають вакуумний насос і поступово (в один прийом) відкачують повітря.

Вакумування проводять до повного ущільнення капусти і появи зверху соку. Після цього на кожен дошки прикріплюють паспорт, в якому вказують номер дошки, масу капусти з сіллю і компонентами, найменування квашеної капусти і прізвище змінного майстра.

Ферментація капусти. Після ущільнення шинковану капусту ферментують протягом 7...10 діб. при температурі 18...24 °С до накопичення 0,7% молочної кислоти. В процесі ферментації регулярно визначають температуру і вміст молочної кислоти, для чого періодично з кожного дошки

не менше ніж у двох точках відбирають проби капусти разом з соком. Проби об'єднують у середню і аналізують.

Максимальний вміст молочної кислоти до кінця ферментації накопичується при найбільш високих і низьких температурах. При середніх температурах спостерігається найменша кількість молочної кислоти до кінця ферментації внаслідок розвитку мікроорганізмів, які споживають молочну кислоту. Найбільш активно молочна кислота накопичується у верхньому шарі капустяного соку як при високих, так і при низьких температурах ферментації в порівнянні з соком, узятим з товщі капусти.

В процесі ферментації виділяють три (іноді чотири) стадії, що характеризуються розвитком різноманітної мікрофлори. Початкова стадія характеризується рясним піноутворенням. У цей період при рН6,2 бурхливо починають розвиватися аеробні мікроорганізми: дріжджі, паличкоподібні бактерії, зокрема бактерії кишкової групи, газо- і кислотоутворювачами, різні коки, типові епіфіти. Розвиток такої змішаної мікрофлори, яка виділяє різні продукти обміну і використовує залишкові кількості кисню в капусті, що заквасили, істотно впливає на смак і запах готового продукту. У цей час утворюються невеликі кількості мурашиної, оцтової, бурштинової, пропіонової, молочної, масляної кислот, етиловий спирт, виділяється діоксид вуглецю, в незначних кількостях – метан. Перша стадія триває 1 ... 3 діб. Аеробні мікроорганізми при цьому поглинають кисень і створюють умови для розвитку анаеробів.

Основна стадія починається розвитком гетероферментативних молочнокислих бактерій кокової форми, які стають домінуючими до кінця 2...3-х діб. Життєдіяльність даного виду визначає запах доброякісної капусти. Крім молочної утворюються також оцтова кислота, етиловий спирт, ефіри, діоксид вуглецю, маніт (присутність останнього надає капусті гіркуватий присмак).

Через 4...6 діб ферментації кокову форму змінюють гомоферментативні молочнокислі паличкоподібні бактерії. Вони забезпечують основний процес ферментації, так як при зброджуванні вуглеводів бактерії утворюють тільки молочну кислоту.

Кінцева стадія ферментації завершується до кінця п'ятого тижня. Після накопичення 1,5...2,0% молочної кислоти ще залишаються цукри і серед мікроорганізмів починають переважати гетероферментативні молочнокислі паличкоподібні бактерії: переважно й інші ароматоутворюючі види, відносно слабо чутливі до кислотності середовища та вмістом солі. На даній стадії зброджуються пентозани, концентрація молочної кислоти досягає 2,0...2,5%, рН падає до 3,4...3,8, співвідношення оцтової та молочної кислот 1:4. Бродіння закінчується, коли всі вуглеводи використані. На поверхні капусти в цей період розвиваються дріжджі у вигляді плівки. Концентрація спирту знижується і він реагує з органічними кислотами, утворюючи ефіри, що додають приємний аромат капусті.

У виробничих умовах ферментацію не ведуть до кінцевої стадії, так як кращі смакові властивості квашеної капусти відзначаються при вмісті молочної кислоти 0,7-1,3%, що відповідає вимогам стандарту для першого сорту.

Зупинити процес ферментації тоді, коли квашена капуста має найкращі смакові властивості, можна, знизивши температуру до 0...-1,2 °С (перший спосіб). Для цього бочки з квашеною капустою (за наявності 0,7% молочної кислоти) з ферментаційного відділення перевозять у відділення зберігання, в холодильні камери. При квашенні капусти в дошниках або цементованих ємкостях готову продукцію переносять у чисті підготовлені бочки, вставляють закупорювальне дно і через шпунтовий отвір заливають розсолем, закривають шпунтовий отвір і перевозять бочки в холодильні камери.

Другий спосіб охолодження і зберігання квашеної продукції полягає в тому, що її прискорено охолоджують, застосовуючи штучний холод.

3. Соління огірків, томатів та інших овочів. Огірки перед солінням калібрують за довжиною на такі групи (см): пікулі – не більше як 5,0, корнішони I групи -5,1-7,0, корнішони II групи – 7,1-9,0, зеленці дрібні – 9,1-11,0, зеленці середні і великі – 11,1-14,0.

Залежно від використаної допоміжної сировини і прянощів, огірки виготовляють таких видів: звичайні, пряні, гострі, часникові і з солодким перцем.

Солять огірки в бочках з поліетиленовими вкладишами місткістю для огірків I сорту не більш як 100 дм³, а для II – не більше ніж 120 дм³; у контейнерах ЕС-200, в яких можна помістити до 200 кг солоних огірків. Можна також солити огірки у залізобетонних місткостях, обладнаних перегородками (щитами), щоб запобігти механічним пошкодженням при завантаженні. Щити у 2 рази зменшують тиск на огірки. Місткості мають систему охолодження (до температури 0...2°С) і пристрій для вивантаження огірків.

Підготовлені за вимогами технологічної інструкції огірки та іншу сировину укладають у місткості, заливають розчином солі, концентрація якого залежить від розміру огірків. Перша активна ферментація відбувається на ферментативних майданчиках при температурі 20...25°С впродовж 2-х діб. В огірках накопичується 0,3-0,4% молочної кислоти. Повільна ферментація має відбуватися в охолоджених приміщеннях при температурі від 0 до 2°С або в неохолоджених приміщеннях при температурі не вищій від 10°С. В охолоджених приміщеннях огірки готові до споживання через 30...40 діб, а в неохолоджених – через 15...20 діб з дня їхнього засолювання.

Томати кожного ботанічного сорту перед солінням поділяють за якістю на стандартні і нестандартні, сортують за розміром на великі, середні, малі, і стиглістю – на червоні, рожеві, бурі, молочної стиглості і зелені. Солять тільки стандартні плоди. Залежно від набору прянощів, солоні томати виготовляють звичайні, пряні, гострі і часникові.

Для виготовлення звичайних томатів використовують кріп свіжий, перець свіжий гострий стручковий або сушений, листя чорної смородини, петрушки і

селери. Для виготовлення гострих томатів додають більше перцю, корінь хрону, до часникових – часник, до прямих – листя хрону, перець духмянний, лавровий лист і корицю.

Солять томати так, як і огірки, у бочках місткістю не більше як 100 дм³ (червоні – в бочках не більше ніж 50 дм³), контейнерах ЕС-200. Після заливання розчином солі томати активно ферментують при температурі 20...24 °С впродовж 2-х діб, а повільно – при температурі 0...2 °С впродовж 30...40 діб.

Для соління використовують перець довгастої форми, що має довжину не менш як 6 см, округлої форми – з розміром у найбільшому діаметрі не менше ніж 4 см. Для виробництва обчищеного перцю видаляють насінневу камеру з плодоніжкою і вкладають один плід у другий по 10...15 одиниць. Для соління перцю використовують часник, листя селери і перець гострий. Перець цілий з прянощами заливають 5%-ним розчином солі, а обчищений – 4%-ї концентрації. Виготовляють також перець солоний фарширований.

Підготовлені кабачки калібрують на дві групи: до 150 мм завдовжки, з діаметром не більш як 65 мм, і від 151 до 220 мм завдовжки і діаметром не більш як 80 мм. Для соління кабачків використовують кріп, хрін, перець гострий, листя дуба і вишні.

Залежно від набору прянощів, виготовляють кабачки звичайні, гострі і часникові. Заливають кабачки першої групи з прянощами розчином солі концентрацією 6%, другої групи – 7%.

Кавуни сортують за розміром у найбільшому поперечному діаметрі на малі – від 12 до 15 см; середні – від 16 до 20 і великі – від 21 до 25 см. Солять кавуни у розчині солі або в кавуновому соку, заливають їх 5%-ним розчином солі або кавуновим соком і додають сіль.

Солять також нетрадиційні види овочів: баклажани (цілі, фаршировані, солоно-мариновані), моркву (цілу, нарізану), буряки столові (без прянощів, з прянощами), цибулю (обчищену і неочищену), часник (обчищений, неочищений, в молочній стадії стиглості), зелені овочі (листя кропу, селери, петрушки), горох і квасоллю стручкові, виноградне листя, капусту кольрабі і цвітну, овочеve асорті (огірки, томати, солодкий перець, моркву, стручкову квасоллю, кріп, часник, лавровий лист).

Контрольні питання

1. Які класи ферментів беруть участь у процесах квашення і соління?
2. Які фактори впливають на активність ферментів під час ферментації?
3. Які основні біохімічні процеси відбуваються під час квашення і засолювання овочів та фруктів?
4. Як відбувається утворення молочної кислоти і яка її роль у консервації?
5. Яким чином мікроорганізми впливають на смак, запах і консистенцію ферментованих продуктів?
6. Як змінюється кислотність та мікробіологічний склад продукту протягом ферментації?

7. Які етапи процесу квашення (підготовка сировини, засолювання, ферментація, зберігання) і їх технологічні особливості?

8. Які види ферментованих продуктів виробляють промисловим способом (квашені овочі, кислі фрукти, овочеві суміші)?

9. Які фактори впливають на асортимент ферментованих плодів і овочів (сировина, смакові добавки, способи ферментації)?

Тема 8. ВИРОБНИЦТВО ФРУКТОВИХ КОНСЕРВІВ

1. Види фруктових консервів.

2. Консервовані компоти і фруктові консерви.

3. Основні технологічні операції при виробництві варення, джему, повидла.

(матеріал укладено на основі джерел [2, 3, 4, 7, 8])

1. До **фруктових консервів** відносять компоти, соки, сиропи, екстракти, поре, пасти, соуси, креми, желе, коктейлі, мариновані фрукти, напівфабрикати, приправи.

Компоти готують майже з усіх видів фруктів. Фрукти миють, обчищають, видаляють неїстівні частини, ревінь і диню нарізають, укладають у банки і заливають цукровим сиропом. Концентрація сиропу залежить від вмісту цукрів і органічних кислот у сировині і коливається в межах від 26 до 70%. Банки закупорюють і стерилізують. Асортимент компотів дуже широкий – близько 30 найменувань. Якщо компот виготовлений із одного виду фруктів, то він має найменування цього виду, а коли із суміші кількох видів – його називають Асорті.

Соки виготовляють майже з усіх видів фруктів. Залежно від способу виробництва і складу випускають соки таких видів: натуральні, підсолоджені, з м'якоттю, купажовані, концентровані, соки і напої газовані і негазовані. *Соки натуральні* виготовляють без додавання цукру та інших речовин освітленими і неосвітленими. Для виробництва неосвітленого соку плоди і ягоди сортують, миють, подрібнюють і пресують. Прощіджений крізь сито сік нагрівають впродовж 20 с у пастери заторах до температури 85...95 °С, швидко охолоджують до 30...35 °С і центрифугують. Іноді після центрифугування сік фільтрують крізь тканину і фільтркартон. *Соки підсолоджені* виготовляють із сировини з малим вмістом сухих розчинних речовин. При цьому додають цукор або цукровий сироп, виготовлений на соку. Соки підсолоджені випускають освітленими і неосвітленими. *Соки з м'якоттю* виготовляють за допомогою шнекових пресів, на яких разом з соком вилучають тонкоподрібнену м'якоть. Соки з м'якоттю випускають натуральними і підсолодженими

Виготовляють соки натуральні, підсолоджені, з м'якоттю і підсолоджені методом купажування. *Соки концентровані* виготовляють з освітлених соків і соків з м'якоттю випаровуванням, з вилученням ароматичних речовин і концентрацією сухих речовин 54-70%. *Соки і напої газовані* дедалі ширше

впроваджують у виробництво за такою технологією: соки змішують з цукровим сиропом, нагрівають, охолоджують, фільтрують, насичують вуглекислим газом, фасують у пляшки, закупорюють і пастеризують.

Сиропи – це дуже згущені соки, які виготовляють уварюванням з цукром або натуральними цукрозамінниками з додаванням ароматичних речовин, харчових кислот, барвників або без них. Сиропи випускають таких найменувань: яблучний, виноградний, вишневий, малиновий, полуничний, чорноплідногорбиновий та ін. Виробляють сиропи натуральні (на натуральних соках, екстрактах) та штучні (з використанням синтетичних есенцій). Сиропи використовують для виробництва газованої і негазованої фруктоватої води, кондитерських виробів.

Нанівфабрикати виготовляють з дикорослих і культурних ягід, алічі, груш, персиків, слив, яблук, їх ошпарюють, протирають, фасують у тару, герметизують і стерилізують. Соуси виготовляють з протертих свіжих фруктів (пюре), паст, концентрованих соків, можуть додавати харчові, смакові, ароматичні добавки. Масу уварюють у вакуум-апаратах, фасують у тару, яку герметизують і стерилізують. Випускають соуси вищого і I сортів: айвовий, абрикосовий, грушевий, персиковий, сливовий, яблучний. Нормують у соусах вміст сухих розчинних речовин - не менш 21% (у персиковому - не менш як 23%).

Консерви натуральні виготовляють з одного виду фруктів або кількох, які укладають у тару, заливають натуральним соком, пюре, пульпою з самих фруктів, закупорюють і стерилізують. Наприклад, яблука у яблучному соку, сливи у сливовому соку, вишні у вишневому соку, яблука з сливами, залиті яблучним і сливовим соком та ін.

Консерви для дитячого та дієтичного, профілактичного і лікувального харчування, їх виробляють з овочів, фруктів, підготовлених відповідно до медико-біологічних вимог харчування дітей різного віку і згідно з вимогами відповідних дієт з додаванням спеціальних компонентів або без них. *Пюре і пасту дієтичні* виготовляють з високоякісних фруктів одного або декількох видів з додаванням цукру, крупів, молока, вершкового масла, вітаміну С або без них. Випускають ці консерви таких видів і найменувань: пюре і пасту із слив, яблук, смородини і горобини. *Консерви овочеві, дієтичні, профілактичні і лікувальні* відрізняються від консервів загального користування більш низькою калорійністю. Вони містять олії, багаті на незамінну лінолеву кислоту, і вітамін Е, що підвищує біологічну цінність продукту. До деяких консервів додають вершкове масло, морську Консервовані мариновані фрукти виготовляють із свіжих цілих або нарізаних фруктів одного або декількох видів, їх миють, видаляють неїстівні частини, укладають у банки, заливають маринадом (розчин цукру, кухонної солі, оцту з додаванням або без додавання рослинної олії, прянощів, зелені), закупорюють і стерилізують або пастеризують.

Креми виготовляють з одного або декількох видів фруктового (або овочевого) пюре з додаванням цукру або цукрозамінників та харчових речовин, які утворюють після збивання стійку пухку кремоподібну масу.

Коктейлі виготовляють з одного або декількох видів фруктів і соків, поре і розчину цукру або цукрозамінників, з додаванням харчових кислот, барвників, ароматичних речовин, прянощів або без них.

Желе виготовляють з освітлених або неосвітлених натуральних або концентрованих соків з додаванням цукру, або натуральних цукрозамінників, з додаванням желе утворюючих ароматичних речовин, харчових кислот, барвників або без них.

2. Технологія виробництва компотів з яблук є послідовно побудованою схемою переробки плодів яблук, яку зображено на рис. 8.1.

Для проведення технологічного процесу виробництва консервованих компотів з яблук сировина надходить із садових господарств. Яблука інспектують, вилучають пошкоджені, гнілі плоди, калібрують за ступенем зрілості, розмірами для забезпечення регулювання параметрами технологічного процесу.

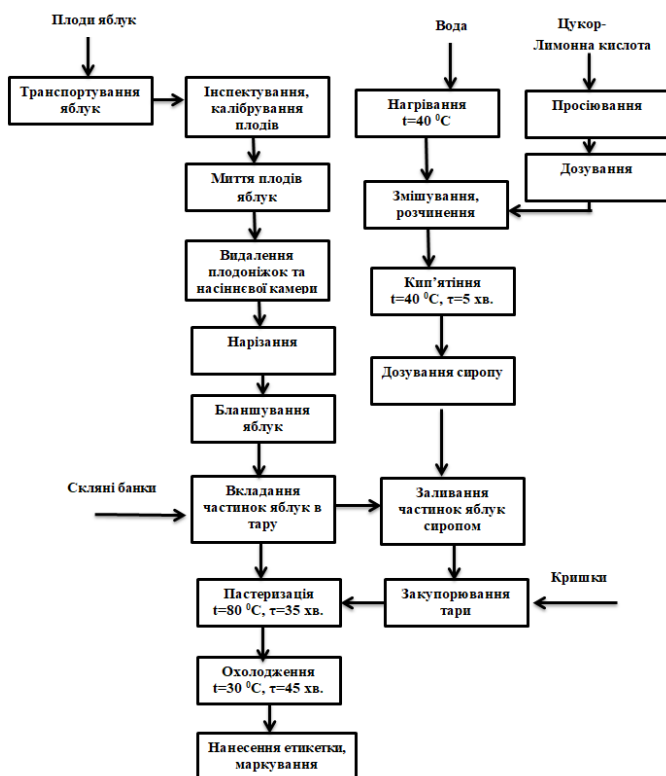


Рисунок 8.1 – Технологічна схема виробництва компоту з яблук

Для калібрування використовують барабанні, роликові, шнекові, дискові калібрувальні машини, а також машини, принцип роботи яких оснований на використанні фотоелементів. Згодом сортовані плоди яблук направляють на миття у барабанні, роторні чи вентиляторні мийні машини. Плоди ретельно миють, при цьому видаляється бруд, залишки пестицидів, мікроорганізми, життєдіяльність яких спричиняє псування. Якщо плоди дуже брудні, то їх спочатку миють, а потім інспектують та калібрують.

Після миття в яблуках видаляють насінневу камеру, плодоніжки, дрібні плоди не розрізають, подають на подальше оброблення цілими. Крупні плоди розрізають навпіл або на четвертини для кращого вкладання у банки. Наступним етапом оброблення є бланшування або ошпарювання плодів для кращого проникнення цукрового сиропу всередину тканин і забезпечення рівномірного розподілення цукру. Бланшування можна замінити вакуумуванням, тоді покращиться колір та смак компотів та зменшиться кількість розчинних екстрактивних речовин. Вакуумування можна здійснювати як перед вкладанням яблук у банку, проводячи їх заливання гарячим цукровим сиропом і витримання у вакуум-апаратах, так і після того. Банки з яблуками заповнюють гарячим сиропом температурою 90...95 °С і пропускають через вакуум-камеру, розташовану на конвеєрі, що транспортує банки. Таке оброблення не тільки забезпечує збереження забарвлених та ароматичних речовин, але й надає плодам пружності та сприяє подовженню тривалості зберігання без зміни кольору та смаку. Інноваційним є оброблення плодів яблук перед консервуванням інфрачервоними променями, що дозволяє зменшити втрати сухих речовин та негативний вплив на навколишнє середовище, зменшуючи кількість води, що витрачається на теплове оброблення.

Підготовлені плоди яблук після бланшування вкладають у тару (частіше скляні банки) і за допомогою автоматичних дозуючих пристроїв заливають цукровим сиропом температурою 80...85 °С. Концентрація цукру у сиропі залежить від смаку яблук. Банки закривають кришками і направляють на вакуум-закаточні машини, де відбувається закупорювання банок.

Наступний етап – пастеризація компоту з яблук в автоклавах або пастеризаторах неперервної дії. Після завершення процесу пастеризації банки охолоджують та направляють на етикування на етикувальні машини, де наносять маркування готового продукту. Отриману продукцію направляють на склад тимчасового зберігання, де їх залишають на термін 14...16 діб. Протягом цього часу проходить дифузія цукру в плоди, компот набуває хороших смакових якостей.

Машино-апаратурна схема виробництва компотів з яблук зображена на рис. 8.2. Технологічний процес розпочинається із подавання сировини на зважування на автоматичних вагах. Далі плоди транспортером 3 подаються на інспекційний сортувальний конвеєр 4, на якому вилучаються плоди вражені гниллю, з механічними пошкодженнями.

Відсортовані плоди завантажуються у мийну машину 5, де відбувається

видалення різних видів забруднень. На виході з машини яблука ополіскуються і направляються на калібрування. Калібрувальний конвеєр 6 переміщає плоди; вони сортуються за розміром та ступенем стиглості. Далі плоди поступають на очисну машину де проходить видалення плодоніжок та насіннєвої камери. Очищені плоди подають на бланшування у бланшувач 7 – дрібні плоди, не розрізаючи, а крупні розрізавши на частини.

Скляні банки поступають у консервний цех зі складу, спочатку на миття у мийній машині 10, яка має дві зони: зону замочування та зона споліскування. Чиста скляна тара проходить через екран для інспектування, де проводять візуальний огляд та вилучають банки, які мають видимі пошкодження (тріснуті, надшерблені). Скляна тара подається у фасувальний конвеєр 19, сюди ж направляються бланшовані плоди для заповнення.

Цукровий сироп готують із води, цукру-піску та лимонної кислоти.

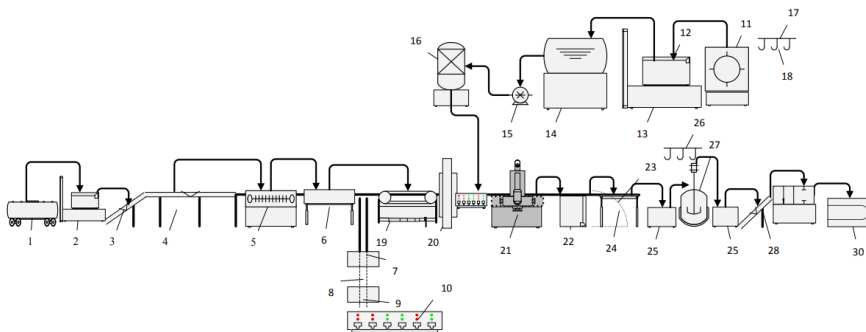


Рисунок 2.2 – Машино-апаратна схема виробництва компотів з яблук:

1 – перевертач тари; 2 – автоматичні ваги; 3 – транспортер; 4 – інспекційний сортувальний конвеєр; 5 – мийна машина; 6 – калібрувальний конвеєр; 7 – бланшувач; 8 – конвеєр; 9 – екран для інспектування скляної тари; 10 – машина для миття скляної тари; 11 – просіювач; 12 – ємність; 13 – ваги; 14 – варильний казан; 15 – насос; 16 – мірний збірник; 17 – балка; 18 – електротельфер; 19 – фасувальний конвеєр; 20 – автомат-наповнювач; 21 – автоматична закатна машина; 22 – бракеражний автомат; 23 – конвеєр; 24 – стіл-накопичувач; 25 – ємність; 26 – електротельфер; 27 – автоклав; 28 – транспортер; 29 – етикувальна машина; 30 – охолоджуюча камера

Цукор поступає у цех у мішках за допомогою електротельфера 18. Його засипають у просіювач 11, де відділяються домішки та грудочки. Просіяний цукор-пісок потрапляє спочатку у ємність 12, потім на ваги 13, де відповідно до рецептури відважується маса цукру-піску, необхідна для приготування

цукрового сиропу. Цукор-пісок засипається у варильний казан 14, попередньо заповнений водою, підігрітою до температури 50 °С. Сюди ж додають лимонову кислоту і готують сироп. Готовий сироп насосом 15 перекачується у мірний збірник 16, з якого подається на дозування в автомат-наповнювач 20. Заповнені плодами яблук скляні банки направляють до автомата-наповнювача 20, де у них заливається гарячий цукровий сироп.

Наступним етапом виробництва компоту з яблук є подача заповнених плодами і сиропом скляних банок на автоматичну закатну машину 21. Тут на скляні банки екстагують, щоб видалити повітря, накладають кришки і закатують. Закатані скляні банки бракеражують на бракеражі 22, вилучають браковані, конвеєром 23 переміщують до стола-накопичувача 24, з якого їх поміщають у ємність 25. За допомогою електротельфера 26 ємність 25, у якій розміщені закатані скляні банки, встановлюється в автоклав 27, у якому проводять пастеризацію компоту протягом встановленого часу відповідного до технологічної схеми. Після закінчення пастеризації скляні банки охолоджують в автоклаві, а потім транспортером 28 направляють до етикувальної машини 29, у якій на банки накладають етикетку та наносять маркування. Готові компоти поміщають в охолоджуючу камеру 30, де вони витримуються до зниження температури всередині банок нижче 20 °С.

3. Консервування плодів і ягід цукром ґрунтується на створенні такого високого осмотичного тиску, за якого не розвиваються мікроорганізми і не підтримується життєдіяльність продуктів консервування. Цукор не є отрутою для мікроорганізмів.

Готовий продукт має вигляд желеподібної маси, в якій рівномірно розподілені шматочки проварених у сиропі плодів. Виготовляють його як із додаванням, так і без додавання желеутворюючих соків або пектинових концентратів.

Технологічна схема виробництва включає такі основні етапи:

- підготовка сировини та сиропу;
- варіння;
- регулювання вмісту інвертного цукру;
- фасування;
- закупорювання;
- стерилізація (за потреби) продукції.

Для забезпечення належної консистенції джему або повидла важливо визначити вміст пектину у сировині. Його кількість визначають хімічним методом або за пробою згустку. Для цього з плодів віджимають 5–10 мл соку, додають 15–30 мл 6% етилового (або метилового) спирту чи ацетону, інтенсивно збовтують та оцінюють осад.

Якщо утворюється суцільна компактна маса, пектину понад 1% – додатково вводити його не потрібно;

Якщо осад розсипчастий або у вигляді пластівців – пектину недостатньо і його вводять додатково у вигляді порошку або плодів.

Для виготовлення джему найкраще використовувати сировину, що містить близько 1% кислот та 1% пектинових речовин. При недостатньому вмісті цих компонентів додають лимонну кислоту, пектиновий порошок або фрукти. Перезрілі або недозрілі плоди непридатні для використання.

Варіння джему проводять у вакуум-апаратах або двостінних котлах до досягнення вмісту сухих речовин 73% (для джему без стерилізації, за показами рефрактометра). Сировину або засипають цукром, або заливають 70%-м його розчином; за 5–10 хв до закінчення варіння додають желеутворюючі компоненти. Деякі плоди (наприклад, айва) попередньо проварюють до розм'якшення, інші – 5–10 хв.

Контроль інвертного цукру: у джемі він не повинен перевищувати 40%. Для підвищення кислотності або інвертного цукру додають лимонну або виннокислоту, а іноді – крохмальну патоку до 15%.

Фасування проводять у скляні банки (до 1 л), лаковані жерстяні банки (5–10 л), дерев'яні бочки з поліетиленовими вкладками (до 50 л), термопластична тара (0,03–25 л).

Повидло виготовляють уварюванням плодоягідного пюре або соку з цукром до желеподібної консистенції. Основної сировини має бути не менше 60%. Підготовка сировини: плоди миють, інспектують, пропарюють або бланшують та протирають. Якщо пюре сульфитоване, попередньо десульфитують до вмісту сірчистого ангідриду $\leq 0,025\%$. Пектиновий розчин готують за день до варіння: 5 частин пектину замочують у 95 частинах холодної води і додають наприкінці варіння. Уварювання проводять у двостінних котлах або вакуум-апаратах з мішалками.

Способи уварювання:

- уварювання пюре до 16% сухих речовин, потім уварювання з цукром;
- уварювання пюре з половиною цукру до 45% сухих речовин, потім з рештою цукру;
- одночасне уварювання пюре та цукру.

Готове повидло містить $\geq 67\%$ сухих речовин і співвідношення пюре до цукру $\approx 1,8:1$. Інвертний цукор – $\geq 25\%$.

Мармелад виготовляють з рівних частин цукру та пюре. Масу уварюють до 68% сухих речовин, після чого підсушують до вологості 29–33%. Вологість фасованого продукту – 23–24%.

Желе готують із освітлених плодово-ягідних соків. На 1 частину соку беруть 0,9 частини цукру і уварюють до вмісту сухих речовин 65–70%. Фасування проводять гарячим.

Контрольні питання

1. Які основні види фруктових консервів виробляють промисловим способом?
2. Чим відрізняються консервовані плоди від фруктових паст і пюре?
3. Які фактори визначають вибір технології консервації фруктів?

4. Які основні технологічні операції включає виробництво компотів із фруктів?
5. Які особливості підготовки сиропу та його вплив на якість готового продукту?
6. Які методи стерилізації застосовують для компотів у скляній і жерстяній тарі?
7. Як забезпечується стабільність кольору, смаку та аромату фруктових консервів?
8. Які етапи включає технологічний процес виробництва варення, джему та повидла?
9. Як визначають желеутворюючу здатність плодів перед приготуванням джему або повидла?
10. Які способи варіння та уварювання застосовують для джему та повидла?

Тема 9. КОНСЕРВУВАННЯ ПЛОДІВ ТА ОВОЧІВ СУШІННЯМ

1. Загальна характеристика процесу сушіння плодів та овочів.
2. Способи сушіння плодів та овочів.
3. Основні типи сушарок, що застосовуються для сушіння плодів та овочів.
4. Технологія виготовлення сушених плодів та овочів.
5. Особливості технології овочевих та фруктових чипсів.
6. Особливості технології сублімованих овочевих та фруктових порошоків (матеріал укладено на основі джерел [2, 4, 7, 8])

1. Сушіння – один з найстаріших методів консервування фруктів і овочів. Сутність такого консервування полягає в тому, що з фруктів і овочів випаровується велика кількість вологи, за рахунок чого підвищується концентрація розчинних сухих речовин, в тому числі консервантів – цукрів і органічних кислот. Внаслідок високої концентрації цих та інших речовин, зменшення вмісту вологи, біохімічні процеси майже повністю припиняються.

Сушіння є засобом отримання продуктів (концентратів), що мають значно вищу енергетичну і харчову цінність, ніж свіжі фрукти і овочі. Так, сушені фрукти містять 62...72% вуглеводів, у тому числі 46...66% цукрів, 1,8...5,2% білків, 1,2...5,0% органічних кислот, 1,5...4,5% мінеральних речовин.

Маса і об'єм сушених фруктів і овочів значно зменшується, що впливає на витрати на їх транспортування, зберігання і реалізацію. Якість готової продукції залежить від багатьох факторів: миття, інспекції на якість, калібрування, очищення, нагрівання, бланшування, обробки різними хімічними препаратами, речовинами, способів і режимів сушіння. Порушення всіх цих факторів знижує якість готової продукції, її властивості.

Існує багато варіантів класифікації способів сушіння залежно від процесу, який використовується. Безпосередній вибір методу і режиму сушки залежить

від фізичного стану сировини, його хімічного складу, властивостей кінцевого продукту і економічних показників.

2. За способом впливу сушильного агента розрізняють природні і штучні способи видалення вологи з фруктів. До штучних відносяться: конвективний, контактний, сублімаційний, сушіння в киплячому і віброкиплячому шарі, сушіння СВЧ, інфрачервоними променями або радіаційним способом, розпилювальне сушіння.

Контактне сушіння – сушіння, при якому випаровування вологи відбувається за рахунок підведення тепла через нагріту поверхню. Застосовується для сушіння пастоподібних продуктів.

При **конвективному сушінні** тепло передається від джерела теплової енергії до поверхні матеріалу, що піддається сушінню за допомогою теплоносія (сушильного агента). В якості теплоносія використовують повітря, інертні гази, димові гази, перегріту пару. При конвективному сушінні волога переміщається до поверхні за рахунок градієнта вологості, градієнт температури дещо гальмує цей процес. За рахунок різниці температур на поверхні і всередині відбувається рух вологи всередину, в напрямку зниження температури. При конвективному сушінні випаровування вологи відбувається тільки з поверхні, що призводить до появи плівки, що ускладнює сам процес і погіршує якість кінцевого продукту, а саме змінюється колір, смак і природний аромат. Висока температура і довга тривалість самого процесу призводить до втрат вітамінів, а також не сприяє знищенню первинної мікрофлори.

Різновидом конвективного сушіння є **розпилювальне сушіння**, яке здійснюється швидким випаровуванням рідких харчових продуктів при розпилюванні в теплому середовищі. Розпиленням досягається велика площа контакту поверхні матеріалу, що висушується, з теплоносієм. Це дозволяє інтенсивно підводити тепло до продукту сушіння. В результаті цей процес займає дуже мало часу – від 1 до 10 с. Сушіння розпиленням використовується для виробництва порошкових продуктів харчування. Наприклад, здійснюється сушіння фруктових та овочевих соків крохмалю. Для сухих фруктових і овочевих соків важливо зберегти їх аромат.

Діелектричне (мікрохвильове) сушіння використовується, як правило, для зневоднення таких матеріалів або виробів, для яких неприпустимо виникнення внутрішніх механічних напружень, що виникають як наслідок градієнтів локального вмісту вологи всередині вологих матеріалів. Діелектричне сушіння – це єдиний спосіб підведення теплоти до вологого матеріалу по всій його товщині, а не до зовнішньої поверхні, як при всіх інших способах сушіння.

Висушуваний матеріал розміщується між двома (або більше) металевими поверхнями, пластинами конденсатора, до яких підводиться змінна електрична напруга частотою кілька мегагерц і напругою до декількох кіловольт.

Інфрачервоне (радіаційне) сушіння здійснюється за рахунок сприйняття тонким поверхневим шаром вологого матеріалу інфрачервоної частини спектра електромагнітного випромінювання з довжиною хвилі

приблизно в діапазоні 0,5-350 мкм. У поверхневому шарі матеріалу енергія інфрачервоного випромінювання перетворюється в теплоту, яка потім поширюється всередині вологого матеріалу за рахунок його теплопровідності.

Як джерела інфрачервоного випромінювання можуть використовуватися лампи розжарювання або газорозрядні лампи, що забезпечуються як правило індивідуальними або загальним екранами (рефлекторами). Джерелом випромінювання можуть служити також панелі з металевих або керамічних плит, що нагріваються до температур 600-800 °С топковими газами.

В даний час знаходить все більш широке застосування **сублімаційне сушіння**. Сублімацією називають процес, при якому тверда речовина (лід) переходить в пароподібний стан, минаючи рідкий. Сушіння проводиться в умовах вакууму, тобто повністю відсутній контакт об'єкта сушіння з киснем повітря.

Сублімаційне сушіння застосовують при неможливості забезпечити виробництво продукту зі строго визначеними якісними показниками іншими методами і способами сушіння.

У процесі сублімації сушіння осмотична і капілярна волога виділяється при температурі нижче точки замерзання води, що міститься в матеріалі. В результаті внутрішнє перенесення розчинних речовин відсутнє, а сублімація льоду пов'язана з помітним віднесенням з парою розчинних летких складових компонентів. Сублімація попередньо вимороженої вологи не супроводжується істотною усадкою матеріалу і значними змінами його структури і колоїдних властивостей складових частин. Завдяки цьому суху речовину легко обводнити і після обводнення продукт за своєю структурою і властивостями близький до вихідного.

Продукти, отримані методом сублімаційного сушіння, відрізняються високою якістю, підвищеною відновлювальною здатністю і зберігають поживні речовини вихідної сировини.

Сублімаційне сушіння дозволяє консервувати фрукти, овочі, гриби, приправи. Висока якість і біологічна повноцінність готових сублімованих продуктів пояснюється тим, що обробці можна піддавати тільки свіжу сировину. Несвіжі продукти сублімаційне сушіння не витримують. Консервування методом сублімації сушіння не вимагає додавання будь-яких хімічних та інших ароматизаторів, консервантів і стабілізаторів і т.п., що є ще однією перевагою.

3. Найбільшого поширення в промисловості отримали конвективні сушарки різних конструкцій (камерні, барабанні, пневматичні, стрічкові, розпилювальні, з киплячим шаром і ін.). В основному варіанті конвективного сушіння сушильний агент, попередньо нагрітий в калорифері до максимально допустимої температури, рухається через робочу камеру, безпосередньо стикаючись з матеріалом, який висушують.

Тунельні сушарки (рис. 9.1) використовують для сушіння овочів, фруктів, та інших продуктів.

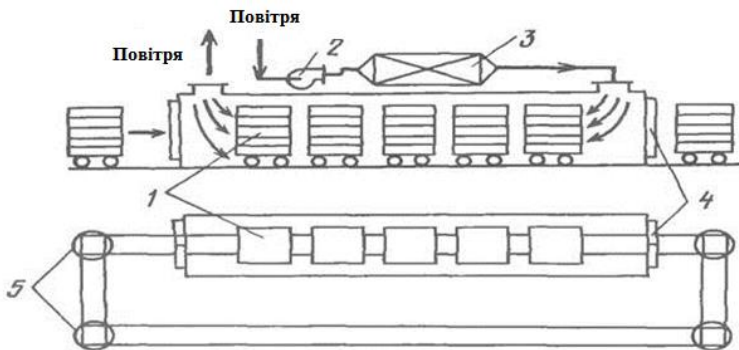


Рисунок 9.1– Схема тунельної сушарки:

1 – вагонетки; 2 – вентилятор; 3 – калорифер; 4 – герметичні двері; 5 – поворотні кола

За організації процесу ці сушарки відносяться до сушарок безперервної дії. Сушарка складається з сушильної камери у вигляді подовженого прямокутного корпусу, в якому переміщуються по рейках візки з матеріалом, який висушують, розташованим на полицях візків. При цьому час перебування візків в сушильній камері дорівнює тривалості сушіння. Сушіння матеріалу досягається за один прохід візків. Свіже повітря засмоктується вентилятором і надходить, нагріваючись в калориферах, в сушарку. Переміщення візків відбувається за допомогою штовхача. Сушарка має двері, які самі відкриваються.

Стрічкові багатоярусні сушарки застосовують для сушіння фруктів, овочів, крохмалю та ін. Вологий матеріал завантажується через верхній завантажувальний бункер (рис.9.2) і надходить на верхній перфорований, стрічковий конвеєр, на якому перемішається вздовж сушильної камери, і потім пересипається на стрічку конвеєра, розташованого нижче. З нижнього конвеєра висушений матеріал надходить в розвантажувальний бункер або на приймальний конвеєр. Пересипання матеріалу зі стрічки на стрічку сприяє його перемішування, що, в свою чергу, збільшує швидкість сушіння. Щоб матеріал направлено пересипався з вище розташованих конвеєрів на розташовані нижче встановлюють направляючі лотки. Повітря нагнітається вентилятором, проходить через калорифер і направляється в сушильну камеру, де пронизує шар матеріалу на кожній перфорованій стрічці. Для проміжного підігріву повітря під стрічками кожного конвеєра знаходиться калорифер, виконаний з оребрених труб.

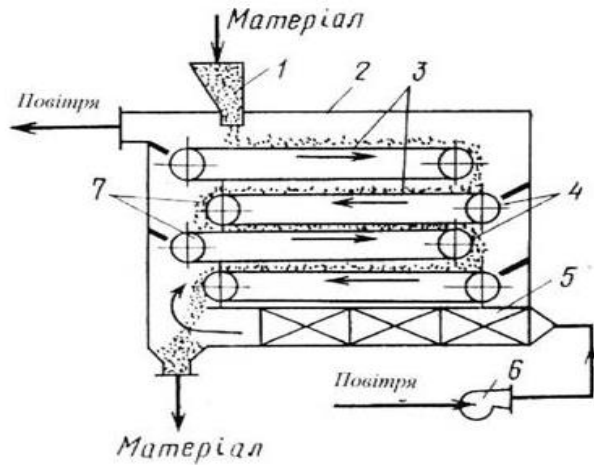


Рисунок 9.2 – Схема багатострічкової сушарки:

1 – завантажувальний бункер; 2 – сушильна камера; 3 – стрічковий транспортер; 4, 7 – барабани; 5 – калорифер; 6 – вентилятор

У сушарках з киплячим шаром сушать овочі, фрукти, вітаміни, тощо. На рисунку 9.3 наведено схему сушарки з висушуванням у киплячому шарі безперервної дії.

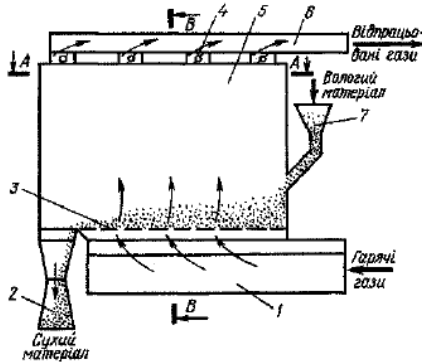


Рисунок 9.3 – Схема сушарки з висушуванням у киплячому шарі

Вологий матеріал з бункера 7 потрапляє в сушильну камеру 5 і розподіляється по сітці 3. Гаряче повітря або гази надходять у сушильну камеру під сітку через підводну коробку 1. Сушильна камера має вигляд корита, внаслідок чого швидкість повітря міру підняття вгору зменшується. Відпрацьоване повітря виходить через відповідний канал 6. Щоб матеріал

рівномірно переміщувався вздовж сушильної камери, сітки часто роблять віброючими у напрямку руху матеріалу. Висушений матеріал потрапляє в бункер 2, а звідти – в тару. Надходження газу регулюється заслінками 4. Газорозподільна сітка трапецієподібної форми з більшою основою біля входу вологого матеріалу і з меншою основою біля виходу висушеного забезпечує однакову швидкість руху повітря в шарі матеріалу у будь-якій точці сітки.

Вібраційні сушарки (рис.9.4) використовують для сушіння картопляної крупки на картоплелепереробних заводах.

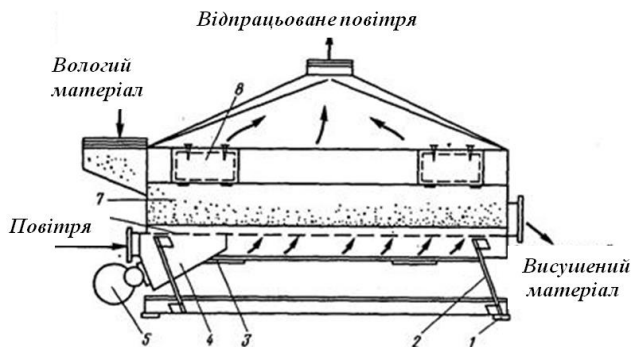


Рисунок 9.4 – Вібросушарка:

- 1 – амортизатор; 2 – пружина; 3 – вивантажувальний люк; 4– вібратор; 5 – двигун; 6 – газорозподільча решітка; 7 – жолоб; 8 – оглядове вікно

Сублімаційна сушарка (рис. 9.5) складається з сушильної камери – субліматора і конденсатора-виморожувача.



Рисунок 9.5 – Сублімаційна сушарка

Попередньо заморожений матеріал кладуть на полиці субліматора, що обігрівається гарячою водою, яка циркулює в порожнистих плитах. Пара, що виділяється під час випаровування, потрапляє в конденсатор, де конденсується на його стінках і перетворюється на лід, який періодично видаляється з апарата розморожування. Для цього сушарка має два конденсатори, що працюють

поперемінно. Вакуум-насосна установка створює в сушильній камері залишковий тиск 0,1...1,0 мм рт. ст. Цей тиск забезпечує сушіння при низьких температурах. Інтенсивність процесу сублімації сушіння буде залежати не тільки від кількості енергії, підведеної до поверхні випаровування, і опору потоку парів, а й від тепло- фізичних характеристик продукту.

СВЧ-сушарка складається з лампового високочастотного генератора і сушильної камери, всередині якої знаходиться стрічковий конвеєр. Змінний струм до мережі частотою 50 Гц надходить в випрямляч, а потім в генератор, де перетворюється на змінний струм високої частоти. Цей струм підводиться до пластин конденсатора, які розташовані по обидва боки стрічкового конвеєра.

На рис. 9.6 представлена схема радіаційної сушарки з випромінювачами, що обігріваються газами.

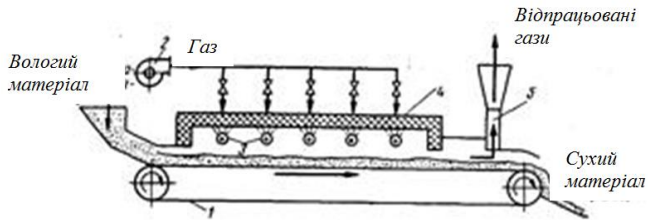


Рисунок 9.6 – Радіаційна сушарка:

1 – конвеєр; 2 – газодувки; 3 – газоподіельні горілки; 4 – випромінювач; 5 – вихлопна труба

4. Технологія виготовлення сушених плодів та овочів включає такі операції:

- підготовка сировини (миття, інспектування, обчищення, калібрування);
- нагрівання;
- бланшування;
- обробка різними хімічними речовинами (препаратами);
- розміщення в сушарках;
- сушіння;
- фасування (у споживчу тару);
- надання товарного вигляду (етикетування).

Перед сушінням плоди і ягоди перебирають, видаляють перезрілі і недозрілі, що дають несмачний продукт, гнілі, покриті цвіллю, а також сторонні домішки (листя, сміття), обривають плодоніжки.

Одночасно з перебиранням, якщо плоди надалі припускають сушити цілком, сортують їх за розміром плодів, так як від цього залежить рівномірність висушування. Потім плоди і ягоди (за винятком суниці та малини) ретельно миють. Це слід робити для того, щоб крім забруднень і пилу, змити можливі залишки отруйних хімічних речовин, якими обприскували плоди і дерева для знищення садових шкідників.

Калібрування сприяє рівномірному сушінню сировини. Очищення від

шкірки або видалення воскового нальоту на ній інтенсифікують випаровування вологи. Нарізка на шматочки, особливо однакового розміру, збільшує поверхню випаровування, полегшує бланшування і прискорює висушування.

Бланшування при температурі 95-100 °С викликають денатурацію білків, гідроліз протопектину, призводить до втрати тургору клітин. Завдяки цьому зберігається природне забарвлення (м'якоть не темніє), аромат і смак, підвищується відновлюваність сушеного продукту. Не рекомендується застосовувати бланшування перед сушінням цибулі, часнику, білих коренів і пряної зелені в цілях збереження їх смаку і аромату.

Заключною операцією підготовчого етапу вважається *сульфітація*. Застосовують занурення в 0,1-0,5%-ний розчин сульфїту на декілька хвилин або обкурювання сіркою підготовлених до сушіння плодів і овочів. Ця операція запобігає реакції меланоїдиноутворення. Негативним наслідком даної операції є залишковий вміст сірчистої кислоти і руйнування тіаміну.

Технологія попередньої обробки повинна бути організована і механізована таким чином, щоб у сушильну установку не потрапляли непридатні для використання дефектні часточки матеріалу і щоб формування кінцевого стану матеріалу (сортування, здрібнювання й ін) можна було легко здійснити в процесі подальших операцій.

Власне сушіння проводиться будь-яким з вищевказаних способів, у результаті чого одержують продукт із залишковою вологістю 10...12% (при сублімаційному сушінні – 4...6%). Найпоширеніший температурний режим сушіння - 50-70 °С.

Важливий контроль за процесом сушіння для виключення пересушування, підгоріло (при тепловій сушці); утворюються грудки з злиплих плодів і овочів розбивають.

Завершальний етап сушіння плодів та овочів – очищення домішок, пилу, підсушування, сортування за якістю та пакування. Готову продукцію сортують на стрічкових транспортерах або столах, відбраковуючи дефектну продукцію (недочищену, недосушену, підгорілу, дріб'язок і ін), і поділяють на товарні сорти.

Всі технологічні операції впливають на якість готового продукту, порушення режиму хоча б одного з етапів приводить до невиправним дефектів. Різні види фруктів і овочів мають особливості проведення всіх технологічних операцій. Під час сушіння виникають небажані процеси, які супроводжуються зміною зовнішнього вигляду, консистенції, кольору, харчової цінності продукту.

Так, на колір готової продукції корінним чином впливають умови зберігання сировини, хімічне оброблення, бланшування, тривалість періоду від очищення сировини до сушіння, власне сушіння і досушування; ступінь розмочуваності залежить головним чином від якості бланшування і власне сушіння. Велике значення при формуванні якості з точки зору мікробіологічної чистоти мають практично всі операції, що передують упаковці.

Розтріскування шкірки, витікання соку, закисання, пліснявіння, потемніння може статися від порушення температурних режимів і швидкості сушіння. Перегрівання зовнішніх шарів спричиняє карамелізацію цукру. Високі концентрації солей, кислот у продукті і температура сушіння призводять до денатурації білків, що знижує харчову цінність продукту і зменшує ступінь набухання сушених продуктів. Підвищення температури і зниження швидкості сушіння є причиною деформацій, усихання продукту, втрат ним здатності нормально набухати і розварюватись. Підвищення температури сушіння призводить до значних втрат ефірних олій. Тому для продуктів, багатих на ці речовини, рекомендують температуру, меншу за граничну.

У процесі сушіння відбуваються значні зміни хімічного складу: руйнуються вітаміни (С, Р, В, В₂, каротин), барвні, фенольні сполуки, утворюються темнозабарвлені речовини флорафени, меланоїдини, карамелей.

5. Фруктово-овочеві чипси – це харчові сніки у вигляді тонких скибочок або шматочків, виготовлених із свіжих фруктів та овочів. Вони є високопоживним і корисним продуктом, оскільки зберігають більшість природних вітамінів, мінералів і харчових волокон сировини. Основними методами виробництва таких чіпсів є нарізання плодів та овочів на тонкі пластинки, їх подальше сушіння при низьких температурах або запікання, що дозволяє максимально зберегти смакові й поживні якості.

Виробництво фруктово-овочевих чіпсів не передбачає використання хімічних добавок, таких як консерванти, барвники чи штучні ароматизатори, що забезпечує натуральність і безпеку продукту для споживача. Крім того, чіпси можна додатково ароматизувати та надавати їм різні смакові відтінки шляхом використання натуральних спецій і приправ: солі, цукру, оцту, перцю чилі тощо.

Фруктово-овочеві чіпси мають ряд важливих технічних і якісних характеристик. Низькотемпературне сушіння – застосовується для збереження природного смаку, кольору і максимального вмісту поживних речовин. Завдяки цьому чіпси зберігають більшість вітамінів, мінералів та антиоксидантів, що містяться у свіжих фруктах і овочах. Відсутність хімічних добавок – продукт виготовляють без використання консервантів і штучних барвників, що гарантує його натуральний склад і безпечність для здоров'я. Різноманітність смаків і спецій – допускається додавання солі, цукру, оцту, спецій та інших натуральних добавок для формування різних смакових профілів. Легка транспортуваність та зручність у використанні – фруктові та овочеві чіпси фасуються в компактні, легкі пакети, що робить їх зручними для транспортування, тривалого зберігання та споживання як швидко і поживну закуску.

Типові технології передбачають основні етапи ви-робництва чіпсів, відрізняються формою та розміраминарізки фруктів (від 0,8 мм до 7 мм), методами зневоднення (сублімаційний, вакуумний, конвективний, інфрачервоний, а також їх комбінаціями – конвективний метод з СВЧ-досушуванням, СВЧ-сушіння з вакуумування, конвективно-радіаційний метод з використанням ІЧ-випромінювання, конвективно-конденсаційний метод) та ре-

жимами (температури сушильного агента від 40 °С до 110 °С у залежності від методу сушіння та вихідної сировини). Більшість технологій виробництва чипсів перед-бачать застосування різноманітних смакових добавок, стабілізаторів, прянощів або на стадії підготовки сировини, або на завершальній стадії, чи на обох стадіях. Кінцевий вологовміст готових чипсів коливається в межах 2...10 %.

Технологічний процес виробництва фруктово-овочевих чипсів складається з послідовних операцій.

1. Підготовка сировини. Високоякісні чипси починаються з ретельного відбору плодів і овочів. На цьому етапі проводять відбирання плодів та овочів та сортування за розміром, калібром, ступенем зрілості та відсутністю механічних пошкоджень. Миття та дезінфекцію плодів проводять для видалення бруду, пилу, пестицидів та мікроорганізмів. Далі просушують вимиті плоди для зменшення поверхневої вологості і запобігання склеюванню під час нарізки. Перед нарізанням проводять очищення сировини, що включає видалення шкірки, кісточок, серцевини або волокнистих частин (наприклад, у гарбуза чи дині).

2. Нарізання сировини. Плоди та овочі нарізають на тонкі пластини або скибочки. Товщина нарізки впливає на швидкість і рівномірність сушіння, а також на текстуру готових чипсів. Тонкі скибочки (2–3 мм) забезпечують хрусткість, більш товсті скибочки дають більш м'яку консистенцію після сушіння.

3. Технології сушіння. Сушіння є ключовим етапом, який визначає якість чипсів. Основні методи, які використовуються для отримання чипсів:

- низькотемпературне сушіння – дозволяє зберегти максимум вітамінів, мінералів та природний колір продукту;
- інфрачервоне сушіння – прискорює процес і забезпечує більш однорідне прогрівання скибочок;
- конвекційне сушіння – застосовується у промислових печах з циркуляцією гарячого повітря.

Вихід готового продукту залежить від виду сировини: для яблук – близько 10 % від маси сирих плодів; для гарбуза – близько 5 %.

4. Ароматизація та добавки

Для створення різноманітних смакових профілів можна додавати натуральні приправи: сіль, цукор, спеції (чилі, кориця, імбир), оцет, цитрусові екстракти. Важливо уникати хімічних консервантів та барвників для збереження натуральності продукту.

5. Фасування та пакування. Готові чипси упаковують у пакети, коробки або контейнери, що забезпечують захист від вологи та повітря, збереження хрусткості та аромату, легкість транспортування. Перевага віддається паперовим або комбінованим пакетам з дихаючим шаром, оскільки поліетиленові пакети можуть спричинити накопичення вологи, що призводить до розвитку плісняви та скорочення терміну зберігання.

Обсяг закупівлі сировини визначається потужністю обладнання, кількістю робітників, бажаною продуктивністю та організацією роботи у кілька змін.

Для ефективного виробництва чипсів потрібне спеціалізоване обладнання:

- машини для миття та дезінфекції плодів;
- ножі та шліфувальні машини для нарізки;
- сушильні установки (інфрачервоні, конвекційні, вакуумні);
- устаткування для ароматизації та змішування;
- пакувальні машини;
- додаткове допоміжне обладнання: ваги, транспортні лінії, контейнери для сировини.

6. Асортимент сублімованих фруктів вражає різноманітністю:

- ягоди: полуниця, малина, лохина, ожина, смородина – класика, яка популярна через високу концентрацію вітамінів і антиоксидантів.
- тропічні фрукти: банани, манго, ананаси, папая – джерела енергії та екзотичних ноток, які додають різноманітності в раціон.
- фрукти помірнього клімату: яблука, груші, абрикоси – звичні продукти, які стають хрусткими та зручними для зберігання.
- екзотичні новинки: дуриан, драгонфрут, лічі – рідкісні плоди, які завдяки сублімації стають доступними навіть у регіонах, де їх не вирощують, наприклад, в Україні.

Для виготовлення сублімованих фруктових та овочевих порошків використовують вакуумну сублімацію. Цей спосіб характеризується переходом речовини з твердого стану в газоподібний без рідкої фази і дозволяє зберегти до 95% поживних речовин, вітамінів, ферментів і біологічно активних речовин. Сублімовані продукти важать у кілька разів менше, ніж свіжі, і за температури не вище 39°C можуть зберігатися протягом 2–5 років без будь-яких спеціальних умов. Якщо залити такі продукти водою, вони відновлюються протягом 2–3 хвилин. Однак собівартість їх майже у чотири рази вища, ніж за конвективного способу висушування. На відміну від звичайного сушіння (наприклад, на сонці чи в сушарці), де тепло може зіпсувати смак і вітаміни, сублімація зберігає майже всі корисні речовини, смак і колір. Це як заморожений момент природи, який можна зберігати роками без холодильника. Усе відбувається в спеціальному обладнанні, яке контролює температуру й тиск, тож процес складний.

Сублімація у вакуумі в замороженому стані включає наступні етапи:

- попереднє заморожування до -28°C протягом 17 годин;
- створення вакуумного тиску ($< 4,5$ мм рт. ст.) протягом 12–18 годин;
- температура середовища – $-20\dots-25^{\circ}\text{C}$.

За температури -15°C вміст основного сухого продукту становить не менше 85 %. Коли температура знижується до $-20\dots-25^{\circ}\text{C}$, тиск насиченої пари доводять до 1 мм рт. ст., і вміст основного сухого продукту досягає 90 %.

Попереднє оброблення овочів та фруктів перед сублімацією складається з миття, сортування, видалення неїстівних частин, подрібнення, обробки у спеціальних розчинах, що забезпечують тривале зберігання товарної продукції, а також теплової обробки. І на кожному з цих етапів слід звертати особливу увагу на дотримання санітарно-гігієнічних норм, адже від цього залежить мікробне забруднення продукту. Важлива і якість вихідної сировини. Скажімо, для

сублімації придатні лише бульби картоплі, які зберігалися за температури не нижче 6 °С, що є лімітуючим фактором для утворення редуційних цукрів.

При виробництві сублімованих овочевих та фруктових порошків овочів, слід дотримуватись наступних загальних вимог:

- уся овочева продукція має відповідати ДСТУ, бути чиста від землі, бруду та інших домішок; запарені, в'ялі, підморожені, пошкоджені шкідниками та бур'янами (пирієм) овочі для сушіння непридатні;

- приміщення для сушіння має бути попередньо очищене, вимите і провітрене з метою недопущення сторонніх запахів, у т. ч. інших овочів чи горіння;

- сушити овочі слід якомога швидше після збирання;

- перед сушінням плоди (коренеплоди) слід очистити від шкірки чи лушпиння, які є основними носіями мікроорганізмів та бруду;

- під час бланшування рівень гарячої води має бути на 5 см вище розміщення продукції; час початку та закінчення бланшування слід чітко фіксувати, адже кожна зайва хвилина спричинює втрату вітамінів та мінеральних речовин;

- сушити овочі слід мінімум у два етапи з поступовим підвищенням температури на другому; між цими етапами сировина має охолонути протягом 3–4 годин — це перешкодить утворенню твердої «шкірки» на поверхні готової продукції;

- сушіння можна закінчувати, коли продукція стає ламкою або хрусткою, що свідчить про її готовність;

- тара для готової продукції має бути чиста, суха та без сторонніх запахів;

- зберігати висушені жовті, оранжеві й червоні овочі краще у темному місці — це збереже їх товарний вигляд і високі смакові якості.

Оскільки в процесі заморожування фруктів і овочів відбуватиметься низка складних біохімічних і фізико-хімічних змін, тому хороше чи погане попереднє заморожування безпосередньо вплине на якість ліофілізованих фруктів і овочів. Ключовим фактором у процесі заморожування є вплив швидкості заморожування замороженого матеріалу на його якість і час висихання.

Існують такі відмінності між швидким і повільним заморожуванням:

Швидке заморожування дає менші кристали льоду, а повільне – більші. Великі кристали льоду сприяють сублімації, а маленькі кристали льоду не сприяють сублімації. Менші кристали льоду тим менше впливають на клітини, чим менші кристали льоду. Тим більше сушіння відображає початкову організацію та властивості заморожені сушені фрукти та овочі. Однак швидкість замерзання висока, а також високе необхідне споживання енергії. Необхідно ретельно обміркувати вибір оптимальної швидкості заморожування, щоб водночас забезпечити якість ліофілізованих продуктів, щоб мінімізувати необхідні витрати енергії на заморожування.

Під час сушіння завантаження вологої ваги сублімаційної сушарки є масою, яка висушується на сушильній плиті на одиницю площі. Це важливий фактор при визначенні часу висихання. Товщина продуктів, які висушуються,

також є фактором, що впливає на час сушіння. Під час сублімаційної сушіння матеріал висихає від зовнішнього шару до внутрішнього, тому, коли висушений матеріал товщі, йому потрібен більший час висихання. Під час фактичного сушіння висушені матеріали нарізаються на 15 ~ 30 мм однакової товщини. Кількість матеріалу, який потрібно завантажити на одиницю площі сушильної плити. Кількість матеріалу, який потрібно завантажити на одиницю площі сушильної плити, слід визначати відповідно до методу нагрівання та різних типів висушених харчових продуктів. У використанні індустріалізованого великомасштабного пристрою для сушіння, якщо цикл сушіння протягом 6 ~ 8 годин. завантаження матеріалу сушильної плити для 5 ~ 15 кг / м².

Ліофілізаційне сушіння, щоб скоротити час сушіння, повинна ефективно постачати тепло, необхідне для сублімації кристалів льоду, тому розроблено різноманітні практичні методи нагрівання. Температуру сушіння необхідно контролювати, щоб не спричинити танення кристалів льоду в матеріалі, який висушується, після сушіння частина теплової денатурації не буде спричинена перегріванням у межах обсягу. Тому в одному методі нагрівання температуру сушильної плити під час сублімації сушіння початкового періоду слід контролювати на рівні 70 ~ 80 ° С, сушіння в середині 60 ° С, сушіння в кінці 40 ~ 50 ° С.

Кінцеву точку сушіння можна визначити за такими показниками. Температура матеріалу і температура нагрівальної плити в основному збігаються і залишаються протягом певного періоду часу. Вакуумметр насосної групи (або холодної пастки) і вакуумметр сушильної кімнати, як правило, узгоджуються та зберігаються протягом певного періоду часу. Температура вакуумметра холодної пастки в сушильній кімнаті в основному повертається до обладнання, коли індикатор навантаження відсутній, і зберігається протягом певного періоду часу. Для сублімаційних сушарок із великими поворотними заслінками великий поворотний клапан можна закрити. Вакуумна машина в основному не падає або падає дуже мало. Вищезазначені чотири підстави для суджень можна використовувати окремо, також можна комбінувати або спільно використовувати.

Контрольні питання

1. Які фізико-хімічні зміни відбуваються у плодах та овочах під час сушіння?
2. Як зниження вологості впливає на мікробіологічну стабільність продукту?
3. Які основні способи сушіння застосовують у харчовій промисловості?
4. Які особливості конвекційного, інфрачервоного та вакуумного сушіння?
5. У чому переваги сублімаційного (ліофільного) сушіння?
6. Які конструктивні особливості камерних, тунельних та стрічкових сушарок?

7. Які етапи включає технологічний процес виробництва сушених продуктів?

8. Як здійснюється фасування та зберігання сушеної продукції?

9. які особливості підготовки сировини для виробництва чипсів?

10. Які способи сушіння застосовують при виробництві чипсів?

11. У чому полягає принцип сублимаційного сушіння?

12. Які етапи включає технологія отримання порошків (заморожування, вакуумна сушка, подрібнення)?

Тема 10. КОНСЕРВУВАННЯ ПЛОДІВ ТА ОВОЧІВ НИЗЬКИМИ ТЕМПЕРАТУРАМИ

1. Охолодження плодів та овочів.

2. Обладнання для охолодження плодів та овочів.

3. Способи заморожування плодів та овочів.

4. Технологія заморожування овочів, плодів та ягід.

5. Обладнання для заморожування плодів та овочів.

(матеріал укладено на основі джерел [2, 4, 7, 8])

1. **Охолодження** – холодильна обробка продуктів і сировини при температурі, близькій до криоскопічної, тобто до температури замерзання клітинної рідини, яка обумовлена складом та концентрацією сухих речовин. Різні плоди та овочі та продукти їх переробки мають різну криоскопічну температуру. Охолодження – кращий спосіб збереження харчової цінності і органолептичних властивостей продуктів, але воно не забезпечує тривалого терміну зберігання.

Першою і основною важливою ланкою в загальному ланцюгу холодильної технології плодів і овочів є попереднє охолодження, тобто швидке охолодження їх відразу після збору незалежно від того, призначена продукція для короткочасного зберігання (від декількох днів до 1-2 міс.) або для тривалого (від 2 до 10 міс.).

Попереднє охолодження необхідно для швидкого зниження інтенсивності дихання плодів і овочів і пов'язаних з ним біохімічних процесів, а також запобігання випаровуванню вологи і розвитку фітопатогенних мікроорганізмів. Охолодження безпосередньо після збору гарантує збереження харчової та біологічної цінності плодів і овочів, їх смакових якостей, товарного вигляду і врешті-решт підвищує рентабельність їх транспортування і подальшого зберігання. Швидке охолодження забезпечує економію витрат холоду внаслідок зменшення втрат тепла через огорожувальні конструкції камер і набагато знижує теплоту дихання, яка знаходиться в прямій залежності від температури плодів і овочів.

Затримка охолодження помітно знижує ефективність зберігання в холодильниках. Так, затримка тільки на один день скорочує тривалість зберігання до 10 днів, а триденна затримка при температурі 20-22 °С – на цілий місяць.

Плоди та овочі, технологічна зрілість яких збігається із споживчою (ягоди, вишня, черешня, огірки, зелені овочі та ін.) або настає через порівняно короткий період (абрикоси, персики, слива, дині та ін.), повинні охолоджуватися швидко (протягом 1...5 год.) до температури транспортування або зберігання. Плоди, які досягають споживчої зрілості в процесі тривалого зберігання (зимові сорти яблук, груш і ін.), можуть охолоджуватися повільніше (протягом 20-24 год.).

Звичайне попереднє охолодження проводиться у стаціонарних холодильниках, спеціальних станціях попереднього охолодження (в тому числі на пересувних), розташованих в районах виробництва плодів і поблизу залізничних або шосейних доріг.

На теперішній час застосовують такі способи попереднього охолодження:

- у звичайних холодильних камерах зберігання при середній швидкості руху повітря (1 -1,5 м / с) і помірною кратності циркуляції повітря (30-40 обсягів на годину)

- у тунельних камерах попереднього охолодження або камерах іншого типу при порівняно великих швидкостях руху повітря (3-4 м/с) і підвищеної кратності повітрообміну (60-100 обсягів на годину)

- у спеціальних апаратах інтенсивного охолодження: в повітряному середовищі при підвищених швидкостях руху повітря до 5 м/с і значній кратності його циркуляції (до 150 обсягів на годину); крижаною водою (методом зрошення або занурення) в гідроохолоджувачах; вакуум-випарним методом.

Найбільш ефективним є охолодження в потокових конвеєрних апаратах – в повітрі, в гідроохолоджувачах – до завантаження плодів в холодильні камери або в транспортні засоби. Ці способи є переважаючими для нестійких в зберіганні видів і сортів плодів і овочів (ягоди, кісточкові плоди, зелені овочі та ін.). На практиці найбільш поширеним є попереднє охолодження безпосередньо в камерах зберігання, що дозволяє використовувати одні і ті ж камери для охолодження і зберігання, тому не потрібне додаткове перевантаження продукції після її охолодження. Цей спосіб успішно застосовують для стійких в зберіганні плодів і овочів.

Якщо охолодження проводиться в камері, то в неї щодня завантажують 30-40 т плодів або овочів, що становить приблизно 15-20% її загальної місткості. При цьому камера повинна бути заздалегідь охолоджена до 0 °С, а при охолодженні чутливих до холоду плодів і овочів – до 5-6 °С. Після розміщення в камері першої партії плодів або овочів повітреохолоджувачі включають в роботу на повну потужність з таким розрахунком, щоб плоди (овочі) були охолоджені до 2-3 °С за 24 год.

2. Холодильники для плодів та овочів забезпечують температурний режим +8...+13°С, запобігаючи руйнуванню структури продуктів, і часто оснащені спеціальними зонами свіжості. Для тривалого зберігання використовують промислові холодильні камери (зокрема з газовим середовищем) або спеціалізовані вітрини та шафи.

Холодильні камери для зберігання овочів являють собою спеціалізовані ізольовані приміщення або модульні конструкції, у яких створюються та підтримуються регламентовані параметри мікроклімату з метою тривалого збереження якості продукції. Основними контрольованими показниками є температура, відносна вологість повітря, швидкість його циркуляції та газовий склад середовища.

Температурний режим у холодильних камерах зазвичай підтримується в межах від 0 до +15 °С залежно від біологічних особливостей конкретного виду овочів, їх фізіологічного стану та призначення (короткочасне чи довготривале зберігання). Для більшості коренеплодів оптимальною є температура, близька до 0...+2 °С, тоді як для теплолюбних овочів (наприклад, томатів або огірків) — вищі температурні значення, щоб уникнути фізіологічних пошкоджень, пов'язаних із переохолодженням.

Сучасні холодильні камери оснащуються холодильними агрегатами компресійного типу; системами примусової вентиляції для рівномірного розподілу холодного повітря; пристроями регулювання та підтримання відносної вологості (зазвичай у межах 85–95 % для більшості овочів); автоматизованими системами моніторингу температури та вологості.

Підтримання оптимальної відносної вологості є особливо важливим, оскільки її зниження призводить до в'янення та втрати маси продукції, а надмірна вологість може сприяти розвитку мікрофлори та гнильних процесів. Належна циркуляція повітря запобігає утворенню зон із різною температурою та конденсації вологи на поверхні овочів.

Використання холодильних камер забезпечує уповільнення дихання та обміну речовин у тканинах овочів; гальмування розвитку мікроорганізмів; зменшення втрат маси та товарних якостей; подовження строків реалізації продукції без істотної втрати харчової та біологічної цінності.

3. Різновидом використання холодильної техніки є заморожування продукції в морозильних камерах. Швидко заморожування при мінус 18 - 20 °С сприяє повному консервуванню продукції, а подальше витримування при температурі не нижче мінус 15 °С забезпечує зберігання її протягом багатьох місяців. Однак при розморожуванні продукти текли внаслідок розривання клітин великими кристалами льоду. Для зменшення розмірів кристалів почали застосовувати температуру нижче мінус 33°С, у результаті чого при розморожуванні клітини тканин рослинних об'єктів залишалися цілими і продукція мала належний товарний вигляд.

Мікрофлора з моменту замерзання води стає недіяльною, а тривале витримування при низьких температурах згубно діє майже на всі види мікрофлори, і продукція зберігається більше року. Заморожені плоди стають твердими, у них зберігаються природне забарвлення, щільність та ін.

Способи заморожування продукції ґрунтуються на передачі теплоти продуктом завдяки явищам теплопровідності, конвекції, радіації та теплообміну при фазових перетвореннях.

Охолоджуючим середовищем є зазвичай повітря з різною швидкістю руху і температурою мінус 30 - 40 °С. Продукти заморожують у морозильниках камерного типу, де повітря рухається із швидкістю 1-2 м/с. Для прискорення заморожування джерело холоду розміщують у таких камерах поряд з об'єктом, що заморожується. Найкраще заморожувати фасовані продукти. Заморожування відбувається швидше при інтенсивному тепло- і вологообміні та невеликих розмірах упаковки. Оптимальний результат дає заморожування розсипної продукції, яка перебуває в несправжньоозріженому стані (спосіб флюїдизації).

У деяких морозильних апаратах заморожувану продукцію розміщують на металевій пластині, яка інтенсивно охолоджується, – так зване заморожування з одного боку. Більш швидким є заморожування з двох боків, при цьому швидкість заморожування лімітується переважно товщиною шару заморожуваного продукту. Заморожування за допомогою рідкого холодоносія, який подається форсункою, здійснюють у вертикальному чи горизонтальному положенні.

Для рівномірного заморожування продукції в банках потрібно, щоб вони стояли в горизонтальному положенні і повільно обертались.

Надшвидкіснішим вважається заморожування у киплячих холодоносіях – рідкому азоті, фреоні та ін. При цьому в теплообміні бере участь вся поверхня продукту, а дуже низькі температури забезпечують заморожування за кілька хвилин.

Плоди для заморожування беруть високоякісні й відповідно підготовлені. Щоб поліпшити якість плодоягідних продуктів, їх часто змішують з цукром.

Заморожування застосовують також для концентрування соків. При цьому використовують спеціальні апарати, в яких після замерзання води в соці кристали її видаляють центрифугуванням або пресуванням. Ця операція повторюється 4-5 разів. Одержаний таким способом сік завжди має кращі аромат і смак, містить більше біологічно активних речовин.

Заморожують усі види плодоягідної продукції, деякі овочі, суміші овочів. За кордоном виробляють близько 55 % заморожених продуктів з картоплі. З'ясовано, що витрати на заморожування менші за вартість втрат при зберіганні продукції різними способами.

Заморожену продукцію зберігають при температурі не вище мінус 17 °С.

Розморожування швидкозаморожених продуктів у дрібній упаковці поєднують з кулінарною їх обробкою. Розморожують кількома способами: теплим повітрям, пароповітряною сумішшю, гарячою рідиною, електричним полем, інфрачервоним випромінюванням.

Розморожування теплим повітрям здійснюють у спеціальних камерах або апаратах, для чого їх обладнують кондиціонерами або калориферами. Продукти в упаковці вкладають рядами у шаховому порядку, перекладаючи ряди рейками, а якщо продукція без упаковки, підвішують або розміщують на стелажах. Теплий потік повітря подається зверху вниз. Важко розморожуються великі м'ясні туші, найшвидше — продукція після занурення в гарячу рідину або після зрошення теплою водою. Рівномірного підігрівання води у місткості досягають використанням барботерів. Продукти без упаковки занурюють у рідину в сітках

або сітчастих корзинах. При розморожуванні електрострумом продукт нагрівається одночасно по всій товщині. Більшість харчових продуктів є напівпровідниками, що складаються з суміші речовин, які по-різному реагують на дію електромагнітного поля. Мікročасточки цих речовин мають певний заряд. Заряди першої групи легко переміщуються під дією зовнішнього електричного поля і називаються вільними, а другої — мають зв'язані заряди.

Переміщення зарядів першої групи і створює струм провідності. При проходженні струму високої частоти через продукт електрична енергія перетворюється на теплову, тобто відбувається нагрівання всієї маси з великою швидкістю. З цією метою використовують лампові генератори. Плодоягідну продукцію найчастіше розморожують за допомогою струму високої частоти.

4. Технологія заморожування плодів та овочів (особливо шокова заморозка при $-30\dots-40^{\circ}\text{C}$) – найкращий спосіб зберегти вітаміни, смак та структуру (до 8-10 місяців) за рахунок утворення дрібних кристалів льоду. Процес включає сортування, миття, бланшування (за потреби), сушіння та швидке заморожування.

Виробництво швидкозаморожених фруктів та овочів здійснюється за уніфікованою технологічною схемою, що включає підготовку сировини, попередню обробку (за потреби), безпосереднє заморожування, фасування та зберігання при низьких температурах. Основною метою процесу є максимально швидке проходження критичної зони кристалоутворення (від 0 до -5°C), що забезпечує формування дрібних кристалів льоду та мінімальне пошкодження клітинних структур.

У промисловій практиці плоди, овочі та продукти їх переробки переважно заморожують методом повітряного охолодження. Значно рідше застосовують:

- криогенне заморожування (з використанням рідкого азоту або діоксиду вуглецю);
- заморожування в охолоджених рідинах (наприклад, у розчинах кухонної солі).

Повітряне заморожування здійснюють за температури від -35 до -50°C . Інтенсивність процесу залежить від температури та швидкості руху повітря; розмірів, форми та товщини продукту; хімічного складу та структури сировини; початкової температури продукту.

Заморожування з природною конвекцією повітря є економічно доступним методом, однак через його тривалість формуються більші кристали льоду, що знижує якість продукції (можливе руйнування тканин і втрата соку під час розморожування).

Більш ефективним є заморожування у потоці примусово циркулюючого холодного повітря, що забезпечує значне скорочення тривалості процесу та покращення якості готового продукту.

Для заморожування дрібних плодів і овочів (зелений горошок, ягоди, нарізані овочі) широко застосовують метод флюїдизації. Суть методу полягає в тому, що продукт розміщують на перфорованій стрічці або ситі та обробляють

інтенсивним потоком холодного повітря. Під дією повітряного потоку частинки продукту перебувають у завислому (псевдозрідженому) стані, що забезпечує їх рівномірне та швидке заморожування.

Перевагами методу є:

- розсипчаста структура продукту (окремо заморожені частинки);
- збереження форми та привабливого зовнішнього вигляду;
- висока якість після розморожування;
- зручність подальшого дозування та фасування.

Заморожування фруктів і овочів здійснюють розсипом (із подальшим фасуванням у споживчу або транспортну тару); безпосередньо в тарі (у пакетах, контейнерах, лотках).

Продукцію, заморожену розсипом, після досягнення заданої температури в товщі продукту (зазвичай не вище $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$) фасують у герметичну тару, що запобігає зневодненню та окисним процесам під час зберігання.

5. Обладнання для заморожування та охолодження плодів та ягід.

Морозильні апарати, які використовуються для заморожування овочів, фруктів та ягід, розрізняють залежно від середовища, що відбирає теплоту від об'єкта заморожування.

Морозильні апарати повітряного охолодження. У таких апаратах теплота від продукту відбирається повітрям і віддається охолоджуючій системі. Повітря у якості холодоагента може бути використане для холодильної обробки в широкому інтервалі температур, легко регулюється швидкість його руху і рівень тиску. Недоліком повітряного охолодження є відносно низька здатність поглинати теплоту і висока вологопоглинаюча здатність.

Повітряний морозильний апарат є агрегатом, який має теплоізоляційне огороження, всередині якого розташовані повітроохолоджувачі, систему, що забезпечує подачу повітря, транспортер для переміщення продукту і системи автоматичного управління і регулювання режимів охолодження і автоматичної санітарної обробки апарату. Залежно від пристрою системи розподілу повітря охоложене повітря може циркулювати вздовж або поперек маси продукції. Система транспортування залежить від виду і технології попередньої підготовки продукту і продуктивності апарату. До повітряних морозильних апаратів відносяться візкові, конвеєрні і флюїдизаційні. Елементами системи транспортування можуть бути лотки (листи), стрічки конвеєрів, потік повітря (флюїдизаційний шар) або комбінація з наведених вище елементів (стрічка конвеєра і потік повітря). Заморожування проводиться при температурі від $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Рух повітря переважно протитечійний.

При заморожуванні вирішальну роль набуває швидкість процесу. В даний час найбільш перспективною є технологія "шокового" заморожування, яка полягає у форсуванні режимів охолодження, підморожування і доморожування продуктів. Дане форсування забезпечується зниженням температури середовища до $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$... $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$ і прискореним рухом холодоносія.

Переваги шокової заморожування полягають в скороченні втрат маси

продукту і зменшенні часу заморожування. Висока швидкість охолодження дозволяє форсовано пройти перехід з рідкої в тверду фазу. При цьому кристали льоду формуються значно менших розмірів і практично одночасно в клітці і міжклітинних перегородках (клітини залишаються неушкодженими).

Великий вплив на швидкість заморожування і якість плодів надає їх вихідна температура. Оптимальна початкова температура для заморожування - 0 °С. При таких умовах необхідно на 20-40% менше часу, ніж при температурах плодів 20 і 10 ° С. Це скорочує витрати електроенергії, збільшує пропускну здатність морозильної камери. Тому в технологічному процесі заморожування рекомендується здійснювати попереднє охолодження продукції.

Тунельні морозильні апарати. Теплота від продукту забирається повітрям і передається поверхні охолоджувальних пристроїв. Всередині тунелю знаходяться повітроохолоджувачі, візки для розміщення продукції, системи розподілу повітря для подачі повітря на продукт. Тунелі розрізняються за місткістю і продуктивністю. У них можна заморожувати як упаковані, так і неупаковані продукти. Тунельні морозильні апарати бувають візкового, конвеєрного або візково-конвеєрного типу.

Візкові апарати призначені для заморожування плодоовочевої продукції, укладеної в лотки, які розміщують на полицях візків. Візки на транспортері або вручну поміщають через завантажувальні двері в апарат для заморожування, після чого візки викочують. Продукція витягується з лотків, упаковується і направляється на зберігання.

Візкові апарати мають просту конструкцію, можуть використовуватися для різних видів продукції, але вимагають великих затрат ручної праці. Їх рекомендується використовувати при заморожуванні відносно невеликих обсягів сезонної продукції різного видового складу, що має різну форму і розміри.

Конвеєрні апарати поширені в практиці виробництва швидкозаморожених плодів і овочів, вони мають високу продуктивність і необхідний рівень автоматизації. Заморожування може проводитися як в упаковці в картонних коробках або блок-формах, так і розсипом без упаковки. Найбільш поширені універсальні апарати з безперервним конвеєром різного типу (стрічковим горизонтальним і спіральним, ланцюговим), що дозволяють вести заморожування в безперервному потоці в технологічній лінії. В апараті цього типу заморожувати продукт надходить в камеру на найвищій транспортний конвеєр, де він попередньо підморожується до затвердіння поверхневого шару на глибину 2-3 мм, набуваючи додаткової механічної міцності. Стрічка переміщається на багаторівневому конвеєрі уздовж всієї камери, після чого продукт переміщається на стрічку наступного рівня і їде в зворотному напрямку, і так до самого нижнього рівня. Конвеєр нижнього рівня закінчується розвантажувальним лотком, яким продукт виходить з апарату вже замороженим. Протягом всього шляху всередині апарату продукт обдувається інтенсивним потоком холодного повітря температурою мінус 30-35 °С.

Флюїдаційні морозильні апарати є модифікацією конвеєрних морозильних апаратів і призначені для заморожування сировини з невеликими

геометричними розмірами, дрібноштучного або подрібненого плодоовочевої сировини плодів (слива, персик, абрикос), ягід (полуниця, смородина, журавлина, чорниця), зеленого горошку, кукурудзи, нарізаних овочів (кубики, скибочки), овочевих рагу, супових сумішей (буряк, морква, кабачки, солодкий перець, капуста), картоплі фрі. Можливо заморожування грибів (цілком або шматочками), ягід, які подаються невисоким шаром товщиною 2-12 мм на сітчастому стрічковому транспортері. Товщина шару продукту встановлюється індивідуально для кожного виду. Швидкість повітря повинна бути такою, щоб продукт переходив в стан рухомого шару продукту, що піднімається над транспортером. Частки продукту підводяться над поверхнею сита і продовжують перебувати в завислому стані, утворюючи ніби "киплячу" масу (звідки назва способу). При цьому різко збільшується загальна поверхня часток продукту, що знаходяться в контакті з охолоджуючим повітрям, що призводить до різкого зниження часу заморозки. Як правило, конструкція такого апарату складається з двох сітчастих конвеєрів. На першому конвеєрі відбувається попереднє підморожування продукту в "киплячому" шарі. Після цього продукт пересипається на другий конвеєр, де при меншій швидкості продування він остаточно заморожується в щільному шарі.

У цих апаратах плодоовочева продукція заморожується досить швидко, протягом 2-20 хв, без деформації, що не злипається, знижуються втрати вологи за рахунок випаровування. Цей клас апаратів забезпечує найвищу (серед повітряних) швидкість заморожування, мінімальну усушку і зберігає високу якість продуктів. Після заморожування продукт зберігає вихідну розсипчасту структуру і прекрасно фасується.

Спіральні конвеєрні апарати – це різновид конвеєрних морозильних апаратів, в яких довга безперервна конвеєрна стрічка розташовується по спіралі ярусами (до 50 ярусів у висоту). Сітчаста стрічка з продуктом, ковзаючи по напрямних, рухається по спіралі уздовж барабана. Стрічка конвеєра такого апарату може згинатися в двох площинах. Повітря може циркулювати як горизонтально, так і вертикально. Такі морозильні апарати застосовують для заморожування упакованих та не упакованих продуктів в складі великих технологічних ліній. До переваг даного апарату слід віднести можливість потокової паралельної заморозки двох-трьох різних продуктів. Час заморожування в таких апаратах залежно від виду продукту становить від 30 хв до 3 год. Спіральні морозильні апарати компактні, яку займає площу складає менше 60% площі тунельних апаратів такої ж продуктивності.

Плиткові морозильні апарати призначені для заморожування продукту, що знаходиться в безпосередньому контакті з охолодженою механічною поверхнею. Охолоджуваний продукт повинен мати правильну геометричну форму і бути підпресованим.

Плиткові морозильні апарати призначені для заморожування продуктів між двома металевими плитами, усередині яких циркулює охолоджуюча середина, розташування плит може бути горизонтальним або вертикальним. Плиткові апарати застосовують для заморожування твердих або рідких продуктів у вигляді

блоків, наприклад нарізаних овочів, фруктової м'якоти.

Роторні морозильні апарати мають радіально розташовані плити, що обертаються на валу. Продукт в цих апаратах заморожується практично в безперервному потоці, це підвищує продуктивність процесу. Радіальне розташування плит і їх обертання сприяє рівномірному розподілу холодоагенту по плитах. Усередині теплоізолюваного огорожі обертається ротор з морозильними секціями. Секція має три плити з алюмінієвого сплаву з каналами для циркуляції холодоагенту, який подається в порожнистий вал ротора і розподіляється по плитах. Кожна секція послідовно - спочатку верхня осередок, потім нижня - завантажується і розвантажується за один оборот ротора. У проміжках між цими процесами відбувається заморожування продуктів в блоках.

Стрічкові контактні морозильні апарати призначені для заморожування вологих і рідких (фруктові пюре, соки з м'якоттю) продуктів на конвеєрній гладкою стрічці з нержавіючої сталі, яка безперервно переміщується через зону апарату, що охолоджується. Рухома стрічка конвеєра знаходиться на поверхні холодоносія, який подається з надлишком через форсунки, що забезпечує високу інтенсивність заморожування.

Барабанні контактні морозильні апарати призначені для заморожування пореподібних і пастоподібних мас на поверхні обертового барабана, в каналах якого циркулює холодоагент. Продукт заморожується за один оборот барабана, сколюється ножом у верхній частині і надходить на розвантажувальний конвеєр.

Кріогенні морозильні апарати передбачають заморожування продукту при безпосередньому контакті з холодоагентами, що змінюють свій фазовий стан за кріогенної температури. Такі апарати прості за конструкцією, компактні, споживають мало електроенергії. Однак в цих апаратах відбуваються великі втрати холодоагенту в результаті його випаровування. Тому їх рекомендується застосовувати для заморожування плодів і ягід, що мають ніжну консистенцію, - ожини, суниці, малини, шматочків соковитих плодів, наприклад цитрусових. Як охолоджуючу речовину використовують рідкий азот і CO_2 . Рідкий азот є додатковим продуктом при отриманні кисню, кипить при температурі $-195,8^\circ\text{C}$, інертний по відношенню до продуктів і до матеріалів конструкцій і апаратів. Заморожування продуктів здійснюють одним з трьох способів: зрошенням, зануренням в рідкий азот або їх комбінуванням.

Вуглекислотні морозильні апарати ефективні для заморожування всіх видів продуктів, в тому числі і плодоовочевих, температура сублімації $-78,5^\circ\text{C}$. CO_2 є також природним речовиною і інертний як до матеріалів, так і по відношенню до продуктів. Розробляються і впроваджуються азотні і вуглекислотні технології і техніка для охолодження, заморожування і зберігання харчових продуктів. В даний час здійснюється виробництво вітчизняних і зарубіжних морозильних установок безперервної дії конвеєрного типу для сипучих продуктів: овочів (зелений горошок та ін.)

Контрольні питання

1. У чому полягає сутність процесу охолодження як способу консервування?
2. Які фізіолого-біохімічні процеси уповільнюються під час охолодження?
3. Які чинники впливають на ефективність охолодження?
4. Які типи холодильних камер застосовують для зберігання охолодженої продукції?
5. У чому різниця між повільним і швидким заморожуванням?
6. Які переваги швидкого заморожування для якості продукції?
7. У чому полягає метод повітряного заморожування?
8. Що таке флюїдизаційне заморожування і для яких продуктів його застосовують?
9. Які особливості криогенного заморожування?
10. Які етапи включає технологічний процес заморожування?
11. Яку роль відіграє попередня підготовка сировини?
12. Які типи морозильних апаратів застосовують у харчовій промисловості?
13. У чому конструктивні особливості тунельних морозильників?
14. Який принцип роботи флюїдизаційних морозильних установок?

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Біохімія плодів та овочів. Навчальний посібник. / В. В. Євлаш, О. П. Прісс, М. Є. Сердюк., Л. Ф. Павлоцька, Л. А. Скуріхіна, Н. В. Дуденко, О. І. Сухаренко. Мелітополь, 2020. 205 с.
2. Гніцевич В.А., Никифоров Р.П., Слащева А.В. Харчові технології. Технологія продуктів рослинного походження: навч. посібник. Кривий Ріг: ДонНУЕТ. 2021. 267с.
3. ДСТУ 2073:2009. Консерви овочеві та фруктові. Технологічні процеси та способи консервування. Терміни та визначення понять. [Чинний від 2009-07-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2009. 19 с.
4. Загальні технології харчової промисловості: навч. посібник / О.А. Савченко, О.В. Грек, М.С. Ніколаєнко, О.А. Топчій, А.В. Тимчук; Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. Київ : Компринт, 2021. 293 с.
5. Панасюк С.Г., Тараймович І.В. (2021). Інноваційна технологія перероблення овочів та фруктів для крафтових виробництв. Сільськогосподарські машини. 46. 85-92. <https://doi.org/10.36910/acm.vi4>
6. Dudarev, I., Panasyuk, S., Taraymovich, I., Say, V. (2021). Effect of fruit and vegetable blanching and compression on the loss of multilayer chips. INMATEH – Agricultural Engineering, 64(2), 247-256.
7. Modern fruit preservation methods. URL: <https://www.lazayafruits.com/preserved-fruits-blog/modern-fruit-preservation-methods/> (дата звернення: 02.05.2025).
8. Simple Ways to Preserve Fruits and Vegetables. URL: <https://portal.peopleonehealth.com/HealthyLiving/Nutrition/Seasonal/SimpleWaystoPreserveFruitsandVegetables> (дата звернення: 02.05.2025).

ЗМІСТ

Передмова.....	3
Тема 1. Біологічні особливості плодів та овочів.....	4
Тема 2. Основні методи консервування.....	15
Тема 3 Підготовчі технологічні процеси консервування плодоовочевої продукції	22
Тема 4. Укладання плодоовочевої сировини в тару. Герметизація консервів	32
Тема 5. Особливості теплової стерилізації плодоовочевих консервів.....	43
Тема 6. Маринування плодів, овочів та ягід.....	54
Тема 7. Квашення та соління плодів та овочів.....	67
Тема 8. Виробництво фруктових консервів.....	76
Тема 9. Консервування плодів та овочів сушінням.....	84
Тема 10. Консервування плодів та овочів низькими температурами.....	97
Список використаних джерел.....	107

Для нотаток

Технологія консервування плодів та овочів. [Текст]: конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Харчові технології» галузі знань 6 Інженерія, виробництво та будівництво спеціальності 613 Харчові технології денної та заочної форм навчання / уклад. С. Г. Панасюк. Луцьк : ЛНТУ, 2026. 108 с.

Комп'ютерний набір та верстка:

С.Г. Панасюк

Луцький національний технічний університет
43018 м. Луцьк, вул. Львівська, 75