

**МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА  
УКРАЇНИ  
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ**

Кафедра виноградарства  
та плодощовівництва

**Нікончук Н. В.**

**ТЕХНОЛОГІЯ КОНСЕРВУВАННЯ**

*Курс лекцій*

для студентів факультету агротехнологій денної форми навчання  
напряму підготовки 8.09010101 „Агрономія”  
спеціалізації „Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва”

**Миколаїв  
2014**

УДК 664.8/9

ББК 36.96

Н62

Автор: Н. В. Нікончук

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради факультету агротехнологій  
Миколаївського національного аграрного університету від

Рецензенти:

В.В. Гамаюнова – д-р с.-г. наук, професор, завідувач кафедри землеробства  
Миколаївського національного аграрного університету;

О.М. Дробітько – к.с.-г. наук, голова фермерського господарства «Олена»

Нікончук Н. В.

Н62      Технологія консервування : курс лекцій / Н. В. Нікончук. – Миколаїв : МНАУ,  
2014. – 58 с

У курсі лекцій викладено майбутнім спеціалістам агрономічного профілю спеціалізації "Технологія переробки і зберігання продукції рослинництва" комплекс необхідних знань з технології консервування продукції рослинництва.

УДК 664.8/9

ББК 36.96

©Миколаївський національний аграрний  
університет, 2014

©Нікончук Н. В., 2014

## ЗМІСТ

**ЛЕКЦІЯ 1. ПРИНЦИПИ І МЕТОДИ КОНСЕРВУВАННЯ ПЛОДІВ І ОВОЧІВ**

**ЛЕКЦІЯ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА КОНСЕРВУВАННЯ, ОСНОВНІ ОПЕРАЦІЇ ТА УСТАТКУВАННЯ**

**ЛЕКЦІЯ 3. МІКРОБІОЛОГІЧНІ СПОСОБИ КОНСЕРВУВАННЯ**

**ЛЕКЦІЯ 4. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕСІВ ВИРОБНИЦТВА СОКУ. КОНСЕРВУВАННЯ ЦУКРОМ**

**ЛЕКЦІЯ 5. СУШІННЯ ОВОЧІВ ТА ПЛОДІВ**

**ЛЕКЦІЯ 6. ХІМІЧНЕ КОНСЕРВУВАННЯ**

## ЛЕКЦІЯ 1

### ПРИНЦИПИ І МЕТОДИ КОНСЕРВУВАННЯ ПЛЮДІВ І ОВОЧІВ

1. Основні завдання консервної промисловості
2. Класифікація способів консервування
3. Основні технологічні вимоги при консервуванні
4. Основні принципи і методи консервування

1. Харчування людства завжди залежало від двох факторів: сезонності виробництва харчових продуктів та їх збереження. Більшість продуктів швидко псується, тому люди давно почали шукати способи зберігання тривалий час. З давніх часів поширені способи консервування: сушіння, виноробство, квашення – уповільнювали, але не припиняли псування продукції.

Мета переробки продукції овочівництва та плодівництва – зберегти вирощені плоди і овочі; забезпечити людей продуктами у міжсезоння; мати прибуток від консервної промисловості; переробляти нестандартну продукцію, ту, що зібрана механізованим способом та непридатну для зберігання продукцію.

Більшість продуктів швидко псується, тому люди давно почали шукати способи їх зберігання більш тривалий час. Поширені з давніх-давен способи консервування: сушіння, виноробство, квашення – уповільняли, але не припиняли псування продукції. Лише у 19 ст. з'явилися способи консервування в герметичній тарі, а наприкінці 19 ст. – холодильні машини.

Теоретичні основи консервування плодоовочевої продукції розроблені давно. Значний внесок у цю справу зробили вчені галузевих інститутів – овочівництва і садівництва. Однак, незважаючи на значні досягнення в теорії, на практиці застосовується багато застарілого обладнання, а великі переробні підприємства розміщені далеко від місць вирощування продукції.

Не вся вирощена продукція придатна для консервування через недотримання промислової технології вирощування та збирання, використання невідповідного ботанічного сорту.

У більшості країн Європи переробляється понад 50% вирощених овочів та понад 60% фруктів.

2. Методи консервування можна об'єднати в чотири групи: фізичні, хімічні, біохімічні і механічні.

## **2. Класифікація способів консервування**

**Фізичні методи.** Основний метод консервації – обробіток продуктів нагріванням. Більшість мікроорганізмів гине за температури 110 - 120°C, багато з них (які не утворюють спор) – за температури 60-100°C. Однак деякі термостійкі бактерії зберігаються при нагріванні навіть до 130°C.

Прогрівання консервів за температури до 100°C називають пастеризацією, а за температури 100°C і вище – стерилізацією. Тривалість залежить від хімічного складу речовини ( особливо від кислотності), його консистенції, об'єма, вида тари тощо.

Консервування харчових продуктів у герметично закупореній тарі можливе і стерилізацією напругою зверхвисоких частот (СВЧ), за якої в результаті коливального руху частинок продукту відбувається швидке прогрівання консервів і загибель мікроорганізмів. Тривалість нагрівання від декількох секунд до 1...2 хв. Струменем СВЧ пастеризують компоти і соки в скляній тарі, коли потрібне нагрівання не вище 100°C. стерилізацію консервів токами СВЧ застосовують обмежено через складність обладнання.

Для консервування соків і пюреподібних продуктів застосовують *асептичний* метод. Суть методу полягає у тому, що сік або пюре короткочасно прогрівають у потоці за температури 130...160°C, охолоджують і в асептичних умовах розливають у стерильну тару. Короткочасне нагрівання (від декількох секунд до 2...3 хв) вбиває мікроорганізми, не змінюючи при цьому хімічний склад продукту.

*Сушіння* дає можливість доводити вміст води в продукті до такої кількості, за якої мікроорганізми не можуть розвиватися. Наприклад, для розвитку бактерій потрібно не менше 30, а для плісень – 15% вологи.

*Заморожування* плодів і овочів за температури мінус 25-40°C і послідує зберігання замороженої продукції при мінус 18°C призупиняє всі фізіологічні процеси і діяльність мікрофлори, але не знищує її.

Консервування продуктів високим *осмотичним тиском* відбувається за використання у великих концентраціях цукру і солі. Так у варенні з масовою часткою цукру біля 65% розвивається такий осмотичний тиск, за якого мікроорганізми обезводжуються і не можуть розвиватися. Подібне спостерігається і в соленій продукції з концентрацією солі більше 10%.

**3. Основні технологічні вимоги при консервуванні.** Вимоги до сировини, призначеної до переробки відрізняються від вимог до плодів і овочів для споживання у свіжому вигляді чи для зберігання. Ця відмінність полягає, перш за все, в такому показнику, як зовнішня привабливість. Плоди і овочі для споживання у свіжому вигляді повинні бути привабливими, в той час, як для сировини призначеної для переробки це не обов'язково.

Вимоги, які ставляться до сировини, залежать також від виду переробки. Для виробництва томат- продуктів сировина повинна мати великий вміст сухих речовин і незначну кількість відходів - насіння, шкірочки тощо. Проте для консервування у цілому вигляді потрібно, щоб плоди були досить міцними і не деформувались під час теплової обробки. Для виготовлення компотів і продуктів консервованих цукром, бажано, щоб у сировині містилась найбільша його кількість. Для виробництва соків бажане гармонійне співвідношення цукру і кислоти. Для виробництва джему, повидла, мармеладу, конфітюру потрібно, щоб у сировині було не менше 1% пектинових речовин у поєднанні з такою ж кількістю кислот. Огірки для соління повинні мати невелику насіннєву камеру, щільний м'якуш.

Особлива увага приділяється мікробіологічній характеристиці сировини. У плодах і овочах, які є об'єктами життєдіяльності

мікроорганізмів, змінюються хімічні і фізичні властивості. Внаслідок цього зменшується біологічна цінність і погіршується технологічна характеристика продукту, призначеного для консервування.

Трапляються випадки, коли внаслідок розвитку відповідної мікрофлори відбувається не лише погіршення якості продукту, але він навіть може бути небезпечним для здоров'я, а інколи для життя.

Багато бобових культур містять токсини і інгібітори харчових ферментів. Сира соя має 5 інгібіторів трипсину, руйнування яких під час технологічної обробки, зокрема нагрівання, збільшує харчову цінність, засвоюваність наявних в ній білків, у т.ч. амінокислот, а також білків інших компонентів продукту, що вживаються разом із соєю. Термостабільність цих інгібіторів різна. Деякі з них, що містяться в сої, дуже термолабільні, інші, зв'язані з білками, більш стабільні. Інгібітори, які містяться в пшеничному борошні термолабільні, у квасолі – помірно лабільні, а в зеленому горошку – дуже стабільні. Для їх інактивації потрібно застосовувати певну термічну обробку. Але якщо тривалість обробки буде більшою від потрібної, тоді зменшиться харчова цінність готового продукту. Інші токсичні речовини в цих продуктах – фітогемоглютеніни – викликають аглютинацію червоних кров'яних тілець і можуть спричинити фатальні наслідки.

У деяких харчових продуктах є речовини, які перешкоджають абсорбції мінеральних речовин (цинк, марганець, залізо) і вітамінів (В<sub>6</sub>, D, E) у травному тракті. Сира овочева квасоля викликає дистрофію м'язів, тому що вона містить термолабільний антагоніст вітаміну E, а зелений горошок зменшує ефективність вітаміну E. Деякі токсини за своєю хімічною природою є білками, тому під час нагрівання вони інактивуються. Встановлено, що достатньо 10 хв варіння для інактивації токсинів, які містяться в квасолі.

Крім того, спостерігається негативний вплив технологічної обробки на харчові продукти: змінюється кількісний і якісний склад вітамінів, білків, вуглеводів, жирів, мінеральних і органічних кислот та ін. речовин. Вміст

вітаміну А змінюється під сушіння і стерилізації. Внаслідок ізомеризації, частина вітаміну А перетворюється в менш активну форму, що знижує А-вітамінну активність. Від нагрівання А-вітамінна активність зменшується лише шляхом ізомеризації на 15-20% в зелених овочах, які містять переважно β-аротин, і на 30-35% в овочах жовтого кольору, які містять переважно α-каротин. Бланшування і заморожування майже не впливають на А-вітамінну активність.

Сушіння овочів за допомогою повітря викликає значні втрати каротинів: майже повне руйнування в сушарках, в яких використовується гаряче повітря в умовах атмосферного тиску і на 10-20% у вакуум-сушарках. Морква втрачає 40-50% каротинів під час сушіння за допомогою повітря, 20% - під час сушіння в вакуумі і 7% - під час сушіння у вакуумі з введенням в сушарку нітрогену.

Якість консервованої продукції залежить від якості сировини (ботанічного і товарного сорту, ступеня стиглості, однорідності), якості спецій та всіх складових рецептури; якості підготовки сировини та всіх складових рецептури (миття, очищення, різання, подрібнення, тепловий обробіток та інші за технологічним процесом роботи.

#### **4. Основні принципи і методи консервування**

До *фізичних методів* консервування відносять і стерилізацію фільтруванням, коли застосовуються тонкі пластини, які відфільтровують мікроорганізми. У продукті (звичайно це прозорий сік) залишаються ферменти, тому використання одних фільтрів для збереження соку недостатньо. Необхідне нагрівання або охолодження.

*Хімічні методи.* Засновані на застосуванні різних хімічних речовин, які вибірково діють на мікроорганізми. У першу чергу до них відносять антисептики – речовини, які пригнічують розвиток мікроорганізмів. Найбільш поширеними антисептиками є сірчиста, бензойна, сорбінова, оцтова кислоти та їх солі.



*Біохімічні методи* засновані на молочнокислому бродінні і спиртовому бродінні цукрів, які містяться в овочах та плодах. Молочнокисле і спиртове бродіння є результатом життєдіяльності молочнокислих мікроорганізмів і дріжджів.

Молочна кислота і спирт, який накопичується в результаті бродіння є антисептиками, які пригнічують розвиток мікроорганізмів, які викликають псування продукту.

Залежно ввід виду сировини, яка переробляється, готовий продукт називають квашеним (капуста), соленим (огірки, томати) або моченими (яблука та інші плоди та ягоди). При солінні обов'язково використовують сіль, при квашенні її застосовують вибірково, при мочінні сіль не застосовують.

На біохімічних методах засноване виробництво плодово-ягідних вин.

*Механічні методи* засновані на механічній дії на плодоовочеву сировину з метою добування продукту, який потрібно отримати. Наприклад, виробництво крохмалю з картоплі, виробництво соків.

## ЛЕКЦІЯ 2

### ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА КОНСЕРВУВАННЯ, ОСНОВНІ ОПЕРАЦІЇ ТА УСТАТКУВАННЯ

1. Інспектування та сортування сировини
2. Очищення сировини для консервування
3. Теплова обробка сировини:
  - а) бланшування;
  - б) прогрівання;
  - в) обжарювання і пасерування;
4. Процеси подрібнення сировини:
  - а) тонке подрібнення або гомогенізація;
  - б) протирання;

1. Сировину для консервування інспектують, миють, калібрують, сортують, очищують, піддають тепловій обробці, фасують, затарюють, стерилізують, пастеризують та ін.

Інспектування – це видалення сировини, яка може викликати пошкодження готової продукції (гнилих, механічно пошкоджених, деформованих, перезрілих чи недозрілих плодів і т.д.). Проводять до і після миття або після калібрування на рухомому конвеєрі.

Якщо під час інспекції плоди розділяють також за кольором і ступенем стиглості, - це називається сортуванням. Стрічки або роликові конвеєри та лінії сортування рухаються зі швидкістю 0,05-0,1 м/с.

На механізованих лініях переробки томатів встановлені електронні сортувальники, у яких можна за допомогою спеціальних фотоелементів відділити спілі томати від зелених і бурих. Принцип роботи цих сортувальних механізмів заснований на порівнянні за допомогою електронної системи кольору плодів із еталонним світофільтром. При відхиленні кольору від заданого діапазону спеціальний пристрій відділяє браковані плоди. Зелений горошок сортують за

густиною в сольовому розчині: зерна з великою густиною тонуть, з меншою спливають. Сортують і за масою (маслини).

Сортування продукції за розміром називають калібруванням. Калібрують або цілу, або різану сировину на ситах з круглими отворами, на довгому перфорованому циліндрі, що обертається (круглі отвори мають розмір, який збільшується від входу в циліндр до виходу), на стрічках з тросиків, відстань між якими регулюється тощо. Продукцію калібрують для того, щоб мати однорідну сировину, що є необхідною умовою для подальшого її механізованого очищення, різання, фарширування та підтримання теплового режиму.

Найчастіше використовують такі калібрувальні машини: барабанні (для картоплі, зеленого горошку, та ін. плодів округлої форми), тросові ( для кісточкових, огірків, моркви), валко-стрічкові (для яблук, огірків, цибулі, помідорів), а також пластинчасто-скребкові.

У барабанної машини кількість отворів на барабані з певним розміром отворів дорівнює кількості фракцій відкаліброваної продукції.

У тросовій калібрувальній машині троси натягнуті на два горизонтальні барабани, відстань між якими по ходу продукції (до кінця) збільшується. Під тросами розміщені лотки, кількість яких відповідає кількості фракцій (4-6).

Валко-стрічковий калібрувач розділяє сировину на фракції ступінчастим валом, на якому містяться плоди і транспортує їх конвеєром з похилою стрічкою. Переміщуючись на похилій стрічці та опираючись на ступінчастий вал, плоди рухаються до зазору між валком і стрічкою певного діаметра і провалюються у відповідний збірник.

У пластинчасто-скребковому калібрувачі сировина розділяється на фракції переміщенням по пластинах, які мають щілини, що поступово розширюються. Плоди переміщуються скребком, який прикріплений до двох тяглових ланцюгів.

## 2. Миття сировини.

Продукцію миють як до, так і після інспектування та калібрування, а при використанні на останній стадії миття дезифінкуючих засобів ще й споліскують. Для миття використовують чисту питну воду без запахів та наявності мікрофлори: якщо вода м'яка, то сировина її легше вбирає і втрачає свою міцність (ягоди розвалюються); якщо тверда, то шкірка плодів грубіє, що утруднює їх стерилізацію; якщо містить солі заліза, то в продукції світлого кольору вони викликають потемніння. Для миття 1т сировини потрібно 5т води.

У цілому при митті міцних плодів тривалість перебування у воді – не більше 10-15 хв, оскільки з них у воду переходять мікроелементи та водорозчинні вітаміни.

Слід пам'ятати, що хлор і питна сода руйнують аскорбінову кислоту, тому нарізану продукцію у воді не залишають.

Залежно від стійкості плодів до механічної дії використовують різні машини для миття: лопатеві, вентиляторні, трясучі.

Лопатеву машину застосовують для миття коренеплодів, бульб, маніоку. Робочими органами її є вал з лопатями, що розміщені гвинтоподібно і сітчаста ванна, яка розділена на три відсіки й заповнена на 2/3 водою. Із завантажувального лотка коренеплоди чи бульби картоплі потрапляють у перший відсік. Вал рухається повільно, переміщуючи лопатями сировину до другого відсіку. Земля провалюється крізь отвори в піддон, звідки її періодично вибирають.

Вентиляторна машина має металевий каркас ванни, сітчастий або роликівий конвеєр, вентилятор і душовий пристрій. З приймальної частини сировина подається на похилу решітку, під якою розміщений колектор барботера, звідки подається повітря для перемішування продукції, що миються. Після миття продукція надходить під душовий пристрій для споліскування.

Мийно-трясуча машина призначена для миття дрібних овочів, ягід, зеленого горошку та для охолодження продукції, яка пройшла теплову обробку. Основний її робочий орган – вібраційна рама, що здійснює зворотно-поступальний рух. На рамі встановлено решітне полотно, виготовлене з металевих прутків, розміщених перпендикулярно до руху продукції. Решітне полотно складається з ділянок кут

нахилу яких  $3^\circ$  у бік руху сировини, які чергуються з ділянками –  $6-15^\circ$  до горизонту для повного відділення води. Тобто решітне полотно має 4 зони: замочування, дворазового миття та ополіскування. Кути нахилу решіт можна змінювати залежно від виду продукції та регулювати висоту падіння у душовому пристрої.

Очищення сировини. Залежно від технологічного процесу, продукція інколи потребує очищення. Нині застосовують механічне, хімічне та термічне очищення.

Механічне очищення потребують бульби і коренеплоди. Робочим органом при цьому є або терочна поверхня (терочний диск), або абразивні елементи (карборунд + магнетит) з подальшим ручним доочищенням. Загальна кількість відходів (очисток) – не більше 20%.

Кісточки й плодоніжки видаляють машинами лінійного типу. Машина для очищення вишень, черешень має гумові валки, які обертаються назустріч один одному. Відстань між ними менша за найменші розміри плодів, тому вони не провалюються, а плодоніжки захоплюються валками і відриваються. Для очищення абрикосів і персиків машина має робочий орган – пластинчасту чи гумову стрічку з гніздами. Стрічка рухається з інтервалами і в момент зупинки на гнізда з плодами опускаються пуансони, що виштовхують кісточки з плодів у піддони. Для видалення кісточок із дрібних плодів використовують кісточковибивну машину барабанного типу. Щоб видалити серцевини з яблук та розрізати їх на частини, застосовують машини з ріжучими органами. Спочатку плоди попадають на орієнтувальні воронки, а потім на ножі.

Хімічне очищення ґрунтується на властивості протопектину швидко розкладатися в розчині лугу, завдяки цьому зв'язки між клітинами порушуються і шкірочка легко відокремлюється від м'якоті.

Для очищення картоплі використовують 6-12% розчин лугу з температурою  $90-95^\circ\text{C}$  (тривалість обробки 5-6 хв.), помідорів 15-20-й розчин каустичної соди з температурою  $90-100^\circ\text{C}$ , яблук 8-10%-й, груш 3-5%-й, айви – 5%-й, персиків – 3%-й розчин лугу. Температура води для персиків становить -  $100^\circ\text{C}$ , а для інших

плодів 80-90°C. Після хімічного очищення плоди обов'язково споліскуюють гарячою водою (70-80°C) для видалення лугу та інактивації оксидази.

Теплового очищення потребують помідори, перець, батат та ін. Для очищення помідорів використовують пару протягом 1-2 хв, після чого плоди легко очищаються від шкірочки. Картоплю, перець і цибулю очищають обпалюванням у спеціальних газо- чи електropечax, що нагріті до температури вище 400°C. Для очищення цибулі, перцю, і картоплі експозиція відповідно становить 2-3, 1-2, 25-30с.

### **3. Теплова обробка сировини**

Деякі види плодовоовочевої сировини перед різанням і подрібненням потребують теплової обробки, яку проводять різними способами: у гарячій воді; водних розчинах солі; лугу; кислот; гарячих рослинних чи тваринних жирах; парою. В результаті теплової обробки інактивуються ферменти, підвищується харчова цінність, поліпшуються органолептичні показники продукції, змінюються її структурно-механічні властивості (розм'якшуються тканини, збільшується чи зменшується об'єм і маса, збільшується проникність клітин).

Залежно від мети теплової обробки її здійснюють бланшуванням, розварюванням, підігріванням, обжарюванням, пасеруванням.

Бланшування. Цей термін походить від франц. "бланшир" – білити, мити, поливати окропом. Основна мета бланшування – руйнування ферментів, збільшення проникності протоплазми клітин, що необхідно для варіння варення та поліпшення смаку, зменшення кількості мікрофлори, частково видалення повітря, а з ним і кисню.

У дуже кислих плодів (яблук) частина протопектину може перетворюватися на розчинний пектин і тоді плоди дуже розварюються. Для запобігання цьому плоди бланшують у 35% розчині цукрового сиропу з температурою 80-90° С протягом 4-5 хв. Потім сироп використовують для приготування заливки. Вода для бланшування повинна мати нормальну твердість і не містить хлору. Наприклад, плоди з ніжною шкіркою бланшують при температурі 80° С, яблука 80-95° С при експозиції 2-3 хв., огірки, персики 1-2 хв., айву, груші 10-15 хв.

Забарвлення зелених, білих і червоно-фіолетових овочів змінюються, оскільки відбувається взаємодія хлорофілу з органічними кислотами або солями к-т, які є в клітинному соку, з утворенням фосфофітину, що призводить до побуріння. Зелені овочі краще бланшувати твердою водою, тому що її солі кальцію і магнію нейтралізують частину органічного клітинного соку. Бланшуванням цвітної капусти досягають її відбілювання завдяки руйнуванню барвників жовтуватого та зеленуватого кольору.

Розм'якшують сировину бланшуванням для того, щоб полегшити подальші операції, щільніше вкласти продукцію в тару. Сировина розм'якшується внаслідок гідролізу протопектину, який сприяє одержанню желеподібної консистенції.

У бланшованих огірків після видалення з тканини повітря відбувається її ущільнення, що сприяє кращому вкладанню їх у тару. Крім того, огірки набувають хрусткої консистенції.

Деякі об'єкти консервування від бланшування збільшуються в 2-2,5 рази (квасоля, горох, рис, перлова крупа, соєві боби).

Бланшуванням баклажанів у 1,5-2%-му розчині їдкого натру видаляють з них гіркоту. Нестійкі сірчисті сполуки біло- та червоноголової капусти видаляють за 1-2 хвилин киплячою водою.

Проникність клітинної оболонки плодів та овочів, з яких виготовляють соки, компоти, варення, джеми збільшують, бланшуючи плоди в цукровому сиропі: сливи – у 25%-му, яблука – у 35%. Щоб збільшити вихід соку із слив, малини, смородини, агрусу їх бланшують водою або парою з температурою 85°C, використовуючи бланшувальну воду кілька разів. Потім цю воду використовують для виготовлення сиропу. Бланшування швидко проводять на стрічкових конвеєрах. Недобланшовані плоди дають бомбаж, пере бланшовані – розварюються. Щоб запобігти розварюваності після бланшування продукцію зразу охолоджують. Для бланшування використовують машини періодичної і безперервної дії: бланшувачі, ошпарювачі, підігрівачі. Для їх роботи використовують атмосферний тиск або вакуум.

Підігріванням чи прогріванням продукту мають на меті: видалення повітря; інактивацію ферментів; розм'якшення тканин і полегшення видалення неїстівних частин сировини (шкірочки, насіння) під час виробництва томат-продуктів, збереження пектину в продукції, оскільки без прогрівання значна його частина видалається із шкірочкою при протиранні (пектин у продукції поліпшує її вигляд, надаючи однорідності); поліпшення санітарного стану сировини (протерту масу перед уварюванням нагрівають до 125°C і витримують близько 30 с, а потім охолоджують до 75-80°C).

Серед підігрівачів безперервної дії найбільш поширені одно- і двотрубні, спіральні та пластинчасті.

Стерилізація передбачає повне знищення у продукції високою температурою всіх видів живої мікрофлори. Ще в 60-ті роки XIX ст. французький вчений Луї Пастер науково обґрунтував технологію консервування і вказав життєдіяльність мікрофлори як причину псування харчових продуктів. Стерилізація в автоклаві дає змогу вести процес при температурі ~120°C і тиску понад 100 кПа, внаслідок чого спори гинуть. Тривалість пастеризації залежить від виду продукту, місткості тари.

Автоклав – це місткість, у яких в металевих сітках опускають герметично закупорену в тару продукцію. Знизу автоклава подається пара круговим барботером і змивається вода. Затаровану продукцію опускають у воду, нагріту до температури вище різниці між температурою продукту і води на 10-12°C. У верхній кришці автоклаву встановлено кран для продукування – видалення повітря, термометр і манометр. Після розміщення банок у автоклаві кришку його закривають, паром доводять тиск до потрібного рівня і підтримують його при нагріванні (стерилізації) й охолодженні продукції.

Стерилізація у відкритих ваннах проводиться при 100°C і тиску 100 кПа. У гірській місцевості на кожні 150 м висоти температура кипіння зменшується на 0,5°C, тому тривалість стерилізації збільшується.

Обжарювання і пасерування. Обжарювання – надання певних смакових якостей овочам тепловою обробкою у жирі при зменшенні маси більш як на 30%, а пасерування – обжарювання овочів у жирах при зменшенні маси менш як на 30%.



Для обжарювання чи пасерування використовують обжарювальні печі або плити Крапивіна. Тривалість обжарювання (в кожному випадку визначають дослідно) залежить від виду овочів, ступеня їх подрібнення, температури активного шару жиру і становить 5-16 хв. Для обжарювання використовують рафіновані рослинні олії чи тваринні жири. Процес обжарювання складається з технологічних, хімічних та фізичних явищ: випаровування вологи; виділення газів; підвищення осмотичного тиску всередині продукції; зміни об'єму теплоємності, хімічного складу (крохмаль частково перетворюється на декстрин, цукри карамелізуються, кількість пектину збільшується за рахунок протопектину), денатурації окремих клітин. Обжарювання проводиться за певної температури, за якої випаровування вологи з поверхні продукції повинно відбуватися швидше, ніж надходження її з внутрішніх шарів. Закінчення обжарювання визначають за станом верхнього шару шматочків продукції, який повинен перетворитися на золотисту шкірочку із специфічним смаком та запахом. Це відбувається тоді, коли температура його вища  $100^{\circ}\text{C}$ . Так, для обжарювання баклажанів потрібна температура  $135-140^{\circ}\text{C}$ ; кабачків  $125-135$ ; коренеплодів  $120-125$ ; цибулі  $140$ .

У процесі обжарювання змінюється якість олії: внаслідок гідролізу жиру, збільшується кислотне число, утворюються вільні жирні кислоти – олеїнова, пальмітинова та гліцерин, який надає олії гіркоти. У свою чергу, гліцерин розкладається на речовини, однією з яких є акролеїн, що легко звітряється, викликаючи сльозовиділення. З утворенням альдокислот та кетонів посилюється згіркнення олії.

#### **4. Характеристика процесів подрібнення сировини.**

Деякі види продукції потребують подрібнення продукції, причому для кожного виду продукції повинен бути певний розмір частинок, по можливості однаковий, що важливо для процесу теплової обробки, використання відповідної концентрації розчину тощо.

Для подрібнення використовують машини, основою роботи яких є прикладання зовнішніх сил для подолання міцності клітин. У цих машинах закладено різні принципи прикладання сили: удару, роздавлювання, розколювання,

витирання. Залежно від виду сировини ефективність сил прикладання різна. Так при подрібненні твердих плодів найефективнішою є сила удару, для в'язких тіл – вितिрання.

Технологічний результат роботи оцінюють за трьома показниками: однаковістю, певними розмірами та формою частинок. Наявність дуже малих частинок небажана, оскільки при пресуванні (виготовленні соків) вони забивають фільтри.

Для подрібнення винограду, кісточкових, інколи помідорів використовують вальцові дробарки ВГД. Різні щільність нарізування та швидкість обертання вальців дають потрібний ефект при подрібненні. Ці дробарки, залежно від виду перероблювальної продукції, агрегатуються з певним набором машин. Так при подрібненні помідорів за валковим станком встановлена барабанна установка, на якій виділяють сік та насіння, а м'якоть подається на ножову дробарку. Цей агрегат називається дробаркою-насінневідділювачем. Ножова дробарка зроблена у вигляді барабана з ножами, всередині якого обертається багато лопатевий ротор, що відкидає м'якоть на ножі барабана, після чого вона виводиться через отвори в барабанні. В результаті подрібнення одержують частинки від 1 до 7 мм, серед яких до 50% мають розмір 3-5 мм і приблизно по 25% - розмір 1-2 та 5-7 мм.

При виготовленні яблучного соку найкращий вихід його тоді, коли розмір частинок подрібнених яблук 3-5 мм.

Для отримання продукції у вигляді брусочків використовують комбіновані овочерізальні машини типу "Ритм", які плоскими ножами зрізують пластинку, а дисковими - ріжуть на брусочки.

Тонке подрібнення, або гомогенізація, необхідне при виробництві пюре, соків з м'якоттю. Тому після грубого подрібнення на подрібнювачах маса надходить на гомогенізатори чи дезінтегратори (колоїдні млини). Принцип роботи плунжерного гомогенізатора полягає у продавлуванні маси, що подається насосом через гомогенізуючу головку під тиском 15-20мПа із швидкістю 150-200 м/с. Плунжерні гомогенізатори випускаються продуктивністю 1200, 1000 та 5000 л/год.

Для одержання плодючої чи овочевої маси з дуже високим ступенем дисперсності використовують дезінтегратори, в яких між дисковим ротором та нерухомим статором (корпусом) є зазор 0,05 мм, через який пропускається маса.

## ЛЕКЦІЯ 3

### МІКРОБІОЛОГІЧНІ СПОСОБИ КОНСЕРВУВАННЯ

1. Квашення капусти
2. Соління огірків
3. Соління помідорів
4. Соління кавунів, динь, плодів і овочів.

Способи консервування (соління, квашення, мочіння) ґрунтуються на утворенні консерванту – молочної кислоти природним шляхом. Для успішного проходження процесу нагромадження кислоти створюють сприятливі умови для розвитку молочнокислих бактерій роду *кукуміс ферментаті*, бактеріям *брасіка фермент аті*: наявність цукрів (4-5%) та в невеликій кількості азотистих, мінеральних та інших речовин, що необхідні для нормального розвитку бактерій; наявність осмотичного тиску для виходу із клітин поживних речовин разом із клітинним соком (створюється 1,5-4%-ним розчином кухонної солі); створення анаеробних умов; температура повинна бути вищою за 15<sup>0</sup>С.

У результаті складного процесу молочнокислого бродіння утворюється багато проміжних продуктів. Кінцевим продуктом є молочна кислота. З її нагромадженням призупиняється розвиток багатьох мікроорганізмів, а також самих молочнокислих бактерій. Так гнильні бактерії гинуть вже при рН = 4-4,5, дріжджі – рН = 2,5-3, плісєневі гриби – рН = 1,2-3. Отже, при нагромадженні 1,2-1,5% молочної кислоти (рН=3-4,4) вже не відбуваються гнильні процеси. Однак, плісєневі гриби можуть розвиватися як за низьких температур, так і за високої кислотності. Єдиним обмеженням для них є створення анаеробних умов.

При зародженні пєнтод утворюється оцтова і лимонна кислоти, було вий спирт та інші сполуки, які забезпечують специфічний аромат та смак готової продукції.

Одночасно із молочнокислим бродінням у солоній чи квашеній продукції відбувається спиртове бродіння із утворенням спирту та вуглекислого газу. На поверхні квашеного продукту за наявності кисню можуть відбуватися й інші процеси з утворенням пропіонової кислоти та інших речовин, що погіршують

якість продукції. При розвитку плісневих грибів продукція набуває неприємного запаху. Крім того плісені розкладають молочну кислоту. Найкраще процес молочнокислого бродіння відбувається за температури 20-23<sup>0</sup>С, а за вищої температури інтенсивно розвиваються маслянокислі бактерії та кишкова паличка. Молчнокисле бродіння може повільно відбуватися навіть за 4-6<sup>0</sup>С, тоді як інші бактерії вже гинуть.

**1. Квашення капусти.** Одним із способів переробки, за якого готова продукція має добрий смак і зберігає вітамін С є квашення. Квасять переважно капусту середніх і пізніх сортів, які мають високий уміст цукру (4-5%), білі не грубі листки (пошкоджені хворобами та підморожені головки непридатні). До моменту використання капусту бажано зберігати при температурі  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ , оскільки за більш високих температур вона швидко втрачає цукор.

Заквашують капусту у дерев'яних *дошниках*, *контейнерах*, *скляних бутлях* та *бетонних чанах* покритих парафіном. Чим більша місткість тари, тим більша економічність. *Дошник* – це розширена до низу бетонна яма у підлозі сховища місткістю 18-25 т, глибина і діаметр якої 3м. Верхня частина його просмолена. *Бетонні та цегляні чани* – це ємності прямокутної форми, заглиблені у підлогу на 0,5 м. Після ремонту та висушування перед використанням дошники і чани парафінують, для чого паяльною лампою прогрівають стіну і наносять парафін. У сучасних умовах для будь-якої тари використовують *поліетиленові вкладки*.

Технологія квашення капусти складається з процесів підготовки складових рецептури: капусти, моркви та ін. Капусту зачищають до білих листків і шаткують шаткувальною машиною на частинки завширшки 5 мм або січуть на шматочки розміром 12x12 мм.

Моркву додають до капусти з розрахунку 3-5%. Її попередньо миють, очищають і ріжуть кільцями або стовпчиками. Яблука (до 8%) в капусту можна класти різаними або цілими, журавлину, брусницю, лавровий лист миють. Сіль 1,5-1,7% просівають крізь сита і магнітні уловлювачі. Кмин (0,15 кг/т капусти) змішують із сіллю.

Дошки заповнюють порційно: капусту та інші складові рецептури перемішують, щільно вкладають і трамбують гвинтовими пресами чи трамбівками. Нашинкованою капустою дощик заповнюють вище країв на 0,5 м, нарощуючи борти із поліетиленового мішка. Накладають гніт (15% від маси капусти) або створюють вакуум, добиваючись видалення максимальної кількості кисню. Контейнери із вкладками також герметизують за допомогою вакууму. Потім у цих самих контейнерах квашена капуста надходить безпосередньо до місць реалізації.

Кваситься капуста, як правило, 7-20 днів залежно від температури. Дуже швидке сквашування при високій температурі (30<sup>0</sup>С) призводить до переокисання капусти, а при температурі близько 10<sup>0</sup>С вона кваситься близько 1 міс і також втрачає якість.

Контроль за процесом бродіння полягає в регулярному видаленні піни та перевірці концентрації молочної кислоти. Після досягнення концентрації 0,7% капусту розфасовують у дрібну тару і зберігають при температурі 1-2<sup>0</sup>С.

Втрати при зачищенні головок становлять близько 8%, але їх треба визначати контрольними зважуваннями. Втрати при бродінні сягають 12%. Для одержання 1 т квашеної капусти витрачають 1089 кг шаткованої свіжої капусти, 30 кг моркви та 17 кг солі. Кінець бродіння визначають за зникненням газів, освітленням розсолу та появою нормального (за кислотністю) смаку. Якість квашення перевіряють лабораторним методом: солі 1,5-2%, молочної кислоти 0,7-1,3% для капусти 1-го сорту.

Під час зберігання квашеної капусти можливе її псування: розм'якшення; гниття й ослизнення при високій температурі ведення процесу; потемніння – за високої концентрації солі та доступу кисню або використання нових бочок; порожевіння та побуріння – при розвитку грибів роду *Торула*.

**2. Соління огірків.** Для соління придатні огірки, вирощені у відкритому ґрунті, з щільною м'якоттю, негрубою шкірочкою, малою насінною камерою, правильної форми, високим умістом цукру, темно-зеленим забарвленням. Перед солінням плоди калібрують, пікулі та корнішони використовують переважно для

консервування, а для соління – зеленці двох розмірів: 11-12 та 14 см завдовжки. Пошкоджені механічно та уражені хворобами вибраковуюють. Переробку огірків здійснюють у день збирання, бо навіть нетривале їх зберігання пов'язане із втратами цукру. Для молочнокислих бактерій оптимальною є рН = 3,6-3,9. Застосування 1%-ї закваски підвищує якість продукції. Для соління найкраще використовувати воду з твердістю 20-25 мг-екв/л. Якщо вода м'яка, до неї додають кристалічний кальцію хлорид.

Для соління використовують бочки місткістю 150-200 л. На 100-літрову бочку треба 53 кг огірків, 1,5 кг кропу, 150 г часнику, 50 г червоного перцю, по 250 г селери, петрушки, хрону. Підготовка пряностей полягає в їх інспектуванні, митті, подрібненні (кріп, листя естрагону та хрону ріжуть на шматочки не більше 8 см, часник очищають і подрібнюють або залишають зубки цілими).

Завчасно (за добу) готують 5-8%-ї концентрації розсіл залежно від розміру плодів. Сіль розчиняють, фільтрують і перевіряють концентрацію розчину ареометром.

Огірки насипають у бочки шарами, розмішуючи внизу, посередині та зверху бочки шар спецій. Розсіл наливають через шпунтовий отвір і залишають не закупореними доти, поки не почнеться бродіння і не нагромадиться 0,3-0,4% молочної кислоти. Як правило, це триває 1-3 доби.

Для отримання 1 т солоних огірків потрібно 1042 кг свіжих, 30 кг кропу, 5 кг листя хрону, 4 кг часнику, 1,5 кг перцю гіркого, до 17 кг листків смородини, естрагону, селери та інших пряних рослин.

При дуже високій температурі ( $>25^{\circ}\text{C}$ ) процес бродіння відбувається інтенсивно, консистенція тканин розм'якшується, у плодах утворюються порожнини, розсіл мутніє. Через 1-3 дні після початку бродіння бочки доливають розсолем, закупорюють і відправляють на зберігання при температурі  $0-1^{\circ}\text{C}$ . Через 2 міс зберігання огірки готові до реалізації. Готові солоні огірки повинні мати добру хруст кість, містити солі 2%, молочної кислоти не більше 1,2% (для 1-го сорту).

**3. Соління помідорів.** У солоних помідорах добре зберігається каротин, тому що у воді він не розчиняється. Вітамін С, як і інші водорозчинні вітаміни, майже наполовину переходить у розсіл, тому при використанні солоних помідорів бажано вживати і розсіл. Для соління томатів беруть плоди невеликих розмірів з щільною пружною м'якоттю, бурі та рожеві з максимальним умістом цукру.

Плоди сортують, інспектують та видаляють пошкоджені. Червоні та зелені помідори малопридатні для соління. Насипати помідори в бочки як огірки не можна, їх потрібно вкладати. Бродіння починається (через наявність соланіну) пізніше, ніж огірків. Використовують кріп свіжий або сушений, не здерев'янілі корені хрону, перець гіркий свіжий або сухий, всі інші спеції – свіжі, зелені, не запарені 9листя смородини, дуба, петрушки, селери, майоран, чабер, базилік та ін.).

Помідори солять у бочках місткістю 50-100 л (для червоних – не більше 50 л) і скляних бутлях. Краще бочки дубові, осикові, липові, чинарові.

Для розсолу використовують чисту питну воду із вмістом заліза не більше 0,04 -0,05 мг/л води. Беруть 1 частину солі на 5 частин води. Розчин фільтрують, а потім доводять до потрібної концентрації.

Помідори сортують за ступенем стиглості і кожену групу стиглості солять окремо, попередньо помивши. Спеції миють і ріжуть. Корені хрону нарізають локшиною або кільцями. Учаснику обрізують денце, миють та подрібнюють його.

У підготовлені бочки пошарово вкладають прянощі і помідори. Помідори щільно вкладають, струшуючи бочку при вкладанні. Верхній шар прянощів укладають так, щоб укупурювальне дно міцно натискало на них. Наповнені бочки зразу заливають розсолом.

Для соління помідорів, що зберігатимуться не в льодовнях, використовують певний розчин солі: для крупних – 9%-й, а для дрібних – 8%-й. Під час зберігання при 0-1<sup>0</sup>С концентрацію розсолу на 1% зменшують.

Заповнену тару залишають для ферментації в неохолоджених складах на 24-48 год. За цей час у розсолі нагромаджується 0,3-0,4% молочної кислоти. Потім бочки доливають розсолом і закупорюють, забиваючи шпунтовий отвір



дерев'яною пробкою. Процес ферментації триває в охолоджених складах 60 днів, неохолоджених – 30, після чого помідори готові до вживання. Оптимальна температура зберігання близько 0<sup>0</sup> С. При солінні помідори втрачають 6% маси.

Рецепти посолу відрізняються набором спецій. Порівняно із огірками прянощів кладуть удвічі менше. За рецептурою для отримання 1 т солоних помідорів потрібно 1067 кг свіжих помідорів, 15-20 кг кропу без грубих стебел, 1 кг гіркого перцю, 10 кг листя смородини, до 5 кг хрону.

### **Соління кавунів, динь, та інших плодів та овочів.**

**Соління та мочіння кавунів.** Для мочіння використовують 2-4% розчин солі, а для соління 8-12%-й. Не слід допускати бурхливого бродіння, процес ферментації має відбуватися за низьких температур. Відбирають невеликі (діаметром до 15 см) тонкошкірі кавуни, які перешаровують м'якоттю дозрілих кавунів. На 100 кг кавунів потрібно 50 кг м'якоті.

**Соління динь.** Відбирають плоди діаметром 15 з щільною м'якоттю. Миють, ріжуть надвоє, видаляють насінне гніздо, вкладають у бочки і заливають 5%-ним розчином солі. Бродіння триває одну добу. Бочки перевіряють на щільність, підтягують обручі, доливають розсіл і ставлять для доброджування. В готових солоних динях вміст молочної кислоти 0,6-1,2%, солі – 3%, розсіл прозорий. Недозрілі дині солять у власному соці і зберігають при температурі 2-5<sup>0</sup> С.

**Мочіння яблук** – спосіб зберігання нележких сортів яблук, які набувають виннокислого смаку та аромату внаслідок спиртового та молочнокислого бродіння. Мають освіжаючу дію внаслідок вмісту вуглекислого газу.

## ЛЕКЦІЯ 4

### ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕСІВ ВИРОБНИЦТВА СОКУ. КОНСЕРВУВАННЯ ЦУКРОМ

1. Віджимання соків.
2. Очищення соків і фільтрація.
3. Концентрування
  - а) концентрування випаровуванням;
  - б) концентрування виморожуванням;
  - в) концентрування зворотним осмосом.
4. Виготовлення варення
5. Виготовлення джемів, повидла, мармеладу, желе.

**1. Віджимання соків.** Найпоширенішим способом віджимання соків є пресування, при якому одночасно відбувається фільтрування. Найчастіше використовують пакетні гідравлічні преси періодичної дії з горизонтально чи вертикально розміщеними пакетами. В Україні використовують також імпорتنі преси. Так, на пак пресі РОК-200 (Польща) обробляють яблучну мезгу. Він складається із каруселі з трьома платформами, гідравлічної системи та сокозбірника. На одній з трьох платформ формують пакети, для чого кладуть дренажну решітку, а неї фільтрувальну тканину (серветку), на яку накладають стільки мезги, щоб шар, що пресується, становив 3-4 см.

Краї серветки загортають, потім кладуть дренажну решітку і на неї знову кладуть серветку з мезгою. Загальна кількість таких шарів визначається відстанню від нижньої платформи до пресуючої головки преса, що становитиме в цілому пакет. Після формування пакетів карусель повертається на 120° і пакет подається до пресуючого пристрою, а відпресований пакет у цей час подається на розвантажувальну платформу. Пресування здійснюється гідравлічною системою, яка розвиває тиск 16 мПа.

Сік із піддону преса збігає у сокозбірник, а суха мезга видаляється шнековим чи стрічковим конвеєром. Вихід соку 65-70%.

Горизонтальні кошикові преси швейцарської фірми “Бухер” з пресуючим поршнем складаються з суцільного циліндра (кошик), закритого з обох боків дисками, один з яких приводиться в дію гідравлічною системою. Всередині кошики між дисками є дренажна система у вигляді жолобчастих гумових тросів, обтягнутих фільтрувальною тканиною. Мезга подається всередину кошика і заповнює простір між дисками, а потім рухомий диск рухається всередину, створюючи тиск на мезгу. Сік проходить крізь фільтрувальну тканину і по жолобках троса витікає з преса. Вижимки видаляються шнеком, що розміщений під пресом. Кожна партія вижимки пресується 4-5 разів.

У поточних лініях для переробки плодів та ягід використовують преси безперервної дії, а для стікання соку – шнековий апарат, причому потрібно, щоб стікання соку відбувалося із мінімальною аерацією та максимальною чистотою. Для стікання соку використовують також барабанні та ротаційні стрічкові апарати.

Кращий сокоматеріал отримують на стрічкових пресах, що складаються з рухомих стрічок, відстань між якими поступово зменшується. Вони бувають з вертикально (прес фірми “Вільмес”) та горизонтально (ПГ-2 або прес-шнек ФРН) розміщеними стрічками.

Вихід соку залежить не тільки від марки преса, а й від ступеня подрібненості сировини та від способів підготовки матеріалу.

**2. Очищення соків.** Існують такі способи очищення соків: відстоювання, центрифугування, фільтрація, флотація. Очищення соку відстоюванням, або сидементацією потребує багато часу. Найпоширенішими способом очищення соку є центрифугування, яке буває кількох видів: 1) осаджувальне (камерне, тонкошарове, сепарування) та над центрифугування; 2) відцентрове.

Сепаратори за призначенням та ознаками поділяють на кілька груп: 1) за технологічною ознакою – класифікатори (освітлювачі), пурифікатори (очищувачі) та концентратори; 2) за типом барабана – тарілкові та багатокамерні з циліндричним ротором.

За способом устаткування сепаратори бувають відкритого, напіввідкритого та закритого типу. В консервній промисловості використовують переважно два останніх типи сепараторів для обмеження доступу кисню до сокоматеріалів. Сепаратор Г9-КОВ належить до напівзакритого типу з періодичним вивантаженням соку.

Фільтрація. Процес фільтрації ґрунтується на затриманні твердих частинок пористою перегородкою. Фільтрацію можна проводити при двох режимах: з постійною швидкістю та постійним тиском (використовується на виробництві). Тиск створюються насосом. Для проціджування свіжо вижатого соку використовують апарат КС – 12, який має сито із нержавіючої сталі. Освітлені соки отримують на *камерних та рамних фільтрпресах*. Рамний фільтрпрес складається з плит та рам, між якими стискається сокоматеріал, який насосом подається у рамний простір. Використовується для переробки сокоматеріалу з великою кількістю твердих частинок. Камерні фільтрпреси складаються з фільтрувальних плит, до яких притискаються картонні фільтри, крізь які фільтрується сокоматеріал, попередньо очищений відстоюванням чи центрифугуванням (картон марки Т виготовляють із суміші сульфітної целюлози з хризатилітовим азбестом у вигляді листів розміром 800 x 800 та 610 x 820 мм.

Для фільтрації сиропів та заливок використовують фільтр-діагональ, капронову чи шовкову тканину, а на деяких підприємствах – наливні фільтри, зокрема барабанний вакуум-фільтр. Промислові барабанні вакуум-фільтри випускають з поверхнею фільтрації 5,10,20 та 40 м<sup>2</sup>. Щоб соки були прозорими, застосовують ультрафільтрацію крізь ацетцелюлозні мембрани або мінеральні фільтри. Діаметр пор у фільтрувальних елементів 200-800 мкм. Фільтрація здійснюється під тиском 500-600 кПа.

Для одержання прозорих готових соків при центрифугуванні, фільтрації, осадженні їх оклеюють желатиною чи мінеральними речовинами. Найчастіше використовують бентоніт – порошок світло-сірого кольору, 80% якого становить колоїдна фракція. Бентоніт має здатність набухати, завдяки чому адсорбційна поверхня його збільшується. Так 1 г бентоніту після набухання вбирає 40 г води. Катіони бентоніту адсорбують білкові та пектинові речовини, ферменти, прості і складні білки (якщо рН соку нижче рН білка), завислі частинки соку, що заряджені. Обробка бентонітом включає три процеси – *адсорбцію, коагуляцію та седиментацію*. Адсорбція відбувається миттєво, особливо при перемішуванні, а коагуляція тоді, коли бентоніт знаходиться в колоїдному стані.

Перед використанням розмелений на колоїдних машинах, бентоніт заливають чотирикратною кількістю води. Суміш нагрівають до 70-75<sup>0</sup>С і залишають на добу для набухання, потім перемішують і готують 5-10% суспензію, яку проціджують крізь металеву сітку з отворами 3 мм. На освітлення яблучного та виноградного сокоматеріалів (сусла) витрачають 0,5-1г/л бентоніту.

Оклеювання желатиною, рибним клеєм, агар-агаром, яєчним білком ґрунтується на нейтралізації введеними позитивно зарядженими білковими частинками від'ємно заряджених завислих (суспендованих) частинок соку. Крім того відбувається хімічна взаємодія за участю дубильної кислоти. Утворена при адсорбції сполука на своїй поверхні адсорбує інші високомолекулярні колоїди, в тому числі барвники та дубильні речовини, а також важкорозчинні сполуки, що викликають утворення каламуті, наприклад, солі кальцію та заліза. Желатин може зв'язуватись також із високомолекулярними пектином при його додаванні в разі з ферментним препаратом при наступній витримці соку. Желатин додають у сік у вигляді 1% -го водного розчину.

Найкраще використовувати желатин марки А, який одержують кислотним гідролізом. Процес освітлення найкраще відбувається при

температурі соку 10-15<sup>0</sup>С. При оклеюванні соку желатином на 1 т витрачається 100 г таніну та 200 г желатину.

Яблучний сік освітлюють комбінованою обробкою ферменту і розчину желатину. З цією метою 1%-й розчин желатину наливають у сік через 30-40хв після додавання ферментативного препарату і ретельно перемішують. Після перемішування сік центрифугують та фільтрують.

З метою організації безперервного виробництва соку використовують теплообмінник, змішувач, резервуари та центрифуги. Освітлення проводять за 20-30 хв швидким прогріванням до температури 70-80<sup>0</sup>С, за якої денатурують білки з наступним охолодженням до 20-40<sup>0</sup>С. Це здійснюється у двох послідовних теплообмінниках. Денатуровані (скоагульовані) частинки потім відокремлюють центрифугуванням. Під час зберігання навіть в освітлених соках може утворюватися каламуть внаслідок збільшення часток колоїдного ступеня дисперсності. Основною причиною його вважається окислювальна дія розчиненого в соці кисню на його хімічні компоненти – дубильні, пектинові, білкові, барвники. Крім того, можлива окислювальна післядія, тобто під час подрібнення, сік окислюється, утворюючи пероксиди, які пізніше окислюють інші компоненти.

**Деаерація** соків проводиться в установці , що складається з приймального бачка, обладнаного поплавком та клапаном деаератора, всередині якого знаходиться циліндр з перфорованих листків. Сік розбризкується форсункою, а створений у циліндрі вакуум сприяє видаленню кисню. Процес відбувається при температурі до 35<sup>0</sup> С і вакуумі 93-97 кПа.

**Концентрування** рідких та пюреподібних продуктів відбувається за допомогою випарювання, виморожування або зворотним осмосом.

**Концентрування випаровуванням** – це видалення води при кипінні продукту. В процесі випаровування змінюється фізико-хімічний склад продукту: збільшується щільність та в'язкість, відбувається коагуляція білків, гідроліз складних сполук, карамелізація, тобто властивості продукту

весь час змінюються. Тому вибір режиму випаровування важливий в технологічному процесі концентрування продуктів.

При випаровуванні потрібно повністю зберегти цінні компоненти продукту та його органолептичні показники, що досягається низькими температурами кипіння та скороченням процесу. Для нагрівання маси використовують пару під низьким тиском, яку подають під вакуумом у випарний апарат.

Для концентрування термолабільних ягідних та цитрусових соків розроблено низькотемпературний випарний апарат з двома випарювачами (фірма “Єдінство” Югославія). Випарювання та конденсація досягаються за допомогою циркулюючого аміаку в рідкому та газоподібному стані. Безперервного та високоякісного випарювання, особливо цитрусових соків, можна добитись у пластинчастих випарних апаратах. На випарному радіально-проточному апараті з нерухомим пакетом та з пакетом, що обертається, можна досягти 85% концентрації сухих речовин.

Концентрування ароматичних речовин здійснюють відразу після процесу пресування відгонкою ароматичних речовин та подальшою абсорбцією, екстрагуванням чи переробкою. Ці операції відбуваються в одній установці. У деяких соків (яблучний, томатний) при нагріванні органолептичні показники не змінюються, а в інших (ягідні, цитрусові, ананасовий), навпаки, значно змінюються колір, смак, аромат.

Соки – багатокомпонентні системи. При випаровуванні разом з парою виділяються ароматичні речовини, що збіднює продукт, тому ці речовини вловлюють. Установки працюють або під тиском, або під вакуумом. Технологічний процес починається з надходження соку у випарювач, потім у сепаратор, де продукт розділяється на дві фракції: пароподібну та рідку. Остання подається на іншу установку для концентрування, а пара з ароматичними речовинами надходить у ректифікаційну колонку, де конденсується пара та ароматичні речовини. Останні утворюють продукт – *флегму*, одна частина якої ще раз повертається у ректифікаційну колонку, а

друга з певною концентрацією ароматичних речовин відбирається як готовий продукт та охолоджується до 0-5<sup>0</sup>С.

Концентрування виморожуванням ґрунтується на перетворенні води у кристалічний стан з подальшим відокремленням кристалів від концентрованого розчину, в якому містяться ароматичні речовини, завдяки низькій температурі їх замерзання. В установках для виморожування використовується принцип побічного непрямого контакту. Вони складаються з кристалізаторів, системи відокремлення від кристалів на центрифугах, пресах або промивних колонках. Процес виморожування буває періодичним або безперервним. Його застосовують переважно у виробництві апельсинового соку у зв'язку з термочутливістю останнього.

Концентрування зворотним осмосом здійснюється за допомогою селективних мембран, які пропускають тільки воду та низькомолекулярні сполуки (молекулярна маса до 500). Якщо мембрана пропускає молекули більшого розміру, то процес називається ультрафільтрацією. Осмотичний тиск соків високий, тому зворотний осмос проводять ще при вищому тиску. Так, якщо осмотичний тиск плодових соків із вмістом сухих речовин 10-12% становить 1,4-1,6 мПа, то яблучного концентрату із вмістом 40% сухих речовин – 9 мПа. Пектинові речовини не тільки підвищують осмотичний тиск, а й обмежують розділювальну здатність мембран, тому соки перед концентруванням обов'язково освітлюють.

Консервування цукром засноване на створенні високого осмотичного тиску в консервному середовищі – 35 – 55 МПа (при концентрації цукру 68-70%). У такому середовищі життєдіяльність мікроорганізмів неможлива: з їх клітин швидко виділяється волога і вони гинуть.

Консервовані цукром плодово-ягідні консерви бувають як сирі, так і варені (варення, джеми, повидло, пастила).

**1. Виготовлення варення.** Варення готують майже з усіх плодів кісточкових, зерняткових та ягідних культур. У готовому варенні плоди



мають зберігатися цілими і певної форми, насичені цукровим сиропом, з відповідним ароматом і смаком. Сироп у варенні повинен бути прозорим.

Для виготовлення варення беруть дозрілі плоди (перезрілі розварюються, варення з недозрілих плодів неароматне, містить грубі частинки). Процес приготування варення здійснюється так, щоб дифузія, забезпечуючи високу концентрацію цукру в плодах, не призводила до їх зморщування чи до розривання тканин. Потрібно, щоб сировина була однорідною за розмірами, ступенем зрілості, кольором плодів та вмістом кислот.

Абрикоси перед варінням наколюють або, якщо плоди мають розмір більше 35 мм, розрізають на половинки і видаляють кісточку; ананаси ріжуть на шматочки 10-12 мм. Виноград відокремлюють від гребенів і сортують за розмірами ягід; плоди зерняткових очищають від плодоніжок, чашичок та насінного гнізда, нарізають шматочками завтовшки 15-25 мм і завдовжки не більше 30 мм. Кісточкові звільняють від плодоніжок, дрібні сливи й аличу варять цілими, а великі або розділяють на половинки і викидають кісточку, або надрізають з одного боку до кісточки. Дрібноплідні персики розрізають на половинки, а крупноплідні – на 4 – 8 шматочків. Плоди брусниці, журавлини, чорниці очищають від плодоніжок (журавлину, брусницю бланшують). Дині очищають від шкірочки, насіння та м'якоти, ріжуть на шматочки до 50 мм, бланшують не більше 10 хв у киплячій воді або 5-7 хв у 5 – 10%-му цукровому сиропі при 90-100°C. Волоські горіхи кип'ятять 3 – 5 хв у 5-му розчині каустичної соди, потім миють і витримують 2 доби у холодній воді, змінюючи її кожні 6 год доти, поки вона перестане забарвлюватись. Після цього горіхи обробляють протягом 24 год в 7-10%-ному розчині вапна (вони набувають темно-фіолетового забарвлення і твердістю), промивають холодною водою доти, поки вода перестане знебарлюватись, наколюють, бланшують 20-25 хв в 1 – 6%-ному киплячому розчині алюмокалієвих галунів (на 100 кг плодів 800 г галунів), витримують у холодній воді, бланшують 20-30 хв у 5%-му цукровому сиропі або гарячій

воді. Плоди ягідних культур переробляють у день збирання. Цитрусові можна довше зберігати, але в невеликій тарі.

Концентрація цукрового сиропу: для варення з винограду, дині, пелюсток троянд, інжиру – до 40%, для абрикос, персиків, черешні 40-55, айви, груш, яблук, слив-ренклодів 40-55; винограду, 50-55; брусниці, дині, суниць, полуниць, журавлини, чорниці, смородини 70-75%.

Перед варінням плоди заливають гарячим цукровим сиропом і витримують 3 - 4 год для поступової дифузії цукру в плоди. Виноград, вишні, смородину варять відразу, поступово доводячи до кипіння, оскільки при високій температурі сік закипає всередині плоду, що ускладнює проникнення в нього сиропу. Тому фрукти варять при слабкому кипінні, чергуючи охолодження і нагрівання. При охолодженні знижується пружність водяної пари у тканинах плодів, утворюється вакуум, що поліпшує проникнення в них сиропу. Варення варять у двостінних котлах невеликої місткості (до 12 кг), щоб уникнути деформації плодів.

Варінням буває одно- чи багаторазовим. Плоди, які не розварюються і добре просочуються сиропом (малина, журавлина, суниця, ожина), варять за один раз протягом не більше 40 хв, попередньо витримавши їх 8-10 год у цукрі. Інші плоди варять багаторазово, доводять до слабкого кипіння і варять кілька хвилин, потім виливають у мілку тару і залишають на 15-20 год. Інколи уварюють лише сироп без плодів, а останній раз – з плодами. Для вишень, черешень, смородини достатньо дворазового варіння. Виноград, абрикос, персики (половинками), сливи, дині варять тричі. Плоди зерняткових, сливи, абрикоси, агрус – чотири; мандарини - п'ять разів. Тривалість варіння не повинна перевищувати 30 хв. Закінчення варіння визначають за допомогою рефрактометра: для непастеризованого варення 70% СР в охолодженій краплі сиропу, для пастеризованого (крапля не розпливається) – 68%.

Найдосконалішим є виготовлення варення у вакуум-апаратах. Спочатку створюється вакуум у порожньому котлі, потім подається сироп, який

доводиться до кипіння. Через люк у верхній частині завантажують попередньо витримані в гарячому сиропі плоди. Дрібні плоди надходять одночасно з сиропом. Після завантаження подається пара, створюється вакуум. Готовий продукт фасують, закупорюють, стерилізують при 100°C. Вміст сухих речовин у ньому становить 60 – 70%.

Причини зацукрювання варення: при охолодженні розчинність цукрів знижується і сироп стає перенасиченим; механічні переміщення; тривале варіння. Кислотність варення повинна становити 0,5%. Якщо вміст кислот недостатній, додають лимонну кислоту. При великій кількості кислот сахароза повністю інвертується, відбувається глюкозне зацукрювання з утворенням довгастих кристалів. Щоб запобігти цьому, треба зменшити тривалість варіння.

**2. Виготовлення джемів, повидла, мармеладу, желе.** Готовий продукт має вигляд желеподібної маси, в якій містяться шматочки проварених у сиропі плодів. Виготовляють з додаванням чи без додавання желеутворюючих соків або пектинових концентратів.

Технологічна схема складається з підготовки сировини та сиропу, варіння, регулювання вмісту інвертованого цукру, фасування, закупорювання, стерилізації продукції.

Важливим при варінні джему та повидла є визначення желеутворюючої здатності плодів. Кількість пектину в сировині визначають як хімічним способом, так і за пробою згустку. Із сировини віджимають 5 – 10 мл соку, додають 15 – 30 мл 6%-го етилового (метилового) спирту чи ацетону, інтенсивно збовтують та аналізують згусток (осад). Якщо осад має вигляд суцільної компактної маси, то пектину в сировині понад 1% і його додатково додавати не потрібно, а якщо осад має вигляд розрізнених пластівців, то вміст пектину недостатній.

**Джем.** Найкращою для виготовлення джему є сировина, яка містить близько 1% кислот та 1% пектинових речовин. Якщо цих речовин у сировині недостатньо, то додають лимонну кислоту, пектиновий порошок чи плоди.

Перезріла чи недозріла сировина для виготовлення джему непридатна. Сировину готують так само, як і для варення. Джем варять у вакуум-апаратах або двохстінних котлах один раз до вмісту сухих речовин 73% (за показами рефрактометра для джему без стерилізації). Сировину або засипають цукром, або заливають 70%-м його розчином і за 5 – 10 хв до готовності (при потребі) додають желеутворюючі проджукти. Деякі плоди перед варінням джему проварюють до розм'якшення (айву), а інші варять 5 – 10 хв.

У джемі інвертного цукру має бути не більше 40%. Якщо треба підвищити його вміст у плодів з невисокою кислотністю, додають лимонну чи виннокам'яну кислоту, або наприкінці варіння – крохмальну патоку (до 15%). Фасують у скляні банки місткістю до 1 л, закупорюючи лакованими кришками, в лаковані жерстяні банки місткістю 5 – 10 л, у дерев'яні діжки з поліетиленовими вкладками місткістю не більше 50 л або в тару з термопластичних полімерних матеріалів місткістю від 0,03 до 25 л.

**Повидло** готують уварюванням плодової гідного пюре або соку з цукром до желеподібної консистенції. Використовують один або два види продукції. Основної сировини, за якою дають назву повидлу, має бути не менше 60%. Складові рецептури готують так, як і для джему. Пюре роблять з плодів технічної стиглості. Після миття та інспектування їх пропарюють, бланшують, протирають. Якщо пюре сульфітоване, його попередньо десульфітують до вмісту сірчистого ангідриду не більше 0,025%. Пектиновий розчин (за потреби) готують за добу до варіння повидла: порошок замочують у холодній воді, для чого беруть 5 частин пектину і 95 частин води. Цей розчин додають наприкінці варіння.

Повидло варять у двохстінних котлах при перемішуванні чи у вакуум-апаратах з мішалками. Уварювання здійснюється різними способами: упарюванням пюре до вмісту сухих речовин 16% з наступним уварюванням з цукром до готовності; уварюванням пюре з половиною цукру до вмісту сухих речовин 45%, а потім уварювання з рештою цукру до готовності;

одночасне уварювання пюре та цукру відповідно до рецептури. Готове повидло

Повинно містити не менше 67% сухих речовин за показами рефрактометра. Як правило, для одержання густого повидла на 1 частину цукру беруть 1,8 частини пюре. Вміст інвертного цукру в ньому становить не менше 25%.

**Мармелад.** Для виготовлення мармеладу беруть однакові кількості цукру й пюре. Масу уварюють до 68%-го вмісту сухих речовин, а потім підсушують до вологості 29 – 33%. Вологість фасованого мармеладу 23 – 24%.

**Желе.** З освітлених плодоягідних соків виготовляють желе: на 1 частину соку беруть 0,9 частини цукру й уварюють до вмісту сухої речовини 65-70%. Фасують гарячим.

## ЛЕКЦІЯ 5

### СУШІННЯ ОВОЧІВ ТА ПЛОДІВ

1. Особливості овочів та плодів як об'єкта сушіння
2. Аналіз і режими кривої сушіння
3. Способи сушіння овочів та плодів
4. Технологічний процес сушіння овочів
5. Штучне сушіння плодів та ягід

Сушіння плодів та овочів – це прийом, який підвищує концентрацію субстрату до таких меж, за яких немає умов для нормального обміну речовин як в клітинах самого продукту, так і в клітинах мікроорганізмів. Тому продукт консервується на тривалий час.

У процесі висушування із плодів та овочів випаровується волога, її масова частина в сушених продуктах знижується в 4-6 разів і більше. Наприклад, в яблуках – у 4 рази в порівнянні із свіжими плодами.

Із зменшенням вологи зростає не тільки масова частка сухих речовин у сухофруктах, але і їх енергетична цінність за рахунок вуглеводів, білків та інших цінних поживних речовин. При цьому на 60% зберігається їх вітамінна цінність. Енергетична цінність свіжого винограду складає 289 кДж, а сушеного – 1167 кДж. Крім того, деякі види сухофруктів використовують як профілактичні лікувальні засоби (курага, родзинки, чорнослив). Доказано, що столовий буряк як свіжий, так і сушений, має добрі протекторні і антирадіаційні властивості.

У процесі висушування об'єм овочів та фруктів зменшується в 3-4 рази, відповідно в стільки ж разів збільшується їх транспортабельність. Обезводнення може бути здійснено механічним способом (пресуванням, фільтруванням, відстоюванням, центрифугуванням), змішуванням продуктів із різною вологістю або із вологопоглиначами, а також за допомогою сонячної енергії (повітряно-сонячне сушіння), сушінням у сушильних апаратах із затратами теплоти на

перетворення вологи у пару і відвід парі, які при цьому утворюються (штучне сушіння).

Механічний спосіб зневоднення більш економічний, ніж теплове сушіння, Однак для сушіння овочів та фруктів цей спосіб застосовувати не можна, так як він не забезпечує повного зневоднення і збереження висхідних показників якості сировини. На інтенсивність процесу сушіння впливає не тільки хімічний склад, але й розподіл цих речовин і структура рослинних тканин.

Тканини (покривні, механічні, провідні і основні) овочів та фруктів мають різноманітну будову і розміри клітин. Ця неоднорідність тканин проявляється в неоднаковому вмісті сухої речовини і вологи та нерівномірному розподілі макро- і мікропор. Наприклад, у коренеплодів моркви пористість більша в поверхневих шарах, тобто у флоемі у порівнянні із ксилемою.

Пористість різних сортів яблук коливається у межах 21-30%, томатів – 2,6-4,1, кабачків - 12,5-16,4, моркви – 2-10, цибулі ріпчастої – 19-32, суниці – 3,3-11,3, винограду – 0,1-0,6%. Відомо, що чим менші розміри пор, тим нижче теплопровідність повітря яке в них міститься, а відповідно, менше і ефективна теплопровідність самого матеріалу.

Фізико-хімічні властивості обумовлюють його теплофізичні характеристики.

Волога із продукту в процесі сушіння видаляється за рахунок випаровування тільки до значення рівноважного вмісту вологи, яке відповідає певним параметрам сушильного агента (нагрітого повітря). Чим ближче характеристики вологого продукту і агента сушіння до рівноважного стану, тим повільніше протікає процес сушіння.

Сушіння є, з одного боку, дифузним процесом, з іншого – тепловим. Це складний технологічний процес, у результаті якого змінюються властивості продукту, який висушується.

Чим менше вміст у клітинах розчинних у воді речовин, тим швидше протікає сушіння, так як легше випаровується волога. Наявність у клітинному соці великої кількості розчинних речовин, особливо ті які мають значну осмотичну активність (сахари), а також гідрофільних колоїдів, які легко зв'язують вологу призводить до

ускладнення випаровування та збільшення тривалості сушіння. Тому плоди, які містять значну кількість цукрі та пектинових речовин, які мають здатність зв'язувати воду, висихають повільно.

**Аналіз і режими кривої сушіння.** Інтенсивність процесу висушування змінюється по мірі видалення вологи, що наглядно демонструє крива сушіння

Перший період сушіння характеризується постійною швидкістю випаровування (прямолінійна ділянка кривої сушіння). Зниження вмісту вологи від початкового значення  $W_n$  до критичного  $W_k$  – період постійної швидкості сушіння.

Другий період характеризується зменшенням швидкості випаровування – криволінійна ділянка кривої від  $W_k$  до  $W_p$  (вміст вологи відповідає рівноважному стану), його називають періодом зменшення швидкості сушіння. За досягнення  $W_p$  швидкість сушіння дорівнює нулю.

Відповідно до змін вмісту вологи в рослинних тканинах при сушінні змінюється температура продукту. В перший період сушіння за інтенсивного випаровування температура поверхні продукту не може перевищувати температуру випаровування, тобто температуру змоченого термометру. В другий період сушіння на поверхні, а потім і в глибинних шарах продукту температура підвищується і до кінця сушіння досягає температури сушильного агента.

Процес зневоднення продуктів у сушарках за допомогою нагрітого повітря, яке циркулює являє собою комплекс явищ, що відбуваються одночасно. До них відносять: перенос теплоти від нагрітого повітря (агента) до продукту що висушується через його поверхню (нагрівання продукту), випаровування вологи, перенос вологи з поверхні продукту в сушильну камеру, перміщення вологи всередині продукту.

В період постійної швидкості сушіння (перший період) інтенсивність процесу визначається тільки параметрами сушильного агента і не залежить від вологості та фізико-механічних властивостей продукту.

У період зменшення швидкості сушіння (другий період) швидкість зневоднення знижується відповідно до зменшення вологості продукту, температура



його поступово збільшується, наближаючись до температури сушильного агента. Процес сушіння продовжується до досягнення продуктом рівноважної вологості, що відповідає параметрам повітря в сушарці.

Процес сушіння відбувається правильно, якщо швидкість випаровування вологи з поверхні продукту рівна швидкості переміщення вологи із глибинних шарів. За швидкого випаровування на поверхні з'являється шкірочка, яка перешкоджає випаровуванню вологи, що знижує швидкість сушіння, а при повільному сушінні продукт запарюється.

Швидкість сушіння залежить від ряду факторів. Чим більша швидкість руху повітря в сушарці, тим скоріше він виносить вологу, яка випарувалася, запобігаючи підвищенню парціального тиску водяної пари над продуктом. Швидкість випаровування тим більша, чим більша температура повітря в сушарні. Інтенсивність випаровування залежить також від фізико - хімічних властивостей продукту, від розмірів шматочків та їх форми (чим більше поверхня шматочків, тим швидше відбувається процес сушіння), від інтенсивності перемішування, способу укладання і висоти шару продукту на стрічках сушарки.

Застосування дуже високої температури при сушінні недопустиме, так як це може призвести до погіршення смаку, запаху, кольору та хімічного складу продукту. Тому для кожного виду сировини розробляють оптимальний режим сушіння, який забезпечує найбільшу продуктивність устаткування при добрій якості сушеного продукту.

*Оптимальний режим сушіння* – це такий режим, за якого забезпечується: отримання висушеного продукту який найбільш повно відновлює свої висхідні якості і хімічний склад сировини; досягнення найкращого збереження готового продукту; видалення вологи із сировини при найменших затратах палива, електроенергії і праці; повне використання сушильної поверхні, яка забезпечує максимальну продуктивність сушильної установки.

*Основні параметри режиму сушіння* – температура агента сушіння, його відносна вологість і швидкість руху.

**3. Способи сушіння овочів та плодів.** Устаткування, які застосовуються для сушіння розрізняють між собою способом підведення теплоти до об'єктів сушіння: конвективним, кондуктивним (або контактним), термовипромінюванням (за допомогою інфрачервоних променів та струменями високої і зверх високої частоти. Для сушіння плодоовочевої продукції застосовують також сублімаційний метод.

**Конвективний спосіб сушіння.** При цьому способі агент сушіння (нагріте повітря, перегрітий пар) виконує функцію теплоносія і вологопоглинача. Перевага способу – можливість регулювання температури продукту що висушується. Устаткування для цього способу сушіння просте за конструкцією і надійні в експлуатації.

*Сушіння в звішеному стані* це більш інтенсивний конвективний спосіб. Здійснюють його в апаратах киплячого шару, який утворюється в камері постійного січення. Швидкість агента сушіння в верхній камері вище, ніж внизу. Сушіння в звішеному стані характеризується безперервним хаотичним рухом і переміщенням часточок в певному об'ємі по висоті. При цьому способі кожна частинка омивається потоком агента рівномірно з всіх сторін. Це забезпечує рівномірне нагрівання продукту. При цьому значно скорочується тривалість сушіння і зменшуються терміни теплової дії на продукт.

Для конвективного способу сушіння використовують розпилювачі, в яких інтенсифікація сушіння відбувається за рахунок зменшення розмірів частинок, створюючи величезну поверхню мілкодиспергованих крапель плодового або ягідного соку, пюре і збільшуючи температуру сушильного агента до 200<sup>0</sup>С.

**Кондуктивний спосіб сушіння.** Він заснований на передачі теплоти матеріалу при контакті з гарячою поверхнею. Повітря служить лише для видалення водяної пари із сушарки і є вологопоглиначем. Коефіцієнт тепловіддачі кондуктивного способу значно вище, ніж конвективного і складає 170-180 Вт/(м<sup>2</sup>×К). Застосування цього способу обмежене, хоча він відрізняється високою інтенсивністю і економічністю. На 1 кг випарованої вологи затрачується всього 1,3-1,4 кг пари (вальцьові сушарки).

### **Сушіння інфрачервоним промінням (термовипромінюванням).**

Швидкість сушіння інфрачервоним промінням збільшується в порівнянні з конвективним. Так, для плодів і овочів швидкість сушіння ІЧП на 25-95% більше в порівнянні з інтенсивними способами конвективного сушіння. Це пояснюється тим, що швидкість сушіння залежить не тільки від швидкості передачі теплоти, але й від швидкості переміщення вологи всередині продукту.

**Сушіння токами високої і надвисокої частоти.** Цей спосіб сушіння токами високої і надвисокої частоти заснований на тому, що діелектричні властивості води і сухих речовин продуктів різко відрізняються, тому вологий матеріал значно швидше нагрівається, ніж сухий. У процесі сушіння з застосуванням ВЧ та СВЧ температура внутрішніх шарів продукту вище, ніж поверхневих, більш зневоднених.

Переваги сушіння цим способом у порівнянні з конвективним і контактним сушінням – можливість регулювати і підтримувати певну температуру і більш інтенсивний процес зневоднення, що сприяє покращенню якості продуктів, які висушуються.

**Сублімаційне сушіння.** Все більше поширення отримує спосіб сушіння харчових продуктів у замороженому стані в умовах глибокого вакууму. Процес, за якого тверда речовина (лід) переходить в газоподібний стан, минаючи рідкий, називають сублімацією, а зворотній процес, тобто конденсацію пару при безпосередньому переході його в твердий стан, минаючи рідку фазу – десублімацією.

При сублімаційному сушінні відсутній контакт продукту з киснем повітря, так як створюється вакуум. Основна кількість вологи (75-90%) видаляється за сублімації льоду (температура нижче  $0^{\circ}$ ), і тільки волога, яка залишилася при нагріванні продукту до  $40-60^{\circ}\text{C}$ . Продукти висушені сублімаційним способом мають високу якість, зберігають всі поживні речовини, зберігають здатність відновлюватися, мають незначну усадку, пористу будову і зберігають колір і аромат свіжого продукту. Із всіх способів сушіння з точки зору збереження якості сублімаційне сушіння найбільш досконале.

В якості теплоносія при сублімаційному сушінні застосовують гліцерин, трихлоретилен, етиленгліколь та ін.

Сублімовані плодово-ягідні соки мають високу біологічну і поживну цінність. Оптимальна температура заморожування -  $-35^{\circ}\text{C}$ , товщина шару сока в кюветі 10 мм, загрузка на  $1\text{ м}^2$  10л, тривалість сушіння 16-18 годин, включаючи процес підготовки сировини. Дегустація сухих соків, отриманих сублімаційним сушінням, показала, що найбільш значні смакові якості і аромат мали соки з м'якоттю.

**Технологічний процес сушіння овочів.** Технологічний процес сушіння овочів складається з підготовки сировини і зневоднення, тобто сушіння.

Коренеплоди, наприклад, моркву перед сушінням піддають глибокому термічному обробітку, а буряк столовий варять майже до готовності. Це забезпечує скорочення часу відновлення висушених коренеплодів при варінні до 20-25 хв замість 35-45 при звичайному бланшуванні. При бланшуванні овочів в цілому вигляді вони менше втрачають цукрі, вітамінів та ін. розчинних речовин.

Для кращого очищення моркви та буряку від шкірочки в термостат пароводотермічного агрегату додають водні розчини лугу: їдкий натр (NaOH), 0,1%-й розчин, кальциновану соду ( $\text{Ca}_2\text{CO}_3$ ). 0,5%-й розчин, і гашене вапно [ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ], 0,75%-й розчин. Тривалість обробки 10 хвилин.

Після миття й очищення морква і буряк надходять на конвеєр ручного доочищення, де у моркви видаляють зелені верхки, залишки шкірочки тощо. Доочищені і проінспектовані коренеплоди надходять в овочерізку, де їх подрібнюють кубиками розміром  $5 \times 10$  мм; пластинок товщиною не більше 4 мм, довжиною і шириною не більше 15 мм, стовпчиків товщиною від 2-3 до 7 мм, шириною 6-9 мм і довжиною не менше 10 мм і подають в сушарку. Кінцева вологість 14%, а для тривалого зберігання – 8-10%.

**Штучне сушіння плодів та ягід.** Якість сушених фруктів і ягід у значній мірі залежить від товарних і біохімічних властивостей сировини. Чим вище масова частка сухих речовин (цукрів і кислот), тим вище вихід готового продукту.

*Абрикоси* – для сушіння використовують у споживчій стиглості із вмістом у плодах водорозчинних речовин не менше 20%, цукрі не менше 14, кислот (у перерахунку на яблучну) не менше 0,7%. Крім того у плоди повинна легко видалятися кісточка масою не більше 6% маси.

Абрикоси, залежно від підготовки сировини поділяють: на цілі плоди з кісточкою, оброблені діоксидом сірки – урюк; цілі плоди без кісточки оброблені або не оброблені діоксидом сірки – кайса; половинки плодів(рвані або різані), оброблені або не оброблені діоксидом сірки – курага; цілі плоди з кісточкою необроблені.

Щоб надати готовому продукту прозорості, яка властива урюку, висушеному на сонці, мілкі абрикоси перед сульфитацією бланшують парою 2 хв., а крупні – 3-4 хв. При температурі 95-98<sup>0</sup>С. Бланшування пом'якшує шкірочку і робить більш доступною дії сульфитуєчи розчинів.

Масова частка вологи в сушених абрикосах 18-20% досягається при надходженні мілких плодів через сушарку один раз, а крупні – двічі.

*Сливи* для сушіння беруть кращих сортів, які мають крупні плоди з соковитою м'якоттю, мілкою кісточкою і великим вмістом сухих речовин.

Плоди сливи для виробництва чорносливу повинні мати масу не менше 30 г, колір плоду від фіолетового до синьо-чорного, з щільною, але не грубою шкірочкою, з жовтою помірно соковитою м'якоттю, з кісточкою яка легко видаляється менше 4% маси плоду. Смак плоду повинен бути гармонійним солодко-кислий, з добре вираженим ароматом стиглої сливи.

Вміст водорозчинних сухих речовин не менше 20%, цукрів не менше 12, кислот (у перерахунку на яблучну) не менше 1%, вітаміну С не менш як 15мг/100 г.

Висушений продукт, який виробляється із слив із попереднім бланшуванням, має однорідний чорний колір, блискучу поверхню, добрий смак і ярко виражений запах. За чорний колір і аромат цю продукцію називають “чорнослив”.

Масова частка вологи в сушених сливах нормується стандартом для сорту екстра в межах 22-25% (не більше), вищого – 20-25, для першого і столового сортів – 19-25%.

*Виноград* залежно від ампелографічних сортів і способів обробітку виробляють наступні види: кишмиш – сушений виноград без насіння. Сояга – із світлих сортів, висушених у спеціальних приміщеннях без дії сонячного проміння; сабза – із світлих сортів, одержаних шляхом повітряно-сонячного або теплового сушіння із попереднім обробітком лугом. А для отримання сабзи золотистої – із додатковою сульфитацією. Бедона – із світлих сортів, отриманих шляхом повітряно-сонячного або теплового сушіння без попереднього обробітку; шигані – із темнозабарвлених сортів, отриманих шляхом повітряно-сонячного або теплового сушіння; ізюм – сушений виноград із насінням поділяють на ізюм світлий, забарвлений і авлон. Авлон представляє собою суміш кишмиш них і ізюмних сортів різного кольору, отриманий різними способами обробітку.

## ЛЕКЦІЯ 6

### ХІМІЧНЕ КОНСЕРВУВАННЯ

1. Коротка характеристика консервантів харчових продуктів
2. Консервування сульфитацією
3. Консервування іншими антисептиками

Для консервування плодоовочевої продукції, крім основних консервуючих речовин (солі, цукру, оцтової кислоти) використовують хімічні речовини-антисептики, які мають антимікробну дію: сірчисту, сорбінову та бензойну кислоти.

Хімічне консервування найбільш часто використовується для подовження періоду переробки продукції і для зберігання пюреподібних консервів та соків, розфасованих у тару, які не витримують обробку високими температурами (стерилізація). Консерванти – харчові добавки, невелика кількість яких дозволяє затримати або попередити ріст та розмноження мікроорганізмів і тим самим запобігають мікробному псуванню продукту.

Консерванти можуть здійснювати бактерицидну дію (тобто повністю подавляють життєдіяльність мікроорганізмів) або бактеріостатичну (подавляють, уповільнюють розвиток і розмноження). Перелік антисептичних препаратів, які застосовують в консервній промисловості у більшості країн світу, обмежений в основному діоксидом сірки, сірчаноокислими препаратами (бісульфіт калію, бісульфіт натрію, мета бісульфіт натрію, сульфит калію, сульфит натрію, бензойною кислотою і бензойноокислим натрієм, сорбіною кислотою, дегідроацетовою кислотою і деякими іншими органічними кислотами (або їх солями).

При переробці плодів і овочів у місцях виробництва в період збирання врожаю хімічному консервуванню піддають продукцію після первинної обробки – плодоовочевого пюре, соки, які можна використати для послідувочої переробки. Дія хімічних консервантів засновано на їх здатності проникати в мікробну клітину та інактивувати ферментну систему і білки мікроорганізмів, тим самим припиняє їх життєдіяльність.

До речовин, які застосовують у харчовій промисловості в якості антисептиків (сполук, отриманих хімічним шляхом) пред'являють певні вимоги: антисептики повинні подавляти життєдіяльність мікроорганізмів за невеликих концентрацій (соті, десяти частки відсотків); здійснювати згубну дію на мікроорганізми та не мати токсичної дії на організм людини; не утворювати токсичних сполук при розкладанні в організмі людини тощо.

У якості консервантів ефективно також використання антибіотиків – речовин, які отримані шляхом культивування мікроорганізмів. Вони мають більш високу (в сотні разів) антимікробною активністю і здійснюють консервуючу дію в концентраціях, які вимірюються в тисячних долях відсотку, але їх застосування дуже обмежене, так як вони негативно впливають на організм людини, а також у зв'язку з тим, що антибіотиками лікують багато хвороб і їх вживання викликає появу стійких форм хвороботворних мікроорганізмів.

Для консервування харчових продуктів застосовують спеціальні антибіотики, які не використовують у медицині. Наприклад, низин, який використовують для консервування обмеженого асортименту плодоовочевих консервів: зеленого горошку, картоплі, цвітної капусти, томатів та ін. У кількості 100 мг/л заливки. Низин знижує термостійкість бактеріальних спор і збільшує ефективність стерилізації, що дозволяє пом'якшувати режими стерилізації. Низин швидко розкладається в шлунково-кишковому тракті та здійснює негативного впливу на корисну мікрофлору кишківника. Низин використовують також при виготовленні згущеного молока і плавлених сирків.

З антибіотиків рослинного походження (фітонцидів) для консервування застосовують ефірні олії гірчиці, аллілова олія. Додавання цього фітонциду у концентрації 0,002% при виготовленні маринадів в герметичній тарі допомагає зберегти продукцію протягом 1 року навіть без пастеризації.

**2. Консервування сульфитацією** Консервування плодівих напівфабрикатів діоксидом сірки, сірчистою кислотою або її солями називають сульфитацією. Діоксид сірки (сірчистий ангідрид) – це безкольоровий газ, який має специфічний запах. Консервуюча дія проявляється за концентрації діоксиду сірки 0,1-0,2%. Сульфитацію



цілих плодів, ягід, пюреподібних напівфабрикатів, соків і інших продуктів найчастіше використовують на підприємствах невеликої потужності.

Найбільш чутливі до діоксиду сірки плісняві гриби і бактерії, включаючи оцтові і молочнокислі. Крім того, діоксид сірки ігібірує деякі ферменти в рослинній сировині і тим самим попереджає їх побурінню при зберіганні.

Сульфітацію пюре і соків на підприємствах невеликої потужності звичайно здійснюють рідким діоксидом сірки, яку отримують із газоподібної. Робочий розчин 5-6% концентрації готують завчасно. Кількість, яка необхідна для розчинення газу, розраховують завчасно і контролюють, зважуючи балон з діоксидом сірки в момент надходження газу в розчин. Швидкість розчинення газу залежить від температури розчину. Чим вона нижча, тим краще відбувається розчинення. Готують робочий водний розчин сірчистого ангідриду за температури 15-20<sup>0</sup>С, при цьому розчинність діоксиду сірки складає 5-7%.

За технологічними інструкціями допустимі норми внесення сірчистого ангідриду залежно від виду сировини, що забезпечує його збереження. Для пюре із яблук, слив і аличі допускається масова доля ангідриду 0,1-0,18% (до маси продукту); для суниці, малини та інших ягід – 0,1-0,15; для абрикосів, персиків, динь – 0,12-0,2; для вишні і смородини (цілі плоди) – 0,2 та для цілих плодів сливи і абрикосів – 0,15%.

Об'єм робочого розчину, що вноситься в пюре, визначають за розрахованою кількістю сірчистого ангідриду в грамах, що необхідно внести у відповідності з технологічними інструкціями. Фруктові напівфабрикати часто сульфітують в крупних стаціонарних басейнах, цистернах місткістю 10, 25, 50 т і більше. При цьому готове гаряче пюре охолоджують у вакуум-апараті до температури 30-40<sup>0</sup>С.

Охолоджене пюре подають у змішувач-сульфітатор певної місткості, заповнюючи його на 20-25%, після чого в змішувач надходить сірчистий ангідрид із балону, який встановлений на вагах. Включають мішалку для рівномірного розподілу сірчистого ангідриду в продукті. Розраховують масу сірчистого ангідриду на 1 т пюре, кг: для яблучного і сливового – 1-1,8; для ягідного – 1-1,5; для персикового, абрикосового та ін – 1,2-2.

У процесі сульфитації сірчиста кислота взаємодіє із забарвлюючими речовинами, у т.ч. антоціанами рослинної сировини, викликаючи знебарвлення плодів та овочів. Крім того встановлено руйнування вітаміну В<sub>1</sub> під дією SO<sub>2</sub>. Позитивний вплив на споживчі якості напівфабрикатів закладається у тому, що завдяки високій відновлювальній активності SO<sub>2</sub> запобігає окислювальним процесам на поверхні очищеної або подрібненої сировини і реакції ферментативного окислення фенольних сполук, які викликають потемніння продукції, яка переробляється, а також знижує втрати вітаміна С.

Бісульфіти і сульфіти сірчаної кислоти ефективні при консервуванні сировини із рН нижче 3,5, за якої відбуваються реакції із органічними кислотами сировини і виділяють SO<sub>2</sub>.

Сульфітовані продукти токсичні і в їжу їх не використовують. Велика перевага консервування діоксидом сірки – можливість проведення десульфитації. При нагріванні сульфітованого продукту діоксид сірки практично повністю вивітрюється.

Десульфитацію проводять у двохстінних котлах або дерев'яних чанах, в які по барботеру подають пар, тим самим нагріваючи продукт. У процесі десульфитації відновлюється первинне забарвлення, втрачене при сульфитації. В готовій продукції обов'язково визначають залишковий уміст сірчистого ангідриду. Сульфітовані напівфабрикати не використовують в дієтичному і дитячому харчуванні, у виробництві напоїв.

При консервуванні за допомогою сірчистого ангідриду необхідно дотримуватися правил техніки безпеки. Сірчистий газ ядовитий. Газоподібний діоксид сірки значно (у 2,25) разів важче повітря, тому він концентрується в нижній частині приміщення. При роботі з сірчистим ангідридом обов'язково використовувати противогаз.

**3. Консервування бензойною кислотолою.** Бензойна кислота C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COONa – біла кристалічна, важко розчинна у воді сполука, тому для консервування застосовують бензойнокислий натрій (бензоат натрія), який добре розчиняється у

воді, не має ні запаху, ні смаку і має консервуючу здатність у концентрації 0,1%, що дозволено санітарними нормами.

Він задовольняє майже всім вимогам, які пред'являються до антисептиків, за виключенням легкого присмаку, що характерно для бензоата натрія, видалити який неможливо.

Бензоат натрія здійснює сильну антисептичну дію на дріжджі і плісняву і слабо гальмує розвиток оцтових та молочнокислих бактерій. Консервуюча дія проявляється тільки в продуктах із кислотністю не менше 0,4%. Природна кислотність всіх плодів і ягід вище (виключення становлять груші деякі літні сорти яблук). Для пригнічення росту бактерій, особливо кислотоутворюючих, концентрація бензойної кислоти може становити 0,2%.

Для консервування готують 5%-й розчин бензоата натрія в гарячій воді або соці, дозують розчин у змішувач, куди подають підготовлене гаряче пюре або сік та ретельно перемішують. На кожну тону пюре додають 20 л розчину. Вміст бензоата натрія в пюре не повинно перевищувати 0,1%. Оптимальна температура для зберігання пюре від -1 до +10<sup>0</sup>C.

**Консервування сорбіновою кислотою.** Останнім часом у консервному виробництві почали широко застосовувати Собінову кислоту  $\text{CH}_3(\text{CH})_4\text{COOH}$  або її солі, які вважаються не шкідливі для людини, тому вони займають особливе місце серед дозволених консервантів. Собінова кислота подібна природним жирним кислотам за участі лимонної кислоти розкладається в організмі на діоксид вуглецю і воду; вона не надає продуктам стороннього смаку і запаху, має консервуючі властивості в невеликих концентраціях – 0,05-0,1%. Собінова кислота – біла кристалічна речовина з характерним запахом, за тривалого зберігання на сонці набуває жовтуватого кольору. Тому її рекомендують зберігати в захищеному від світла місці в герметичній упаковці.

Сорбінова кислота і її солі пригнічують розвиток дріжджів, плісняви та багатьох бактерій, за виключенням молочно- і оцтовокислих, на які вони не здійснюють впливу. Асептична дія значною мірою виявляється у кислому середовищі.

Сорбінову кислоту і її солі як консервант застосовують при виробництві соків плодових і ягідних натуральних, з цукром, з м'якоттю, концентрованих, освітлених і неосвітлених плодово-ягідних екстрактів, джемів, варення тощо.

## ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЗАКОНОДАВЧО-НОРМАТИВНИХ АКТІВ

1. Зберігання і переробка продукції рослинництва /Г.І.Подпрятков, Л.Ф.Скалецька, А.М.Сеньков, В.С.Хилевич. – К.: Мета, 2002. – С. 309-390, 399-408.
2. Микробиологические основы сохранения плодов и овощей /А.А.Кудряшова. – М.: Агропромиздат, 1986 – 190 с.
3. Технология переработки плодов, ягод и овощей /М.М.Мыскин, С.В.Иванов. – М.: Агропромиздат, 1986 – 61 с.
4. Механізація переробки і зберігання плодоовочевої продукції: навч. посіб. /О.В.Дацишин, та ін. - К.: Мета, 2003. – 288 с.
5. Технология хранения и переработки плодоовощной продукции: Учеб. / Т.И. Поморцева. – М.: АСADEMIА, 2003. – 136 с.
6. Технологія переробки плодів і ягід: Навч. посіб. /Ю.Г.Скрипніков. – К.: Урожай, 1991. – 272 с.
7. Практикум по технологии хранения и переработки плодов и овощей: учебн. пособие для с.-х. вузов по спец. «Плодоовощеводство и виноградарство» - 3-е изд. перераб. и доп. /Е.П.Широков. – М.: Агропромиздат, 1985. – 195 с.
8. Технология переаботки растениеводческой продукции /под ред. Н.М.Личко. – М.: «КолосС», 2008. – 582 с.
9. Технология хранения и переработки плодов и овощей с основами стандартизации: учебн. для вузов / Е.П.Широков. – М.: Агропромиздат, 1988. – 319 с.
10. Хранения и переработка продукции растениеводства с основами стандартизации, ч. 1. Картофель, плоды, овощи: ученик для средн. спец. заведений. – 3-е изд. переработ. и доп. / Е.П.Широков, В.И.Полегаев. – М.: Агропромиздат, 1989. – 420 с.