ЛЕКЦІЯ № 15 ФІЗИЧНІ МЕТОДИ КОНСЕРВУВАННЯ

1. Біохімічні основи процесу сушіння.
2. Характеристика сировини, вимоги до її якості, підготовка до сушіння.
3. Способи сушіння.

Література: 1. Г. І. Подпрятов, Л. Ф. Скалецька, А. М. Сеньков, В. С. Хилевич. Зберігання і переробка продукції рослинництва 369-378;

2. Подпрятов Г.І., Рожко В.І., Скалецька Л.Ф. Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва 290-293.

1. Біохімічні основи процесу сушіння.

До фізичних способів консервування належить сушіння овочів, фруктів та картоплі. Після видалення з плодів вільної вологи в них залишається зв'язана волога, при якій розвиток мікрофлори неможливий, а ферменти інактивовані, тобто продукт законсервований. **Перевагами сушіння є те, що сушену продукцію неважко зберігати — вона займає менший об'єм**. Крім того, багато сушеної плодоягідної продукції отримують, використовуючи природне тепло. **Сушені картопля, овочі повинні мати вологість 12 %, фрукти, ягоди 20 - 25 %.**

Свіжі плоди містять багато вільної вологи, яка під час сушіння легко випаровується, особливо з міжклітинників. Великі плоди ріжуть (що менший розмір шматочків, то більша швидкість сушіння). **Процес сушіння складається з окремих фізичних процесів:**

1) зокрема термодифузії, в результаті якої тепло від менш нагрітих частинок передається до більш нагрітих завдяки високій теплопровідності нарізаних шматочків;

2) частинки містять дуже багато води, що й зумовлює швидку теплопередачу;

3) випаровування вологи здійснюється внаслідок того, що нагріта всередині тканин волога розширяється і підвищується тиск;

4) гаряче повітря теплоносія вологоємне і відбирає вологу, яка випаровується.

Щоб запобігти цим явищам, необхідно суворо додержувати режиму сушіння.

2. Характеристика сировини, вимоги до її якості, підготовка до сушіння.

У сировині, призначеній для сушіння, не повинно бути підморожених, зіпсованих хворобами або шкідниками плодів. У ній має бути високий вміст сухих речовин. Так, для сушіння картоплі відбирають великі бульби, без глибоких вічок, із вмістом сухих речовин не менше 20 — 25 %, а моносахаридів — не більше 0,25 %. Виноград має бути високоцукристим, з тугою м'якоттю, невеликою кількістю насіння, тонкою, але міцною шкіркою. Плоди для сушіння беруть з набором

хімічних речовин, які становлять харчову та біологічну цінність, тому ступінь зрілості кожного виду продукції підбирають якнайкращий. Для різання беруть плоди з добрим станом тургору. Продукція, яка не подрібнюватиметься, може бути трохи підв'яленою (до 5 %). Кісточкові сушать у стадії їстівної стиглості, банани та манго — недозрілими, інжир — у споживчій стиглості з ніжною консистенцією.

Підготовка сировини до сушіння полягає у митті, сортуванні, калібруванні, видаленні неїстівних частин. Бланшують її до або після різання, однак після різання спостерігаються втрати сухих речовин. Внаслідок бланшування у клітині відбуваються коагуляція білків, гідроліз геміцелюлоз та протопектину, що прискорює сушіння, оскільки волога крізь шар коагульованих білків дифундує швидше. **Цибулю, часник, зелень не бланшують, щоб запобігти втратам ефірних масел. Абрикоси, персики, яблука, груші, виноград замість бланшування обробляють сірчистим ангідридом, який одночасно інактивує ферменти, завдяки чому плоди під час сушіння не темніють. Картоплю, моркву, буряки, капусту бланшують майже до готовності, тобто для сушіння беруть трохи недоварену продукцію, яка потребує мінімальної кулінарної обробки. Цибулини обпалюють у печах і миють.**

Великі плоди ріжуть: яблука — на шматочки, кільця, груші — на пластинки; картоплю, моркву — кубиками; буряки подрібнюють на відповідних машинах. Якщо продукція не бланшована, то її бланшують після різання: об'єм продукції збільшується, шкірка набуває тріщинуватості у формі сітки, що прискорює процес сушіння.

Для гальмування побуріння продукції використовують 0,1 %-й розчин аскорбінової або лимонної кислоти.

<u>Технологія сушіння:</u>

1. Підготовка сировини: миття, сортування, калібрування, видалення неїстівних частин.

2. Теплова обробка для прискорення сушіння: бланшування (сливи, картопля, морква, буряки, капуста), обпалення у печах (цибуля), обробка сірчистим ангідридом (абрикоси, персики, яблука, груші).

3. Сушіння до вологості овочів – 12%, фруктів чи ягід – 20-25%.

4. Зберігання в світлозахисній герметичній паперовій чи поліетиленовій тарі, заповненій азотом при температурі не вище 20^{0}С.

3. Способи сушіння.

Відомі різні способи сушіння овочів і плодів:

- сонячно-повітряне (дешевше, але триває довше і висушені продукти забруднені атмосферними пилоподібними часточками) ;

- штучне в сушарках (використовують підігріте повітря);

- сублімацією;

- інфрачервоним випромінюванням (потребує значних затрат енергії, хоч процес відбувається швидше і висушена продукція має вищу якість).

<u>Сонячно-повітряне сушіння</u> застосовують при температурі навколишнього повітря не менше 30 °С. Майданчики для сушіння влаштовують далі від доріг, обладнують сортувальними столами та вагами. Крім того, тут повинні бути відкриті й закриті навіси, складські приміщення, м'яка та ящикова тара, мішкозашивна машина. Плоди плодоягідних культур сушать у саду. Стелажі або підноси роблять заввишки 0,3 — 0,4 м, краще із сітки, щоб продукція продувалася з усіх боків. Сушіння триває 1 — 2 тижні.

Сушіння абрикос. Висушені дрібноплідні абрикоси з кісточкою називають урюком, без кісточки (видалена після сушіння) — кайсою, а половинки крупноплідних абрикосів — курагою. **Абрикоси сушать 7 — 8 днів, після чого на 10 — 12 днів складають у купи для вирівнювання вологості**. Кінець сушіння визначають органолептично: при стисканні в руці висушені плоди легко розділяються, відновлюючи свою форму. **Вихід кураги 15 - 30 %, кайси 12 - 25, урюку 30 — 50 % від маси сирих плодів. Вологість 16 — 19 %. Хімічний склад урюку: цукру 40 — 80 %; кислот 1 — 6; втрати каротину — до 16 %.**

Сушіння винограду. Безкісточкові сорти висушеного винограду називаються кишмишем, а кісточкові - родзинками (ізюмом). **Залежно від місця сушіння розрізняють такі види виноградної сировини: бедона (висушений на сонці), сояги (висушений у тіні), сабза (перед сушінням оброблений 0,5 %-м розчином лугу та висушений на сонці). В кишмишних сортах винограду 20 — 25 % сухих речовин, ізюмних 20 —22 %.** Перед сушінням виноград обкурюють сірчистим ангідридом (30 — 40 г/м3) і обробляють 0,3 — 0,4 %-м киплячим розчином лугу, що зумовлює утворення на плодах тріщин у вигляді сітки і прискорює процес сушіння. Великі грона розрізають на частини. **Через 6 — 8 діб, коли ягоди потемніють, їх перевертають і залишають ще на 6 — 8 діб. Сушать до вологості 18 %. Вихід становить 27 — 32 % кишмишних та 26 — 27 % ізюмних сортів від мас сировини.**

Сушіння інжиру. Вибирають дозрілий інжир, підв'ялений, вирівняний, з тонкою еластичною шкіркою, невеликою кількістю насіння, великою м'якоттю. **На решетах за 3 — 4 дні на сонці при 30 — 40° С утворюється шкірочка. Потім інжир досушують до вологості 22 — 24 % у невеликих штабелях. Пізніше, протягом 3 — 5 міс**, у продукції відбувається перерозподіл вологи, і тільки тоді визначають остаточну її готовність.

<u>Штучне сушіння картоплі, овочів та плодоягідних культур проводиться гарячим теплоносієм</u> (повітрям, інфрачервоним випромінюванням) **або при пониженому тиску, у вакуумі в розпилювальних** сушарках (сушена продукція має крупнопористу структуру, що полегшує її відновлення при одержанні сухого овочевого пюре, яке використовується як компонент для дитячого чи дієтичного харчування). **Сушіння може бути контактним (зневоднення на валкових сушарках) та сублімаційним (заморожування у вакуумі з подальшим видаленням льоду).**

Сушильні камери, у яких використовується гаряче повітря чи підігріта пара, бувають шафного, тунельного, канального, стрічкового типів.

Шафні сушарки обладнані примусовою вентиляцією, за якої повітря подається із швидкістю 0,4 — 0,6 м/с. Продукцію вміщують на ситах, натягнутих на дерев'яні рами. Повітря подається знизу, проходить крізь сита і виходить у витяжну трубу. На нижніх ситах температура завжди нижча, тому їх періодично міняють місцями.

Тунельні сушарки зроблені з цегли у вигляді каналу, в який надходить теплоносій (повітря з топковими газами) і по якому переміщуються візки з установленими на них ситами з різаною продукцією. Тривалість сушіння 12 — 24 год.

Найпоширеніші стрічкові сушарки, всередині металевого корпусу яких є 4 — 5 сітчастих конвеєрних стрічок з корозійностійкої сталі. Чотири стрічки завантажують тільки з торцевого боку, а п'яту — з різних боків. Під кожною стрічкою встановлено калорифер, індивідуальний привод та варіатор швидкостей. Машина ПКС-20 має чотири стрічки загальною поверхнею 20 $м^2$ і продуктивністю 1 т за добу. Парові п'ятистрічкові сушарки СПЛ-4Г мають різну продуктивність і площу сітчастих стрічок. Цикл сушіння 200 хв, продуктивність за добу при сушінні яблук — 400 кг, абрикос без кісточок — 200 кг. У сушарки СПГ-4Г-90 калорифери розміщені під кожною стрічкою, обладнані регулювальними вентилями подачі пари та конден-сатовідвідниками, що дає змогу змінювати температуру сушіння продукції на кожній стрічці.

Останнім часом для сушіння продукції почали використовувати теплоту **<u>інфрачервоного випромінювання</u>**, **джерелом якого є лампи КГ220 В-100 Вт або трубчасті випромінювачі. Порізані на шматочки або цілі дрібні плоди, розміщені у будь-якій місткості, опромінюють лампами або випромінювачами, що розміщені на відстані 35 — 50 см від плодів** Якість продукції, висушеної інфрачервоним випромінюванням, краща, ніж висушеної у сушарках інших типів.

<u>Сублімаційне, або молекулярне, сушіння полягає</u> у видаленні із плодів вологи, яка переходить у кристалічний стан після заморожування продукції під вакуумом, а потім набуває газоподібного стану. Розрізняють три стадії сублімаційного сушіння:

1) заморожування продукту в камері при мінус 15 °С та різкому зниженні тиску;

2) власне період сублімації, перехід льоду у газоподібний стан;

3) видалення пари за допомогою теплоти. Процес сублімації, залежно від виду продукту, триває 15 — 30 год.

Усі сушені продукти гігроскопічні, тому їх герметично запаковують у паперову або поліетиленову тару, фанерні, картонні чи дощаті ящики, чотиришарові крафт-мішки. Зберігають у прохолодних, сухих, добре провітрюваних без доступу світла приміщеннях.