

## **Лекція № 1**

### **Змістовий модуль 1. Загальні принципи зберігання і консервування продукції рослинництва. Режими і способи зберігання зернової маси**

#### **Тема 1.1. Вступ. Наукові принципи зберігання продуктів**

**Мета:** вивчити суть і значення дисципліни, вивчити наукові принципи зберігання і переробки с/г продукції, а також роль стандартизації.

#### **План**

1. Завдання і мета дисципліни.
2. Суть і значення зберігання та переробки продукції рослинництва
3. Короткий історичний огляд розвитку та наукові основи вивчення курсу.
4. Теоретичні основи зберігання с/г продукції – принципи біозу, анабіозу, ценоанабіозу та абіозу.
5. Роль стандартизації і контролю якості продукції.

#### **Література:**

1. Г.І. Подпратов, Л.Ф. Скалецька,. – Зберігання і переробка продукції рослинництва. – К. – 2002.
2. Ситнікова Н.О., Фоміна К.Ф., та ін. – Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. – К. – Аграрна освіта. – 2003.
3. Овсієнко М.В., Шило Т.П., викладачі Маловисторопського державного аграрного технікуму ім.. П.С. Рибалка. – Технологія заготівлі і зберігання сільськогосподарської продукції. – НМЦ. – 2003.

#### **Зміст лекції**

##### **1. Завдання і мета дисципліни.**

Даний курс охоплює широке коло питань, вивчення яких допоможе майбутнім фахівцям активно добиватися підвищення якості рослинницької продукції, ефективно запобігати втратам у масі і зниженню якості цієї продукції під час післязбиральної обробки, зберігання та переробки. Ґрунтовне освоєння дисципліни передбачає вивчення теоретичного матеріалу, виконання лабораторних і практичних робіт. Практика включає участь студентів в організації технологічних процесів післязбиральної обробки, зберігання та переробки продукції рослинництва, виконанні окремих технологічних процесів на виробництві, в лабораторіях кафедр і технохімічних лабораторіях переробних підприємств.

Для ефективного функціонування галузі зберігання і переробки продуктів рослинництва сьогодні для фахівця дуже важливим є вміння економічно виважено розв'язувати питання організації цивілізованих відносин між виробником і споживачем — переробними заводами, торговельними організаціями, підприємствами із зберігання сільськогосподарської продукції: зерна, овочів, картоплі, плодів, сировини для технічної переробки (цукрових буряків, соняшнику, льону, тютюну тощо).

## **2. Суть і значення зберігання та переробки продукції рослинництва**

Збереження продуктів рослинництва до часу їх використання – важлива справа. Можна підвищити врожайність культур і різко збільшити валові збори, але ці зусилля будуть марними, якщо на різних етапах руху продукції до споживача вона багато втрачатиме в масі і якості.

Вивчення способів ефективного зберігання певного виду рослинницької продукції чи груп близької за особливостями продукції ґрунтується на досконалому знанні трьох однаково важливих складових:

1) об'єкта зберігання (хімічного складу, фізіології), його фізичних властивостей, а також фізичних та фізіологічних властивостей їх сукупності (зернових мас, маси бульб тощо), особливостей взаємодії з довкіллям;

2) факторів, які впливають на процеси, що відбуваються в продукції під час зберігання чи переробки;

3) наукових принципів, які покладено в основу зберігання певного виду продукції.

Тому одним з головних завдань аграрного виробника є доведення продукції до певних кондицій та організація вчасної її доставки на пункти системи заготівель. Від цього насамперед залежать реалізація глобального завдання АПК щодо поліпшення якості сільськогосподарської продукції, зниження її втрат під час післязбиральної обробки та зберігання.

## **3. Короткий історичний огляд розвитку та наукові основи вивчення курсу.**

За останні кілька десятиріч років галузь зберігання і переробки продукції рослинництва пройшла складний шлях розвитку і вдосконалення.

Місткість зерносховищ на початок ХХ ст. в Україні становила близько 4 млн т, у тому числі елеваторна — до 0,5 млн т. З 1924 р. почалося будівництво елеваторів, зерносховищ, місткість яких до 1932 р. збільшилась учетверо, а до

1941 р. — ще втричі. За роки війни в Україні зруйновано близько половини зерносховищ, які до 1955 р. були відбудовані. Багато сховищ побудовано за 1971 — 1975 рр. У цей період почали використовувати нове обладнання — велико-вагові автомобілерозвантажувачі, ваги, зерножолоби, стаціонарні механізовані засоби завантаження й розвантаження зерна, високопродуктивну пересувну техніку, зерноочисні машини, лабораторне обладнання. Частка елеваторів у загальній кількості сховищ зросла до третини. За останні десятиріччя збудовано багато металевих елеваторів.

Донедавна заготівля зерна відбувалася за складною системою адміністративно-господарських залежностей: Кабінет Міністрів України > Міністерство аграрної політики України > Державна акціонерна компанія «Хліб України» > обласні виробничі об'єднання елеваторної та зернопереробної промисловості > районні хлібозаготівельні та зберігальні підприємства > млини, хлібопекарні та ін. Тому ця схема буде оптимізуватися.

Нині ДАК «Хліб України» має потужності для зберігання 30 млн т зерна, що достатньо для обслуговування врожаю до 50 млн т зерна за рік. Сюди входять 305 елеваторів, з яких 173 — для приймання зерна і 132 — промислових. З них 24 елеватори мають потужність понад 100 тис. тонн, 54 — понад 50 тис. т, решта — від 45 тис. т і

механізовані.

В ДАК «Хліб України» функціонує 1247 стаціонарних сушарок потужністю 48 637 т/год і 387 мобільних потужністю 2904 т/год, 2647 машин для очищення зерна, 731 — для обробки кукурудзи. Складів з устаткуванням для активної вентиляції 1673 загальною потужністю 5364 тис. т, 2844 — вентиляційні установки, багато устаткування для зважування та розвантажування зерна.

Крім зерносховищ ДАК «Хліб України», є склади й обладнання фірм і фермерів.

У дореволюційній Україні серед галузей харчової промисловості провідне місце займала борошномельна промисловість. За останні десятиріччя збудовано багато великих товарних млинів та хлібо заводів. Водночас втрачено дешеве кустарне виробництво борошна та хліба. Нині відновлюється практика хлібопекарень невеликої потужності, що сприяє кращому забезпеченню

населення свіжим хлібом, а також значному зниженню транспортних витрат на вивезення зерна та завезення борошна і хліба.

На початок ХХІ ст. середньорічна продуктивність усіх зернопереробних підприємств становила 7,2 млн т борошна та 800 тис. т крупів. В Україні 195 борошномельних підприємств, з яких 30 в останні роки повністю реконструйовано. Функціонує багато міні-заводів загальною потужністю близько 2 млн т на рік.

Історія переробки зерна налічує тисячоліття, про що свідчать археологічні розкопки. Так, 6 — 8 тис. років тому існували оригінальні сховища для зерна. Вино та олію зберігали тривалий період у спеціальних амфорах. Кочові народи здавна використовували підземні сховища, поблизу яких дослідники знаходять тертки для зерна. З переходом до осілого способу життя люди будували сховища у спеціальних місцях, огорожуючи їх ровами та частоколами. Зерно зберігали також у бочках та у видовбаних у скелях ямах.

Організація зберігання хлібних запасів значно поліпшилась на початку ХУІІІ ст. Було створено Центральну державну управу — Провіантський приказ для забезпечення армії продовольством. Почався активний розвиток агрономічної науки. А. Т. Болотов започаткував видання перших сільськогосподарських журналів. У 1765 р. було засновано Вільне економічне товариство. Його члени запропонували проект першого елеватора, давали рекомендації щодо розміщення сховищ для зерна, тривалого його зберігання без доступу вологого повітря та використання для цього ям, щільно закритих товстим шаром негашеного вапна.

Провіантмейстер армії Б. Е. Енгельман розробив оригінальну конструкцію цегляного зерносховища силосного типу з 24 силосами шість сажнів заввишки та два сажні завширшки. Вже у ХVІІІ ст. був відомий принцип продування зернових мас повітрям за допомогою міхів. У 1816 р. набрали чинності затверджені генерал-фельдмаршалом Барклаєм де Толлі «Правила для продовольчих військ», які встановлювали норми вологості, чистоти й запаху зерна. Було розроблено спосіб укладання зерна і борошна на зберігання та методику контролю за їх якістю. Встановлювались норми природних втрат при зберіганні зерна. Рекомендації ґрунтувались на результатах досліджень, які інтенсивно проводилися вже наприкінці ХVІІІ — початку ХІХ ст. У виданому в

1825 р. підручнику «Земледельческая химия» його автор В. А. Павлов описав значення клейковини пшениці для якісних показників хліба. У книзі М.Щеглова «Хозяйственная ботаника» (1928) дається технологічна характеристика зерна злакових культур. На практиці застосовувались розробки вчених, зокрема видана у 1811 р. В. Левшиним праця «Полныѣ наставленія, на гидростатических правилах основанныѣ, о построении мельниц — водяных, ветряных, приводимых горячими парами, на тягле скотом и людьми».

Вчені багатьох країн займалися вивченням властивостей зернових мас, способів захисту зерна від псування. Серед вітчизняних розробок слід виділити фундаментальну працю П. Александрова «Опыт сельскохозяйственной технологии» (1853). Велику роботу з вивчення питань якості, зберігання, переробки зерна, технології переробки технічних культур проводив Д. І. Менделєєв. За його сприяння було здійснено переклад російською мовою дев'яти випусків «Технології» Вагнера (1862 — 1879), присвячених питанням переробки сільськогосподарської сировини.

Реалізації багатьох цінних винаходів вітчизняних учених перешкоджала відсталість імперії. На хлібному ринку панував хаос, не було стимулів для підвищення якості зерна, елеватори часто пустували.

У розвиток курсу «Технології сільськогосподарських продуктів» великий внесок зробив Я. Я. Нікітінський. Ґрунтуючись на даних таких наук, як фізика, хімія, біологія, він поглибив основи наукових знань дисципліни, організовував численні наукові дослідження, велику увагу приділяв питанням використання відходів переробки сільськогосподарської продукції. Ще за часів Менделєєва вітчизняні вчені ставили питання про необхідність створення економічно вигідної переробної промисловості.

На початку ХХ ст. вийшло друком багато книг з технології сільськогосподарської продукції, зокрема П. О. Козьміна «Мукомольное производство». В цей час почали створюватись перші спеціалізовані лабораторії з технологічного оцінювання сировини. В 30-х роках питання підвищення якості, зберігання та переробки сільськогосподарської продукції висвітлювали у своїх працях К. А. Тімірязєв, М. І. Вавилов, К. І. Дебу, П. П. Лук'яненко. Значний внесок у виявлення причин втрат зерна під час зберігання зробили О. І. Опарін, О. М. Бах, В. А. Кретович, Л. О. Трисвятський. Велика заслуга в розвитку

товарознавства, біохімії та галузі зберігання плодоовочевої продукції належить Ф. В. Церевітінову, А. Колеснику, Є. Широкову, Р. Ципруш, П. Соколу, Г. Джанєєву та ін.

За останні десятиріччя велике значення для розвитку науки мали праці М. З. Хелемського, Б. В. Лесика, С. Ф. Поліщука, розробки відділів зберігання й переробки продукції Інституту садівництва, Інституту овочівництва і баштанництва, Інституту картоплярства, інших дослідних та навчальних закладів України.

#### **4. Теоретичні основи зберігання с/г продукції – принципи біозу, анабіозу, ценоанабіозу та абіозу.**

Принципи зберігання рослинницької продукції встановлені на основі глибокого вивчення фізіологічних, біохімічних, мікробіологічних процесів, що відбуваються в ній за певних умов і режимів. Ці принципи вперше класифікував Я. Я. Нікітінський, який в їх основу поклав стан (біоз, анабіоз, ценоанабіоз, абіоз) головного компонента, тобто часткове чи повне гальмування біологічних процесів в об'єкті зберігання. Відомо, що рівень життєдіяльності живого організму зумовлюється певними параметрами середовища: температурою, відотною вологістю, газовим складом повітря тощо. Якщо ці параметри відповідають фізіологічним потребам організму, то забезпечується властивий для нього рівень життєдіяльності — біоз. Наприклад, у стані еубіозу (різновид біозу) зберігаються на майданчиках плоди й овочі, призначені для консервування, картопля для отримання крохмалю незадовго до надходження в цех переробки.

Якщо продукція призначається для тривалого зберігання без фізіологічних розладів, то забезпечують чітко визначені умови зберігання для кожного об'єкта.

Способи зберігання продукції базуються на частковому або повному пригніченні біологічних процесів, які в ній відбуваються. Виходячи з цього професор Я.Я. Нікітський систематизував їх, виділивши чотири принципи: біол., анабіоз, піноанабіоз і абіоз. Кожний з них має декілька технічних рішень.

**Біоз** (*еубіоз* – зберігання та транспортування тварин і птиці та зберігання інших організмів; *гемібіоз* – зберігання у свіжому вигляді плодів і овочів).

**Анабіоз** (*термоанабіоз* (*психро-* і *кріоанабіоз*) – зберігання в охолодженому або замороженому стані; *ксероанабіоз* – зберігання в результаті часткового або повного обезводнення продукту; *осмоанабіоз* – підвищення

осматичного тиску в продукті; *ацидоанабіоз* – зміна кислотності середовища в продукті шляхом додавання кислоти; *наркоанабіоз* – використання анестезуючих речовин).

***Піноанабіоз*** (*ацидопіноанабіоз* – підвищення кислотності середовища в продукті в результаті розвитку певних груп мікроорганізмів; *алкоголепіноанабіоз* – консервація спиртом, який виділяється мікроорганзмами).

***Абіоз*** (*термостерилізація* – нагрівання до високих температур; *фото-стерилізація* – використання різних променів; *хімічна стерилізація* – введення антисептиків; *механічна стерилізація* - фільтрація).

## **5. Роль стандартизації і контролю якості продукції.**

Підвищенню якості продукції, яка випускається, сприяє правильна організація контролю, що є невідомою частиною процесів виробництва та реалізації продуктів переробки, і одним з основних засобів забезпечення відповідності продукції встановленим вимогам. На переробних підприємствах у боротьбі за якість важлива роль належить технологічному та мікробіологічному контролю.

Об'єктами контролю є сировина та матеріал, умови їх зберігання, обладнання та режим його робіт і, готова продукція, умови її транспортування та зберігання. Головне завдання - не допущення виробництва підприємством продукції, яка не відповідає вимогам нормативно-технічної документації.

Лабораторія контролює відвантаження готової продукції з підприємства, оформляє документацію (видає посвідчення якості). Лабораторія також контролює санітарно-технічну підготовку підприємства до сезону переробки.

Система ринкових відносин і самофінансування висуває серйозні вимоги щодо рівня професійної підготовки кадрів. Сучасний спеціаліст у галузі АПК — це не тільки носій певної кількості знань. Він повинен уміти активно, самостійно і творчо діяти в різних виробничих ситуаціях. Саме вмінням приймати відповідні рішення з необхідним ступенем ризику визначається рівень його кваліфікації.

Отже, галузі, що займаються зберіганням та переробкою сільськогосподарської продукції, відіграють провідну роль у забезпеченні населення продуктами харчування, а також в організації експорту зерна, цукру, плодів, овочів, традиційним виробником яких є Україна.

Для зберігання та переробки безпосередньо у місцях вирощування більш як 50 % загального обсягу продукції рослинництва, яка швидко псується, найближчим часом належить побудувати відповідну матеріально-технічну базу.

### **Питання для самоперевірки:**

1. Які завдання та мета вивчення дисципліни «Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва» ?
2. Які суть та значення зберігання і переробки продукції рослинництва ?
3. Як еволюціонував процес зберігання і переробки зерна ?
4. Який вклад в історію розвитку зробили вітчизняні учені ?
5. Які вчені за останні десятиліття зробили внесок у розвиток науки аграрії ?
6. Які принципи зберігання продукції розробив професор Я.Я. Нікітський ?
7. Що таке, біоз, анабіоз, піноанабіоз та абіоз ?
8. Напрямки підвищення якості продукції в умовах ринкової економіки ?
9. Яка роль стандартизації і контролю якості продукції ?



## Лекція № 2

### Змістовий модуль 1. Загальні принципи зберігання і консервування продукції рослинництва. Режими і способи зберігання зернової маси

**Тема 1.2.** Характеристика та фізіологічні властивості зернових мас як об'єктів зберігання

**Мета:** вивчити характеристику та властивості зернової маси як об'єктів зберігання

#### План

1. Склад зернової маси і характеристика її компонентів
2. Класифікація зерна на типи та підтипи
3. Фізичні властивості зернової маси

#### Література:

1. Г.І. Подпрятков, Л.Ф. Скалецька,. – Зберігання і переробка продукції рослинництва. – К. – 2002.
2. Ситнікова Н.О., Фоміна К.Ф., та ін. – Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. – К. – Аграрна освіта. – 2003.
3. Овсієнко М.В., Шило Т.П., викладачі Маловисторопського державного аграрного технікуму ім.. П.С. Рибалка. – Технологія заготівлі і зберігання сільськогосподарської продукції. – НМЦ. – 2003.

#### Зміст лекції

##### 1. Склад зернової маси і характеристика її компонентів

До складу зернової маси входить не тільки власне зерно. Будь – яку **зернову масу** слід розглядати як комплекс живих організмів. Кожна група цих організмів або її окремі представники за певних умов так чи інакше виявляють свою життєдіяльність і тим самим впливають на стан та якість зернової маси, що зберігається. Термін «зернова маса» слід розуміти як технічний, прийнятий для зерна або насіння будь – якої рослини чи роду, для різноцільового призначення людиною. Іншими словами, **зернова маса** – це штучно створена людиною екологічна система, в якій тісно взаємодіють живі організми й навколишнє середовище.

Зернова маса складається з:

- зерен (насіння) основної культури;
- домішок (насіння бур'янів, інші сільськогосподарські культури, каміння)

- мікроорганізмів;
- повітря;
- комах, кліщів.

Найбільший вміст у зерновій масі зерна основної культури – від 60 до 95 %. Основою будь – якої зернової маси є зерно (насіння) певного ботанічного роду. За прийнятою класифікацією ці зерна (за умови їх доброякісності) належать до категорії основного зерна або зерен головної культури. Переважна більшість зернової маси, як правило, неоднорідна за своїм станом – зерна різняться за розмірами, виповненістю, масою 1000 зерен, щільністю, вологістю та ін.

Зерно і насіння, маючи невеликі розміри та малу масу 1000 зерен, навіть у малій за масою партії містяться у великій кількості. Наприклад, в 1 т зернової маси пшениці міститься 30 – 40, а в 1 т проса – 150 – 190 млн. шт. зерен.

У зерновій масі, крім зерна основної культури, є домішки насіння інших культурних рослин і бур'янів, органічні та мінеральні домішки, зерна, пошкоджені шкідниками хлібних запасів тощо. Кількість цих домішок та їх якісний склад залежать від рівня агротехніки, способів і організації збирання врожаю. Наявність домішок не тільки знижує цінність зерна, а й посилює неоднорідність зернової маси, збільшує її об'єм. Це вимагає додаткових витрат, зокрема, на затарювання й перевезення зернових мас. Крім того, наявність домішок у свіжо зібраних зернових масах різко впливає на їх збереженість. Це зумовлено тим, що насіння бур'янів, як правило, має підвищену вологість, що, в свою чергу, підвищує вологість зерна. При цьому посилюються процеси дихання насіння, створюється сприятливе середовище для розвитку мікроорганізмів.

Негативна дія мікроорганізмів є головним чинником зниження якості зерна і його псування. Мікрофлора зерна складається з мікроорганізмів, що заселяють рослини. Вони поділяються на: епіфітні, властиві кожному роду і виду рослин; рослинні паразити та паразити, які випадково потрапили на рослини; мікроорганізми, які потрапили в зернову масу під час збирання врожаю та неправильного зберігання і перевезення.

Величезні втрати зернових продуктів під час їх зберігання пов'язані з розмноженням різних комах: довгоносиків, чорнушок, хрущаків, зерноїдів,

молі, вогнівок, частково кліщів та ін. За способом життя і впливом на зерно розрізняють три групи мікрофлори зернової маси: сапрофітну, фітопатогенну і патогенну. Сапрофітні: бактерії (картопляна та сінна палички), дріжджі, плісєневі гриби, актиноміцети. Фітопатогенні: бактерії (що викликають захворювання – бактеріози ), гриби (що викликають захворювання – мікози ) і віруси. Патогенні мікроорганізми розповсюджуються хворими людьми і тваринами або їх бацилоносіями.

## **2. Класифікація зерна на типи та підтипи**

Зернові культури належать до різних ботанічних сімейств: хлібним злакам, які підрозділяються на **типові** (пшениця, жито, овес, ячмінь) та **просовидні** (просо, рис, кукурудза, сорго); **гречані** (гречка) та **бобові** (горох, квасоля, соя, боби).

Хлібні злаки являються основними зерновими рослинами. Вони мають характерні морфологічні ознаки: мочкуватий корінь, стебло – соломину, розділену вузлами-перегородками; листя – прямі пластини ланцетовидної форми.

Плід хлібних злаків – зернівка (зерно). Розрізняють голозернові культури (пшениця, жито, кукурудза), зерно яких покрите тільки плодовими і насіннячковими оболонками, і плівкові (просо, рис, овес, ячмінь), у котрих під час помелу квіткові плівки залишаються на зерні зверху плодових оболонок.

У типових злаків зерно видовженої, овальної. бочковидної форми. У просовидних злаків зерно буває різної форми (видовженої, круглої, неправильної).

За часом посіву пшеницю, жито та ячмінь підрозділяють на озимі та ярові, інші культури вирощують тільки яровими.

На практиці прийнято підрозділяти зерно на мукомельне, круп'яне, фуражне та технічне.

## **3. Фізичні властивості зернової маси**

Для практики зберігання важливі такі фізичні властивості зернової маси: сипкість, самосортування, шпаруватість, здатність до сорбції та десорбції, тепло- і термовологопровідність, теплоємність.

**Сипкість** – це здатність зерна і зернової маси переміщуватися по поверхні, розміщеній під певним кутом до горизонту. У практиці це дає змогу

досить легко перемішувати, завантажувати, розвантажувати різні транспортні засоби: зерно здатне рухатися самопливом. Сипкість залежить від: форми, розміру, характеру і стану поверхні зерен, вологості, кількості домішок і їхнього видового складу, матеріалу, стану і форми поверхні, по якій самопливом переміщається зернова маса. Найбільшу сипкість мають масу насіння кулястої форми (гороху, проса, люпину).

**Самосортування** – це властивість зернової маси втрачати свою однорідність під час переміщення і вільного падіння. Дана властивість під час зберігання зерна – явище негативне, заважає правильному його оцінюванню як у силосі, так і під час розвантажування з нього.

**Шпаруватість** – міжзерновий простір, заповнений повітрям. Ця властивість використовується для продування зерна повітрям.

**Сорбційні властивості** – це здатність зернової маси поглинати (сорбувати) з навколишнього середовища пару, запахи різних речовин і газів, а також виділяти (десорбувати) їх. Зміна вологості і маси партій зерна найчастіше також є наслідком сорбції парів води.

**Теплофізичні властивості** характеризують складні явища тепло- і газообміну в зерновій масі, що слід враховувати під час її зберігання, сушіння та активного вентилявання. Низька теплопровідність і температуропровідність є передумовою стабільного режиму зберігання зернових мас.

### **Питання для самоперевірки:**

1. Дайте визначення терміну «зернова маса»?
2. Який склад зернової маси ?
3. Охарактеризуйте компоненти зернової маси ?
4. Як класифікуються зернові культури відповідно до ботанічних сімейств ?
5. Охарактеризуйте хлібні злаки ?
6. Охарактеризуйте фізичні властивості зернової маси ?

## **Лекція № 3**

### **Змістовий модуль 1. Загальні принципи зберігання і консервування продукції рослинництва. Режими і способи зберігання зернової маси**

#### **Тема 1.3. Очищення, сушіння та вентильовання зернових мас**

**Мета:** ознайомитись з методами очищення, сушіння та вентильовання зернових мас

#### **План**

1. Заходи підвищення стійкості зернових мас при зберіганні
2. Технологія очищення зерна
3. Активне вентильовання зернових мас

#### **Література:**

1. Г.І. Подпрятков, Л.Ф. Скалецька,. – Зберігання і переробка продукції рослинництва. – К. – 2002.
2. Овсієнко М.В., Шило Т.П., викладачі Маловисторопського державного аграрного технікуму ім.. П.С. Рибалка. – Технологія заготівлі і зберігання сільськогосподарської продукції. – НМЦ. – 2003.
3. Ситнікова Н.О., Фоміна К.Ф., та ін. – Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. – К. – Аграрна освіта. – 2003.

#### **Зміст лекції**

##### **1. Заходи підвищення стійкості зернових мас при зберіганні**

Правильне використання взаємозв'язків властивостей зерна і взаємодії між зерною масою і навколишнім середовищем (сховищем, атмосферою) забезпечує найбільшу технологічну та економічну ефективність при зберіганні.

На стан збереження зерна впливають такі чинники. як вологість і температура зернової маси і навколишнього її середовища, доступ повітря до зернової маси (ступінь аерації). Дані чинники покладені в основу режимів зберігання.

Обов'язково використовують допоміжні прийоми, спрямовані на підвищення стійкості зернових мас при зберіганні. До таких прийомів відносять очищення від домішок перед закладкою на зберігання. активне вентильовання, хімічне консервування, боротьбу зі шкідниками хлібних запасів, дотримання комплексу оперативних заходів тощо.

Для забезпечення стійкого зберігання зерна і зменшення втрат його

(як за кількістю, так і за якістю) проводять певну технологічну підготовку зернових мас до тривалого зберігання. Вона полягає у підготовці току і сховищ до приймання зерна нового врожаю, правильному визначенні якості зерна, яке надходить з поля від комбайнів, організації його очищення сушіння чи охолодження тощо.

## **2. Технологія очищення зерна**

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

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

Процеси розділення компонентів зернової маси в зерноочисних машинах, як правило, відбуваються послідовно, паралельно чи комбіновано.

У сільськогосподарському виробництві застосовують кілька технологій післязбиральної обробки зерна, вибір якої залежить від кількості техніки, рівня оснащення машин та кваліфікації кадрів, які організовують післязбиральну обробку. Як правило, на практиці використовують дві технології обробки зерна.

**Перша технологія** полягає в тому, що машини (особливо старі, які мають низьку продуктивність) використовують кожен окремо, внаслідок чого зерно перекидається багато разів і потрібна велика кількість обслуговуючого персоналу. При цьому зерно за відсутності контролю втрачає якість (50 % витрат на виробництво 1 ц зерна становить вартість робіт).

**Друга технологія** – поточна, коли за один пропуск виконуються всі операції для доведення зерна до потрібної кондиції. Залежно від зони зерноочисні лінії комплектують або не комплектують сушарками (відповідно Полісся і степ).

Первинне очищення (очищення вороху) має забезпечити повне видалення великих і дрібних домішок, а разом з ними і значної частини мікрофлори, особливо якщо домішки більш вологі, ніж основне зерно, а також

забезпечити нормальний процес сушіння. Проводять дане очищення на *три решітних машинах*.

Для вторинної обробки зерна використовують трієрні машини, в яких виділяють компоненти смітної та зернової сумішей. На них обробляють зерно основної культури з домішками, які неможливо виділити робочими органами машин первинного очищення, та відділяють малоцінні насінини основної культури.

За станом поверхні і формою зерна і насіння (гладеньке, бугристе, шорстке, опушене, пористе, плоске, довгасте, тригранне або кулясте) зернову суміш розділяють на фрикційних (гірках) та гвинтових сепараторах. На рис. 1 показано схему сепараторів, які відокремлюють домішки за різницею в ширині і товщині. Існують агрегати ЗАВ (зерноочисний агрегат вороху), КЗС (комплекси зерноочисно-сушильні), спеціальні насіннеочисні лінії (СП-10).

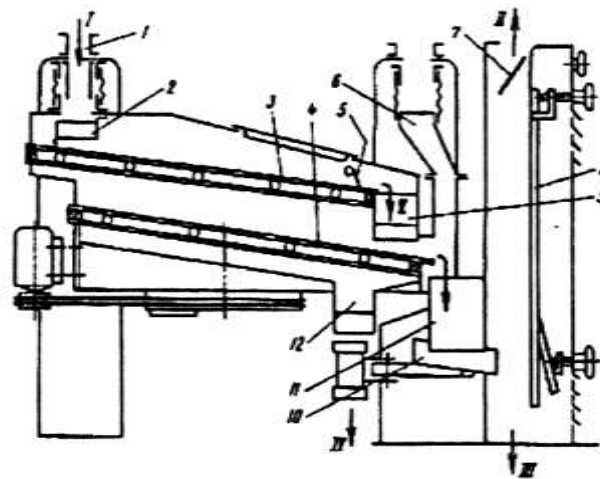


Рис. 1 Технологічна схема сепараторів А1-БИС-12 та А1-БИС-100: 1 — приймальний патрубок; 2 — розподільне днище; 3 — сортувальне сито; 4 — підсівне сито; 5 — фартух; 6 — аспіраційний патрубок; 7 — дросельний клапан; 8 — рухома стінка; 9 — лоток для крупних домішок; 10 — віброблок; 11 — живильна короба; 12 — лоток для дрібних домішок; I — неочищене зерно; II — легкі домішки; III

### 3. Активне вентилявання зернових мас

Активне вентилявання зернових мас полягає у примусовому її продуванні атмосферним повітрям.

Активне вентилявання зернової маси застосовують для охолодження, зменшення вологості, усунення самозігрівання, запобігання розвитку плісені і

шкідників, а також для прискорення післязбирального дозрівання та усунення стороннього запаху.

Для активного вентиляювання через насип (бурт) зерна пропускають повітря, яке підводять за допомогою каналів і труб. Повітря подається як атмосферне, так і підігріте. Установки для активного вентиляювання поділяються на стаціонарні й переносні. Найпоширенішими серед стаціонарних вентиляційних установок є СВУ-1 і СВУ-2 (скл. з магістральних каналів, накритих дерев'яними щитами, в типовому зерновому складі розміщують його на підлозі). Підлогові переносні установки використовують для активного вентиляювання зерна на складах, під навісами або на відкритих токах. Бункерні установки (БВ-25) призначені для вентиляювання насіння зернових культур – установка циліндричної форми з конусоподібним дном. Пересувні однотрубні установки ПВУ-1 виготовляють комплектами (21 вентилятор, 21 збірна труба, 2 вібромолоти, 3 панелі керування, трансформатор, набори шлангових проводів, ключів і запасних частин). Телескопічні вентиляційні установки ТВУ-2 – п'ятиланкові труби телескопічного типу.

У зерносховищах атмосферне повітря або суміш його з топковими газами рекомендується подавати в насип одночасно не менше як по двох суміжних повітропідвідних каналах. Під час вентиляювання зерна всі вікна і двері в складі відкривають, після вентиляювання закривають заслінками вхідні отвори повітропідвідних каналів, а також вікна і двері складів.

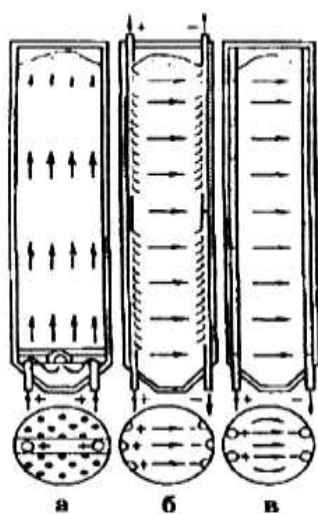


Рис.5.5. Принципові схеми установок вентиляювання зерна в силосах:

а — наскрізна напірно-повздовжня схема; б, в — горизонтальні (поперечні) напірно-втяжні схеми

Вентилювання проводять також у бункерах, оснащених електричними повітропідігрівниками. Бункери завантажують за допомогою норії, розвантажують самопливом. Після сушіння зернову масу охолоджують.

Останнім часом дуже поширені бункери і силоси активного вентиляювання, циліндричні, або прямокутні різної висоти (8-12 м), місткості чи силоси елеваторів (заввишки до 30 м), що обладнані спеціальними каналами для нагнітання повітря в зернову масу.



За інтенсивністю та характером руху повітря в насипу розрізняють вентилявання пасивне й активне, безперервне й переривчасте.

Для визначення можливості вентилявання зерна вимірюють відносну вологість повітря, встановлюють вологість зерна залежно від відносної вологості повітря і температури зерна, порівнюють фактичну вологість зерна з рівноважною (рівноважну вологість визначають за найнижчою температурою зерна в насипі). Рівноважна вологість зерна, що відповідає відносній вологості атмосферного повітря, повинна бути меншою від вихідної вологості зерна.

Для активного вентилявання зерна розроблено три схеми, показані на рис.1.

Пошарове продування по вертикалі, тобто продування по окремих ділянках по висоті силосу, поперечне продування зернового шару та використання наскрізного продування пов'язані зі значним аеродинамічним

опором (6—8 МПа) шару, для чого треба мати потужні повітрорудувки, а інші два випадки потребують значно менших витрат енергії (товщина шару зерна в 4—6 разів менша), але пов'язані з труднощами монтажу та складністю

пристроїв для подачі та відведення повітря.

На рис.2 показано принципову схему установки для штучного охолодження зерна в силосах.

Активне вентилявання зерна використовують з профілактичною метою або для охолодження насипів, їх проморожування, сушіння, дегазації, для ліквідації самозігрівання тощо.

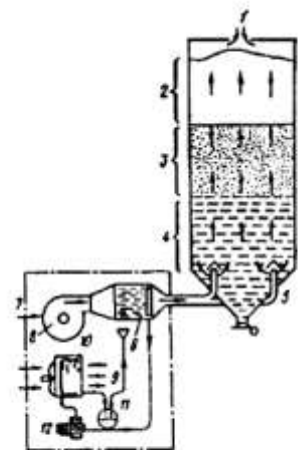


Рис.5.6. Принципова схема установки для охолодження зерна в силосі елеватора:

1 — вихід відпрацьованого теплового повітря; 2 — зона неохолодженого зерна; 3 — зона охолодження; 4 — зона охолодженого зерна; 5 — надходження охолодженого повітря; 6 — охолодник повітря (випарник); 7 — всмоктування атмосферного повітря; 8 — вентилятор; 9 — тепле відпрацьоване повітря; 10 — конденсатор; 11 — збірник конденсату; 12 — компресор

## **Питання для самоперевірки:**

1. Які є засоби підвищення стійкості зернових мас?
2. Які існують технології очищення зерна?
3. Первинне очищення та вторинна обробка зерна?
4. Як очищають зерно від домішок на основі використання різниці фізичних властивостей та домішок?
5. Установки для очищення зерна?
6. У чому полягає активне вентильовання зернових мас?
7. Охарактеризуйте установки для активного вентильовання зернових мас?

## **Лекція № 4**

### **Змістовий модуль 1. Загальні принципи зберігання і консервування продукції рослинництва. Режими і способи зберігання зернової маси**

#### **Тема 1.4 Режими і способи зберігання зернових мас**

**Мета:** вивчити режими і способи зберігання зернових мас

#### **План**

1. Характеристика режимів зберігання зерна
2. Основні способи зберігання зерна
3. Основні типи зерносховищ
4. Вимоги до зерносховищ

#### **Література:**

1. Г.І. Подпряттов, Л.Ф. Скалецька,. – Зберігання і переробка продукції рослинництва. – К. – 2002.
2. Ситнікова Н.О., Фоміна К.Ф., та ін. – Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. – К. – Аграрна освіта. – 2003.
3. А.Я. Маньківський, Л.Ф. Скалевська. - Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. – Аспект. – 384 с.

#### **Зміст лекції**

##### **1. Характеристика режимів зберігання зерна**

Вивчення властивостей зернової маси і вплив на неї умов навколишнього середовища показало, що інтенсивність всіх фізіологічних процесів, які проходять в ній, залежить від одних і тих же факторів, найважливішими серед яких є :

- вологість зернової маси і навколишнього середовища;
- температура зернової маси і оточуючих її об'єктів;
- доступ повітря до зернової маси.

На регулюванні параметрів цих факторів і ґрунтуються три режими зберігання зернових мас, що застосовуються в світовому господарстві:

- зберігання зернових мас у сухому стані, тобто з вологістю, близькою до критичної;
- зберігання зернових мас в охолодженому стані, тобто за таких умов,
- коли температура її знижена до меж, які значною мірою гальмують

життєві функції компонентів зернової маси;

- зберігання зернових мас без доступу повітря.

Перспективним є також хімічне консервування зернових мас, тобто обробка їх деякими органічними кислотами, від яких гинуть усі живі компоненти зернової маси і які таким чином захищають її від біологічного псування.

Вибір режиму зберігання визначається рядом умов, серед яких треба врахувати: кліматичні умови місцевості, де розташоване господарство; типи зерносховищ і їхню місткість; технічні можливості, які має господарство для приведення партій зерна до стійкого для зберігання стану; цільове призначення партій зерна; якість партій зерна; економічну доцільність застосування того або іншого режиму.

Найкращі результати бувають при комплексному використанні режимів, наприклад, зберігання сухої зернової маси при низьких температурах з використанням для охолодження холодного сухого повітря під час природних перепадів температур.

### **Зберігання зерна і насіння в сухому стані**

*Сухими вважаються зерно і насіння, в яких немає вільної вологи, а є тільки зв'язана волога, малодоступна для активної життєдіяльності як насіння, так і мікроорганізмів.* Режим зберігання ґрунтується на **принципі ксероанабіозу**, тобто усуненні дії на сухе зерно основного фактора його псування під час зберігання – мікроорганізмів.

***Режим зберігання насіння в сухому стані** – основний захід підтримання його високої життєздатності у партіях посівного матеріалу всіх культур та якості зерна продовольчого призначення протягом усього строку його зберігання.*

Сухе насіння можна зберігати у сховищах різних конструкцій і типів, якщо вони відповідають технічним вимогам. Досвід показав, що зернові маси, добре підготовлені до зберігання (очищені від домішок, знезаражені й охолоджені), можна зберігати без переміщення у складах протягом 4-5 років, а в силосах елеваторів 2-3 роки.

Проте повну тривалу збереженість сухого насіння не завжди можна гарантувати. Причиною псування його може бути сильний розвиток комах — шкідників хлібних запасів, здатних існувати й розмножуватись у зерні вологістю, нижчою за критичну. Отже, найкращі умови для зберігання насіння забезпечуються тоді, коли воно не тільки добре і своєчасно просушене, а й охолоджене до низьких плюсових температур.

Псується суха зернова маса і при утворенні краплинно-рідинної вологи та підвищенні вологості в будь-якій ділянці насипу внаслідок перепадів температур та явища термовологопровідності.

Таким чином, зернова маса всіх злакових і бобових культур вологістю 12 – 14 % не заражена шкідниками хлібних запасів при правильній організації зберігання на складі чи елеваторі буде знаходитись в анабіотичному стані.

Технологіко-економічний ефект зберігання сухого зерна:

- збереження якості і кількості зерна;
- зручність і вигідність перевезення будь-яким видом транспорту на великі відстані;
- можливість тривалого зберігання з мінімальними втратами при умові систематичного спостереження за станом зерна, своєчасного охолодження і достатньої ізоляції від впливу зовнішнього середовища;

Очищене, обеззаражене, охолоджене сухе зерно зберігається без переміщення:

- у силосах елеваторів – 2 – 3 роки;
- у складах – 4 – 5 років.

### **Зберігання зернових мас в охолодженому стані**

*Охолодження, як і зниження вологості, різко гальмує інтенсивність усіх біологічних процесів у зерновій масі, пригнічує життєдіяльність мікроорганізмів, може призвести до загибелі великої частини комах.*

Основне призначення режиму зберігання зерна в охолодженому стані – тимчасове консервування вологого і сирого зерна на току на період, коли воно знаходиться в чеканні сушіння. Це найважливіший захід запобігання псування зерна і насіння в перший період їх зберігання на току. Охолодження доцільне і

для сухого зерна, тому що підвищує стійкість до факторів, різко знижує небезпеку пошкодження комахами-шкідниками. Сухе і охолоджене насіння найбільш довговічне.

**Охолодженими** вважають партії зерна, що мають температуру в насипу не більше 10 °С. При цьому зернові маси з температурою у всіх тарах насипу від 0 до 10 °С вважають охолодженими I степеня, а з температурою нижче 0 °С – II степеня. Надлишкове охолодження зернових мас часто викликає негативний результат. При значному охолодженні (до 25 °С і більше) створюються умови для дуже високого перепаду температур у весняний період, що зазвичай приводить до розвитку процесу самозігрівання у верхніх тарах насипу. Надлишкове охолодження може бути шкідливим для партій посівного матеріалу, так як при наявності вільної води в насінні можлива втрата ним схожості уже при температурі – 10 – 20 °С і нижче.

Технологічно-економічний ефект зберігання зерна в охолодженому стані:

- при зберіганні в охолодженому стані забезпечується скорочення втрат зерна;
- особливе значення має тимчасове зберігання партій сирого і вологого зерна в охолодженому стані.

Способи охолодження зернових мас:

*Пасивне охолодження* атмосферним повітрям. При цьому способі температуру зернових мас знижують, провітрюючи зерносклади, влаштовуючи приточно-витяжну вентиляцію, відкриваючи двері у складах, на силосних, під силосних галереях елеваторів. Найкращі результати при пасивному охолодженні спостерігаються у партіях зерна сухого і середньої сухості. В зерновій масі з високою вологістю і значною позитивною температурою (20 °С) при висоті насипу більше 1 м охолодження всіх її шарів не відбувається.

*Активне охолодження.* Зерно перелопачують (трудомісткий, неефективний спосіб), пропускають через зерноочисні машини, конвеєри, норії; охолоджують за допомогою стаціонарних і переносних вентиляційних установок. Чим довший шлях переміщення зерна, тим більший контакт з

повітрям, тим інтенсивніше охолодження. Найкращий ефект досягається при проходженні зерна через зерноочисне обладнання з аспірацій ними каналами.

Для охолодження зернової маси застосовують охолоджувальні камери зерносушарок.

При проведенні охолодження допускається збільшення вологості зерна, чи сорбція водяних парів з повітря. Тому активне охолодження партій зерна проводять з урахуванням її фактичної і рівноважної вологості, температури і вологості повітря.

### **Зберігання зернових мас без доступу повітря**

*Відсутність кисню в тілх зернових просторах і над зерною масою зумовлює значне зниження інтенсивності її дії внаслідок чого зерно основної культури й інші живі компоненти переходять на анаеробне дихання і поступово гинуть. За відсутності кисню не можуть розвиватися шкідливі для зерна мікроорганізми й комахи.*

Режими безкисневого зберігання основані на консервуванні зернової маси шляхом ізоляції від атмосферного повітря чи в спеціальному без кисневому середовищі.

Зерно основної культури і насіння дикорослих рослин переходить на анаеробне дихання і поступово понижують свою життєздатність. Майже повністю припиняється життєдіяльність мікроорганізмів, розвиток шкідників хлібних запасів. У герметичних умовах можна зберігати зерно різної вологості.

У результаті анаеробного дихання зерна виділення теплоти зменшується майже в 30 разів, тому виключається розвиток процесу самозігрівання. Оскільки за такого режиму втрачається життєздатність сирого зерна, його використовують переважно як фуражне. При цьому консервується зерно будь-якої вихідної вологості і завдяки цьому можна починати збиральні роботи приблизно на тиждень раніше загальноприйнятих строків. На зберігання зерно можна закладати без проведення його післязбиральної обробки.

При зберіганні зернової маси у безкисневому середовищі з вологістю, близькою до критичної, добре зберігаються всі її технологічні і фуражні якості. З підвищенням вологості продовольчі і фуражні якості зерна дещо знижуються:

темніють оболонки, виникають спиртовий і кислий запахи, збільшується кислотне число олії. Тому зберігати партії посівного матеріалу без доступу повітря можна тільки при вологості, значно нижчій за критичну, інакше можлива часткова або повна втрата його схожості.

Обов'язковою умовою надійного консервування зерна за такого режиму зберігання є забезпечення достатньо повної герметизації сховищ. Якщо в повітрі міжзернових проміжків вміст кисню перевищує 0,5 %, можливі розвиток плісневих грибів та псування зерна.

Використовувати зерно кормового призначення треба швидко, бо в разі розгерметизації і прямого контакту з киснем повітря починають інтенсивно розвиватися мікроорганізми, здатні викликати прискорене псування зерна. Для зменшення цієї небезпеки зерно закладають на зберігання невеликими партіями (в окремі траншеї).

Анаеробні умови при зберіганні зернових мас створюють одним із трьох способів:

1) природним нагромадженням вуглекислого газу і втратою кисню під час дихання живих компонентів, внаслідок чого відбувається самоконсервування зернової маси;

2) введенням у зернову масу газів ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$  та деяких ін.), які витісняють повітря з між зернового простору;

3) створенням у зерновій масі вакууму.

В умовах сільського господарства користуються тільки першими способом.

При самоконсервуванні зерна для швидкого настання безкисневого стану дуже важливо, щоб у сховищі був мінімальний запас повітря. Цього досягають при повному його завантаженні зерном і майже повній відсутності надзернового простору.

Зерно в герметичних умовах зберігають у металевих силосах різної місткості. Самоконсервування зерна кукурудзи й інших культур, як тимчасовий захід, забезпечують у траншеях з бетону, викладаючи їх поліетиленовою плівкою знизу, з боків і зверху зернового насипу та герметизуючи всі стики. призупиняються дихання зерна та будь-яка аеробна життєдіяльність мікроорганізмів. Для цього можна використовувати, наприклад, азот і



вуглекислий газ. Найчастіше застосовують вуглекислий газ, який вводять у зернову масу в газоподібному стані, або використовують сухий лід. Подрібнені брикети сухого льоду розміщують у зерновій масі під час завантаження нею сховища, причому більшість їх кладуть у верхніх шарах насипу. Вуглекислий газ важчий за повітря, тому витісняє його з міжзернових проміжків. Вуглекислий газ у вигляді брикетів сухого льоду сприяє також охолодженню зернової маси, тобто її консервуванню.

Більш перспективним способом є консервування зернових мас сумішшю інертних газів, які утворюються в результаті спалювання зріджених газів у генераторах. Попередньо охолоджену газову суміш, що при цьому утворюється (85,6 % азоту, 13,6 % вуглекислого газу і 0,6 % кисню), вводять у зернову масу, забезпечуючи цим її зберігання.

### **Хімічне консервування зернових мас**

*Хімічне консервування зернової маси або окремих її компонентів відбувається під впливом різних хімічних речовин, що приводять зерно до стану анабіозу або абіозу.* При цьому припиняються всі біологічні зміни, в тому числі частково гальмуються дихальні функції зерна та життєдіяльність мікроорганізмів – грибів, бактерій, дріжджів. Для досягнення такого ефекту хімічними препаратами з інгібувальними властивостями обробляють усю зернову масу.

*Хімічне консервування вологого зерна, призначеного на фуражні цілі,* дедалі активніше використовується в сільському господарстві. Для цього в якості консервантів використовують багато хімічних речовин. Останнім часом як консервант використовують жирні кислоти, в тому числі оцтову, мурашину та пропіонову, а також суміші цих кислот. Найефективнішою є пропіонова кислота. З 1968 р. її почали застосовувати в сільськогосподарському виробництві при зберіганні вологого фуражного зерна. Норма витрат пропіонової кислоти становить 0,6 – 2,0 %. Чим вища вологість зернової маси, тим більше потрібно пропіонової кислоти: при вологості 20 і 25 % потрібно відповідно 10 і 13 кг, або 1,0 і 1,3 %. Зерно обприскують нею під час завантаження у сховище. Не можна застосовувати пропіонову кислоту для обробки продовольчого зерна.

Після обробки пропіоновою кислотою зерно зберігається 6 - 8 і навіть 12 міс (табл. 16). Його згодовують тваринам після обробки на плющильних машинах.

Нині в сільськогосподарських підприємствах як консервант широко використовують піросульфїт натрію  $N_2S_2O_5$ . Введення його в зернову масу ячменю та пшениці вологістю від 19 до 52 % у дозах 1 - 1,5 % від маси зерна захищає її від пліснявіння, проростання та самозігрівання протягом 40 - 80 діб. Введений у зернову масу за допомогою механізмів і старанно перемішаний у ній піросульфїт натрію поступово розкладається, утворюючи нешкідливі для тварин продукти, з яких основним є глауберова сіль.

Технологія консервування зерна карбоновими кислотами полягає в тому, що зерно подають у бункер, де його обприскують кислотою і подають із бункера-накопичувача у сховище.

Якщо в зерновій масі починається процес самозігрівання, хімічний консервант, введений у неї, повинен пригнічувати життєдіяльність мікрофлори й самого зерна, яке перебуває в активному стані. До таких препаратів належить хлорпїкрин, за допомогою якого ліквідують процес самозігрівання.

Для обприскування зерна найчастіше використовують солі карбонових кислот.

## 2. Основні способи зберігання зерна

Способи зберігання зернових мас в основному базуються на їх фізичних і фізіологічних властивостях. Зберігати всі партії зерна і особливо насіння слід у спеціальних сховищах.

Існує два основних способи розміщення зерна в зерносховищах:

- напільне (насипом або в тарі) на підлогах складів при невеликій висоті насипу зерна – 4 – 5 м;
- силосне – в силосах елеваторів, висота насипу 30 – 40 м.

Зберігання зерна може бути *тимчасовим* – від кількох діб до одного-трьох місяців або *довгостроковим* – від кількох місяців до кількох років. Як тимчасове, так і довгострокове зберігання зернових мас треба організувати так, щоб запобігти втратам маси (крім біологічних) та зниженню її якості.

Зернові маси зберігають *насипом* або *в тарі*. Перший спосіб є основним і найпоширенішим. Переваги його такі: повніше використовуються площа та об'єм зерносховища; більше можливостей для механізованого переміщення зернових мас; полегшується боротьба із шкідниками зерна (хлібних продуктів); зручніше організовувати контроль за всіма показниками; зменшуються витрати на тару і переміщення зерна.

У період збирання зернових культур виникає потреба в організації тимчасового зберігання зерна на токах або *Бунт* – це партії зерна, які складені з урахуванням певних правил за межами сховищ, тобто під відкритим небом, в насипі або тарі. При зберіганні зернових мас у бунтах насипом останнім надають форми конуса, піраміди, призми або іншої геометричної фігури, що дає змогу легше накривати бунти та забезпечувати стікання атмосферних опадів. Однак при зберіганні зерна в бунті важко вести спостереження за його станом у внутрішніх частинах насипу, тому не завжди можна своєчасно виявити самозігрівання й розвиток шкідників.

### **3. Основні типи зерносховищ**

Зерносховища класифікують за такими характерними ознаками:

- період зберігання – зерносховища тимчасового і тривалого зберігання;
- ступінь механізації – механізовані, напівмеханізовані, немеханізовані;
- конструкційні особливості.

За конструктивними особливостями до тимчасових зерносховищ відносяться: бурти, навіси, площадки, бункера активного вентилявання, сапетки. Вони поділяються на склади, елеватори та змішаного типу. Найпоширенішими зерносховищами для тривалого зберігання є склади і елеватори.

За конструкцією склади бувають:

- з горизонтальною підлогою – місткістю 3200 т, 5000 т, 5500 т;
- з похилою підлогою – місткістю до 10 тис.т.

Найсучасніше та найекономічніше оброблення зерна здійснюється на елеваторах. Сучасні елеватори забезпечують виконання всіх операцій з максимальною ефективністю та надійним збереженням якості зерна. Елеватори мають велику компактність завдяки значній висоті споруди. Місткість зерносховища на одиницю площі землі значно перевищує складські зерносховища: 1,5 – 1,7 та 2,5 – 3,0 м<sup>3</sup> на 1 м<sup>2</sup> площі землі.

Елеватор – повністю механізоване зерноскладище, що призначене для виконання всіх вантажно-розвантажувальних робіт, певного технологічного оброблення та зберігання зерна (силосний корпус з транспортним та іншим устаткуванням; зерносушарки, пристрої для приймання та відвантаження зерна; цех відходів; система аспірації та відокремлення пилу).

**Бункерні насіннесховища**, на відміну від секційних, мають повністю механізоване випускання насіння без застосування ручної праці і пересувної механізації. Цього досягають тим, що днище бункера роблять у вигляді перевернутої піраміди або конуса.

**Силосні насіннесховища** – це залізобетонні або цегляні елеватори заввишки 30 – 50 м. Майже всі такі насіннесховища повністю механізовані, а деякі автоматизовані.

## **2. Вимоги до зерноскладів:**

- ізоляція зерна від ґрунтової вологи, атмосферних опадів і вологого повітря;
- достатня місткість з метою зберігання зерна нового врожаю і перехідних залишків зерна;
- герметичність зерноскладів для забезпечення газациї зерна;
- надійність у будівельному відношенні, довговічність, пожежовибухобезпечність;
- зручність у обслуговуванні і спостереженні за зерном;
- достатня кількість обладнання для виконання операцій з зерном. механізації і автоматизації робіт;
- безпечність для обслуговуючого персоналу, відповідність санітарно-гігієнічним вимогам;
- невисока вартість і експлуатаційні витрати;
- наявність під'їзних шляхів.

### **Питання для самоперевірки:**

1. Які режими зберігання зернових мас ?
2. Які способи зберігання зернових мас ?
3. Які способи охолодження зернових мас ?
4. На чому ґрунтується режим зберігання зерна без доступу кисню ?
5. Що називають хімічним консервуванням зерна ?
6. Які є типи зерносховищ ?
7. Які ставлять вимоги до зерносховищ ?

## Лекція № 5

### Змістовий модуль 2. Основи переробки продукції рослинництва. Загальні властивості плодів, овочів і картоплі як об'єктів зберігання та переробки

#### Тема 2.1 Виробництво борошна

**Мета:** вивчити технологічний процес отримання борошна, підготовку зерна до помелу, види помелів, вихід і сорти борошна, показники якості борошна

#### План

1. Зерно. Підготовка зерна до помелу. Види помелів
2. Вихід і сорти борошна
3. Технологічний процес отримання борошна
4. Показники якості борошна. Зберігання борошна

#### Література:

1. Г.І. Подпрятков, Л.Ф. Скалецька,. – Зберігання і переробка продукції рослинництва. – К. – 2002.
2. Овсієнко М.В., Шило Т.П., викладачі Маловисторопського державного аграрного технікуму ім.. П.С. Рибалка. – Технологія заготівлі і зберігання сільськогосподарської продукції. – НМЦ. – 2003.
3. Ситнікова Н.О., Фоміна К.Ф., та ін. – Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. – К. – Аграрна освіта. – 2003.
4. Богомолів О.В., Верешко Н.В. та ін. – Зберігання та переробка сільськогосподарської продукції. – Під ред.. О.І. Шаповаленка, О.М. Сафонові. – Х. – Еспада. – 2008. – 544 с.

#### Зміст лекції

##### 1. Зерно. Підготовка зерна до помелу. Види помелів

**Визначення кількості та якості зерна.** При прийманні сировини оцінюють фізико-хімічні і структурно-механічні властивості зерна, його геометричну характеристику, а саме:

- вологість,
- кількість і якість клейковини,
- зольність, вирівненість,
- скловидність.
- міцність, твердозерність тощо, дозують і зважують його.

Основними процесами виробництва борошна є операції з підготовки зерна до помелу та власне помел зерна.

Підготовка зерна до помелу включає такі технологічні операції: сепарування, очистку поверхні та часткове лущення зерен, при сортових помелах — кондиціювання зерна, а також складання помельних партій.

**Формування помельної партії.** Формування помельних партій припускає підбір компонентів суміші зерна і розрахунок їхніх співвідношень. Цим досягається стабілізація якості помельної суміші, що включає зернові продукти, які володіють різним технологічним потенціалом. До переваг проведення даної операції можна віднести:

- забезпечення постійної якості помельної партії (регулювання показників властивостей зерна) для успішної автоматизації технологічного процесу;
- економне витрачання найбільш цінного зерна;
- можливе використання малоцінного зерна, при самостійній першій роботі якого одержують продукцію надто низької якості;
- використання підвищеної змішувальної здатності зерна у порівнянні з борошном.

**Сепарування зерна.** Метою цієї операції є відділення домішок від зернової маси. На млинах використовують аспіратори, пневмосепаратори, повітряно-ситові сепаратори, камневідбірники, трієри, концентратори, магнітні сепаратори.

**Очищення та лущення поверхні зерна** необхідне для:

- вилучення забруднень, накопичених при транспортуванні та зберіганні;
- відділення оболонки, що частково відокремились внаслідок травмування зерна;
- запобігання розвитку пліснявих грибів.

Очистку проводять на оббивних машинах з абразивною або сталевією внутрішньою поверхнею барабана, машинах інтенсивного лущення зерна типу ЗШН з подальшою очисткою на сепараторах.

**Воднотеплова обробка зерна (ВТО)** — спрямування на зерно дії води і тепла з використанням фактора часу та з урахуванням таких показників якості зерна як скловидність, вологість, тип, підтип, якість клітковини тощо. Мета такої обробки — підвищення міцності та еластичності оболонки і зниження зв'язку між оболонками і ендоспермом, а також надання крихкості ендосперму.

*Зволоження* має за мету доведення зерна до необхідного відсоткового вмісту вологи і як технологічний процес полягає у змочуванні поверхні зерна водою. Зволоження може бути одно-, дво- або трикратне. Перше зволоження вважають основним, друге і третє називають дозволоженням.

*Теплова обробка* (прогрівання зерна, використання підігрітої води для зволоження) призначена для інтенсифікації процесу перерозподілу вологи в зерні і більш швидкої зміни властивостей окремих частинок зерна, що значно скорочує час кінцевої операції ВТО — відволоження.

*Відволоження* — це витримка в спеціальних бункерах зволоженого зерна. За період відволоження волога з поверхні зерна переміщується в середину зернівки і утворює в ній мікротріщини, які знижують механічну міцність ендосперму. Це дозволяє при помелі на перших драних системах отримати більш подрібнену внутрішню частину зерна.

*Холодне кондиціювання* полягає у зволоженні зерна холодною водою (кімнатної температури) з наступною витримкою його у спеціальних бункерах. Цей метод в основному застосовують на борошномельних підприємствах з невеликою продуктивністю та на міні млинах. Найбільш поширеним методом ВТО зерна є холодне кондиціювання, яке ділиться на два види: без підігріву зерна і води; з підігрівом зерна і води.

Режим кондиціювання: холодне -18...20°C зерна і води, гаряче - зерно +20...25°C, а води до +40...50°C, тривалість 11-12 год.

Після ВТО зерно змішують за визначеною рецептурою, тобто складають помольні суміші.

*Помел* — це сукупність взаємопов'язаних у певній послідовності технологічних процесів і операцій розмелу зерна в борошно заданого асортименту і якості. При цьому прагнуть отримати або найбільший вихід із зерна ендосперму у вигляді борошна, або подрібнити на борошно все зерно.

Усі помели поділяють на прості та складні. Підставою такого поділу є характер процесу подрібнення. *Прості помели* використовують просте подрібнення, при якому всі анатомічні частини зернівки рівномірно подрібнюються та спрямовуються в борошно. При *складних помелах* відбувається вибіркове подрібнення, при цьому на першому етапі подрібнюється в основному внутрішня частина зернівки (ендосперм) без значного подрібнення оболонок.



Прості помели називають також низькими, обойними; складні — високими, сортовими.

Під **типом помелу** розуміють кількість гатунків борошна (продукції) зерна базисної якості, а також норми загального виходу цієї продукції<sup>11</sup> і співвідношення в ньому виходу борошна окремих гатунків.

**Розмельна система** поєднує вальцовий верстат і розсійник з відповідною технологічною схемою просіювання подрібнених продуктів.

Разові помели є найбільш простим методом подрібнення зерна в борошно шляхом пропускання його через подрібнювальний механізм або машину (жорнові посади, молоткові дробарки). Борошно разового помелу має низьку якість. Усі подрібнені оболонки разом з ендоспермом попадають у борошно, що надає йому темного кольору і зменшує харчову цінність.

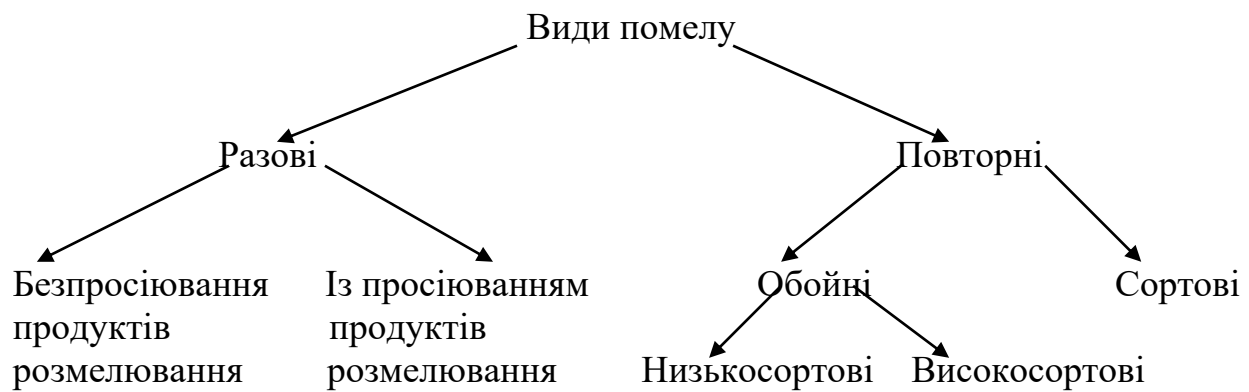
Повторювальні помели досконалі в порівнянні з разовими. Метод багаторазового помелу полягає в тому, що зерно подрібнюється не за один пропуск через машину, а поступово, послідовно проходячи через них. Багаторазові помели можуть відбуватися різними способами: простими, у результаті яких одержується борошно з більшим вмістом частин оболонок і складними, при яких виробляється борошно з меншим вмістом оболонок зерна, тобто кращої якості.

В основному, багаторазові помели можна проводити кількома способами.

1. Зерно подрібнюють послідовно в декількох розмельювальних машинах. Після кожної машини подрібнена суміш проходить просіювання, де з неї висівається готове борошно, а крупні частинки направляються на розмельювальні машини. Цей процес повторюють до тих пір, поки всі частинки не перетворяться на борошно. Таким чином одержують оббивне борошно.

2. Після подрібнення зерна суміш просіюють, відбираючи при цьому борошно, а також частинки, крупніші за борошно, які в залежності від розмірів і якості групують в окремі потоки, після розмелу яких одержують борошно різної якості. Окрім борошна, на такій схемі переробки одержують висівки. Цим способом виробляють житнє борошно, оббивне та сіяне.

Одержану суміш після подрібнення розсортовують за розмірами і якістю, обробляють в ситовійних машинах і вальцових станках шліфувальних систем (збагачення), то з таких продуктів можливо одержати борошно різних сортів.



Помели проводять так, щоб при відділенні оболонок від ендосперму останній у меншій мірі подрібнювався. Борошно високої якості одержують при цьому із спеціально збагачених крупок. При таких помелах одержують пшеничне борошно. Основні вимоги, що пред'являються до процесу подрібнення зерна при сортових помелах пшениці і жита, зводяться до одержання максимальної кількості проміжних продуктів у вигляді крупок і дунстів високої якості, їх шліфуванню і послідовному повному подрібненню борошна. У відповідності з цим процес подрібнення зерна пшениці при сортових помелах складається з трьох етапів: крупоутворення з вимолоченням оболонок (**драний процес**); збагачення проміжних продуктів (**шліфувальний процес**), тонке подрібнення збагачених проміжних продуктів із вимолоченням оболонок, що залишилися (**розмелювальний процес**).

## 2. Вихід і сорти борошна

**Борошно** - порошкоподібний продукт різних розмірів, отриманий шляхом подрібнення зерна сільськогосподарських культур. Для виготовлення хліба використовують борошно із зерна м'якої скловидної пшениці з достатнім вмістом (близько 14 %) білка з клейковиною хорошої якості. Для кондитерської промисловості необхідне борошно з пшениці вмістом білка до 9-11 %, але з великим вмістом крохмалю. Тверда пшениця є основною сировиною для виготовлення високоякісних макаронних виробів.

Основну масу пшеничного зерна складає його внутрішня частина

- **ендосперм**, з якого одержують найбільш цінні сорти борошна. Клітини ендосперму містять крохмаль і білкові речовини, а зовнішня оболонка (алейроновий шар) - білок і жири. Для одержання високих сортів борошна алейроновий шар зерна необхідно видалити, так як він погано засвоюється організмом людини. У процесі переробки зерна в борошно зародок намагаються

також відокремити.

Борошномельні властивості проявляються в процесі переробки зерна в борошно і визначаються показниками загального виходу борошна, його якістю.

**Виходом** називають кількість борошна, виробленого із зерна в результаті його помелу. Вихід виражають у відсотках до маси переробленого зерна.

**Сорт борошна** є особливо важливою класифікаційною категорією борошна усіх видів і типів

Борошномельні заводи виготовляють борошно різних виходів і сортової назви.

Пшеничне: 96 % - оббивне(односортне), 85 % - другого сорту (односортне), 78 % - двосортне і трисортне, 77 % - односортне (поліпшене другого сорту), 75 % - трисортне, 72 % - першого сорту (односортне), 70 % - двосортне або односортне.

Житнє: 95 % - оббивне (односортне), 87 % - шорстке (однолетнє), 78 % - двосортне, 63 % - сіяне (односортне).

Загальний вихід борошна, в основному, становить не менше 70 %,тому що в нормальному виповненому зерні пшениці вміст ендосперму досягає 80-85 %.

### **3. Технологічний процес отримання борошна**

Технологічний процес переробки зерна на борошно у вигляді загальної технологічної схеми наведено на рис. 1.

Технологія виробництва борошна складається із процесу очистки зерна і його підготовки до помелу в зерноочисному відділенні та переробки зерна в борошно в розмельному відділенні.

У зерноочисному відділенні борошномельного заводу із зернової маси видаляють домішки, очищають поверхню зерна від пилу і бруду, видаляють борідку, оболонки і зародок.

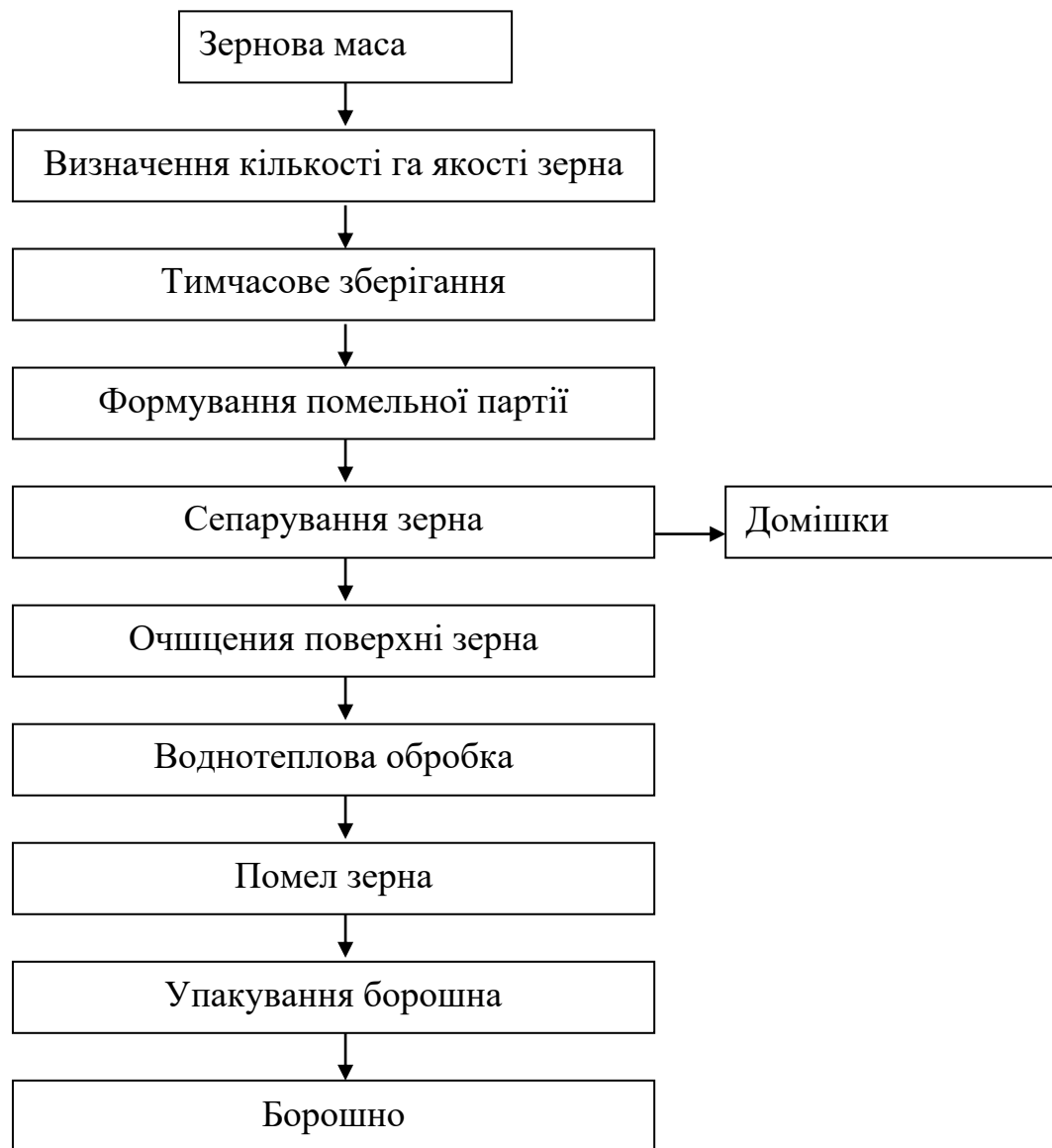


Рис.1 Загальна технологічна схема виробництва борошна

Розмелювальний процес включає 9 – 12 систем, з них першу розмелювальну систему поділяють на крупну та дрібну. Залежно відя кості продуктів, які надходять, параметрів їх обробки та асортименту борошна, щзо одержують в розмелювальному процесі, можна виділити три основних етапи:

- перший включає 1-у,2-у,3-ю системи, призначений для одержання борошна вищого сорту;
- другий включає 4-у,5-у, 6-у (7-у) системи, призначений для одержання борошна вищого й першого сортів;
- третій включає (7-у), 8-у, 9-у, 10-у, 11-у (12-у) системи, призначений для одержання борошна першого і другого сортів.

Подрібнення продуктів у розмелювальному процесі здійснюють на вальцях з нарізною або мікрошорсткою поверхнею, можлива їх комбінація по системах.

*Вимелювальний процес* здійснюють в бичевих машинах та вальцьових

верстатах III, IV, V систем драного процесу, а також 9,10,11 і 12 систем розмелювального процесу, застосовують також спеціальні вимельні машини.

*Формування і контроль готового борошна.* Сорти борошна формуються у розмелювальному відділенні борошномельного заводу з потоків окремих систем технологічного процесу або з групових потоків (компонентів сортів) у відділенні готової продукції при наявності в ньому обладнання для вагового дозування й змішування.

#### **4. Показники якості борошна. Зберігання борошна**

Показники якості борошна.

**Свіжість.** Борошно повинно мати слабкий специфічний для нього запах, пряний смак. Не допускається сторонніх запахів, гіркого або кислого смаку.

**Хруст** - дефект у борошні не допускається. Причиною може бути недостатньо очищене зерно.

**Вологість** - стандартна вологість борошна не повинна перевищувати 15 %. За більшої вологості борошно погано зберігається.

**Зараженість шкідниками хлібних запасів** - не допускається.

**Шкідливі домішки** - допускається не більше 0,05 %.

**Металодомішки** - на 1 кг борошна допускається до 3 мг.

**Колір борошна.** Зі збільшенням виходу борошна його колір змінюється від білого або кремового (вищий сорт) до білого з сіруватим відтінком (другий сорт) і помітними частками оболонок зерна (оббивне).

**Зольність борошна** — це виражений у відсотках вміст мінеральних речовин у борошні. Цей показник становить (% , не більше): у борошні вищого сорту — 0,55; першого — 0,75; другого — 1,25; обойного — 2.

**Вміст сирової клейковини** нормується (% , не менше): у борошні пшеничному вищого сорту — 28; першого — 30; другого — 25; обойного — 20.

Запах, смак і хрусткість борошна встановлюють сенсорно. Колір борошна визначають сенсорно або на кольоромірах, вологість — висушуванням у сушильній шафі, металоманітні домішки — спеціальними магнітами, крупність помелу — на наборі сит, зольність — спаленням наважки борошна в муфельних печах.

Свіжозмелене пшеничне борошно непридатне для випічки хліба, тому що воно утворює тісто, яке мажеться та розпливається, а хліб має погану якість

(малий об'єм, знижений вихід тощо). Таке борошно витримують (піддають улежуванню) протягом 1,5—2 місяців для дозрівання. При дозріванні у борошні відбувається ціла низка процесів, які сприяють поліпшенню його хлібопекарських властивостей.

За рахунок окислення каротиноїдів борошно стає світлішим. Під дією ліпоксигенази і внаслідок утворення перокисних сполук відбувається зміцнення структурно-механічних властивостей клейковини. Особливо помітно поліпшення властивостей при дозріванні борошна зі свіжорозмеленого зерна і борошна зі слабкою клейковиною.

Тривалість дозрівання борошна залежить від його сорту, вологості та умов зберігання. Підвищення виходу і вологості борошна, температури його зберігання прискорює процес дозрівання, оскільки при цьому утворюються більш сприятливі умови для окислювально-відновних процесів. Для прискорення дозрівання використовують хімічні поліпшувачі, а також пневматичне переміщення борошна за допомогою стислого, особливо нагрітого, повітря.

Дозріванню під дають лише пшеничне борошно; житнє борошно свої хлібопекарські властивості не змінює, тому дозрівання не потребує.

Кислотність свіжорозмеленого борошна залежить від початкової кислотності зерна, зумовленої наявністю в ній кислих фосфатидів (із збільшенням виходу борошна кислотність у ньому зростає). Подальша зміна кислотності борошна пояснюється вмістом у ньому жирів і продуктів їх гідролітичного розщеплення — жирних кислот. При зберіганні борошна кислотність, як правило, зростає; підвищення вологості й температуру а також життєдіяльність мікроорганізмів, особливо тих, що активізуються при самозігріванні борошна, інтенсифікують цей процес.

Можливо ущільнення структури (тобто збільшення об'ємної маси) Під дією ваги вищерозташованих шарів — борошно злежується. При цьому зменшується його об'єм, досягаючи в окремих випадках 80 % первісного об'єму. Сортове борошно, а також борошно вологе й те, що піддавалося самозігріванню, злежується швидше.

Під час зберігання в борошні відбувається процес дихання: внаслідок окислення цукру виділяється вуглекислий газ, вода і велика кількість тепла. З підвищенням температури і вологості інтенсивність дихання зростає. Продукти,

що утворилися внаслідок дихання, сприяють подальшому посиленню дихання, зволоженню і зігріванню борошна. Це створює сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів. У свою чергу, мікроорганізми в процесі своєї життєдіяльності також виділяють теплоту і вологу. Усе це може призвести до подальшого самозігрівання борошна.

Загальмувати ці небажані процеси можна зниженням температури зберігання борошна, його вологості, заміни кисню повітря інертними газами тощо.

У сухому борошні з вологістю нижче 13 % мікроорганізми і шкідники не розмножуються. Більш вологе борошно може бути уражене шкідниками хлібних запасів — хрущакom, кліщами тощо. При виявленні шкідників борошно ізолюють і проводять дезінфекцію складу.

### **Питання для самоперевірки:**

1. Що називається помелом зерна?
2. З яких технологічних процесів складається підготовка зерна до помелу?
2. Що називається сепаруванням зерна?
3. Які види помелів Ви знаєте?
4. Що називається борошном ?
5. Що називається виходом борошна?
6. яка технологічна схема виробництва борошна?
7. Які показники якості борошна?
8. Які вимоги до зберігання борошна?

## Лекція № 6

**Змістовий модуль 2. Основи переробки продукції рослинництва. Загальні властивості плодів, овочів і картоплі як об'єктів зберігання та переробки**

**Тема 2.2** Технологія переробки зерна та крупи

**Мета:** вивчити технологічний процес виробництва круп, види та сорти круп, показники якості круп, вимоги до зберігання круп

### План

1. Переробка зерна в крупу. Види та сорти круп
2. Технологічний процес виробництва круп
3. Показники якості круп. Зберігання круп

### Література:

1. Г.І. Подпряттов, Л.Ф. Скалецька,. – Зберігання і переробка продукції рослинництва. – К. – 2002.
2. Овсієнко М.В., Шило Т.П., викладачі Маловисторопського державного аграрного технікуму ім.. П.С. Рибалка. – Технологія заготівлі і зберігання сільськогосподарської продукції. – НМЦ. – 2003.
3. Ситнікова Н.О., Фоміна К.Ф., та ін. – Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. – К. – Аграрна освіта. – 2003.
4. Богомолів О.В., Верешко Н.В. та ін. – Зберігання та переробка сільськогосподарської продукції. – Під ред.. О.І. Шаповаленка, О.М. Сафоновой. – Х. – Еспада. – 2008. – 544 с.

### Зміст лекції

#### 1. Переробка зерна в крупу. Види та сорти круп

Консистенцію ендосперму зерна пшениці й рису визначають за скловидністю. Ця консистенція буває скловидною, напівскловидною і борошнистою. Із скловидного зерна вихід крупы більший і кращої якості (оскільки воно під час лущення та шліфування менше подрібнюється), ніж з напівскловидного. З борошнистого зерна крупы не виробляють.

**Крупи** - другий за значенням продукт харчування (після борошна), що виробляється з насіння зернових культур. Установки малої продуктивності по



переробці зерна в крупи називають **крупорушками**. Суть процесу полягає в обрушенні зерна, тобто відділення від ядра квіткових лусок.

Виробляють такі види і сорти круп:

- гречка - крупа пропарена і не пропарена першого та другого сорту;
- рис - шліфований і полірований (вищий, перший та другий сорт), дроблений;
- горох - лущений полірований (цілий і колотий), крупа;
- просо - пшоно шліфоване, вищий, перший та другий сорт;
- овес - “геркулес”, крупа вищого та першого сорту, толокно;
- ячмінь - крупа перлова (шліфована), п'яти номерів, крупа ячмінна трьох номерів (дроблена);
- тверда пшениця - крупа Полтавська чотирьох номерів і крупа “артек”;
- кукурудза - крупа шліфована п'яти номерів, крупа для пластівців і паличок.

Згідно з нормами харчування людини доцільно систематично вводити в раціон у середньому на душу населення 14-15 кг в рік, або приблизно 40-42 г у день. Структура: круп з гречки - 25-30 %, рису - 18-20 %, бобових - 14-16 %, проса - 11-12 %, пшениці - 10-13 %, вівса - 7 % .

## **2. Технологічний процес виробництва круп**

Процес переробки зерна на крупу на крупорушках сільськогосподарського типу базується на технології, яка включає:

- очищення партій зерна від домішок;
- сортування зерна за крупністю;
- лущення;
- відокремлення ядра від плівок;
- обробку ядра;
- сортування готової продукції.

Для очистки зерна від домішок застосовують зерноочисні машини: повітряні сепаратори, повітряно-решітні сепаратори, трієри, каменевідбірні машини, магнітні колонки; оббивні машини.

Під час сортування партію очищеного зерна розділяють на фракції за крупністю. Кількість фракцій, на які сортують зернову суміш, залежить від характеру і форми в круп'яному виробництві - основний технологічний процес виробництва крупи. Від його ефективності залежить вихід і якість виробленої крупи. У результаті лущення зерна одержують суміш різних продуктів, які умовно можна розділити на п'ять фракцій. Основна фракція - це лущене зерно, або ядро. Деяка кількість зерна лишається, як правило, нелущеною і створює другу фракцію. Зовнішні плівки - третя фракція. Дроблене ядро - це четверта фракція, і п'ята - борошниста, яка являє собою частину ядра і плівок, подрібнених на дрібні частини. Важливою технологічною операцією в процесі виробництва крупи є розділення суміші лущеного і нелущеного зерна - круповідокремлення. Як правило, лущене зерно (ядра), за винятком ядер гречки, не є готовою продукцією. Ядро стає крупою після його шліфування та полірування, тобто відокремлення оболонок, що залишилися, і частково алеїронового шару. Процес шліфування полягає в поступовому стиранні зовнішніх частин ядра в результаті інтенсивного тертя з абразивною або іншою гостро шороховатою поверхнею.

На сучасних круп'яних заводах поряд із механічною обробкою застосовують обробку зерна водою і парою.

*Найбільш поширеним способом гідротермічної обробки є: пропарювання —► сушіння —► охолодження; зволоження —► відволоження. Технологічний процес вироблення гречаної крупи.*

1. Зерно гречки надходить у зерноочисне відділення на сепаратор, який має три сита: приймальне (уловлювальне), з отворами 8-10 мм; відсівне, з отворами 5 мм; підсівне - з отворами 1,8-2,0 мм, що забезпечує добру очистку зерна від домішок.

2. Проходження зерна через магнітний апарат.

Калібрування за крупністю на чотири фракції на двоярусній підставці з діаметром отворів 2,7-2,5 мм. Зерно, яке пройшло крізь останнє сито, йде у відходи. Розсортоване зерно надходить в окремі засіки, а з них на вальцюдековий верстат.

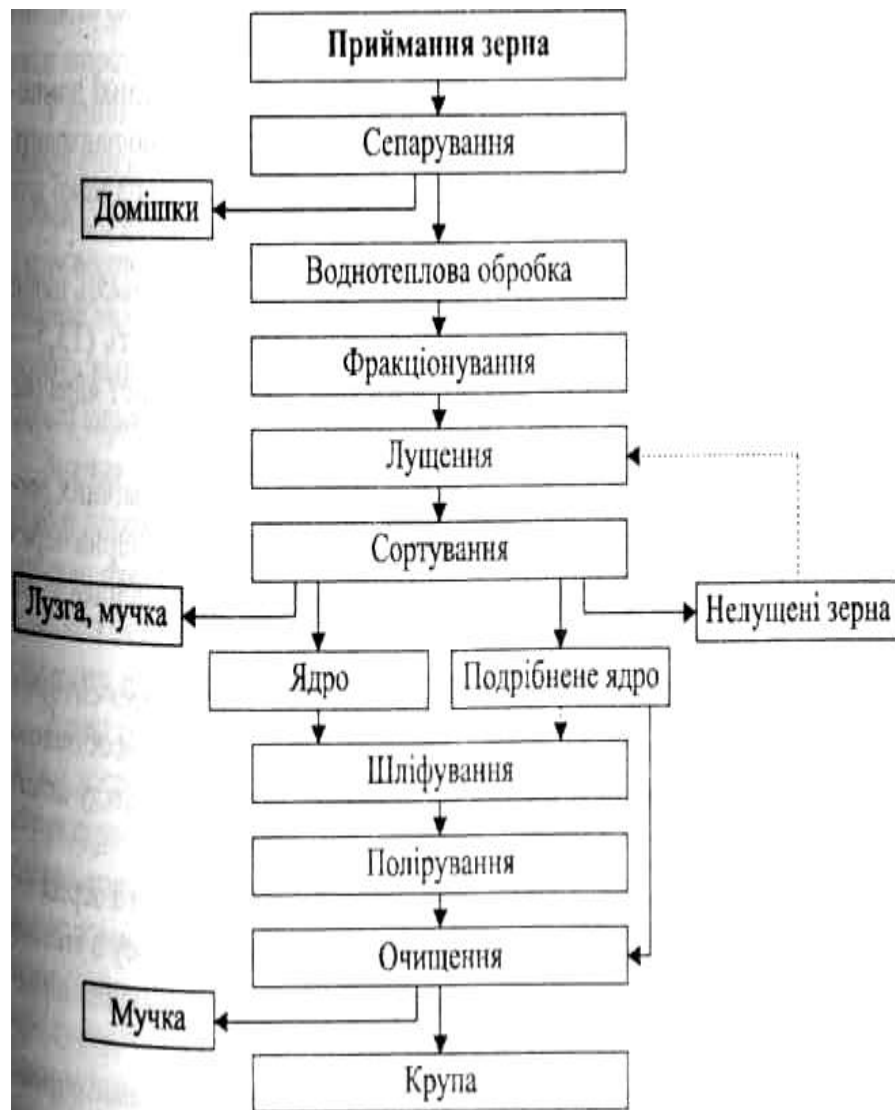


Рис 1 Узагальнена технологічна схема виробництва крупів

3. Лущать кожну фракцію окремо, що дає змогу збільшити вихід ядриці.

4. Після лущення продукт знову проходить через сепаратор і сортується на чотири частини: крупну ядрицю, крупу проділ, борошенце та нерешетоване зерно.

5. Готова продукція проходить крізь магнітний апарат. Збагачені крупи, у залежності від їх складу і температурних умов, можуть зберігатися понад чотири місяці. Крупу зберігають у штабелях, висота яких залежить від температури зберігання: при температурі не вище  $+10^{\circ}\text{C}$  - 10-12 місяців, вище  $+10^{\circ}\text{C}$  - не більше 10 місяців.

### 3. Показники якості круп. Зберігання круп

Якість крупів оцінюють за органолептичними (колір, запах, смак і хрусткість), фізико-хімічними показниками (вологість, вміст домішок, зараженість шкідниками, кількість доброякісного ядра) і кулінарними достоїнствами.

*Колір, запах, смак і хрусткість* визначають органолептичними методами (в тому числі смак і хрусткість у розмеленій крупі).

*Вологість* нормується для кожного виду крупи (наприклад, для вівсяної — не більше 12,5 %, гречаної — 14 %, рису — 15,5 %, пшона — 14 %, перлової і ячної — 15 %) і визначається сушінням наважки продукту. Вміст домішок не повинен перевищувати 3 мг на 1 кг крупи; визначається так само, як і для борошна. Зараженість шкідниками не допускається і контролюється просіюванням середньої проби масою 1 кг на ситах. Кількість доброякісного ядра визначають в усіх крупах, за винятком манної, горохової, кукурудзяної та пластівців. Цей показник є основним при визначенні товарного сорту (наприклад, в ядриці першого сорту вміст доброякісного ядра не менш 99,2 %, другого — не менш 98,4 %).

Кулінарні якості крупів оцінюють за якістю приготовлених з них каш — смак, колір, структура (органолептично); тривалість варіння визначають як час доведення каші до кулінарної готовності та виражають у хвилинах» коефіцієнт разварюваності обчислюють як відношення об'єму каші  $D^\circ$  об'єму крупи до варіння (у пшона — від 4 до 5,2; гречки — від 3,2 до-\*\* рису — від 4,3 до 5,2).

В умовах, коли температура повітря дорівнює +15 – 18 °С, а відносна вологість досягає 60 – 70 %, тривалість зберігання круп становить: вівсяної – 5 – 6; пшона – 7 – 8; гречаної ядриці – 9 – 10; ячної – 12 – 13; перлової – 18 – 19; манної – 8 – 10 місяців.

Зміни, які відбуваються в крупах при зберіганні, зумовлені режимом їхнього зберігання, а також хімічним складом круп, що залежить від сировини і технологічних режимів її виробництва.

### **Питання для самоперевірки:**

1. Що називається крупою?
2. З яких технологічних процесів складається переробка зерна в крупу?
2. Які Ви знаєте види круп?
3. Які Ви знаєте сорти круп?
4. Які вимоги доя кості круп ?
5. Які вимоги до зберігання круп?

## **Лекція № 7**

### **Змістовий модуль 2. Основи переробки продукції рослинництва. Загальні властивості плодів, овочів і картоплі як об'єктів зберігання та переробки**

#### **Тема 2.3 Виробництво хліба**

**Мета:** вивчити хлібопекарські властивості борошна, технологію приготування хліба, вимоги до зберігання хліба.

#### **План**

1. Хлібопекарські властивості борошна. Технологія приготування хліба
2. Вимоги до зберігання хліба.

#### **Література:**

1. Г.І. Подпрятков, Л.Ф. Скалецька,. – Зберігання і переробка продукції рослинництва. – К. – 2002.
2. Овсієнко М.В., Шило Т.П., викладачі Маловисторопського державного аграрного технікуму ім.. П.С. Рибалка. – Технологія заготівлі і зберігання сільськогосподарської продукції. – НМЦ. – 2003.
3. Ситнікова Н.О., Фоміна К.Ф., та ін. – Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. – К. – Аграрна освіта. – 2003.
4. Богомолів О.В., Верешко Н.В. та ін. – Зберігання та переробка сільськогосподарської продукції. – Під ред.. О.І. Шаповаленка, О.М. Сафонові. – Х. – Еспада. – 2008. – 544 с.

#### **Зміст лекції**

##### **1. Хлібопекарські властивості борошна. Технологія приготування хліба**

Хліб - один з основних продуктів харчування людини. Без хліба сьогодні важко уявити будь-яке застілля.

Перелік і співвідношення окремих видів сировини, яка використовується для виробництва хліба (борошно, вода, сіль, дріжджі, цукор, жири та ін.), називається рецептурою. В рецептурі хліба і хлібобулочних виробів кількість різних видів сировини виражають у кілограмах на 100 кг борошна. Потреба

в хлібі складає, в середньому, від 300 до 500 г на добу. Цінність хліба полягає в тому, що він містить майже всі поживні Речовини необхідні людині. Майже

половину сухих речовин складають вуглеводи (45-55 %), із основних є крохмаль. У залежності від сорту борошна хліб містить 5-8 % білків.

Хлібопекарські властивості пшеничного борошна визначаються такими показниками:

- кольором борошна і його здатністю до потемніння в процесі приготування хліба;
- структурно-механічними (реологічними) властивостями тіста або сирії клейковини (силою борошна) і їх зміною в процесі тістотворення;
- водопоглинальною здатністю, а саме кількістю води, яка необхідна для утворення тіста з оптимальними структурно-механічними властивостями;
- газоутворюючою здатністю, тобто здатністю борошна утворювати при бродінні тіста (за певний термін) ту або іншу кількість вуглекислого газу;
- автолітичною активністю — здатністю розкласти складні речовини борошна на більш прості водорозчинні продукти під дією власних ферментів.

Хлібопекарські властивості житнього борошна в основному визначаються станом його вуглеводно-амілазного комплексу. Крохмаль житнього борошна порівняно з пшеничним крохмалем менш стійкий до нагрівання (клейстеризується вже за температури 55°C, а пшеничний 67 – 68°C) і гідролітичних процесів.

Житнє борошно, навіть отримане із зерна нормальної якості, на відміну від пшеничного борошна містить активну  $\alpha$ -амілазу, яка викликає декстринізацію крохмалю в процесі випічки хліба. Для оцінки хлібопекарських властивостей житнього борошна визначають автолітичну активність, оскільки вона характеризує стан вуглеводно-амілазного комплексу.

За рахунок житнього і пшеничного хліба людина покриває свою потребу в білках на 25-30 % і у вуглеводах на 30-40 %. Пшеничне тісто готують із борошна, ВОДИ, СОЛІ, дріжджів, цукру жирів та інших видів сировини. Перелік і співвідношення компонентів називається *рецептурою*.

Рецептура основних сортів пшеничного хліба передбачає приблизне співвідношення окремих видів сировини (кг):

борошно - 100; вода - 40-70; дріжджі - 0,5-2,5; сіль - 1,3-2,5; цукор - 0-20; жир - 0. Наразі використовують два основних способи виробництва хліба та інших виробів із борошна:

- приготування прісних продуктів (бродиння в тісті не проходить);
- хлібобулочні вироби отримані способом бродиння тіста.

Прісні борошняні вироби - макарони, вермішель, лапша, галети, пряники, окремі види хліба. Основна ж частина хлібобулочних виробів проходить стадію бродиння тіста.

Виробництво хліба складається з п'яти тісно пов'язаних між собою технологічних етапів:

- підготовка сировини;
- приготування тіста;
- обробка тіста;
- випікання;
- охолодження і зберігання.

**Підготовка сировини.** Підготовка борошна включає в себе складання сумішей (валка борошна), просіювання і магнітну очистку. Просіюють борошно на спеціальних машинах, на яких встановлюють магнітні пастки. Під час просіювання проходить насичення борошна повітрям, а отже і киснем, для аеробного дихання. Вода повинна відповідати вимогам питної. Підготовка солі - попереднє розчинення та фільтрування добутого розчину. Під час приготування тіста основними розпушувачами є дріжджі. Оптимальна температура для розмноження складає +26...28°C, а відмирають дріжджі при температурі +58...68°C.

**Приготування тіста.** Поширені два основні способи приготування пшеничного тіста: опарний і безопарний.

Опарний спосіб передбачає приготування тіста в два прийоми " приготування опари та приготування тіста.

Для приготування опари, як правило, використовують близько половини загальної кількості борошна, до двох третіх води і всю кількість дріжджів. За консистенцією опара рідша за тісто. Опара має температуру +28...32°C. Тривалість бродиння опари від 3 до 4,5 годин. На опарі замішують тісто, для цього вносять решту інгредієнтів.

При безопарному способі всі компоненти в повному об'ємі використовуються й утворюється густозамішане тісто. Обидва способи мають як переваги, так і недоліки, але слід зазначити, що при опарному способі якість

хліба на порядок вища.

Тісто, яке вибродило (дозріло), піддають дальшій обробці: поділ тіста на куски потрібної маси, округлення їх, попереднє або остаточне розстоювання тістових заготовок. Попереднє розстоювання 5-8 хв, а остаточне від 25 до 120 хв.

*Випікання* - це процес прогріву тістових заготовок, при якому відбувається перехід із стану тіста в стан хліба. Для випікання хліба і хлібних виробів використовують пекарні камери різних конструкцій при температурі тепловіддаючих поверхонь  $+300...400^{\circ}\text{C}$  і пароповітряного середовища пекарної камери -  $+200...250^{\circ}\text{C}$ .

Тривалість випікання коливається в межах 8-12 хв для дрібно- порційних виробів і до 80 хв для хліба масою 1 кг і більше. Залежно від різновиду хлібних виробів випікання проводять при температурі  $+210...280^{\circ}\text{C}$ .

Перетворення тіста на хліб супроводжується втратою в масі, яка дістала назву *упікання*. Упікання відбувається внаслідок часткового випаровування з тіста води та продуктів бродіння. Величина упікання коливається в межах від 6 до 14 %.

Якість хлібобулочних виробів нормується вимогами державних стандартів. На кожний вид хліба існують технічні умови. Хліб повинен відповідати певним вимогам по зовнішньому виду (форма хліба, поверхня та колір кірки), стан м'якушки (пропеченість, проміс, структура пор, еластичність, свіжість), смак і запах. Визначаються і фізико-хімічні показники: вологість м'якушки, її пористість і кислотність. У хлібові не допускаються ознаки хвороб, сторонні включення, солі важких металів і квасців.

Існує декілька методів збереження свіжості хліба. Введення в Рецептуру речовин, які уповільнюють черствіння. До таких речовин жналежать білкові добавки, цукор, жири тощо. Для захисту хліба від усушки в процесі зберігання його упаковують у непроникні матеріали, що затримують вологу.

## **2. Вимоги до зберігання хліба.**

Випечений гарячий хліб потребує певного догляду. При недбалому поводженні він легко зминається, втрачає форму, структуру, пористість, тобто стає бракованим. Готовий хліб після випікання розміщують на спеціальних стелажах для охолодження.



Охолодження хліба починається з поверхневих шарів і поступово переміщується до центру м'якушки. Одночасно знижується його вологість, а отже, маса, а вологість скоринки підвищується, зрівноважуючись з відносною вологістю повітря.

Зменшення маси хліба і хлібобулочних виробів внаслідок випаровування з нього частини води і деяких продуктів бродіння називається усиханням. Його визначають за різницею між масами гарячого і охолодженого хліба за певний проміжок часу і виражають у відсотках до маси гарячого хліба. Усихання хліба в перші 3 - 6 год зберігання сягає 2 - 4 %.

При зберіганні хліба за звичайних умов через 10 - 12 год виявляються ознаки черствіння. Смакові якості й аромат змінюються одночасно із зміною структурно-механічних властивостей м'якушки.

Першопричиною черствіння хліба є ретроградація крохмалю — частковий зворотний перехід його до кристалічного стану, тобто стану, в якому він перебував у тісті до випікання. При цьому структура крохмалю ущільнюється, зменшується його розчинність, відбувається часткове виділення вологи. Виділена при ретроградації крохмалю волога вбирається білками м'якушки хліба. Білкова частина м'якушки хліба при його черствінні не змінюється. Встановлено, що чим більший вміст білкових речовин у хлібі, тим повільніше він черствіє. На швидкість черствіння хліба значно впливає температура навколишнього повітря. Швидше черствіє хліб при температурі від 10 до мінус 7 °С.

Щоб запобігти усушці хліба під час зберігання, його упаковують в паронепроникні матеріали, які затримують вологу, що випаровується з нього. При цьому відносна вологість повітря в упаковці підвищується, черствіння хліба сповільнюється і він тривалий час залишається м'яким та ароматним.

Для кращого зберігання свіжості хліба на хлібопекарних заводах його після виходу з печі швидко охолоджують, а потім зберігають до відправки у торговельну мережу в камерах з кондиційованим повітрям у закритих вагонетках при температурі 23 - 27 °С і відносній вологості повітря 80 - 85 %.

Транспортують хліб і хлібобулочні вироби спеціалізованим транспортом у контейнерах або лотках, встановлених у кузові автомобіля. Транспортні засоби і тара мають відповідати санітарним вимогам та забезпечувати зберігання якості хлібних виробів при перевезенні.

Якість хлібобулочних виробів оцінюють за органолептичними показниками і масою виробів. Органолептично визначають форму хліба, колір і зовнішній вигляд скоринки, смак і запах, еластичність, пористість, свіжість м'якушки і повну масу виробів. Смак, свіжість, запах, хрускіт (його наявність або відсутність) визначають дегустацією; колір м'якушки, пористість, промішування — візуально на зрізі хліба; еластичність м'якушки — надавлюванням пальцем на зріз хліба; повну масу виробів — одночасним зважуванням не менше 10 шт.

Визначають якість хлібної продукції також і за її фізико-хімічними властивостями — вологістю, кислотністю, пористістю, набуханням, вмістом жиру й цукру. Оцінюють ці показники за середньою пробою. При підвищеній вологості м'якушка хліба липка, волога на дотик, нееластична, після легкого надавлювання пальцями не набуває початкової форми, хліб важкий. При пониженому вмісті води у виробах м'якушка їх ущільнена.

Серед різних хлібних виробів вища вологість у житніх сортів хліба (48 - 51 %), а нижча — у пшеничних з борошна високої якості (43 - 45 %).

Кислотність хліба зумовлена бродінням тіста. Кислоти, що містяться у хлібних виробах, позитивно впливають на їх фізико-хімічні властивості і смак. Кислотність хліба виражається у градусах кислотності, яка для житніх сортів не перевищує 12, житньо-пшеничних — 11 і пшеничних 3 - 4°.

Під пористістю хліба розуміють відношення об'єму пор м'якушки до загального об'єму м'якушки і виражають у відсотках. Пористість житнього хліба має бути не менше 45 - 48 %, а пшеничного 63 - 72 %.

### **Питання для самоперевірки:**

1. Що називається хлібом ?
2. Яке значення хліба в раціоні людини?
3. Які вимоги ставляться до сировини виробництва хліба?
4. Яка технологічна схема виробництва хліба?
5. Якою повинна бути температура випікання хліба?
5. Які показники якості нормують у готовому хлібі?
6. Які вимоги ставляться до зберігання хліба?

## Лекція № 8

**Змістовий модуль 2. Основи переробки продукції рослинництва. Загальні властивості плодів, овочів і картоплі як об'єктів зберігання та переробки**

**Тема 2.4. Технологія переробки олійних культур**

**Мета:** вивчити технологічну схему виробництва олії, харчову і технічну цінність різних олій, відходи олійного виробництва

### План

1. Харчова і технічна цінність різних олій.
2. Технологічна схема виробництва олії.
2. Відходи олійного виробництва.

### Література:

1. Г.І. Подпрятков, Л.Ф. Скалецька,. – Зберігання і переробка продукції рослинництва. – К. – 2002.
2. Богомолів О.В., Верешко Н.В. та ін. – Зберігання та переробка сільськогосподарської продукції. – Під ред.. О.І. Шаповаленка, О.М. Сафонові. – Х. – Еспада. – 2008. – 544 с.
3. Ситнікова Н.О., Фоміна К.Ф., та ін. – Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. – К. – Аграрна освіта. – 2003.

### Зміст лекції

#### 1. Харчова і технічна цінність різних олій.

За ступенем очищення та цільовим призначенням рослинна олія буває *нерафінована (очищена від механічних домішок), гідратована (очищена від фосфатидів), рафінована (очищена від фосфатидів, вільних жирних кислот, барвників), рафіновано-дезодорована (рафінована олія, очищена від ароматичних та смакових речовин, пестицидів і канцерогенів).*

Для торговельної мережі і підприємств громадського харчування постачають **олію соняшникову**, рафіновану, дезодоровану, екстракційну, а також пресову рафіновану недезодоровану, гідратовану вищого і першого сортів і нерафіновану вищого і першого сортів та інших видів.

**Олію маслинову** виготовляють холодним пресуванням з м'якушевої частини плодів маслини, у якій міститься до 55% жиру, і з ядра, що містить 12-13% жиру. Вона буває тільки рафінована. Для роздрібної торговельної мережі призначена **олія арахісова** рафінована дезодорована; гірчична рафінована

вищого і першого сорту; ріпакова рафінована недезодорована. Нерафінована **ріпакова олія** використовується для виробництва клею, фарб, пластиків, поліетиленової плівки, поліамідних смол, фармацевтичних препаратів. Обмежене використання в Україні ріпаку для виготовлення олії харчової спричинено тим, що вона містить мало поліненасичених незамінних жирних кислот, вітаміну Е, багато малоцінної ерукової<sup>52</sup> кислоти, глікозиди і алкалоїди, які надають олії гіркуватого присмаку і гострого запаху.

Характерним для **гірчичної олії** є вміст глікозитів, які при гідролізі утворюють алілову олію, що має гіркий смак, а також великий вміст ерукової кислоти. Цим пояснюється обмежене використання гірчичної олії в їжу.

**Ляну і конопляну олії** нерафіновану першого і другого сортів і рафіновану виготовляють гарячим пресуванням або скорагуванням. Частково ці олії використовують в їжу, але тільки пресову рафіновану і нерафіновану першого сорту.

У лляній і конопляній оліях міститься 50-65% ліноденої і 17-45% ліноленової кислот, які здатні швидко окислюватись (висихати) і утворювати міцні еластичні захисні плівки. Тому ці олії використовують для виробництва оліфи, лаків, лінолеуму, клейонок.

До рослинних твердих олій відносять **кокосову, пальмоядрову, пальмову і какао-бобову**. У них переважають насичені жирні кислоти (76 - 83%), тому вони мають тверду або мастку консистенцію. Ці олії в Україні не виробляють, їх імпортують з інших країн і використовують для виробництва маргарину і кондитерських жирів. Жир **какао-бобів** використовують для виготовлення шоколадних виробів.

**Кокосову олію** виготовляють з м'якоті (копра) і ядра плодів кокосової пальми пресовим або екстракційним способами нерафіновану (нехарчову) і рафіновану дезодоровану (харчову). Кокосова олія містить до 71% низькомолекулярних летких (капронова, каприлова, капринова, лаурнова) жирних кислот, має низьку температуру топлення (20-28°C), хороший смак і запах, білий колір з жовтуватим відтінком.

**Пальмоядрову олію** отримують з ядра плодів африканської і американської олійних пальм пресовим і екстракційним способами. Вона містить 56-68%

низькомолекулярних жирних кислот, має температуру топлення 25-30°C, приємний горіховий смак, жовтий колір (нагадує топлене вершкове масло).

**Пальмову олію** роблять з м'якоті плодів тих самих пальм, що і пальмоядрову, пресовим способом. Цей жир містить до 50% насичених жирних кислот, з яких пальмітинова складає 80%, у ньому майже немає низькомолекулярних летких жирних кислот (0,2-0,4%). Тому пальмовий жир має температуру топлення вищу, ніж кокосовий і пальмоядровий жири (32-42°C), темно-жовтий колір, приємний солодкуватий смак.

**Олію какао-бобів** одержують з підсмажених плодів гарячим пресуванням. Жмих бобів містить 18-20% жиру, його використовують у кондитерській промисловості для виготовлення порошку какао. В жирі бобів какао відсутні низькомолекулярні леткі жирні кислоти, а стеаринова і пальмітинова складають 59%. Температура топлення жиру 28-36°C, він білого або жовтуватого кольору, відрізняється приємним смаком і запахом. Використовують його для виготовлення шоколадних виробів, у фармацевтичній промисловості, парфумерії, вживають у їжу. Через високі ціни на олію какао-бобів вона може фальсифікуватись пальмовою, кокосовою та іншими.

Харчову рафіновану, гідратовану, нерафіновану олії методом пресування і екстрагування виробляють і з іншої сировини. Зокрема, у виноградному насінні міститься від 10 до 20% олії, в ядрах кісточок абрикосів - 51, вишень - 33, слив - 40, черешень - 26%. Використання плодових кісточок і насіння для виробництва олії дасть можливість збагатити асортимент і заощадити значну кількість насіння соняшнику. З впровадженням безвідходних і маловідходних технологій переробки фруктів на ринок буде надходити олія абрикосова, сливова, виноградна, мигдальна та інші.

## **2. Технологічна схема виробництва олії.**

У світовій практиці існує два способи виробництва олії: **механічний**, або **пресовий**, і спосіб розчинення олії в летких органічних розчинниках, або екстракції – **екстракційний**. У виробництві рослинної олії ці два способи використовуються окремо або сумісно.

На переробку зазвичай надходить неоднорідне за складом насіння олійних культур. Вміст домішок негативно впливає на якість олії, збільшує її втрати, знижує продуктивність машин. Отже, щоб забезпечити оптимальні умови

переробки насіння олійних культур, його очищають від сторонніх органічних та мінеральних домішок. Процес очищення ґрунтується на різниці в розмірах, формі, густині та аеродинамічних властивостях насіння й домішок. Очищають насіння за допомогою сепараторів різної конструкції з відкритим або закритим повітряним циклом.

Для збереження якості насіння олійних культур і стабілізації технологічного процесу виробництва олії (шеретування, відокремлення оболонок, подрібнення ядра та ін.), крім очищення, необхідне кондиціонування насіння за вологістю.

Оптимальною для якісного зберігання насіння олійних культур вважається вологість, приблизно на 2 % нижча за критичну. Разом з тим для нормального ведення технологічного процесу вологість насіння більшості олійних культур (винятком є насіння бавовнику, яке перед надходженням на виробництво зволожують до 10 - 11 %) має бути нижчою, ніж при зберіганні. Якщо вологість насіння перед переробкою треба зменшити, застосовують теплове сушіння або активне вентилявання. Для сушіння використовують шахтні, барабанні та газові рециркуляційні сушарки (ДСП-12, ДСП-24, ДСП-32, ДСП-50, «Цілинна-50», ВТІ-8, ВТІ-15).

Основними компонентами насіння олійних культур з огляду на технологію їх переробки є ядро та оболонки. У насіння льону, сої, ріцини, наприклад, є тільки насіннєва оболонка, а в соняшнику — насіннєва і плодова. За технологічною термінологією, як насіннєві, так і плодові оболонки, називають лузгою.

Одним із основних процесів відокремлення оболонок від ядра є шеретування, після якого одержують суміш, яка називається рушанкою і складається з цілих ядер, оболонок та січки (частинки ядра), цілого і неповністю шеретованого насіння.

За технологічними нормами, рушанка може містити: нешерето-ваного насіння не більше 5 %, січки — не більше 3 % від маси ядра. Віялку треба відрегулювати так, щоб у ядрі залишилося лузги не більше 5 - 6 %, а лузга містила не більше 0,5 % ядра від його маси.

Після шеретування рушанку *розділяють на такі фракції*: ядро, оболонки, ціле насіння і недошеретоване. Оболонки видаляються, ядро надходить на

подрібнення, а недорушанка і ціле насіння — на повторне шеретування. Насіння соняшнику і сої шеретують на на-сіннерушильних машинах МНР та відцентрових А1-МРЦ. На машинах марки МНР насіння шеретується внаслідок ударів об біла барабана, які закріплені на барабані, що обертається, або внаслідок повторного удару об деку. Основними робочими органами відцентрової машини є ротор і дека. Насіння за рахунок відцентрової сили відкидається на деку і, ударяючись об неї, розколюється.

Наступним процесом є сепарація рушанки для максимального відокремлення плодових і насінних оболонок від ядра при мінімальних втратах олії. Для цього використовують аспіраційну віяльну машину МІС-50 продуктивністю 50 т/добу. Вона складається з розсійника та аспіраційного корпусу. Розсійник має набір сит, призначених для сортування рушанки на сім сортів (фракцій). Після розподілення рушанки за розміром на ситах її розділяють за щільністю, змінюючи швидкість повітряних потоків.

Процес подрібнення ядра насіння впливає на вихід олії і продуктивність обладнання. Він спрямовується на подрібнення ядра насіння — максимально можливе руйнування структури клітин. Для цього використовують п'ятивальцьовий верстат — вальцівку марки ВС-5. Ядро насіння соняшнику подрібнюється за чотири проходи через вальцьові верстати. Якість подрібнення ядра значно залежить від вологості насіння. Структура клітин ядра максимально руйнується при його вологості 5,5 - 6 %. Подрібнене на вальцівках ядро називають м'яткою. Її не можна зберігати тривалий час, бо ферменти клітин (ліпаза) швидко розкладають жири, гідролізуючи їх на гліцерин і вільні жирні кислоти та погіршуючи властивості олії.

Олія в м'ятці розподілена у вигляді тонких плівок на поверхні часточок подрібненого ядра або насіння й утримується на ній силами молекулярної взаємодії, величина яких перевищує тиск, який створюють преси для видавлювання олії. Для зменшення сил, що зв'язують олію з поверхнею м'ятки, застосовують волого-теплову обробку, що називається підсмажуванням. Волого-теплова обробка здійснюється у спеціальних апаратах — жаровнях. Продукт, одержаний після волого-теплової обробки, називається мезгою. В промисловості відомі два типи підсмажування — вологе й сухе.

Вологе підсмажування здійснюють у два етапи. На першому етапі проводять зволоження та нагрівання м'ятки з добавлянням води, після чого її пропарюють, доводячи вміст у ній вологи й температуру до оптимальних значень. На другому етапі зволожену м'ятку висушують, тобто відбувається її кондиціонування, яке забезпечує необхідну структуру матеріалу для кращого його пресування.

Сухе підсмажування полягає у висушуванні та нагріванні м'ятки до певної температури без попереднього її нагрівання і зволоження. Сумарна дія вологи, тепла і кисню повітря під час підсмажування сприяють інактивації ферментної системи м'ятки, яка сприяє інтенсивному протіканню гідролітичних та окислювальних процесів. Тому перед сухим підсмажуванням проводять інактивацію ферментів у м'ятці в пропарювальних шнеках інтенсивним і короткочасним нагріванням її до 80 - 85 °С з одночасним зволоженням.

Зволоження та підсмажування м'ятки на олійних заводах здійснюють на спеціальних жаровнях, які за конструкцією поділяють на три типи: чанні, шнекові та барабанні. Мезга із ядра соняшнику при одноразовому пресуванні на пресах подвійної дії (МП-21) після подрібнення надходить у пропарювально-зволожувальний шнек, де зволожується парою до вологості 8 - 9 % і нагрівається до температури 80 - 85 °С. Зволожену м'ятку підсушують на жаровні, доводячи вміст вологи у ній до 2 - 1,5 %, а температуру — до 115 - 120 °С. Тривалість прожарювання 40 - 45 хв.

Для добування олії *пресовим способом* раніше застосовували гідравлічні преси, недоліком яких було недостатньо повне видавлювання олії, внаслідок чого вміст її у шротах становив 7 - 8 %.

На сучасних заводах застосовують шнекові преси, основними робочими органами яких є шнековий вал і зеєрний циліндр. Залежно від тиску, створюваного в зеєрному просторі, на матеріал, що пресується, а також від вмісту олії, яка залишається в макусі, на олійних заводах застосовують різні типи шнекових пресів. За призначенням вони поділяються на преси для попереднього відокремлення олії (форпреси), преси глибокого, або кінцевого, відокремлення олії (експелери) та преси подвійної дії (в одному агрегаті здійснюється попереднє і кінцеве відділення олії).



Тиск на початку пресування становить 0,03 МПа, в середній частині зерного простору 1,67 - 2,23 МПа і на виході макухи — 0,35 МПа. Тривалість перебування матеріалу в пресі (тривалість пресування) залежить від швидкості обертання вала, розміру вихідної щілини, фізико-механічних властивостей матеріалу тощо. -181

**Екстракційний спосіб добування олії** можна застосовувати як у чистому вигляді, так і в комбінації з форпресовим способом. Прикладом екстракційного способу добування олії в чистому вигляді є пряма екстракція «сирої м'ятки» при переробці сої.

На олійних заводах для виділення олії екстракційним способом як розчинник використовують бензин, а в останні роки — суміш бутан-пропану, яка за нормальних умов є газоподібною.

Після форпресування макуху направляють на екстракцію для остаточного добування олії. Щоб збільшити поверхню дотику між розчинником та подрібненою сировиною (макуховою крупкою), останню пропускають через спарену плющильну вальцівку з гладенькими вальцями і дістають пластини завтовшки 0,2 - 0,4 мм.

Є два варіанти для добування олії при екстракційному способі — настоювання і послідовне знежирювання. При настоюванні матеріал заливають розчинником. Через деякий час олія переходить у розчинник та утворюється розчин (місцела), який потім зливають. Знежирений матеріал знову заливають чистим розчинником і так повторюють доти, поки не буде добута майже вся олія.

При послідовному знежирюванні чистий розчинник безперервно надходить на максимально знежирений матеріал. У процесі екстракції розрізняють два періоди: 1) добування вільної олії, тобто тієї, що міститься на зовнішніх і внутрішніх поверхнях; 2) добування олії, яка знаходиться у незруйнованих або частково деформованих клітинах. Після закінчення екстракції у шроті міститься приблизно 1 % олії та близько 40 % розчинника.

Місцела, яку одержують після екстракції, складається із леткого розчинника, олії і твердих часточок. Щоб видалити з неї тверду фракцію та розділити на олію й розчинник, часточки твердої фракції відокремлюють від місцели відстоюванням, центрифугуванням або фільтрацією. Із трьох основних способів розділення неоднорідних систем здебільшого застосовують спосіб

фільтрації. Цей спосіб очищення місцели ґрунтується на затримці твердих часточок пористими перегородками, які здатні пропускати рідку фазу та затримувати тверді домішки. На виробництві процес фільтрації місцели здійснюється при постійному тиску і поступовому зменшенні швидкості фільтрації або при постійній швидкості фільтрації і поступовому збільшенні тиску.

Для відгонки леткого розчинника з місцели застосовують також спосіб дистиляції, використовуючи для цього спеціальні дистиляційні установках. Спочатку місцелу підігрівають у дистиляторі паром до температури 100 - 105 °С. При цьому частина бензину випаровується і концентрація олії підвищується до 75 - 85 %. Після цього місцела надходить у кінцевий дистилятор, де бензин повністю відганяється паром при температурі 210 - 220 °С. Утворена в кінцевому дистиляторі олія виводиться з нього, охолоджується водою в теплообміннику, зважується і направляється у сховище, з якого подається на очищення. Пара бензину по трубах відводиться в конденсатор з водяним охолодженням, де пари води й бензину, різні за густиною, розділяються на дві фракції.

*Нині екстракційний спосіб добування олії на заводах України є провідним, тому що забезпечує більший вихід олії, ніж при використанні пресового способу.*

Рослинна олія — складна багатокомпонентна система, в якій, крім гліцеридів, містяться механічні домішки та деякі інші речовини. Тому високу її якість можна забезпечити ретельним її очищенням. Умовно розрізняють очищення первинне і глибоке — рафінування.

Найпоширенішим способом очищення олії є фільтрація на спеціальних фільтрпресах. Перевагою цього способу є те, що він дає змогу відокремлювати механічні домішки, густина яких не відрізняється від густини олії. Олію фільтрують крізь спеціальну тканину або тканину з фільтрувальним папером у фільтрпресах рамного чи камерного типу.

На олійних пресових заводах продуктивністю до 200 - 250 т насіння за добу олію очищають переважно способом подвійної фільтрації. Після відокремлення крупних часточок на гущеуловлювачах олія надходить на першу так звану гарячу фільтрацію, яка здійснюється на рамних фільтрах. Після першої фільтрації олія охолоджується до 20 - 25 °С за допомогою повітряних калориферів і знову повторно фільтрується на таких самих фільтрпресах.

Відфільтрована й охолоджена олія надходить у складські місткості для зберігання.

Від фосфатидів олію очищають гідратацією. В неї вводять насичену пару або воду при перемішуванні, внаслідок чого фосфатиди і білкові речовини зволожуються. Маючи гідрофільні властивості, білкові речовини під час гідратації інтенсивно вбирають воду, набухають, укрупнюються, утворюючи пластівці, які випадають в осад.

Одним з поширених способів очищення олії від жирних кислот є обробка її слабкими розчинами лугів ( $\text{NaOH}$ ). При взаємодії жирних кислот з лугами утворюються нерозчинні в олії солі — мила, які випадають в осад у вигляді пластівців. Щоб очистити олію від барвників, застосовують так зване адсорбційне рафінування. Суть його полягає в обробці олії спеціальними відбілюючими порошками, дрібненькі часточки яких адсорбують на своїй поверхні барвники.

Неприємний запах і смак видаляються з олії дезодорацією. Для цього у спеціальних апаратах періодичної або безперервної дії крізь шар олії пропускають перегріту, дуже розріджену водяну пару, що в техніці називається дистиляцією.

### **3. Відходи олійного виробництва.**

Після вилучення олії з сировини залишається макуха, шрот тощо, в яких міститься багато білкових речовин. Із залишків знежиреної сировини виготовляють борошно соєве, соняшникове, арахісове; крупу (частіше соєву); пелюстки натуральні соєві; білкові концентрати соняшникові, соєві, бавовняні, арахісові, що містять 67,1 - 71,0% білків; білкові ізоляти - містять 85 - 97% білків.

З лузги насіння соняшника, стулок коробочок бавовнику, корзинок соняшника виготовляють пектин, харчові волокна, білково-ферментні препарати тощо.

Білкові продукти з відходів виробництва олії широко використовуються як збагачувачі, замінники і аналоги харчових продуктів, безалергенів і безлактозні замінники коров'ячого молока, структуроутворювачі і наповнювачі, стабілізатори і руйнівники піни, добавки для регулювання калорійності і біологічної цінності дієтичних низькокалорійних "легких" продуктів. За загальною поживністю

макуха і шрот прирівнюються до зернових культур, значно переважаючи їх за вмістом протеїну.

Вміст, властивість і якість олії є основними ознаками якості насіння олійних культур. Якість і склад олії в значній мірі залежать від географічних районів вирощування, ґрунтово-кліматичних умов, а також сорту і агротехніки.

### **Питання для самоперевірки:**

1. Які види рослинної олії Вам відомі?
2. Яка харчова цінність соняшникової, маслинової олій?
3. Яка харчова цінність лляної, конопляної, кокосової олій?
4. Як виробляють пальмову олію, олію з какао-бобів? Їх значення?
5. Яка технологічна схема виробництва соняшникової олії?
6. Які Вам відомі способи добування олії?
7. У чому полягає екстракційний спосіб добування олії?
8. Які відходи олійного виробництва, сфера їх використання?

## Лекція № 9

**Змістовий модуль 2. Основи переробки продукції рослинництва. Загальні властивості плодів, овочів і картоплі як об'єктів зберігання та переробки**

**Тема 2.7** Процеси, які відбуваються у масі плодоовочевої продукції під час зберігання

**Мета:** ознайомитись з фізіологічними, біохімічними, мікробіологічними процесами, які відбуваються в плодоовочевій сировині при зберіганні

### План

1. Фізіологічні та біохімічні процеси, які відбуваються в плодоовочевій сировині при зберіганні.
2. Мікробіологічні процеси, які відбуваються в плодоовочевій сировині при зберіганні.
3. Вплив шкідників на зберігання сировини.

### Література:

1. Ситнікова Н.О., Фоміна К.Ф., та ін. – Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. – К. – Аграрна освіта. – 2003.
2. Широков Е.П., Полегаев В.Н. – Хранение и переработка плодов и овощей. – М. – 1989.
3. Г.І. Подпрятков, Л.Ф. Скалецька,. – Зберігання і переробка продукції рослинництва. – К. – 2002.

### Зміст лекції

**1. Фізіологічні та біохімічні процеси, які відбуваються в плодоовочевій сировині при зберіганні.**

Процеси, які відбуваються в картоплі, плодах, овочах внаслідок їх життєдіяльності називаються *фізіологічними*.

Значення періоду спокою - підготовка рослин до репродуктивного етапу розетку, тобто проходження і завершення диференціації конусів наростання бруньок. Лежкість дворічних овочів і картоплі визначається глибиною і тривалістю

періоду спокою. При завершенні диференціації (закінчення спокою і початок проростання) посилюється діяльність ферментів в конусах наростання, в них зростає вміст нуклеїнових кислот.

У період спокою до завершення диференціації інтенсивність дихання і активність окислювально-відновлювальних ферментів невисокі і стійко утримуються на постійному рівні. Закінчення спокою характеризується підйомом дихання і активності окислювально-відновлювальних ферментів.

По мірі диференціації зменшується ступінь полімеризації вуглеводів, зменшується вміст крохмалю в тканинах бульб і підвищується рівень цукрів у бруньках. Те ж спостерігається і в коренеплодах, цибулинах, качанах.

Як об'єкт зберігання бульби мають деякі особливості. Неглибокі (до 1 см) механічні пошкодження на бульбах заживають, утворюючи раневу перидерму завдяки камбіальній активності. Ця властивість бульб виявляється в перші місяці зберігання.

Глибоко травмовані бульби є середовищем для розвитку мікрофлори. Однак у бульбах є речовини (фітоанексини), які перешкоджають розвитку мікрофлори. Пошкоджені бульби найшвидше заліковують рани при температурі 15-20°C, відносній вологості повітря 80% та при доброму проходженні кисню.

Лежкість, плодів і плодових овочів визначається тривалістю періоду післязбирального дозрівання. У цьому випадку об'єкти зберігання - плоди з насінням. Фізіологічні процеси, що протікають у них після збирання, пов'язані з закінченням формування насіння, зародку і навколоплідника. Їх характеризують поняттям післязбирального дозрівання. Чим триваліше період дозрівання, тим більша здатність плодів і овочів зберігатися.

Фізіолого-біохімічні перетворення при післязбиральному дозріванні полягають у наступному. Після знімання плодів спостерігається висока інтенсивність дихання, яка зі зниженням температури зберігання і пристосуванням плодів до нових умов уповільнюється. Потім інтенсивність дихання стає більш-менш постійною. Потім відбувається різкий підйом інтенсивності дихання, який називається клімактеричним. Він засвідчує про закінчення дозрівання плодів і початок їх старіння.

Під час дозрівання в групі вуглеводів спостерігається перехід від більш складних до більш простих. Плоди змінюються за смаковими якостями, стають

солодшими, кількість кислот зменшується, зменшується кількість їх розчинної форми, кількість в'язучих речовин, збільшується кількість барвних речовин.

У кінці дозрівання утворюються речовини (метиловий і етиловий спирти, оцтовий альдегід), які викликають побуріння покривних тканин і м'якоті плодів. Це засвідчує про розлад збалансованих фізіологічного-біохімічних процесів.

У процесі дихання енергія звільнюється малими порціями і може бути економно використана рослинним організмом.

Крім того, при диханні синтезується речовина захисного характеру, яка запобігає розвитку хвороб.

### **3. Мікробіологічні процеси, які відбуваються в плодоовочевій сировині при зберіганні.**

Вихідні ознаки якості картоплі, овочів можуть бути збережені тільки за умови, якщо на їх поверхні не буде активного розвитку мікроорганізмів. На показники якості і втрати продукції під час зберігання відмічається роль мікробіологічного фактора. Тут слід лише підкреслити, що активний розвиток мікроорганізмів у картоплі і овочах завдає величезної шкоди. Відбуваються втрати у масі, які супроводжуються і втратами у якості, іноді до таких меж, що вся партія картоплі, овочів стає зовсім не придатною до використання на харчові або кормові цілі.

У зв'язку з цим спеціаліст повинен добре знати умови, які визначають можливість і спрямованість розвитку мікробіологічних процесів у бульбах картоплі і овочах при зберіганні.

Бульби картоплі, плоди і овочі належать до групи соковитих харчових продуктів рослинного походження, які відрізняються від інших сільськогосподарських продуктів специфікою хімічного складу, тісно пов'язаного з показаними якості. Головною особливістю їх є високий вміст у них води (65-96%) і напіврозчинний або розчинний стан сухих речовин.

Високий вміст у картоплі, плодах та овочах води підвищує діяльність ферментативних процесів, активізує разом з тим дихання, збільшує випаровування води, що призводить до втрат тургору в них, в результаті чого плоди та овочі стають в'ялими, в них посилюються мікробіологічні процеси. Усе це при тривалому зберіганні картоплі, плодів і овочів знижує їх лежкість.

Через високий вміст води плоди і овочі треба зберігати в умовах підвищеної відносної вологості провітря (80 – 97%). -Відпотівання об'єктів, які зберігаються, сприяє активному розвитку мікрофлори на покривних тканинах.

Усі продукти плодоовочевої групи дуже чутливі до температури і добре зберігаються в межах температур, близьких до 0°C. При цьому для різних видів плодів та овочів є свій температурний оптимум. Температура нижче 0°C дуже затримує активний розвиток мікроорганізмів і процеси обміну речовин у клітинах і тканинах, що зберігаються. Але для більшості плодів і овочів така температура через великий вміст вологи не прийнятна. Вони замерзають уже при 0,5-2,5°C. При позитивних температурах понад 5-8°C різко зростає інтенсивність дихання бульб, коренеплодів і фруктів, що також призводить до великих втрат у масі сухих речовин. Наприклад, при температурі 0°C втрати сухих речовин при зберіганні картоплі складають 3,99%, а при 5°C-9,88%.

Але розроблені режими і способи зберігання плодів і овочів дають змогу звести до мінімуму втрати у масі і зниження якості цих продуктів. Так, при правильній організації зберігання бульб картоплі сумарні втрати у масі за весь період зберігання можуть становити близько 4-5%. При значному відхиленні від оптимальних режимів зберігання втрати за цей же період досягають 10-20% і супроводжуються зниженням якості або повною втратою продуктами споживчих властивостей.

За таких умов виникають хвороби картоплі, овочів, плодів, які викликаються грибами і бактеріями. Найбільш поширений фітопатогенний мікроорганізм – нижчий гриб. Менше хвороб викликають бактерії.

Гриби викликають такі хвороби: фузаріозна суха гниль, фітофтора, фомозна гниль, звичайна парша (уражуються бульби картоплі); біла гниль, чорна гниль, сіра гниль, фомоз (хвороби коренеплодів); сіра гниль, суха гниль, біла гниль (хвороби капусти); шинкова гниль, гниль донця, чорна пліснява (хвороби цибулі); плодова гниль, парша амбарна (хвороби яблук); сіра гниль, зелена гниль (хвороби винограду).

### **3. Вплив шкідників на зберігання сировини.**

Добре зберігаються тільки цілком здорові бульби, коренеплоди, качани, цибулини, плоди.



Пошкоджені шкідниками - швидко псуються, знижують стійкість при зберіганні й тих здорових плодів і овочів, які розташовані поряд з ними. Тому для успішного зберігання партії продукту слід від неї перед закладкою відібрати всі екземпляри, пошкоджені шкідниками. Картопля, овочі і плоди можуть пошкоджуватися шкідниками як під час вирощування, так і під час зберігання.

Товарні якості плодів, овочів і картоплі суттєво знижуються при ураженні їх в процесі вирощування шкідниками.

Під час зберігання пошкоджені шкідниками плоди, овочі, картопля більш інтенсивно дихають, що призводить до втрат у масі і якості продукції. Тому для одержання врожаїв з високими товарними якість необхідно своєчасно проводити заходи по боротьбі з шкідниками. Перед закладанням продукції на зберігання сховище спеціально готують.

Мого ремонтують, не залишаючи щілин, проводять профілактичні заходи для знищення гризунів (розкладають принади, забивають битим склом чи цементним розчином нори, затягують вентиляційні та припливні труби металевою сіткою).

Для боротьби з іризунами застосовують ратиндан-1 чи ратиндан-2 або інші препарати. Принади готують, використовуючи хліб чи зерно пшениці, які перемішуються з фосфідом цинку або зоокумарином. Щоб відлякувати гризунів, зовнішні стіни сховища та ґрунт біля них обприскують 2%-им розчином креоліну чи 2%-ою суспензією гексахлорану, або іншими препаратами.

### **Питання для самоперевірки:**

1. Яке значення мають фізіологічні властивості при зберіганні?
2. Які процеси називаються біологічними при зберіганні? Їх значення?
3. Що означає період спокою?
4. Охарактеризуйте процес післязбирального дозрівання ?
5. Охарактеризуйте мікробіологічні процеси, які зберігаються в плодовоовочевій сировині при зберіганні ?
6. Який вплив шкідників під час зерігання?

## Лекція № 10

### **Змістовий модуль 3. Режими і способи зберігання врожаю плодів і овочів Особливості післязбиральної доробки і зберігання плодоовочевої продукції. Основи переробки овочів, плодів та винограду**

#### **Тема 3.1** Характеристика режимів та способів зберігання плодоовочевої продукції

**Мета:** вивчити основні режими та способи зберігання плодоовочевої продукції

##### **План**

1. Значення фізичних показників під час зберігання.
2. Режими РГС та МГС.
3. Способи зберігання плодоовочевої продукції

#### **Література:**

1. Маньківський А.Я., Скалецька Л.В. та ін. – Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. – Н.: – ВКП Аспект. – 1999.
2. Широков Е.П., Полегаев В.Н. – Хранение и переработка плодов и овощей. – М. – 1989.
3. Ситнікова Н.О., Фоміна К.Ф., та ін. – Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. – К. – Аграрна освіта. – 2003.

#### **Зміст лекції**

##### **1. Значення фізичних показників під час зберігання.**

Режими зберігання визначаються фізіологічними особливостями того чи іншого об'єкта зберігання. Картопля, овочі, плоди та ягоди, як і будь-який живий організм, реагують на температуру і газовий склад повітря. При підвищенні температури прискорюються дозрівання плодових овочів, плодів і ягід та диференціація бруньок у цибулинах, бульбах і коренеплодах.

Основною метою зберігання (тривалого чи короткочасного) продукції будь-якого цільового призначення (продовольчого, насінного, технічного) є збереження її до моменту використання у здоровому і придатному для вживання стані. Режим зберігання — це комплекс умов, які забезпечують певну якість продукції на кінець зберігання. Якість продукції повинна підтримуватися на такому рівні, який був при закладанні її на зберігання (кісточкові, ягоди, дині,

кавуни, картопля, коренеплоди та ін.). Якщо овочі чи плоди мали знімальну стиглість, режим їх зберігання має забезпечувати нормальне настання фізіологічної і споживчої стиглості, а для овочів і плодів насінного призначення — оптимальні умови для проходження диференціації бруньок, які б запобігали появі «упрямців» на маточних насадженнях.

Створення режиму зберігання — досить копітка справа. Основні його фактори — температура, відносна вологість та газовий склад повітря. Комбінуючи їх, вибирають оптимальний варіант умов зберігання конкретного виду продукції, користуючись двома режимами: охолодження та охолодження у зміненому газовому середовищі при підтриманні належної вологості повітря.

Відомо, що при зниженні температури послаблюється інтенсивність життєдіяльності будь-якого живого організму (мікроорганізмів, комах та інших живих компонентів маси продукції), а при підвищенні, навпаки, посилюється. Температуру при зберіганні продукції можна знижувати штучно або використовувати природні умови холодних зон. Та оскільки за будь-яких коливань температури змінюються умови зберігання, а з ними і стан продукції, в усіх зонах України під час зберігання продукції треба поєднувати природний холод з штучним.

Температуру й відносну вологість повітря щодоби (на початку зберігання двічі на добу) контролюють за допомогою термометрів і психрометрів. Їх розміщують внизу на висоті 0,2 м від підлоги, всередині штабелю чи насипу, недалеко від дверей чи охолоджувальних батарей, по всій висоті насипу (не менше одного вимірювання на 1 м висоти).

Відносну вологість повітря також визначають у кількох місцях. Оперативний її контроль можна здійснювати за допомогою установок «Клімат», «Середовище» та ін. Прилади для вимірювання перед кожним сезоном перевіряє відомча чи державна служба стандартизації. Похибка у визначенні відносної вологості повітря допускається не більше 3 %, а температури 0,5 °С.

## **2. Режими РГС та МГС.**

Основою режиму зберігання продукції в модифікованому (МГС) чи регульованому газовому середовищі (РГС) є реакція живого організму на забезпеченість киснем: при добрій забезпеченості інтенсивність протікання всіх процесів життєдіяльності висока, при недостатній — низька. Склад газового

середовища для певного виду продукції визначають, враховуючи її потребу в кисні, за якої інтенсивність дисиміляції мінімальна, але фізіологічні розлади не відбуваються.

Найдоцільніше використовувати певне газове середовище для зберігання цінних сортів яблук і груш, які не витримують зниження температури нижче 4 — 5 °С, але які треба зберігати тривалий час. Якщо треба загальмувати дозрівання плодів, створюють умови з пониженою температурою і нестачею кисню в повітрі. За такого режиму зберігають також ягоди смородини, черешні, вишні, плоди сливи. Склад газового середовища контролюють переносним газоаналізатором ВТ-2 або стаціонарною автоматизованою установкою, яка обслуговує одночасно шість камер.

Доступ кисню до плодів обмежують різними способами: герметизують приміщення за допомогою плівки з різною проникністю для газів, створюють належне газове середовище в герметичних камерах спалюванням зрідженого газу або впусканням газів з балонів. Склад газового середовища впливає на рівень окисно-відновних процесів. Для зберігання плодів сприятливою є підвищена концентрація вуглекислого газу в повітрі. Фізіологічним розладам у плодах запобігають за певного співвідношення кисню і вуглекислого газу, оскільки чутливість різних плодів до концентрації вуглекислого газу й кисню неоднакова. Деякі з них, наприклад, найкраще зберігаються при повній відсутності вуглекислоти й мінімальному вмісті кисню — в азотному середовищі.

Склад газів атмосфери: кисню — 21 %, вуглекислого газу — 0,03 %, решта — азот та інші гази. У практиці використовують три види РГС за вмістом у ньому газів.

Перший вид — *нормальні середовища*, в яких вміст разом вуглекислого газу й кисню дорівнює 21 %, хоч співвідношення цих газів можуть бути різними: 5 — 10 % вуглекислого газу, 11 — 16 % кисню, решта — азот.

Другий вид — *субнормальні середовища*, коли вміст вуглекислого газу й кисню менше 21 %. Для багатьох сортів яблук, наприклад найсприятливішим є середовище із співвідношенням  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 = 5 : 3$  або  $3 : 3$ , решта — азот.

Третій вид — *середовища, в яких мало вуглекислого газу, а вміст кисню не перевищує 3 - 5 %*. За таких умов зберігають плоди кісточкових, виноград, деякі сорти яблук. Решта — азот.

Позитивна дія вуглекислого газу полягає у зниженні інтенсивності дихання об'єктів зберігання, а отже, тепловиділення; у сповільненні процесів досягання та подовженні строку зберігання; зменшенні розкладання хлорофілу й органічних кислот. При перевищенні концентрації вуглекислого газу проти встановлених норм виявляється його негативна дія: підвищується чутливість плодів до пошкоджень низькими температурами, у них виникають фізіологічні розлади; при високій вологості повітря виникають опіки, погіршується смак плодів (капуста набуває неприємної солодкості), знижується стійкість проти фітопатогенних хвороб.

За чутливістю до концентрації вуглекислого газу в повітрі плодовоовочеву продукцію поділяють на такі групи:

- *малочутлива* — спаржа, дині, перець, цукрова кукурудза, які витримують вміст до 10 % вуглекислого газу в газовій суміші;
- *середньочутлива* — огірки, горох, боби, яблука, що витримують до 5 % вуглекислого газу;
- *чутлива* — капуста (3 %), морква, помідори (до 4 %), яблука, деякі сорти груш (3 — 4 %);
- *дуже чутлива* — картопля (до 1 %), груші, особливо дозрілі (2 %).

Позитивний вплив зниженої концентрації кисню виявляється у

зниженні інтенсивності дихання, сповільненні процесів дозрівання, завдяки чому подовжується строк зберігання, за даними хімічного аналізу, затримується процес розкладання цукрів, хлорофілу, пектинових та азотистих речовин.

Занадто низькі порівняно із встановленою нормою концентрації кисню зумовлюють зниження стійкості плодів проти пошкоджень низькими температурами та від підвищеної концентрації вуглекислого газу, сильне утворення порожнин у плодах, водянистих плям, пухлість плодів. При встановленні газового режиму треба враховувати умови вирощування плодів та температуру і вологість при їх зберіганні. Зокрема, температура зберігання при застосуванні газового режиму може бути вищою (3 — 4 °C), особливо для цінних сортів плодів, які не витримують пониженої температури (0 — 1 °C).

Відносна вологість повітря не повинна наближатись до точки роси, бо це може призвести до утворення вугільної кислоти та наступних опіків плодів. Якщо вона висока, то треба зменшити концентрацію вуглекислого газу.

Використовуючи РГС для поліпшення якості плодів, що зберігаються, підтримують температуру, вищу за рекомендовану для цього сорту, концентрацію вуглекислого газу доводять до максимуму, а вміст кисню знижують до допустимого значення.

### **3. Способи зберігання плодоовочевої продукції**

Зберігати плодоовочеву продукцію найкраще у спеціалізованих сховищах (капusto-, коренеплодо- та цибулесховищах), де забезпечено всі умови для підтримання належного режиму. Плоди зерняткових і кісточкових та ягоди краще зберігати у сховищах-холодильниках з газовим режимом.

На практиці треба зберігати партії овочів та плодів різної якості, цільового призначення, терміну зберігання. Для цього використовують багато способів, які підбирають диференційовано.

Продукцію зазвичай розміщують у тарі (дерев'яних ящиках, піддонах різної ємності, контейнерах тощо). У великомістких контейнерах і ящикових піддонах транспортують та зберігають картоплю, коренеплоди, гарбузові, плоди зерняткових, у маломістких — транспортують і короткочасно зберігають плоди яблуні, груші, помідори, баклажани, перець та ін. У *контейнерах* вміщується 300 — 600 кг продукції, в *ящикових піддонах* і *напівконтейнерах* — 200 — 300 кг. Усі ці види тари є багатооборотними, тобто після використання їх можна складати і зберігати у міжсезоння.

*Ящики* і *лотики* використовують для транспортування та зберігання продукції, яка легко травмується, — плоди зерняткових і кісточкових, кавуни, дині. У них продукція зберігається до реалізації, тоді як великомістка тара використовується переважно до її сортування.

Тару виробляють також з плівки, сітки, пластмаси, картону і використовують для транспортування і доставки продукції до місць призначення. Для затарювання і транспортування продукції, що швидко псується, використовують корзинки місткістю 1 — 3 кг. Крім дерев'яних, випускають контейнери з міцного полістиролу, стійкого проти несприятливих умов та ударів, з поліетилену низького тиску. Ящики роблять з пресованої соломи, коробки — з

гофрованого картону. Як тару використовують також *крафт-паперові* мішки. Планується значну частину тари виготовляти з термопласту.

Плодоовочеву продукцію перевозять у відповідно обладнаних холодильними установками автофургонах, вагонах або контейнерах, в яких одночасно з охолодженням створюється певне газове середовище.

Висота складання затареної продукції залежить від типу сховищ: при регулюванні температурного режиму висота складання тари з продукцією може сягати 6 м, причому між тарою і стелею має залишатись проміжок 0,5 — 0,6 м. Якщо сховище обладнане примусовою вентиляцією, тару з продукцією складають на висоту 2 — 2,5 м. При припливно-витяжній вентиляції у сховищі без регулювання температурного режиму висота складання тари становить 1,2 — 1,5 м (диференційовано для різних видів продукції).

У разі зберігання продукції насипом у буртах, траншеях, сховищах (у засіках чи навалом без засік) висота насипу залежить як від виду, так і від способу регулювання режиму зберігання. Якщо температурно-вологісний режим регулюють за допомогою установок активного вентилявання або холодильних, висота насипу може становити 5 — 6 м, за примусової вентиляції — до 2, природної 1 — 1,2 м.

Як правило, в одній камері розміщують один вид продукції приблизно однієї якості, навіть одного сорту, якщо режими зберігання двох сортів між собою різняться.

### **Питання для самоперевірки:**

1. Який вплив має температура під час зберігання?
2. Який вплив має відносна вологість повітря під час зберігання?
3. Які Вам відомі режими зберігання плодоовочевої продукції?
4. Охарактеризуйте зберігання в РГС?
5. Охарактеризуйте зберігання в МГС?
6. Які Вам відомі способи зберігання плодоовочевої продукції?

## Лекція № 11

### Змістовий модуль 3. Режими і способи зберігання врожаю плодів і овочів Особливості післязбиральної доробки і зберігання плодоовочевої продукції. Основи переробки овочів, плодів та винограду

#### Тема 3.2 Характеристика та технологічні особливості сховищ

**Мета:** вивчити класифікацію сховищ та технологічні особливості

#### План

1. Класифікація сховищ.
2. Загальні вимоги до сховищ.
3. Особливості польових сховищ.
4. Особливості стаціонарних сховищ.

#### Література:

1. Г.І. Подпрятков, Л.Ф. Скалецька,. – Зберігання і переробка продукції рослинництва. – К. – 2002.
2. Широков Е.П., Полегаев В.Н. – Хранение и переработка плодов и овощей. – М. – 1989.
3. Ситнікова Н.О., Фоміна К.Ф., та ін. – Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. – К. – Аграрна освіта. – 2003.

#### Зміст лекції

##### 1. Класифікація сховищ.

Сховища для зберігання картоплі, овочів і плодів поділяють: *за способом їх закладання* — у тарі чи навалом; *за тривалістю зберігання* — тимчасові (бурти і траншеї) та постійні (спеціалізовані й універсальні); *за ступенем механізації* — без механізації, частково механізовані (завантаження), повністю механізовані; *за місткістю* — дуже великі (до 20 тис. т), середні (1 — 4 тис. т), невеликі (до 500 т).

Місткість сховищ для зберігання продукції залежить від: 1) географічного положення (чим холодніша зона, тим більша місткість сховища); 2) господарської потреби (спеціалізовані господарства будують типові великі сховища для забезпечення цілорічного зберігання продукції з можливістю її сортування та реалізації у будь-яку пору року. Всі інші господарства, які будують сховища лише для зберігання невеликої кількості продукції для забезпечення власних потреб,



повинні мати сховища як для тимчасового, так і для тривалого зберігання — підвали, холодильні камери місткістю 20 — 100 м<sup>3</sup>; 3) цільового призначення продукції — технічного (залежно від сезону переробки), насінного (зберігання 7 — 9 міс), продовольчого (зберігання до нового врожаю); 4) способу влаштування — географічного положення та рівня підґрунтових вод.

**За способом влаштування** сховища бувають: а) *наземні* (високий рівень підґрунтових вод і невисокі температури в період основного зберігання продукції; в цих сховищах найважче регулювати температурний режим); б) *напівзаглиблені* (рівень підґрунтових вод невисокий; в цих сховищах більш стабільний температурний режим); в) *заглиблені* (рис. 29) (будують у місцях низького залягання підґрунтових вод, а також там, де висока або дуже низька температура в період основного зберігання). Шар землі стабілізує температурний режим у сховищах: при високій температурі в обвалованому сховищі температура низька, а при великих морозах таке сховище менш інтенсивно охолоджується.

## **2. Загальні вимоги до сховищ**

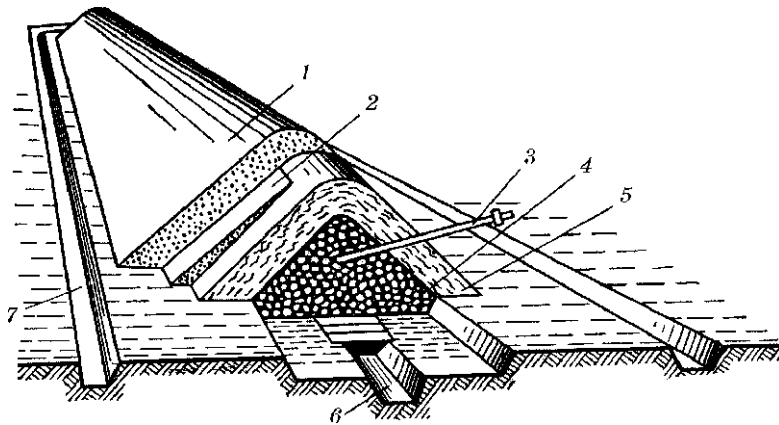
Кожне сховище має забезпечувати необхідні гідро- й теплоізоляцію. Температура повітря у ньому повинна бути на 2 — 3 °С вищою за мінімальну температуру зберігання картоплі чи коренеплодів або дорівнювати оптимальній для певного виду продукції. Ці вимоги забезпечуються належною товщиною стін і стелі, використанням гігроскопічного або утеплювального матеріалу, обігріванням струменем повітря або охолодженням за допомогою вентилявання чи вентилявання і охолодження. Крім того, овочесховища затемнюють, оскільки переважна більшість овочів на світлі зеленіє, втрачаючи товарний вигляд і продовольчі якості.

У сховищах облаштовують підсобні приміщення, де перебирають, сортують, калібрують і пакують продукцію в період її основного зберігання. У підсобних приміщеннях встановлюють відповідні машини, лінії для сортування, обладнують освітлення та опалення. Використовують засоби вентиляції та механізації залежно від типів сховищ. Бажано, щоб втрати кількості і якості продукції під час зберігання були мінімальними. Процеси її завантаження, розвантаження, сортування та інші необхідно механізувати. Тільки це дасть змогу наприкінці зберігання не підвищувати ціни на продукцію й реалізувати її в належні строки.

### 3. Особливості польових сховищ.

За польового способу картоплю і деякі овочі (коренеплоди, капусту) зберігають в *тимчасових буртах* і *траншеях*. Розміщують продукцію декількома способами: насипом з прошарками вологою землею або піском; насипом без прошарку, але з припливно-витяжною вентиляцією; насипом з активною вентиляцією.

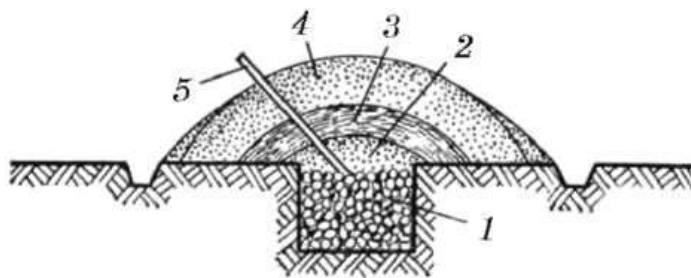
*Бурти* являють собою валкоподібні видовжені штабелі картоплі або овочів, наземні або у неглибоких котлованах, глухі чи з системою вентилявання і вкриті тепло- та гідроізоляційними матеріалами.



**Рис. 1. Бурт картоплі (у розрізі):**

1 — шар землі; 2 — додатковий шар укриття в нижній частині; 3 — термометр; 4 — продукція; 5 — шар соломи; 6 — припливна вентиляційна труба; 7 — водовідвідна канава

*Траншеї* - видовжені канали певного розміру з похилими стінками, заповнені картоплею або овочами, глухі або обладнані системою вентилявання, вкриті тепло- та гідроізоляційними матеріалами.



**Рис. 2. Поперечний переріз траншеї:**

1 — продукція; 2 — шар ґрунту; 3 — шар соломи; 4 — земляне укриття; 5 — термометр

Для буртів і траншей вибирають підвищені місця з незначним схилом для сікання поверхневих вод. Рівень ґрунтових вод повинен знаходитись на глибині не менше 2 м від дна котловану. Потрібно захищати ділянку від зимових вітрів з найнебезпечніших в даній зоні напрямків. Орієнтують також бурти і траншеї відносно сторін світу так, щоб зменшити вплив сонячних променів.

Від розмірів буртів і траншей, їх ємкості залежить приплив тепла від продукції, що зберігається. В північних і східних областях, що характеризуються холоднішими зимами, розміри буртів і траншей більші, ніж у південних і західних, де зими тепліші. Глибші котловани запобігають підморожуванню продукції. У кожному випадку розміри буртів і траншей необхідно корегувати залежно від кліматичних умов місцевості і якості продукції. Для цього враховують показник "питома вентиляційна поверхня штабеля". Він являє собою відношення вентиляційної поверхні штабеля продукції або поверхні охолодження ( $\text{м}^2$ ) до об'єму штабеля ( $\text{м}^3$ ).

Крім розмірів, на тепловий баланс буртів, траншей і ям впливає укриття. Від його товщини залежить теплорозсіювання, особливо взимку, коли припиняється вентиляція. Укриття повинне захищати продукцію від переохолодження. Орієнтовно загальна товщина укриття повинна бути не менша від глибини промерзання ґрунту в цій місцевості.

Умови зберігання в буртах і траншеях регулюють за допомогою **системи вентиляції**. Основне призначення її - охолодження продукції, головним чином восени. Система вентиляції включає припливний і витяжний канали. Припливний проходить посередині основи штабеля, в торцевих кінцях виходить назовні. Проте вертикальні витяжні труби мають недоліки. За допомогою них тепле і вологе повітря відводиться лише з прилеглих зон штабеля, а віддалені майже не охолоджуються. Тому поширена гребенева повітряна вентиляція, для якої виготовляють горизонтальний витяжний канал - дві дошки, збиті під кутом  $90^\circ$ , кладуть на штабель продукції і виводять з торців назовні. Зверху вкривають соломною і землею, після похолодання торцеві отвори затуляють. В цьому випадку тепле і вологе повітря видаляється з усього штабеля рівномірно.

#### **4. Особливості стаціонарних сховищ.**

За стаціонарного способу зберігання продукцію розміщують:

- в засіках сховища, облаштованих припливно-витяжною вентиляцією, з висотою завантаження 1,2... 1,5 м;
- насипом у крупних засіках, облаштованих активною вентиляцією, з висотою завантаження 2,5...4 м (інколи до 5...6 м);
- суцільним насипом у сховищах, облаштованих активною вентиляцією, з висотою завантаження 2,5...5 м;

- в тарі на піддонах з висотою 8... 10 ящиків або 3...6 рядів контейнерів (сховище облаштоване примусовою вентиляцією);
- в штабелі ящиків піддонів під поліетиленовою накидкою з силіконовою вставкою;
- в ящиках, контейнерах з поліетиленовими вкладишами;
- в поліетиленових контейнерах з силіконовими вставками;
- в поліетиленових мішках, пакетах тощо.

**За призначенням** сховища поділяють на картопле-, коренеплодо-, капусто-, цибуле- і плодосховища. Сумісне зберігання різних видів продукції не допускають, тому що вимоги до умов зберігання або способи їх розміщення неоднакові.

Важливою умовою успішного зберігання картоплі, плодів та овочів - облаштування **вентиляції**. Своєчасний і достатній обмін повітря в сховищах дозволяє створювати оптимальні режими як за температурою, так і за відносною вологістю повітря. В таких умовах може бути виключене утворення на об'єктах зберігання і елементах конструкції сховища конденсаційної води. Оптимальна вентиляція допомагає запобігати підморожуванню продукції та швидко зменшити температуру в сховищі.

Системи вентиляції поділяють на **припливно-витяжну** (природну), **примусову** та **активне вентилявання**.

базується на законах теплової конвекції. Нагріте повітря розширюється, стає розрідженим і рухається вгору, а холодне і щільне - вниз. Внаслідок цього створюється протяг. Швидкість руху і тиску повітря тим більші, чим більша різниця температури в сховищі і назовні.

Система **природної вентиляції** складається з витяжних труб, вмонтованих в гребінь даху, і припливних каналів у нижній частині сховища і під засіками. Чим більша різниця між рівнями припливних і витяжних каналів, тобто чим більша висота підняття, тим ефективніше діє вентиляція. Ефективність припливно-витяжної вентиляції залежить також від різниці температур повітря в сховищі і атмосфери зовні. За різниці температур менше 4°C вентиляція практично не працює.

**Примусова вентиляція** принципово відрізняється від природної: замість теплової конвекції повітря в сховищі використовують вентилятор. Це дає змогу регулювати кількість поданого повітря, тобто значною мірою керувати режимом зберігання. Системою примусової вентиляції облаштовують середні і крупні сховища. За допомогою вентиляторів повітря подають в сховище, а видаляється воно крізь витяжні труби внаслідок створеного тиску. Вентилятори повинні забезпечувати 20...30-разовий обмін повітря протягом години.

**Активне вентилявання** - найдосконаліша система вентиляції. Вона дозволяє швидко охолодити, обігріти, обсушити продукцію; підтримувати в усіх точках штабеля однакові умови температури, вологості і газового складу середовища, не боячись виникнення самозігрівання і запотівання; збільшити висоту завантаження. Внаслідок цього економніше використовується об'єм сховищ, зменшуються втрати і подовжується строк зберігання.

Система активного вентилявання в сховищі включає: припливну шахту для забору атмосферного повітря і вентиляційну камеру; рециркуляційний повітропровід для забору в систему повітря сховища;

Активне вентилявання - це примусова періодична подача повітря певної температури, вологості і швидкості в масу продукції. При цьому задача полягає не у вентиляванні сховища, а в продуванні продукції повітрям, яке рівномірно охоплювало б кожний її екземпляр.

#### **Питання для самоперевірки:**

1. Як класифікують сховища?
2. Які сховища відносяться до польових?
3. Дайте визначення що таке бурти і траншеї?
4. Як підтримують режим зберігання в буртах і траншеях ?
5. Яка система вентиляції використовується при польовому способі зберігання ?
1. Як розміщують продукцію за стаціонарним способом зберігання?
2. Які бувають системи вентиляції?
3. В чому перевага активного вентилявання?
4. Як працює примусова вентиляція?
5. В чому принцип дії припливно-витяжної вентиляції?

## Лекція № 12

### **Змістовий модуль 3. Режими і способи зберігання врожаю плодів і овочів Особливості післязбиральної доробки і зберігання плодоовочевої продукції. Основи переробки овочів, плодів та винограду**

#### **Тема 3.3 Післязбиральна доробка та зберігання коренеплідних овочів**

**Мета:** вивчити особливості зберігання коренеплідних овочів

#### **План**

1. Бологічні основи зберігання коренеплодів
2. Вплив умов вирощування на лежкість коренеплодів
3. Зберігання моркви
4. Хвороби коренеплодів під час зберігання

#### **Література:**

1. Маньківський А.Я., Скалецька Л.В. та ін. – Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. – Н.: – ВКП Аспект. – 1999.
2. Широков Е.П., Полегаев В.Н. – Хранение и переработка плодов и овощей. – М. – 1989.
3. Ситнікова Н.О., Фоміна К.Ф., та ін. – Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. – К. – Аграрна освіта. – 2003.

#### **Зміст лекції**

##### **1. Бологічні основи зберігання коренеплодів**

Цінність коренеплодів полягає у наявності в них пектинових речовин, цукрів, поліфенольних сполук, каротину, легкозасвоюваних мінеральних речовин, які мають протисклеротичну дію та нормалізують кров'яний тиск. Столові коренеплоди невибагливі до умов вирощування в усіх зонах України, займають 1/5 частину посівних площ овочів. Незважаючи на непогану збереженість моркви, буряків, ріпи втрати їх при тривалому зберіганні досить значні, що пояснюється закладанням частини непридатної для зберігання продукції, низьким рівнем матеріально-технічної бази сортування та коротким періодом збирання й заготівлі.

Будівництво сховищ у місцях вирощування овочевої продукції дасть змогу знизити втрати при її зберіганні, оскільки протягом усього періоду споживання

реалізовуватиметься лише стандартна продукція, а нестандартна використовуватиметься на місці для переробки чи кормових цілей.

Усі коренеплоди, крім редису, мають дворічний цикл розвитку. Отже, біологічною основою зберігання коренеплідних є використання стану спокою коренеплодів, під час якого в них завершуються підготовка до генеративного розвитку, генетична природа сорту, умови вирощування та зберігання.

## **2. Вплив умов вирощування на лежкість коренеплодів**

За будовою покривних тканин коренеплоди поділяють на дві групи: з доброю механічно міцною шкіркою (столові буряки, бруква, турнепс, редька, пастернак) та з ніжними покривними тканинами (морква, петрушка, селера, хрін, ріпа).

Лежкий урожай моркви одержують переважно на чорноземних оструктурених ґрунтах з нейтральною реакцією ґрунту. Намочування насіння у розчинах цинку, кобальту, молібдену, борної кислоти або хлориду заліза (0,02 — 0,03 %-й розчин) дає змогу вирощувати рівномірні за розмірами коренеплоди продовольчого чи насінного призначення. Лежку моркву, столові буряки та брукву на Поліссі вирощують при висіванні їх наприкінці травня, у Степу — наприкінці травня чи на початку червня. Ріпу сіють на початку липня. Найкраща тривалість вегетаційного періоду для моркви 130 днів (при довшому вона проростає під час зберігання, при коротшому — погано дозріває).

Усі коренеплоди, як і бульби, добре ростуть на ґрунтах легкого гранулометричного складу. Однак урожай, вирощений на піщаних ґрунтах, нележкий, а на ґрунтах важкого гранулометричного складу виростають плоди з розгалуженнями, погано сформованим шкірним покривом, низькою лежкістю.

Не рекомендується вносити органічні добрива безпосередньо під коренеплоди, оскільки це викликає формування нестандартних плодів. Порушення співвідношення або надлишкове внесення добрив, тривала перерва з внесенням калію та фосфору спричиняють підвищений вміст у коренеплодах нітратів. У вегетаційний період для коренеплодів найкращі помірні температури. Наприклад, добрий хімічний склад моркви із вмістом загальної кількості сухих речовин 12 — 13 % створюється при сумі активних температур 2000 — 2100 °С. Висока температура знижує інтенсивність росту моркви в 3 — 5 разів, гальмує нагромадження у ній запасних поживних речовин, призводить до передчасного

дозрівання та старіння, зниження смакових якостей та лежкості. За нестачі тепла формуються коренеплоди, нестійкі проти хвороб. Вони не дозрівають, мають підвищену інтенсивність дихання, погано зберігаються.

Різкий перехід від надмірної посухи до надлишку вологи призводить до розтріскування плодів. Нележка морква виростає при затяжній холодній весні, коливанні жари й холоду, недостатньому освітленні.

За три тижні до збирання моркву припиняють поливати. Технічна стиглість її настає при пожовтінні нижніх листків (у дощову погоду може поновитися відростання листків). Збирають моркву в жовтні.

Моркву збирають машинами брального типу, якщо коренеплоди легко вириваються з ґрунту. Пошкодження хвостової частини плодів завжди призводить до виникнення хвороб. Запливні ґрунти розпушують. Використовують машини брального типу вітчизняні й імпорتنі (ІМ-11, ММТ-1, Е-625), переобладнані РКС-6, Е-665, ЛКГ-1,4. При використанні машин небрального типу спочатку скошують гичку та бур'яни.

Після викопування комбайном моркву сортують на пунктах ПСК-6, ЛКС-20, РКС-10 у день збирання під навісами, запобігаючи в'яненню або намоканню. Як правило, у воросі після механізованого збирання міститься до 40 % травмованих плодів, які видаляють. На зберігання закладають плоди діаметром не менше 4 см.

### **3. Зберігання моркви**

Коренеплоди моркви мають товстий шар добре розвиненої деревини й кори, що містить багато поживних речовин, але мало клітковини, чим пояснюється велика травмованість покривних тканин. Тканини моркви досить повітропроникні, тому вона швидко в'яне. Під час зберігання міцність її покривних тканин знижується, що треба враховувати при її подальших перевантаженнях. Здатність утворювати раневу перидерму в моркви виражена лише в зоні головки, але надто слабо. Підмерзлі коренеплоди швидко ослизнюються і стають непридатними для зберігання. Заживання пошкоджень на коренеплодах моркви відбувається при температурі вище 12 °С та доброму доступі кисню, однак при високому вмісті землі у воросі, який надходить від комбайнів, цей процес неможливий. Травмова-ність моркви підвищується при висоті падіння понад 40 см.



Стан спокою коренеплодів моркви неглибокий, тому за високої вологості та підвищення температури вони починають проростати. Диференціація бруньок при температурі 0 — 8 °C триває 30 — 70 днів. Режим зберігання моркви такий: наявність темноти, температура  $\pm 1$  °C, відносна вологість повітря близько 90 %, вміст вуглекислоти 3 — 5 %, а кисню 9 — 10 %. Тепло- та вологовиділення коренеплодами моркви більші, ніж картоплі, тому висота насипу і тара також мають бути трохи меншими, ніж для картоплі.

Моркву зберігають у тарі (контейнерах, ящиках, поліетиленових відкритих мішках), насипом, без перешаровування та з перешаровуванням.

При активному вентиляванні моркви питома подача повітря восени становить 60 — 70, а взимку 30 — 40 м<sup>3</sup>/т за годину, відносна вологість 80 — 90 %. Засіки для моркви мають розміри 3 х 6 або 3 х 12 м. Моркву краще зберігати з перешаровуванням. Для зниження випаровування неперешаровану моркву поверх соломи чи рогожі накривають синтетичною плівкою.

При зберіганні моркви у відкритих поліетиленових мішках використовують плівку завтовшки 100 — 150 мкм. Мішки ставлять на стелажі чи на підлогу. Якщо у сховищі відбувається різкий перепад температури, то утворюється конденсована волога і по стінках мішка стікає вода, яка збирається на його дні. Щоб уникнути цього, в дні мішка роблять невеликі отвори.

Для перешаровування моркви використовують торф чи пісок вологістю 60 — 70 %, у сховищі влаштовують штабелі моркви (ширина внизу 1 м, висота 1 м, ширина зверху 0,8 м, довжина 2 — 3 м). На 1 т моркви для перешаровування використовують 0,5 м<sup>3</sup> охолодженого матеріалу. На дно насипають пісок, потім кладуть шар коренеплодів, знову 2 — 3 см піску і т.д. Штабелі розміщують довгою стороною перпендикулярно до головного проходу сховища, за 20 см від стіни. Між штабелями залишають відстань 0,4 — 0,5 м.

При зберіганні моркви без перешаровування висота насипу залежить від способу охолодження продукції. Для підвищення ступеня механізації робіт при закладанні та розвантаженні моркви використовують ящики місткістю 15 — 20 кг або контейнери на 100 — 150 кг.

Перешаровану в ящиках моркву зручно зберігати в траншеях, розміри яких залежать від кліматичних умов. їх викопують канавокопачами завширшки 60 — 100 см та глибиною 70 — 80 см (на півдні глибина 35 — 50 см, на півночі 100 —

110 см). Моркву, затаровану в ящики, ставлять у траншею так, щоб до поверхні землі залишалось 5 — 10 см, і закривають шаром землі 20 см. Лише при настанні температури 2 — 3 °С траншеї додатково накривають соломкою. Для перешарованої моркви товщина вкриття трохи більша, ніж для неперешарованої. Вкриття має бути рівним, щільним, пологим, щоб не застоювалася вода. Траншеї для закладання продукції готують завчасно. Якщо стіни траншей сухі, їх зволожують. Як правило, траншеї роблять недовгими або з перегородками через кожні 6 м. За звичайних умов зберігання при вчасному закладанні на 2 — 3-й день температура може підвищитись до 8 — 10 °С; якщо надалі вона починає знижуватись, зберігання протікає нормально, а якщо підвищується і далі, то проводять контрольне відкривання траншей.

Моркву зберігають також у буртах затарованою в ящики, які вкладають за формою двосхилого бурту 3 — 4 ряди у висоту та 6 рядів у ширину. При вкладанні нижнього шару ящиків між ними роблять 1 — 3 вентиляційних канали завширшки 20 — 30 см, кінці яких виводять за торцеве вкриття, після чого ставлять вентиляційну трубу. На верхній шар ящиків встановлюють витяжні труби або снопи (пучки) хмизу чи соломи або роблять поздовжній канал з двох збитих під кутом 90° дощок, який кладуть на борт. Товщина вкриття залежить від кліматичної зони та місткості бурту чи траншеї: чим більша місткість і південніша зона, тим менша товщина вкриття.

Режим зберігання контролюють, систематично перевіряючи температуру. Однак виявити псування продукції за зміною температури вдається не завжди. Так, температура не підвищується, якщо продукція перейшла на анаеробний процес дихання, за якого виділяється мало теплоти, або коли бурти чи траншеї знизу залиті водою.

Останнім часом почали застосовувати й інші способи зберігання, наприклад зберігання митої моркви у контейнерах у холодильниках, а також зберігання при підтриманні режиму періодичним зрошенням. Моркву, завантажену в засіку заввишки 3 м, за допомогою душової установки в перші два тижні 2 — 3 рази на добу зрошують протягом 15 хв зверху водою, температура якої 1 °С, а далі — через 2 — 3 дні, витрачаючи води 0,1 м<sup>3</sup>/т та підтримуючи в продукції температуру 1 °С.

Моркву можна зберігати також у поліетиленових контейнерах з силіконовими вставками в холодильниках, глинуванням (коренеплоди занурюють у місткість із сметаноподібною глиною-бовтанкою, потім їх виймають і складають у ящики і дають обсохнути; утворена шкірка глини на моркві захищає її від випаровування вологи), у торф'яній бовтанці (в дерев'яну опалубку, довжина якої 3 — 5, ширина й висота 1 м, насипають рідку масу, приготовлену з верхового торфу, що має велику водоутримувальну здатність, потім кладуть коренеплоди, знову насипають рідку торф'яну масу і т.д.; дерев'яна опалубка розміщена на дренажній решітці з шлаку чи щебеню завтовшки 10 — 15 см, тому надлишкова вода зразу видаляється, і через 1 — 2 год одержують щільний торф'яний штабель).

#### **4. Хвороби коренеплодів під час зберігання**

*Біла гниль і сухий склероціоз* найшвидше пошкоджують підв'ялені, переохолоджені, з механічними пошкодженнями, вирощені при надлишковому азотному живленні плоди. Інфекція білої гнилі заноситься з поля. За високої вологості повітря та підвищеної температури зверху на плодах швидко розвивається біла ватоподібна грибниця, тканини їх розм'якшуються та мокріють. Хвороба розвивається гніздами, заражаючи сусідні плоди.

*Сіра гниль (ботридіоз)* пошкоджує переважно ослаблені плоди. Спори переносяться повітрям, тому при вентиляванні хворих плодів прискорюється захворювання всієї маси, особливо у разі порушення температурного режиму зберігання. Пошкодження найчастіше починається з хвостової тканини, вона буріє, а зверху утворюється сіра пухнаста плісень.

*Бура гниль (суха фіолетова, повстяна, ризоктоніоз)* пошкоджує майже всі коренеплоди, заноситься з поля, уражуючи інші плоди в сховищі. Уражуються коренеплоди, вирощені на перезволожених ділянках чи при монокультурі. Хвороба починається з хвоста, виявляється у вигляді вдавнених бурих плям з нальотом зверху. Підтримання належного режиму зберігання обмежує поширення хвороби.

*Суха гниль (фомоз)* завдає великої шкоди коренеплодам, особливо моркві: тканина трухлявіє і стає сухою. Зараження відбувається в полі наприкінці вегетації, але активно виявляється лише під час зберігання, особливо при підвищених температурах.

**Чорна гниль (альтернаріоз)**, як і фомоз, може уражувати коренеплоди, особливо моркву, з усіх боків. Спочатку утворюються вдавнені плями, які поглиблюються, тканина стає чорною. Заноситься з поля, але інтенсивно розвивається при коливаннях температури та відносної вологості повітря.

**Сіра гниль (пеніциліоз)** крім коренеплодів уражує інші види овочів та плодів. Найбільше піддаються пошкодженню фізіологічно слабкі коренеплоди — підв'ялені, переохолоджені. Поширюється також у разі порушення режиму зберігання.

**Біла парша** виявляється на коренеплодах через 2 — 3 міс після закладання на зберігання у вигляді невеликих та неглибоких сухих виразок із світлим нальотом грибниці, особливо при зберіганні в холодильниках. Найчастіше пошкоджує моркву та столові буряки.

**Мокра бактеріальна гниль** пошкоджує ослаблені коренеплоди, особливо швидко поширюється при високих температурі та вологості повітря.

#### **Питання для самоперевірки:**

1. Від яких факторів вирощування залежить лежкість урожаю моркви?
2. Які фактори вирощування формують лежкість столових буряків?
3. Які є способи збирання моркви?
4. Які є способи збирання столових коренеплодів?
5. Які лінії використовують для обробки моркви?
6. Які лінії використовують для обробки столових коренеплодів?
7. Які вимоги до моркви і столових буряків як об'єктів зберігання?
8. За якого способу зберігання вентиляція не потрібна?
9. Які параметри режиму зберігання коренеплодів моркви різного цільового призначення?
10. Які є способи зберігання моркви?
11. Що спричинює захворювання коренеплодів під час зберігання?

## Лекція № 13

### Змістовий модуль 3. Режими і способи зберігання врожаю плодів і овочів Особливості післязбиральної доробки і зберігання плодоовочевої продукції. Основи переробки овочів, плодів та винограду

**Тема 3.4** Зберігання головок капусти, цибулі та часнику, плодових та зелених овочів

**Мета:** вивчити особливості зберігання головок капусти, цибулі та часнику, плодових та зелених овочів

#### План

1. Характеристика капусти як об'єкта зберігання
2. Збирання і зберігання капусти
3. Збирання і післязбиральна обробка цибулин
4. Особливості зберігання цибулі і часнику
5. Зберігання плодових овочів
6. Зберігання зеленних овочів і пучкової продукції

#### Література:

1. Маньківський А.Я., Скалецька Л.В. та ін. – Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. – Н.: – ВКП Аспект. – 1999.
2. Широков Е.П., Полегаев В.Н. – Хранение и переработка плодов и овощей. – М. – 1989.
3. Ситнікова Н.О., Фоміна К.Ф., та ін. – Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. – К. – Аграрна освіта. – 2003.

#### Зміст лекції

##### 1. Характеристика капусти як об'єкта зберігання

Капуста різних видів здебільшого має різні продуктивні органи: у білоголової, червоноголової та савойської — головки, у брюссельської — головочки (пазушні бруньки), у кольрабі — потовщене стебло, у пекінської — листя. **Головка капусти**, або верхівкова брунька, складається з *качана*, на якому між листками розміщуються додаткові *бруньки*. Однак життєдіяльність капусти регулюється тільки *верхівковою брунькою*. При збиранні остання перебуває у стані вегетації, який може продовжуватись, якщо рослини знаходяться на полі чи висаджені в ґрунт. Завершується диференціація верхівкової бруньки, що важливо для головок насінної капусти, лише при зберіганні за пониженої температури (5 — 8 °С) протягом певного часу залежно від сорту. Наприклад, для сорту Зимівка

цей період триває 120 — 140, для сорту Амагер — 110 днів. Спочатку диференціація бруньки відбувається повільно, далі прискорюється, зумовлюючи розтріскування головок, тобто поживні речовини з листя відтікають до бруньок, які починають розвиватися, і головка втрачає товарну цінність. Особливість фізіології капусти полягає в тому, що біологічною основою зберігання її є перебування головок певний час у стані спокою (до закінчення диференціації бруньки), після чого вони проростають, і призупинити цей процес неможливо.

Після початку проростання головки втрачають стійкість проти патогенних мікроорганізмів і легко пошкоджуються плісню. Спостерігається розм'якшення качанів головок, вирощених на перезволожених ґрунтах. Лежкість головок насінної капусти збільшується, якщо на початку їх формування обприскати рослини 0,1 %-м розчином купрозану, а пізніше 0,5 %-м.

## **2. Збирання і зберігання капусти**

Для головок капусти, які треба зберігати тривалий час, крім цілеспрямованого вирощування, важливими є фактори збирання, сортування, способи та режими зберігання. Залежно від зони вирощування капусту збирають у жовтні (Полісся) чи листопаді (південні області) у стадії технічної стиглості, залишаючи на качані з — 4 покривних зелених з восковим нальотом листки, що мають високі фун-гітоксичні властивості.

Капусту збирають вручну або механізовано, використовуючи комбайн МСК-1, конвеєри ТП-12 та ін. Збирати треба швидко, оскільки при настанні несприятливої погоди головки капусти починають розтріскуватися. Капуста машинного збирання має багато пошкоджених головок (порізи качанів, вдавнені листки тощо), які гірше зберігаються, мають удвічі більші втрати, ніж здорові, раніше проростають.

Для зберігання відбирають непошкоджені сухі щільні головки. У них дрібні з товстими стінками клітини, в яких багато цукрів, завдяки чому тканини можуть витримувати осінні заморозки до мінус 2 — 3 °С. Зібрані головки менш стійкі проти тривалих низьких температур. Найчутливіша верхівкова брунька, яка замерзає вже при температурі мінус 0,8 — 1,0 °С, а зовнішні листки — при мінус 3 — 4 °С. Тому внутрішні тканини капусти підмерзають, а верхні залишаються здоровими. У такому разі виявляють так звані «тумаки» з відмерлими після проморожування тканинами. У них розкладаються речовини й утворюються

продукти розщеплення: спирт, оцтовий альдегід, меланоїди, білки. Тумаки найчастіше бувають у щільних головках, в яких температуропровідність вища, ніж у пухких. У капусти сортів Амагер, Харківська тумакі утворюються при температурі мінус 1 — 2 °С, якщо вона утримувалась близько місяця. При температурі мінус 1 °С тумакі не утворюються.

*Режим зберігання капусти* передбачає: відсутність освітлення, низьку без коливань температуру (0 — 1 °С), відносну вологість повітря близько 95 %, добру вентиляцію, певний газовий склад (не менше 6 — 7 % кисню й не більше 2 — 3 % вуглекислого газу). При зберіганні в іншому газовому середовищі фізіологічне розкладання головок капусти настає раніше, ніж від псування мікрофлорою. Тому зберігати капусту в поліетиленовій упаковці не можна. У траншеях, викопаних у ґрунті важкого гранулометричного складу, де вміст вуглекислого газу досягає 5 %, виникає задуха капусти. Відношення площі поверхні насипу, що контактує з навколишнім середовищем, до об'єму продукції, що зберігається, становить 4,5 — 6. Тому капусту зберігають переважно у буртах, а не в траншеях, крім північних регіонів, де бурти влаштовують із заглибленням 10 — 20 см. В інших регіонах роблять наземні бурти, і чим південніше вони розміщені, тим менші їх розміри. На дно буртів кладуть спочатку підстилку з ялинового гілля, соломи чи очерету, а потім 6 — 7 рядів головок капусти, які складають так, щоб на самому верху був тільки один ряд головок. У північних регіонах бурти роблять ширші. Траншеї для капусти глибиною не більше 0,5 і шириною 1 м влаштовують з охолоджуваними боками та з канавкою для вентиляції. Витяжні труби встановлюють через кожні 2 — 3 м. Накривають капусту при настанні температури 0 — 1 °С.

У сховищах з активним вентиляванням питому подачу повітря підтримують на рівні 150 — 200 м<sup>3</sup>/т за годину. Коли установиться постійна температура (0 — 1 °С), вентиляцію проводять щодня не менше 6 разів на добу тривалістю по 30 хв. Як правило, насип має висоту до 3 м, ширина засік 3 — 4 м.

Стабільні умови для зберігання капусти створюються у спеціалізованих капустосховищах-холодильниках, зроблених за проектами 813-171, 813-2-2, 813-2-4, де вона зберігається протягом 11 — 12 міс. Місткість сховищ від 1000 до 6000 т.

Капусту зберігають у великих буртах місткістю до 200 т з активною вентиляцією (ширина бурту 6,5, висота 3, довжина 15 м). Продуктивність вентилятора забезпечує питому подачу повітря 80 — 100 м<sup>3</sup>/т за годину.

Для зберігання використовують постійні буртмайданчики, де закладають 250 т капусти: 8 бургів завширшки 3,4 і завдовжки 27,9 м. Укриття роблять з постійних утеплювальних щитів, вентилявання проводять двома вентиляторами.

Капусту кольрабі зберігають так само, як коренеплоди, в буртах чи траншеях (краще перешарованими).

Цвітну капусту літніх (липневих) строків садіння закладають на зберігання тоді, коли вона утворить розвинену розетку листків і головку розміром 2 — 4 см. Для цього її викопують, не пошкоджуючи великих коренів, видаляють пожовтіле листя і розміщують у парниках рядами в неглибокій борозенці у вологому піску (щільно одна до одної), присипаючи корені. Парники накривають дерев'яними щитами, зверху — соломою і торфом. При температурі 4 — 6 °С цвітна капуста готова до реалізації через 1,5 — 2 міс, а при температурі 1 —

2 °С — через 3 — 4 міс. При більш високих температурах головки утворюються швидше, однак бувають пухкими й низької якості.

З кінця лютого всю продовольчу капусту з бургів і траншей слід перевантажити в холодильник, попередньо відсортувавши головки.

Режим зберігання насінників капусти відрізняється лише температурою: вона має бути у межах 1 — 2 °С, що забезпечує диференціацію верхівкової бруньки, а в полі — формування насінного куща. На насінні цілі беруть головки середнього розміру, без пошкоджень,

з двома-трьома прилеглими зеленими листками.

Способів зберігання насінників капусти багато, важливо лише дотримувати належного режиму. Інколи насінники вкладають під стелажі теплиць. У сховищах з активним вентиляванням штабелі розміщують перпендикулярно до головного проходу з відстанню між штабелями 0,5 м. У холодильниках насінники зберігають затареними в контейнери коренями до середини, щоб вони не пересихали. Висота, ширина й довжина штабеля становлять, відповідно, 5, 4 — 5 і 10 — 12 контейнерів.

При використанні бургів та траншей для зберігання насінників капусти їх починають формувати після установлення постійної температури не вище 4 — 5



°С, до цього зберігаючи капусту в невеликих наземних буртах, трохи прикритих соломною. Ширина траншей до 1 м, глибина 0,5 — 0,7 м, довжина 10 — 12 м. У буртах встановлюють припливно-витяжну вентиляцію, яка залишається відкритою до настання температури навколишнього повітря мінус 5 °С. При перешаровуванні головок вентиляція не потрібна.

Насінники капусти зберігають у траншеях з постійним укриттям, ширина яких до 3 м, висота по коньку 2,5, а довжина до 40 м. Покрівля двопохила (зроблена з балок), яку влаштовують залежно від зони вкриття з ізолюючих матеріалів (соломи, ялинового гілля) та землі. Витяжні труби у коньку прокладають через кожні 2 — 3 м. З боків у стінах траншеї є люки для завантаження продукції, у торцях — двері й сходи. Головки капусти розміщують уздовж стін. Крім того, насінники капусти зберігають на постійних буртмай-данчиках з активним вентиляванням. При збиранні капусти в дощову погоду перед укладанням її у великі бурти головкам дають обсохнути.

Існує також спосіб зберігання лише насінних качанів, в яких ще восени обрізана головка. Його застосовують для зберігання великих качанів, що мають достатній запас поживних речовин. Для цього обережно вирізують качан з верхівковою брунькою, а решту головки використовують на продовольчі цілі. Потім верхню частину качана вмочують у захисний матеріал такого складу: 77,5 % води, 3 % метилцелюлози МЦ-100, 18 % крейди, 1,5 % фундазолу. Після обсушування качани складають штабелями заввишки 1,3 — 1,5 м у два ряди коренями всередину або в контейнери і зберігають у рекомендованому для головок маточної капусти режимі.

При зберіганні насінників капусти з качанами у березні проводять перше їх зачищення на станку СВК-100, після чого підвищують температуру зберігання до 7 — 10 °С, щоб не з'явилися «упрямці».

**Основними заходами боротьби з хворобами капусти є профілактичні,** які починають з бракування головок перед їх закладанням, а насінників — з бракування ще в полі, за якого видаляють ослаблені, недозрілі та пошкоджені. Процес вибракування триває і протягом усього періоду післязбиральної обробки та зберігання капусти. Найчастіше під час зберігання головки капусти уражуються грибними й бактеріальними хворобами, а фізіологічні пошкодження їх трапляються значно рідше.

**Сіра гниль** капусти розвивається ще в полі, а за високих температур зберігання (10 °C і вище) та вологості повітря головки покриваються сірою плісенню, ослизнюються і гниють. Для білої гнилі характерний ватоподібний білий наліт на листках і качані з неприємним запахом, пізніше листя ослизнюється, а на грибниці з'являються чорні спори.

**Ризоктоніоз** капусти інтенсивно розвивається у вологу осінь. Виникає біля основи листків, внаслідок чого тканини черешків стають водянистими, набувають світло-бурого кольору, покриваються білою грибницею і згодом відпадають від качана.

**Слизистий бактеріоз** капусти визначають за появою на листках темних плям. Може розвиватись також усередині качанів. Пошкоджена головка має дуже неприємний запах, листки ослизнюються і загнивають. Найчастіше хворіють насінники.

**Фомоз** (суха гниль) розвивається на листках капусти у вигляді сухих плям з чорними крапками або всередині качана, утворюючи порожнини. Листки пізніше ослизнюються.

З фізіологічних хвороб капусти відомі **краплинний некроз** та **тумачність**.

### **3. Збирання і післязбиральна обробка цибулин**

Є кілька технологій збирання та післязбиральної обробки цибулі. В суху погоду викопану комбайном ЛКГ-1,4 чи вирвану вручну цибулю залишають на 1 — 2 тижні у полі у валках для просушування. Для збирання використовують також картоплекопачі та інші переобладнані підкопувачі. Валки цибулі підбирають комбайном ЛКГ-1,4 чи ЛУК-3, сортують на сортувальному пункті ПМЛ-6, видаляючи домішки та рештки рослин. Сортувальний пункт — це залізобетонний навіс розміром 36 x 12 м, під яким розміщені вібраційний грохот, що відділяє землю та дрібні домішки, машини для перебирання, на яких видаляють цибулини з видимими дефектами (пошкодження механічні та гниллю), барабанні проминочні машини, вальцовий очисник, сортувалки, стрічкові й лопатеві конвеєри. На сортувальному пункті цибуля звільняється від рослинних решток і калібрується. Лінія має чотири бункери. Пункт обслуговують 13 — 15 осіб, продуктивність його 2,5 — 3 т/год.

У нестійку погоду зібраний ворох цибулі направляють на пункт, де є сушарка, або розміщують під навісами для вентиляції за допомогою

тепловентиляційних агрегатів (ВПТ) або електрокало-риферів (ЕФОА-20, ЕФОА-40). Ворох цибулі зазвичай має вологість 60 — 70 %, його треба сушити до вологості зовнішніх лусок цибулин не більше 14 %. Сушити треба обережно, особливо часник, в якого потрібно зберегти загальну сорочку, оскільки при її втраті часник у зубках втрачає лежкість.

Сушильний пункт продуктивністю 20 т за добу влаштовують під навісом. Ворох цибулі, що надходить з поля, пропускають до сушіння лише через сітчастий грохот для видалення вільної землі та дрібних домішок і направляють на 8 сушильних бункерів з решітчастим дном місткістю по 7 — 8 т кожний з висотою засипання до 2 м. При сушінні треба також враховувати питомий аеродинамічний опір шару цибулі, що залежить від швидкості повітряного потоку, діаметра цибулин та складу вороху. Питома подача повітря для сушіння цибулі-сіянки становить 600, насінної — 400 м<sup>3</sup>/т за годину.

Спочатку цибулю сушать повітрям з температурою 30 — 35 °С, а за 8 — 10 год до закінчення сушіння її підвищують до 45 °С. За такої температури гине збудник шийкової гнилі. Після висушування цибулю стрічковим конвеєром, що встановлений між бункерами, подають у відминочну машину, потім у сортувальну СЛС-7 і далі в нагромаджувальні бункери чи безпосередньо системою конвеєрів у камери для зберігання.

Можна сушити й іншими способами. Якщо ці процеси проводити інтенсивно і швидко, то можна уникнути зон конденсації вологи (трохи вище зони сушіння) та процесів гниття. Температура повітря при сушінні цибулі має бути не нижче 30 — 35 °С при вологості 50 — 60 %. У пересушеної цибулі з вологістю верхніх лусок 8 % починається відтік води із соковитих лусок.

Режим сушіння часнику такий самий, як і цибулі. Його сушать до вологості лусок 14 — 15 %. При температурі повітря 45 °С гинуть кліщі й нематоди, шийка цибулини стає тоншою та щільнішою.

Якщо в господарстві є спеціалізоване цибулесховище, то сушильне обладнання розміщують біля нього під навісом. Цибулю (ворох), що надходить з поля, завантажують у дві засіки заввишки 2,8 м, в яких за дві доби можна підсушити ворох до вологості лусок 30 — 35 %. Потім цибулю вивантажують, відминають, сортують і знову подають у сушильне обладнання безпосередньо у сховищі, де її досушують протягом 8 — 12 год до вологості лусок 15 — 16 % при

температурі 45 — 46 °С. Потім цибулю охолоджують і зберігають у цих самих камерах.

Цибулесховища для активного вентилявання підігрітим повітрям обладнані електрокалориферами. У них закладають відсортовану цибулю вологістю 30 — 35 %. Тут її сушіння триває 6 — 8 діб.

#### **4. Особливості зберігання цибулі і часнику**

Як об'єкт зберігання цибулина — плід із вкороченим стеблом (денце) та прикріпленими до нього соковитими й сухими лусками (останні захищають цибулину від висихання). У гострих сортів цибулі сухі луски закриті, в солодких — відкриті. На зберігання цибулі значно впливає її хімічний склад. Цибуля містить 13 — 14 % сухих речовин, в тому числі: цукрів 8 — 9 %, білка — 2 %, ефірної олії 13 — 20 мг % (в гострих сортів цибулі вміст її більший), багато солей калію, сірки (на кожні 100 г 153 — 184 мг %), менше кальцію, магнію, заліза, цинку та ін.

Краще зберігається часник літнього садіння, цибуля, посаджена у строки, які забезпечують нормальне дозрівання цибулин. Останнє можна регулювати за допомогою заходів агротехніки, наприклад рівномірно сіяти, що забезпечує вирощування сталого врожаю, який дозріває одночасно і в короткі строки.

Цибуля гострих сортів має тривалий період спокою і добру лежкість. Напівсолодкі й солодкі сорти — малозачаткові, генеративний розвиток їх відбувається швидше, тому вони мають менший період спокою і гіршу лежкість.

Наприкінці вегетаційного періоду цибулини повинні добре дозріти, що забезпечить перехід їх у стан глибокого фізіологічного спокою. Повне дозрівання цибулин настає після всихання листків і шийки, формування сухих покривних лусок та певного хімічного складу, який у дозрілому стані має більше складних і менше простих речовин, що потім сприяє зберіганню при більш низьких температурах. Щоб забезпечити належне дозрівання цибулин, за несприятливих умов вегетації треба проводити такі агрозаходи: припинити поливання за три тижні до збирання, в дощову погоду зрізати листки або підрізати корені чи обробити посіви 0,2 %-м розчином натрієвої або диетиламінової солі ГМК за два тижні до збирання. За нормальних умов дозрівання цибулі та часнику їх починають збирати тоді, коли цибулини повністю сформовані, у 60 — 70 % рослин листки полягли й пожовкли, а в стрілкуючого часнику — нижні листки. Збирати треба

швидко — за 6 — 7 днів. Зарані зібрані цибулини недозрілі, мають малий запас поживних речовин, а пізно зібрані — уражаються збудником шийкової гнилі, пізніше зібрані цибулини часнику розпадаються на зубки. У дощову погоду сухі луски цибулин активно поглинають вологу, що призводить до активного відростання кореневої системи та зниження лежкості цибулин.

Основними компонентами ефірної олії, які визначають специфічний запах цибулі, є сірковмісна сполука аллілпропілдісульфіт, а також леткі сполуки, що викликають сльозоточиву дію, — оксиди тіопропаналю, тіоетаналю та тіобутаналю. У цибулі містяться також сульфосполуки з групи фітоалексинів, що є показником стійкості її проти грибних захворювань. Це 1 д/1, 3-діон-5-актилциклопентан та 2д/1, 3-ціон-5-гексилциклопентан. Вони можуть пригнічувати розвиток деяких бактерій. У внутрішніх соковитих лусках цибулі ефірних олій удвічі більше, ніж у зовнішніх. Особливо високі фітонцидні властивості цибулі виявляються під час її проростання.

У цибулин одно- чи дворічної культури добре виражений стан глибокого спокою. Його цибулина набуває у зв'язку із зменшенням світлового дня наприкінці літа, зміною спектра сонячних променів та зниженням температури повітря. Стан спокою розглядається як блокування процесу поділу клітин, зумовлене зниженням інтенсивності фізіолого-біохімічних процесів, зміною стану протоплазми та обміну речовин у клітинах, що приводить до різкого зниження вмісту нуклеїнових кислот, амінокислот, ауксинів, вітамінів групи В, які беруть участь у поділі клітин. У період спокою відбуваються фізіологічні та морфологічні процеси, завершується формування генеративних органів (температура 2 — 10 °С) у точках росту. При температурі вище 10 °С диференціація клітин здійснюється повільно, а при 18 °С взагалі не відбувається. Отже, найкращими є режими зберігання продовольчої цибулі та сіянки при температурі мінус 1 — 2 °С, а насінної — при 2 — 3 °С. Для сіянки можна також застосовувати теплохолодний режим при низьких (0 — 1 °С) або високих (18 °С) температурах, за яких диференціація бруньки та стрілкування цибулі-сіянки не відбуваються. Відносна вологість повітря для цибулі будь-якого цільового призначення становить до 70 %.

Лежкість насінних (маточних) цибулин залежить від їх розмірів. Дрібна насінна цибулина стрілок не утворює, дуже велика — погано зберігається, а

насінники в полі пошкоджуються мозаїкою. Тому маточна цибуля повинна мати середні розміри. Великі й середні цибулини продовольчого призначення при зберіганні втрачають менше маси, ніж дрібні (табл. 41).

Тепло- й вологовиділення цибулею невеликі, тому товщина шару її зберігання залежить від конструкції сховища. У стаціонарних сховищах з активним вентиляванням він становить 2 — 2,5 м при питомій подачі повітря 60 — 200 м<sup>3</sup>/т за годину. В холодильниках цибулю, затаровану в ящики, штабелюють на висоту до 3 м, затаровану в контейнери місткістю 200 — 300 кг ставлять у 4 яруси, затаровану в пакети на 35 — 40 кг з товстого поліетилену складають на піддони в 4 — 5 ярусів. На півдні суху цибулю зберігають у траншеях, глибина та ширина яких 0,7 м, складаючи на солом'яну підстилку та перешаровуючи соломною або половиною. Так само складають цибулю у невеликих (довжина 10 — 12, ширина 1,2 — 1,4, глибина 0,2 — 0,3 м) буртах, влаштованих на підвищених, добре провітрюваних ділянках. Для зберігання у весняно-літній період цибулю з буртів і траншей перевантажують у холодильники.

Продовольчий і насінний часник зберігають при температурі 1 — 3 °С та відносній вологості повітря не вище 70 %. Основні труднощі його післязбиральної обробки — зберегти цибулину цілою. Тому після збирання часник затарюють у дрібну з твердого матеріалу тару і в ній сушать його і зберігають.

При зберіганні цибулі великими партіями у сховищах і холодильниках слід підтримувати низьку вологість повітря. Для цього використовують підігріте або висушене чи морозне повітря з низькою вологістю, а також проводять вентилявання сухим повітрям. Крім того, в холодильнику проводять так зване виморожування вологи видаленням «шуби» на батареях охолодження: повітря з температурою мінус 1 °С та відносною вологістю 85 % і більше видаляють з камери відсмоктувальним вентилятором, а нагнітальним — продувають крізь охолоджувальні батареї, внаслідок чого знижуються температура (на 5 — 7 °С) та вміст вологи. Потім доводять вологість повітря до 70 %, а температуру до мінус 3 °С і подають його у камеру зберігання.

Теплохолодний спосіб зберігання цибулі-сіянки полягає в тому, що з осені і до настання мінусової температури в цибулесховищах підтримують температуру близько 18 °С. Після установа зовнішньої температури повітря мінус 1 — 2

°C за два-три дні в цибуле-сховищі охолоджують повітря до мінус 1 °C і зберігають цибулю доти, поки температура навколишнього середовища не підвищиться і не виникне небезпека підвищення її в сховищі (березень). Тоді цибулю за 2 — 3 дні знову переводять на теплий спосіб зберігання. Найкраще охолодження й отеплення цибулі проводити за допомогою активного вентилявання.

Призначені для зберігання невеликі партії часнику парафінують. Спочатку цілі головки його затарюють у сітки, а потім занурюють у суміш парафіну (97 %) та моногліцерину (2 — 3 %) на 2 — 3 с. Після цього сітки складають у ящики і зберігають при температурі  $\pm 1$  °C.

Найбільшої шкоди завдають цибулі й часнику при зберіганні сіра шийкова гниль цибулі, біла гниль денця цибулі і часнику та зелена гниль часнику.

**Сіра шийкова гниль цибулі**, як правило, заноситься з поля (розвивається у недозрілій шийці). Якщо цибулю не прогріти до температури 45 °C, то хвороба прогресує і через 1 — 1,5 міс повністю охоплює всю цибулину. Зверху хвора цибулина покрита сірим нальотом, а всередині має вигляд запареної.

**Біла гниль денця цибулі і часнику** буває склероціальною та фузаріозною. При склероціальній гнилі утворюється біла щільна грибниця, а тканина цибулини стає м'якою, водянистою, повністю згниває. При фузаріозній — на денці цибулини розвивається біла або рожевувата грибниця. Чим вища температура, тим швидше розвивається хвороба.

**Зелена плісенеподібна гниль часнику**, або **пеніцильоз**, найчастіше уражує часник, рідше цибулю. Пошкоджені зубки за зовнішнім виглядом начебто в'ялі, на соковитій тканині утворюються дрібні вдавлені світло-жовті плями. Потім зубки розм'якшуються, а плями спочатку покриваються білуватим, а потім рожевим нальотом. Пошкоджена тканина перетворюється на трухляву масу. Масове пошкодження спостерігається через 2 — 3 міс після закладання на зберігання, особливо на підморожених чи травмованих цибулинах в умовах високих температури та відносної вологості повітря.

## **5. Зберігання плодових овочів**

Біологічною основою лежкості плодових овочів, до яких належать помідори, солодкий перець, баклажани, огірки, кавуни та ін., є використання післязбирального дозрівання. Найбільша тривалість цього періоду у плодів, які

нагромаджують багато запасних речовин (переважно пізні сорти). Обмежуючи інтенсивність дихання низькими температурами та вмістом кисню в середовищі, вдається зберегти плодові овочі та використовувати їх у їжу свіжими через 0,5 — 3 міс після закінчення основного сезону споживання.

Для зберігання треба відбирати середніх розмірів плоди і тримати їх у темряві за температури, яка не викликає фізіологічних змін. При тимчасовому зберіганні температура має становити 10 — 20 °С, відносна вологість повітря 70 — 80 %.

**Помідори** у своєму хімічному складі містять переважно воду (93 — 94 %), а в їхній сухій речовині містяться здебільшого цукри (3 —

4 %), органічні кислоти (0,5 %), пектинові та мінеральні речовини, вітаміни. У зв'язку з великим вмістом води у помідорах відносна вологість повітря під час їх зберігання повинна бути не менше 90 %.

Умови вирощування помідорів для тривалого зберігання повинні бути достатніми для нагромадження значної кількості поживних речовин, оскільки при невеликому їх вмісті наприкінці зберігання плоди стають несмачними, витрачаючи на дихання органічні кислоти та цукри.

Помідори червоної стиглості зберігають при температурі 1 — 2 °С в холодильнику протягом 1 міс, а рожевої та бланжової — при вищій температурі. Для більшості сортів бланжової стиглості оптимальна температура зберігання становить 4 — 6 °С, молочної 8 — 10 °С. Однак плоди одних сортів не витримують температури нижче 15 °С, а інших 5 — 6 °С. Тому нині розробляються технології зберігання різних сортів помідорів.

Для тривалого зберігання плоди збирають вручну. Після збирання їх охолоджують водою або повітрям за допомогою вентилявання з невеликою питомою подачею. У процесі дихання плодів виділяється етилен, який прискорює їх дозрівання, тому його періодично видаляють. Тара для зберігання помідорів — невеликі ящики місткістю 8 — 10 кг, які ставлять у штабель заввишки 8 — 10 ярусів.

Сорти помідорів, які не витримують температури нижче 8 — 10 °С, зберігають у регульованому газовому середовищі, в якому: вуглекислого газу 2 %, кисню — до 8, азоту — до 90 %. Деякі сорти зберігають у середовищі з концентрацією вуглекислого газу 5 %, кисню 2 — 4 % при температурі 4 — 5 °С



протягом 2 міс, а перед реалізацією зберігають 10 днів при температурі 18 °С. Для помідорів бланжової стиглості — температура 3 — 5 °С, вміст кисню — близько

2 %. При цьому плоди довго залишаються недозрілими. За тиждень до реалізації температуру підвищують до 10 °С і більше, після чого вони швидко дозрівають. Отже, в умовах регульованого газового середовища та охолодження помідори можна зберігати протягом 3 міс.

Якщо треба прискорити дозрівання помідорів, використовують етилен, який подають із балона в камеру, завантажену недозрілими плодами однакової стиглості. Залежно від ступеня стиглості помідорів витрата етилену становить 10 — 20 л/т. Плоди молочної стиглості дозрівають через 4 — 5, а зелені — через 6 — 8 діб.

**Баклажани** при температурі 2 — 4 °С та відносній вологості повітря 90 % можна зберігати 2 — 3 тижні. У модифікованому середовищі їх не тримають. Дія на баклажани високих температур навіть протягом короткого часу збільшує в них кількість соланіну та знижує вміст антоціанів. На світлі у них погіршується пігментація і утворюється соланін. Зниження температури до 0 °С викликає фізіологічні розлади у плодах — утворюються бурі плями і починаються процеси гниття.

**Солодкий перець** при температурі 10 — 11 °С, відносній вологості повітря 87 — 93 % та вільному доступі кисню зберігається протягом 1 — 1,5 міс.

**Кабачки, огірки, зеленці патисонів** для переробки збирають у технічній стиглості, тому для зниження втрат їх можна зберігати при температурі 4 — 5 °С та відносній вологості повітря 90 — 95 %. У таких умовах сировина зберігається 2 — 3 дні. Корнішони й пікулі слід переробити у день збирання. Для підтримання високої відносної вологості повітря ящики з корнішонами та пікулями загортають у плівку або зберігають при періодичному зрошенні.

**Дині, кавуни та гарбузи** для споживання збирають у дозрілому (кавуни, гарбузи) та майже дозрілому (дині) стані, залишаючи 2 — 3 см плодоніжки. Дині після збирання спочатку пров'яляють 10 — 12 днів, перевернувши до світла боком, на якому вони лежали у період вегетації. Потім їх поштучно вкладають на стелажі або в тару, перешаровуючи торфом (піском) в 1 — 2 шари або підвішують у сітках з рогожі. При температурі 2 — 3 °С та відносній вологості повітря близько 80 % дині зберігаються 3 — 4 міс.

Дозрілі без пошкоджень *кавуни* зберігають на підстилці з соломи чи полови в один шар, а в буртах або траншеях у 2 — 5 шарів, перешаровуючи соломкою. Найкраще їх зберігати при температурі 3 — 5 °С та відносній вологості повітря до 80 %.

*Гарбузи* лежких сортів при 6 — 8 °С та відносній вологості повітря близько 70 % зберігаються до року, а в умовах більш високих температур — кілька місяців, але втрата маси значно більша.

## **6. Зберігання зеленних овочів і пучкової продукції**

До цієї продукції належать зелений горошок та квасоля, салат, щавель, петрушка, селера, кріп, зелень цибулі й часник, качани кукурудзи, черешки ревеню та пагони спаржі. Зерно горошку і квасолі може зберігатись 2 — 3 год, а в бобах — до 10 год. До місць консервування зерно бобових перевозять у цистернах з холодною водою. Насіння в бобах в холодильнику при 0 — 1 °С може зберігатися 3 — 4

доби.

Салат (головки або листки) містить до 95 % води. Його вкладають у ящики, накривають поліетиленовою плівкою і зберігають у холодильниках при температурі, близькій до 0 °С, та відносній вологості повітря 95 %.

В усіх листкових овочів лежкість не виражена, оскільки вони мають велику поверхню випаровування, високу вологість, слабку водоутримуючу здатність клітинних колоїдів. Майже всі ці овочі зберігають при 0 — 2 °С та відносній вологості повітря 97 — 98 % протягом кількох годин, а заморожені зв'язаними в пучки по 5 — 10 кг — 1 міс. Якщо зниження температури досягають вентильованням, то пучки кладуть у відкриті поліетиленові пакети.

Листки щавлю швидко втрачають вологу і в'януть. Тому їх зберігають у поліетиленових пакетах по 5 — 10 кг або в ящиках, зволожуючи водою. В холодильниках у пакетах щавель зберігають до 20 діб, в ящиках — до 7, у сховищах з активним вентильованням — до 3 діб. При цьому втрати маси становлять відповідно 0,5 %, 1,5 та 5 — 7 %.

Помите листя петрушки, селери й кропу, зв'язане в пучки та упаковане в пакети, можна зберігати при температурі 0 — 1 °С. Крім того, ці овочі зберігають у середовищі вуглекислого газу та кисню, вміст яких — по 10 %. Пакети з

продукцією надувають газовою сумішшю та заклеюють, тоді листки добре зберігають свою форму.

Тривалість зберігання зеленої цибулі, часнику, качанів цукрової кукурудзи, черешків ревеню та етіолованих пагонів спаржі при температурі 0 — 1 °С в умовах високої вологості неоднакова. Зелені цибулю і часник укладають в ящики або в невеликі пакети. При температурі 5 — 7 °С вони зберігаються до 8 діб, а при 0 — 1 °С до 1 міс, втрачаючи масу до 1 %. Овочевий горох і качани цукрової кукурудзи в пакетах зберігаються в холодильниках до двох тижнів; ревінь у ящиках масою 15 — 20 кг при температурі 0 — 1 °С — 20 діб. Помиті пагони спаржі, зв'язані в пучки чи вкладені розсипом у ящики, обгортають вологою мішковиною і при температурі 0 — 1 °С зберігають до 1 міс. Відносна вологість повітря становить 90 — 95 %.

### **Питання для самоперевірки:**

1. Які фактори вирощування капусти впливають на лежкість її головок?
2. Які є способи збирання і післязбиральної обробки капусти різного цільового призначення?
3. Характеристика головок капусти як об'єкта зберігання?
4. Назвіть параметри режиму зберігання капусти?
5. Які причини виникнення хвороб капусти при зберіганні?
6. Які основні фактори збереження цибулі та часнику?
7. Які основні процеси технології збирання і післязбиральної обробки цибулі та часнику?
8. Охарактеризуйте цибулю і часник як об'єкти зберігання?
9. Які є режими зберігання цибулі різного цільового призначення?
10. Які основні способи зберігання продовольчої, насінної цибулі та цибулі-сіянки?
11. Які є причини виникнення хвороб цибулевих під час зберігання?
12. Що є визначальним при зберіганні плодових овочів?
13. Які є способи зберігання помідорів?
14. Які режими і способи зберігання кабачків, кавунів, гарбузів?
15. Як зберігаються перець і баклажани?
16. Охарактеризуйте зеленні овочі як об'єкти зберігання.

## Лекція № 14

### Змістовий модуль 3. Режими і способи зберігання врожаю плодів і овочів Особливості післязбиральної доробки і зберігання плодоовочевої продукції. Основи переробки овочів, плодів та винограду

#### Тема 3.5 Післязбиральна доробка та зберігання садовини та винограду

**Мета:** вивчити особливості зберігання плодів, ягід і винограду, режими зберігання, процеси, що відбуваються при зберіганні плодів

#### План

1. Фізіологічні і біохімічні процеси, які відбуваються в плодовій продукції.
2. Мікробіологічні процеси, які відбуваються при зберіганні плодів
3. Режими зберігання плодової продукції
4. Зберігання плодів, ягід і винограду

#### Література:

1. Маньківський А.Я., Скалецька Л.В. та ін. – Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. – Н.: – ВКП Аспект. – 1999.
2. Широков Е.П., Полегаев В.Н. – Хранение и переработка плодов и овощей. – М. – 1989.
3. Ситнікова Н.О., Фоміна К.Ф., та ін. – Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. – К. – Аграрна освіта. – 2003.

#### Зміст лекції

##### 1. Фізіологічні і біохімічні процеси, які відбуваються в плодовій продукції.

**Дихання** - проходять подібні процеси, як і в зерновій масі, овочах, але інтенсивність його вища, дихальний коефіцієнт більший одиниці, тобто процес дихання часто проходить на межі анаеробно. Фактори регулювання цього важливого процесу - температура, відносна вологість, склад газового середовища. Для зберігання плодів зерняткових і кісточкових культур особливе значення має регулювання складу газового середовища (РГС).

**Раневі реакції.** Деякі види продукції механічні пошкодження, отримані під час збирання, здатні швидко заживляти утворюючи раневу перидерму. Це явище особливо розвинене в дворічних овочів і картоплі, а в плодах зерняткових - слабше.

**Дозрівання і старіння.** Ці два явища пов'язані з клімактеричним періодом, де проходить дозрівання, після - процес старіння.

**Фізіологічні розлади** - порушення природних фізіологічних функцій, у

першу чергу дихання. Прикладом може бути пошкодження, викликане охолодженням, скловидність плодів, загар, п'ятнистість, ямчатість плодів, внутрішнє побуріння м'якоті плодів.

## **2. Мікробіологічні процеси, які відбуваються при зберіганні плодів**

**Мікробіологічні процеси**, що відбуваються при зберіганні плодів і овочів, можуть бути наслідком прояву і розвитку прихованих ознак пошкодження мікроорганізмами, що виникли в період вирощування або зараження після збирання в період транспортування, товарної обробки та зберігання. Джерелами інфекції є фітопатогенні мікроорганізми, що містяться в ґрунті, рослинних рештках, непродезінфікованому посадковому матеріалі, насінні, а також у повітрі, тарі, обладнанні, на будівельних конструкціях складів.

Токсини, що виробляються мікроорганізмами, небезпечні для здоров'я людей і тварин. Відомо близько 100 видів токсичних сполук, що продукуються пліснявими грибами. Мікотоксини цвілі відрізняються вираженими канцерогенними, мутагенними та іншими шкідливими для людини властивостями. До них відносять путалін, натрахіон, бутенолід, охротоксін, пірон, прийняття, і ін.

Інтенсивність мікробіологічних процесів залежить від природної стійкості плодів і овочів, яка формується в період вирощування під впливом спадковості виду, сорту, умов вирощування і підтримується на певному рівні при транспортуванні і зберіганні. Запобігання та зниження втрат від мікробіологічної псування багато в чому буде залежати від того, наскільки успішно вдасться зберегти природний імунітет плодів і овочів.

## **3. Режими зберігання плодової продукції**

Застосовують сортові технології зберігання. Є сорти, які добре зберігаються при  $-1+1^{\circ}\text{C}$ , інші при  $+3+4$ .

Розміщувати в одній камері потрібно один помологічний сорт. Відносна вологість на всьому етапі короткочасного чи тривалого зберігання повинна підтримуватись в межах 85-90%. Відносна вологість повітря впливає не лише на стан тургору, а з ним на загальний рівень фізіологічних процесів, стійкості до хвороб, а в деяких сортів - на ароматичність плодів, формування смаку та появи гіркоти. При дуже високій вологості повітря в деяких плодів лопається

шкірка, вони швидко загнивають. Цитрусові плоди чи з товстою шкіркою менше реагують на зниження відносної вологості повітря. Температура зберігання  $+1+2$ ,  $+3+4^{\circ}\text{C}$ .

В практиці зберігання плодів та ягід відомо декілька технологій /режимів/ зберігання:

- 1) при знижених температурах в умовах звичайної атмосфери;
- 2) в холодильнику з РГС;
- 3) в холодильнику з МГС.

Для сортів плодів, які добре переносять температуру  $0 - 1^{\circ}\text{C}$ , газове середовище не змінюють. Сорти яблук та груш, особливо тих, які вирощені на півдні, вимагають температури не нижче  $+3+4^{\circ}\text{C}$ , для зниження інтенсивності дихання вимагають зміни газового середовища - з мінімальною кількістю кисню та максимальною - вуглекислого газу. Для більшості сортів яблук співвідношення вуглекислого газу до кисню складає приблизно 5:3.

В звичайних холодильниках ящики виставляють штабелями висотою до 3 м, лишаючи під стелею не менше 0,3 м. Через кожні 3-5 м штабеля роблять проходи шириною 0,6-0,7 м Для огляду продукції. Якщо в сховищі є засоби механізації, то пакети ящиків, розміщених на піддонах, чи контейнери встановлюють в 4-5 ярусів. Картонні коробки з плодами розміщують на піддонах зі стійками. Якщо камери невеликі - ящики чи контейнери розміщують суцільним штабелем, лишаючи через кожні 6-8 ящиків вентиляційні проміжки шириною 10 - 15 см. В великих камерах залишається центральний прохід шириною 1,5 м. Від стін батареї охолодження штабелі розміщують на відстані 0,5-0,6 м.

Для забезпечення рівномірності температури по всій висоті камери та всередині штабелів застосовують циркуляцію повітря. Одночасно забезпечується вирівнювання газового складу повітря. В перший місяць зберігання вентиляцію влаштовують щодоби 2-3 кратним об'ємом зовнішнім повітрям, в основний період зберігання вентилують 2-3-кратним обміном періодично\*

Можна створювати модифіковане середовище, вкладаючи ящики в мішки з плівки або використовуючи поліетиленові контейнери місткістю 200-300кг. Такі упаковки мусять бути розміщені в холодильнику з рекомендованим

режимом температури та без коливання температури, яке може привести до прояви конденсаційної вологи. Тому перед затарюванням плівки плоди мусять бути охолодженими, і затарювання треба робити в холодильниках.

Вищий сорт груш та яблук на строк 9-10 місяців зберігання закладають в камери з РГС. Регулювання середовища проводять за допомогою введення рідкого азоту та кисню.

#### 4. Зберігання плодів, ягід і винограду

**Плоди кісточкових та ягоди** зберігають при температурі 0 - (-2)°C та відносній вологості повітря 90-95%. Тривалість зберігання залежить від багатьох факторів: сорту (з слив добре зберігається "Венгерки", персиків - "Нікітський", "Кримчак"); строку збирання (плоди знімальної стиглості, з твердою консистенцією тари); краща на 5-8 кг з прокладками з картону, з заглибленнями для слив, а для персиків - перешарування папером, а також режиму та дотримання його. В холодильнику сливи можна зберегти 1—1,5 місяці, в холодильнику з РГС - до 3-х місяців. *РГС для слив, абрикос та персиків*: вуглекислого газу - 3—4%, кисню -3%, решта - азот. Для вишні, черешні застосовують середовище: кисню —до 10%, вуглекислого газу 7-8%, решта - азот. Найкраще зберігається *журавлина* завдяки високому вмісту лимонної (2 — 3 %) та бензойної (0,02 %) кислот, які є консервантами. Чорну смородину в РГС можна зберегти до 2-х місяців, газовий склад: кисень – 5 %, вуглекислий газ – 10%, решта азот, температура – 1 - 2°C. Суницю садову 10 днів можна зберегти при температурі 0 – (-1 °C) та в середовищі: кисень – 3 - 5 %, вуглекислий газ – 5 - 7%, решта азот. Ягоди, плоди вишні та черешні повинні бути затарені в корзинки по 1 – 2 кг чи в відкриті поліетиленові пакети. Агрус завдяки товстій шкурці добре транспортується. Для зберігання вибирають крупні ягоди в технічній стиглості. Зберігають у відкритій поліетиленовій упаковці при температурі 0 – (-2) °C на протязі 1 – 2 місяців.

Плоди вищого сорту яблук та груш вкладають промаслений папір, виготовляючи з нього заздалегідь салфетку розміром 30x30, 23x23, 17x17. Вкладають плоди пряморядно, шахматно чи діагонально. На дно і під кришку вкладають шар стружки, пакувального паперу з боків. Оформлення тари відповідно до сорту: для вищого сорту етикетка з голубок стрічкою, для першого - з червоною, для другого - з зеленою, Для третього - з жовтою.

Найкращою є тара з майже суцільної (без проміжків) дощечки чи пластмасова тара.

### **Зберігання винограду**

Ягоди винограду бувають насінні й безнасінні. Шкірка ягоди має зовнішній (кутикулу) і внутрішній шари, зверху покрита восковим нальотом. Залежно від сорту винограду шкірка становить 2 — 9 % маси ягоди. Плоди з товщою шкіркою менше травмуються і довше зберігаються. Білі й чорні ягоди винограду мають світлу м'якоть і безбарвний сік.

Смакову гаму ягід винограду створює цукрово-кислотний коефіцієнт. У недозрілому винограді містяться щавлева, мурашина та гліколева, у дозрілому — переважно винна, яблучна та щавлева (незначна кількість) кислоти.

P- вітамінна цінність ягід та забарвлення зумовлюються вмістом у них фенольних речовин: флавонолів, катехінів, антоціанів (особливо багато їх у забарвлених сортах винограду), фолієвої кислоти. Вміст фенольних речовин 15 — 250 мг%.

Залежно від умов та місця вирощування в ягодах винограду нагромаджується певна кількість ефірних олій (терпенових вуглеводів, складних ефірів) та незначна кількість вітаміну С — від 0,4 до 8 мг%.

У складі мінеральних речовин винограду переважає калій (40 — 65 %), решта — залізо, марганець, фосфор, мідь — кровотворні елементи.

За господарським використанням сорти винограду поділяють на столові, винні та призначені для сушіння. Цей поділ є умовним, оскільки часто столові сорти винограду використовують і для сушіння, і у виноробстві. Більшість столових сортів мають високу цукристість (до 20 %), невисоку кислотність, приємний смак, низький вміст насіння, великі ягоди з міцною шкіркою, яка витримує транспортування (Хусайне, Чауш, Шабаш, Шасла біла та ін.). Найкраще зберігаються сорти пізньостиглого винограду — при температурі від 0 до мінус 2 °С близько 5 — 7 міс (Тайфі рожевий, Карабурну, Німранг, Кишмиш рожевий та ін.). На зберігання закладають лише цілі грона без травмованих ягід. Гриби, якими уражується виноград, розмножуються навіть при 0 °С. Тому його обов'язково обробляють 2 — 3 рази на місяць сірчистим ангідридом (3 г/м<sup>3</sup>). Нині почали зберігати виноград у ящиках із захисною прокладкою, обробленою діоксидом сірки. Для боротьби з хворобами



винограду при зберіганні використовують ДБТХЕ (дибромотетрахлоретан) в концентрації 1 : 10, що має низьку леткість при температурах зберігання і відносній вологості повітря 90 — 95 %.

Деякі сорти винограду з незабарвленими ягодами при пониженій температурі буріють через 3 — 4 міс зберігання. Погано зберігаються ягоди пізнього збирання, особливо в умовах дощової погоди. Призначений для зберігання виноград сортують і пакують відразу при збиранні. Виноград, який має великі грона, кладуть гроном догори, а малі грона — навпаки. Для зберігання використовують ящики місткістю 10 — 15 кг, вистелені папером, а для незабарвлених ягід — вистелені папером, що просочений 12 %-м розчином сор-бату калію, що запобігає побурінню ягід.

У холодильниках виноград штабелюють (у висоту 3 — 4 ящики) на піддонах або решітчастих підставках (підлогах). При добрій міцності ящиків та можливості регулювати температурний режим і відносну вологість повітря можливе штабелювання ящиків до 20 шт. у висоту. Між штабелями залишають 0,5 — 0,7 м для контролю за зберіганням. Довше зберігається виноград (до 7 міс) в РГС, в якому вуглекислого газу 3 — 5 %, кисню — 5 %, решта — азот, при температурі 0 — 2 °С.

1.

### **Питання для самоперевірки:**

1. Охарактеризуйте фізіологічні і біохімічні процеси, які відбуваються в плодовій продукції ?
2. Охарактеризуйте мікробіологічні процеси, які відбуваються при зберіганні плодів ?
3. Які існують режими зберігання плодової продукції ?
4. Охарактеризуйте зберігання винограду ?
5. Охарактеризуйте процес зберігання ягід ?

## Лекція №15

### **Змістовий модуль 3. Режими і способи зберігання врожаю плодів і овочів Особливості післязбиральної доробки і зберігання плодоовочевої продукції .Основи переробки овочів, плодів та винограду**

**Тема 3.6** Класифікація способів переробки. Особливості плодоовочевої сировини та винограду як об'єкта переробки

**Мета:** вивчити класифікацію способів переробки, особливості плодоовочевої сировини та винограду як об'єкта переробки

#### **План**

1. Класифікація способів консервування
2. Основні технологічні вимоги при консервуванні
3. Підготовка сировини до консервування
4. Теплова обробка сировини
5. Характеристика процесів подрібнення сировини

#### **Література:**

1. Г.І. Подпрятков, Л.Ф. Скалецька,. – Зберігання і переробка продукції рослинництва. – К. – 2002.
2. Маньківський А.Я., Скалецька Л.В. та ін. – Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. – Н.: – ВКПАспект. – 1999.
3. Широков Е.П., Полегаев В.Н. – Хранение и переработка плодов и овощей. – М. – 1989.
4. Ситнікова Н.О., Фоміна К.Ф., та ін. – Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. – К. – Аграрна освіта. – 2003.

#### **Зміст лекції**

##### **1. Класифікація способів консервування**

Консервування — це різні способи зберігання продукції, яка швидко псується. Розрізняють біохімічні (мікробіологічні, ферментативні), фізичні та хімічні способи консервування.

*Мікробіологічний спосіб* (квашення капусти, соління помідорів та огірків, мочіння яблук, виноробство) ґрунтується на використанні консерванту, нагромадженого природним шляхом, тобто створенням сприятливих умов для життєдіяльності молочнокислих бактерій чи дріжджових грибів, які й нагромаджують консервант — молочну кислоту або спирт.

*Фізичний спосіб* — це консервування дією високих або низьких температур, високого осмотичного тиску. Так, основою одержання пастеризованих чи стерилізованих продуктів є різна стійкість мікрофлори до високих температур. При 60 °С більшість вегетативних форм мікроорганізмів гине протягом 1 — 10 хв. Термофільні бактерії зберігають життєздатність при 80 °С. Кип'ятіння протягом кількох хвилин призводить до загибелі всіх видів мікроорганізмів. Стійкі спори (ботуліум) потребують 5 — 6-годинного кип'ятіння. Тому для загибелі таких мікроорганізмів потрібна температура 120 °С, якої досягають в автоклавах.

*Пастеризація* може бути низькотемпературною (не вище 85 °С) і високотемпературною (85 — 90 °С протягом 1 хв). Продукти, консервовані із застосуванням пастеризації, майже зберігають природні властивості, якщо вони герметично закупорені.

*Консервування заморожуванням* — це доведення мікрофлори до недіяльного стану внаслідок перетворення вільної вологи у кристалічний стан.

*Консервування підвищенням осмотичного тиску* за допомогою цукру або кухонної солі викликає порушення обміну мікрофлори з середовищем: протоплазма мікробів зневоднюється, і вони гинуть. Так, 12 — 13 %-й розчин солі створює осмотичний тиск 5 — 7,4 Па, а 68 — 70 %-й розчин цукру — понад 20 мПа. Основні форми мікроорганізмів гинуть, однак для загибелі стафілококів та сальмонел потрібен більш високий осмотичний тиск, тому використовують 20 %-й розчин солі.

До фізичних способів консервування відносять *сушіння*. Сушені консервовані продукти тривалий час зберігаються тому, що у них немає вільної вологи, без якої неможлива життєдіяльність мікрофлори.

*Хімічний спосіб* консервування ґрунтується на властивостях мікрофлори розвиватись у певному кислотному середовищі. При зміні величини кислотності порушується дисперсність протоплазми мікробних клітин і їх життєдіяльність припиняється. Серед хімічних консервантів найчастіше застосовують оцет та сірчистий ангідрид. Якщо для загибелі мікрофлори сірчистого ангідриду досить 0,02 — 0,2 %, то оцту для такої самої дії 3 — 6 %. Однак обидва консерванти в таких концентраціях для виготовлення консервів не застосовують, а використовують лише для консервування напівфабрикатів.

## 2. Основні технологічні вимоги при консервуванні

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, теплова обробка та інші за технологічним процесом роботи); наявності відповідного обладнання, тари та їх підготовки; дотримання технології обробки, переробки, закупорювання; режиму зберігання консервованої продукції.

Технологія попередньої обробки та переробки продукції має враховувати фізико-хімічні властивості об'єктів переробки та який кінцевий продукт хочуть отримати. Плоди, овочі, ягоди — це продукція вегетативного і репродуктивного походження. Плоди вегетативного походження (бульби, частини стебла тощо) мають тканини, до складу яких входять недорозвинені паренхімні клітини первинної мери-стеми, що не мають міжклітинних ходів, не містять повітря і нестійкі проти механічної дії.

Покривні тканини є ніжні (морква) і грубі. В останніх меристема просякнута суберином, жироподібною речовиною, наприклад у редьки та інших коренеплодів.

Дозрілі плоди та листові овочі мають добре розвинені клітини з вакуолями та міжклітинними ходами. Клітини плодів великі, майже округлої форми з тонкою пластичною оболонкою. Якщо у стінках клітин покривних тканин відкладається лігнін, то це викликає здерев'яніння тканин. У плодів зерняткових та кісточкових міцності покривній меристемі надає кутин, який одночасно підвищує стійкість плодів проти дії мікроорганізмів. Залежно від сорту, умов дозрівання та інших факторів покривна тканина також може бути тоншою чи товщою, міцною чи менш міцною.

Важливою частиною клітини є протоплазма. У молодій клітині вона має вигляд гелю і заповнює всю клітину. Коли клітини мають більш виражений стан тургору, плід легше ріжеться і подрібнюється. У дозрілій клітині протоплазма розміщується попід оболонкою або у вигляді тяжів (ниток), пересікаючи клітину, тому стан тургору слабшає. Жива клітина є напівпроникною. Пропускаючи крізь себе воду, вона затримує розчинені в ній речовини, тому осмотичний тиск у клітині вищий, ніж у міжклітинниках, і

становить 0,49 — 0,98 МПа. Отже, в живих клітинах протоплазма щільно притиснута до оболонок, тому в них постійно підтримується тургор. Останній порушується лише при створенні в міжклітинниках концентрованого розчину солі або цукру. У цьому разі клітина віддає воду, а сама переходить у стан плазмолізу. Цей стан може бути тимчасовим, а процес зворотним, якщо концентрація розчину, яким подіяли на тканину, невисока. Дія на тканину температури 50 — 60 °С також викликає явище плазмолізу, у цьому разі білки денатурують. Явища тургору і плазмолізу є основою багатьох способів консервування, і їх треба враховувати при виборі режиму технологічного процесу.

Тканини плодів бувають різними за міцністю. Клітини з'єднуються між собою мембранами, що складаються з клітковини, пектинових речовин, солей кальцію і разом з клітинними оболонками є основою паренхімної тканини. З урахуванням міцності покривних та паренхімної тканин та видів сировини розроблено конструкції мийних, різальних, подрібнювальних машин та певний набір машин для підготовки сировини та її переробки для виробництва консервованої продукції.

### **3. Підготовка сировини до консервування**

Сировину для консервування інспектують, миють, калібрують, сортують, очищають, піддають тепловій обробці, фасують, затарюють, стерилізують, пастеризують і т. ін.

**Інспектування** полягає у видаленні сировини, яка може негативно вплинути на якість готової продукції (підгнилих, механічно пошкоджених, деформованих, перезрілих чи недозрілих плодів тощо). Його проводять до і після миття, часто і після калібрування плодів на рухомому конвеєрі. Місце проведення інспекції повинно бути добре освітленим. Якщо під час інспекції плоди розділяють також за кольором і ступенем стиглості, процес називається **сорткуванням**. Стрічкові або роликові конвеєри та лінії сортування рухаються із швидкістю 0,05 — 0,1 м/с.

Зелений горошок сортують за густиною в сольовому розчині: зерна з великою густиною тонуть, а з меншою — спливають на поверхню.

При використанні електронних сортувалок продукцію розділяють за відтінком кольору (помідори) і за масою (маслини).

Сортування продукції за розміром називається **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 інших 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 (їх зазвичай 4 — 6).

*Валко-стрічковий калібрувач* розділяє сировину на фракції ступінчастим валом, на якому містяться плоди, і транспортує їх конвеєром з похилою стрічкою. На початку калібрування відстань між ступінчастим валом і поверхнею похилої стрічки мінімальна, а потім збільшується. Кількість ступенів на валу відповідає кількості фракцій. Переміщаючись на похилій стрічці та опираючись на ступінчастий вал, плоди рухаються до зазору між валом 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.

**Миття сировини.** Продукцію мють як до, так і після інспектування та калібрування, а при використанні на останній стадії миття дезинфікуючих 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, а при уварюванні сировини в котлах утворюється багато накипу; якщо містить солі заліза, то в продукції світлого кольору вони викликають потемніння. Для миття 1 т сировини потрібно близько 5 т води. Якщо води недостатньо, то роблять її циркуляцію, попередньо продезінфікувавши (5 — 9 мг/л хлору). Таку воду використовують для очищення конвеєрів, елеваторів та іншого обладнання. Інколи концентрацію хлору доводять до 15 — 20 мг/л.

Для зниження кількості теплостійкої плісені на сировині застосовують змочувальні агенти — дециквам-222-дифецилдиметиламо-нію бромід з розрахунку 0,5 — 1 г на 1 л води. Тривалість перебування плодів у розчині 30 с. У цілому при митті міцних плодів тривалість перебування у воді — не більше 10 — 15 хв, оскільки з них у мийну воду переходять мікроелементи та водорозчинні вітаміни. Слід пам'ятати, що хлор і питна сода руйнують аскорбінову кислоту, тому нарізану продукцію у воді не залишають. Кісточки і плодоніжки в кісточкових, манго, ананасів видаляють наприкінці миття, щоб заглиблення, в якому збирається пил, повністю промилися. Плоди, на поверхні яких є грудочки землі, перед миттям замочують у теплій воді.

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

*Лопатеву машину* застосовують для миття коренеплодів, бульб, таро, 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. Завдяки тертю земля з домішками відділяється і провалюється крізь отвори в піддон, звідки її періодично вибирають. На виході з машини сировину споліскують чистою водою.

*Вентиляторна машина* має металевий каркас ванни, сітчастий або роликовий 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 миється. Після миття продукція надходить під душовий пристрій для споліскування.

Земля й домішки з-під решітки видаляються клапаном за допомогою педалі під час роботи машини.

*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, що мають підйом від  $6$  до  $15^\circ$  до горизонту для повного відділення води. Тобто решітне полотно має чотири зони: замочування, дворазового миття та споліскування. Кути нахилу решіт можна змінювати залежно від виду продукції та регулювати висоту падіння води у душовому пристрої.

Для миття фруктів часто використовують коливальні сита з отворами різного діаметра, на яких одночасно проводять калібрування. Сита періодично очищають від бруду. Фрукти при легкому підтрушуванні майже не травмуються.

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

*Механічного 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 %. Очистки потім переробляють у крохмальному цеху на крохмаль (з бульб). Якщо робочим органом є диск, то коренеплоди і бульби, падаючи на нього, відцентровою силою відкидаються на внутрішні стінки барабана, потім знову падають на диск. Під час очищення подається вода, яка змиває шкірку, а очищені плоди вивантажуються через люк.

Картоплечистка КНА-600 має робочий орган, що складається з 20 валиків з абразивною поверхнею, встановлених уперек руху сировини. Камера очищувальної машини поділена на чотири секції, над кожною з яких є душ. Сировина, яка надходить, переміщує бульби до другої секції, потім вони



рухаються у зворотному напрямку по ширині машини до другої секції, далі до третьої, четвертої, а потім до вивантажувального вікна. Продуктивність і ступінь очищення бульб регулюються зміною ширини перевантажувальних вікон, висотою підйому заслінки біля розвантажувального вікна та кутом нахилу машини до горизонту. Кількість відходів при використанні таких безперервно діючих машин удвічі менша, ніж у періодично діючих.

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, з яких вони видаляються конвеєром. Для видалення кісточок з дрібних плодів використовують кісточковибивну машину барабанного типу. Щоб видалити серцевини з яблук та розрізати їх на частинки, застосовують машину з різальним органом. Спочатку плоди потрапляють на орієнтувальні воронки, а потім на ножі (центральный трубчастий та дво- чи чотиріпелюсткові).

*Хімічне очищення* ґрунтується на властивості протопектину швидко розкладатися в розчині лугу, завдяки цьому зв'язки між клітинами порушуються і шкірка легко відокремлюється від м'якоті. Для очищення картоплі використовують 6 — 12 %-й розчин лугу з температурою 90 — 95 °С (тривалість обробки 5 — 6 хв); помідорів 15 — 20 %-й розчин каустичної соди з температурою 90 — 100 °С; батату 10 — 15 %-й розчин лугу з температурою 92 — 95 °С; яблук 8 — 10 %-й, груш 3 — 5 %-й, айви — 5 %-й, персиків, фейхоа 3 %-й розчин лугу з експозицією відповідно 5 — 6, 3 — 4 та 1,5 — 2 хв. Температура води для персиків та фейхоа має становити 100 °С, а для інших плодів 80 — 90 °С. Після хімічного очищення плоди обов'язково споліскують гарячою водою (70 — 80 °С) для видалення лугу та інактивації оксидази.

*Теплового очищення* потребують помідори, перець, таро, батат та ін. Для очищення помідорів використовують пару протягом 10 — 20 с або киплячу воду протягом 1 — 2 хв, після чого плоди легко очищаються від шкірочки.

Картоплю, перець і цибулю очищають обпалюванням у спеціальних газо- чи електропечах, що нагріті до температури вище 400 °С. Для очищення цибулі, перцю й картоплі експозиція відповідно становить 2 — 3, 1 — 2, 25 — 30 с.

#### **4. 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, кислоти; гарячих рослинних чи тваринних жирах; парою. В результаті теплової обробки інактивуються ферменти, підвищується харчова цінність, поліпшуються **316-**

#### ***Консервування овочів і плодів***

органолептичні показники продукції, змінюються її структурно-механічні властивості (розм'якшуються тканини, збільшуються чи зменшуються 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. Його здійснюють парою або киплячою водою. Основна мета бланшування — руйнування ферментів, збільшення проникності протоплазми клітин, що необхідно для варіння варення та поліпшення смаку, зменшення кількості мікрофлори, часткового видалення із сировини повітря, а з ним і кисню. Однак процес інактивації ферментів залежить від вмісту у плодах білків, для чого достатньо прогріти плоди до 70 — 75 °С. Інактивація ферментів впливає на колір продукту, що важливо для світлозабарвлених зерняткових плодів, у яких окислювальні ферменти викликають потемніння м'якоті при їх очищенні та різанні. Інактивація ферментів краще відбувається у кислому середовищі (0,1 — 0,2 %-му розчині лимонної чи винної кислоти).

У дуже кислих плодів (деяких сортів яблук) частина протопектину може перетворюватися на розчинний пектин, і тоді плоди дуже розварюються. Для запобігання цьому плоди бланшують у 35 %-му 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 містити хлору. Для бланшування зеленого горошку потрібна м'яка вода. Режими обробки різних плодів неоднакові. 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.

Бланшуванням столових буряків досягають розм'якшення тканин та збереження їх кольору. Для цього треба зруйнувати фермент тирозиназу, оскільки при його дії (окисленні) утворюються мелано-їдини, що викликає побуріння м'якоті буряків. Буряки бланшують водяною парою в автоклаві при 120 °С або в безперервнодіючих ошпарювачах протягом 15 — 20 хв. Після обробки буряків шкірочка легко відокремлюється, при різанні поверхня зрізу рівна, шматочки зберігають свою форму.

Забарвлення зелених, білих і червоно-фіолетових овочів змінюється, оскільки відбувається взаємодія хлорофілу з органічними кислотами або солями кислот, які є в клітинному соці, з утворенням фосфофітину, що призводить до побуріння. Зелені овочі краще бланшувати твердою водою, тому що її солі кальцію і магнію нейтралізують частину органічних кислот 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. Ступінь розм'якшення залежить також від вмісту у плодах органічних кислот: чим їх більше, тим менше часу треба для розм'якшення тканин.

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 у 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 хв киплячою водою, а з суцвіть цвітної капусти — за 2 — 3 хв, глікозиди із стебел спаржі — 2 %-м киплячим розчином кухонної солі за 1 — 2 хв.

Проникність клітинної оболонки плодів та овочів, з яких виготовляють компоти, варення, джеми, соки, збільшують, бланшуючи плоди в цукровому сиропі: сливи — у 25 %-му, яблука — у 35 %-му. Щоб збільшити вихід соку із слив, малини, смородини, агрусу, їх бланшують водою або парою з температурою 85 °С, використовуючи бланшувальну воду кілька разів. Потім цю воду використовують для виготовлення сиропу. Бланшування швидко проводять на стрічкових конвеєрах. Недобланшовані плоди дають бомбаж, перебланшовані — 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.

У бланшувачів періодичної дії робочим органом є двостінний котел, між стінками якого під тиском подається пара. Всередину котла заливають бланшувальну воду чи розчин, куди занурюють на певний час плоди або овочі в сітках.

Для обробки солодкого перцю, картоплі, яблук найчастіше використовують парові стрічкові бланшувачі, а зеленого горошку, моркви, картоплі — ковшові (ванна з ковшовою стрічкою). Над і під нею розміщені барботери, по яких подається пара (рис. 23). Зверху ванна накрита знімними кришками.

Бланшувачі типу БКП використовують для бланшування різаної продукції парою. Продукція конвеєром подається у камеру одночасно з парою. Напередодні та після бланшування її споліскують водою

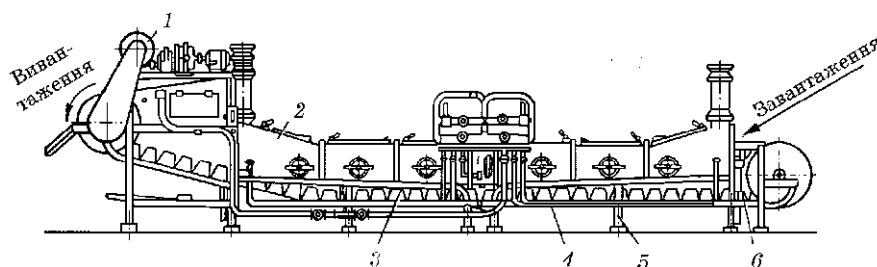


Рис. 23. Бланшувальний ковшовий БК:  
1 — привод; 2 — тунель; 3 — водопровід; 4 — паропровід; 5 — каркас;  
6 — ковшовий конвеєр

з душових пристроїв. Тривалість бланшування регулюють кількістю обертів барабана за 1 хв.

Бланшувачі карусельного шнекового типу випускають з горизонтальним шнеком для бланшування водою чи з вертикальним або похилим шнеком — для бланшування парою. Пара подається пустотілим шнеком.

Для зруйнування структури тканин і полегшення протирання плодовоовочевої сировини при виготовленні пюре, соків з м'якоттю, повидла, консервів для дитячого харчування її **розварюють** за допомогою ошпарювачів різних типів.

Шнекові ошпарювачі використовують для розварювання кісточкових і зерняткових плодів. Недоліком їх є розрідження продукту внаслідок змішування з конденсатом.

Шахтні ошпарювачі мають вигляд шахти висотою до 3 м з вертикальними барботерами всередині, парою з яких обробляють сировину, що надходить у шахту. Трубні ошпарювачі виготовлені у вигляді безперервно діючої установки УРС: спочатку в трубі обробляється продукція, що подається насосом, а далі вона надходить у розширювальну місткість, в якій витримується 4 — 6 хв, після чого через переливну трубу потрапляє на протиручну машину.

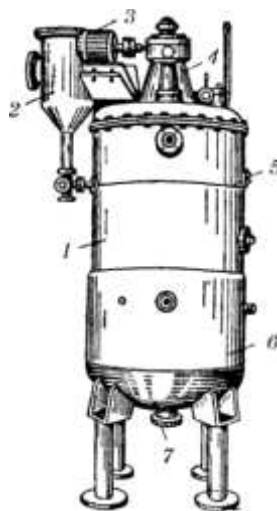
При виробництві консервів для дитячого харчування використовують *дигестори* — закриті ошпарювачі періодичної дії, в які одночасно завантажуються 2 т сировини. В них спочатку подають пару для розм'якшення сировини, а потім вмикають мішалку. Тривалість розварювання при 100 — 120 °С залежно від виду продукції становить 15 — 25 хв.

**Підігріванням** чи **прогріванням** продукту мають на меті: видалення повітря; інактивацію ферментів; розм'якшення тканин і полегшення видалення неїстівних частин сировини (шкірки, насіння) під час виробництва томатопродуктів; збереження пектину в продукті, оскільки без підігрівання значна частина його видаляється з шкіркою при протиранні (пектин у продукції поліпшує її вигляд, надаючи однорідності та запобігаючи розшаруванню); поліпшення санітарного стану сировини (протерту масу перед уварюванням нагрівають до 125 °С і витримують близько 30 с, а потім охолоджують до 75 — 80 °С); підігрівання соків, соусів та іншої продукції при застосуванні стерилізації способом гарячого розливання.

Серед підігрівачів безперервної дії найбільш поширені одно- і двотрубні, спіральні та пластинчасті. В однострунних (кожухотруб-них) нагрівачах нагрівують подрібнену масу при виробництві пюре та соків. Односекційний трубний вакуум-підігрівач — це трубчастий багатоходовий теплообмінник, на виході якого температура готових продуктів (соків, томатопродукції) становить 90 °С. Нормальна робота всіх підігрівачів забезпечується швидким проходженням продукції по трубах при постійному їх завантаженні. Для виготовлення варення, джемів, повидла використовують вакуум-апарати та варильні котли різних конструкцій (рис. 24, 25).

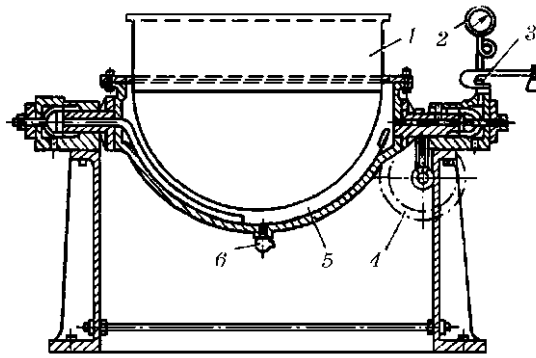
**Стерилізація** передбачає повне знищення у продукції високою температурою всіх видів живої мікрофлори. Ще в **60-х** роках **XIX** ст. французький учений Луї Пастер науково обґрунтував технологію консервування і вказав життєдіяльність мікрофлори як причину псування харчових продуктів.

Стерилізація в автоклаві дає змогу вести процес при температурі близько 120 °С



**Рис. 24. Вакуумапарат МЗС-320М:**

1 — корпус; 2 — уловлювач; 3 — електродвигун; 4 — мішалка; 5 — завантажувальний штуцер; 6 — парова камера; 7 — розвантажувальний патрубок



**Рис. 25. Двотільний варильний котел:**

1 — чаша; 2 — манометр; 3 — запобіжний клапан; 4 — штурвал; 5 — парова камера; 6 — кран

і тиску понад 100 кПа, внаслідок чого спори гинуть. Тривалість стерилізації залежить від виду продукту, місткості тари. Цілі плоди, пюреподібні та густі продукти повільніше нагріваються, ніж рідкі. Для кожного виду консервованої продукції розроблено режими обробки, які виражаються формулою

$$p = a - b - v \Pi I$$

де  $a$  — тривалість, за яку продукт слід довести до температури стерилізації чи пастеризації;  $b$  — тривалість стерилізації чи пастеризації;  $v$  — тривалість охолодження продукту до 35 — 40 °С;  $\Pi$  — протитиск,  $I$  — температура стерилізації чи пастеризації.

Автоклав — це місткість, у яку в металевих сітках опускають герметично укупорену в тару продукцію. Знизу автоклава подається пара круговим барботером і зливається вода. Затаровану продукцію опускають у воду, нагріту до температури не вище різниці між температурою продукту і води на 10 — 12 °С. У верхній кришці автоклава встановлено кран для продування — видалення повітря, термометр і манометр. Після розміщення банок в 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 °С і тиску 100 кПа. У гірській місцевості на кожні 150 м висоти температура кипіння зменшується на 0,5 °С, 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. Тваринний жир чи олія у процесі обжарювання виконують роль як складових рецептури, так і теплоносія. 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 застосовують рафіновані рослинні олії чи тваринні жири. Останні повинні мати певні температуру плавлення і тверднення, коефіцієнт заломлення, в'язкість, густину, йодне і кислотне число та число омилення, органолептичні показники.

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 проводять за певної температури, за якої випарювання вологи з поверхні продукції повинно відбуватися швидше, ніж надходження її з внутрішніх шарів. Закінчення обжарювання визначають за станом верхнього шару шматочків продукції, який повинен перетворитись на золотисту шкірочку із специфічними смаком та запахом (це відбувається тоді, коли температура його вища 100 °С). При порушенні режиму якість продукту погіршується (підгоряння верхньої шкірочки, тоді як внутрішні частини продукції залишаються сирими). За низької температури процеси випаровування й дифузії врівноважуються, шкірочка не утворюється, а внутрішні шари стають пухкими й перевареними. Так, для обжарювання баклажанів потрібна температура 135 — 140 °С; кабачків 125 — 135; коренеплодів 120 — 125; цибулі 140 °С. Для обжарювання використовують лише рафіновану олію, йодне число якої 101 — 116. Найрівномірніше обжарюються овочі, коли вони повністю занурені в олію.

В автоматичних пароолійних печах (АПМП-1, М-8) теплоносієм є водяна пара. Технологічний процес включає заповнення ванни водою, а нагрівальної камери — олією. Олію попередньо прожарюють 1 год для видалення води, оскільки вона з повітряними бульбашками утворює стійку



піну. Після розігрівання олії овочі, завантажені в сітки, розміщують у печі для піджарювання.

У процесі обжарювання змінюються якості 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 звітрюється, викликаючи сльозовиділення. З утворенням альдокислот та кетонів посилюється згіркнення олії. Для визначення моменту заміни олії враховують кілька показників: кислотне число, яке для свіжої олії дорівнює 0,4; нормальним при обжарюванні вважається ще число 3, а при 4,5 — її замінюють. Змішувати стару олію із свіжою не рекомендується. Існує коефіцієнт змінюваності олії: відношення добової витрати олії до кількості, що залишилася в печі. Він повинен бути не нижче 1,2 (чим він вищий, тим якість продукції краща).

У печах безперервної дії овочі подають у піч конвеєром «гусяча шия». Воду у водяній оболонці змінюють 1 — 2 рази за добу, температура якої у верхніх шарах не повинна перевищувати 60 °С. На обжарювання витрачається 7 — 27 % олії, а на угар з водою та з сітками — 1 %.

## **5. Характеристика процесів подрібнення сировини**

Деякі види переробки потребують подрібнення продукції, наприклад капусту шаткують, яблука ріжуть на частинки або кружечки. Причому для кожного виду продукції повинен бути певний розмір частинок, по можливості однаковий, що важливо для процесу теплової обробки, використання відповідної концентрації розчину та зовнішнього вигляду готової продукції.

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. Наприклад, у різальних машинах — це рубка та ковзаюча різка. За допомогою різальних машин можна отримати шматочки правильної форми. На сировину діє розривна, стискаюча та згинаюча сили. Залежно від виду сировини ефективність сил прикладання різна. Так, при подрібненні твердих плодів найефективнішою є сила удару (крім удару для їх подрібнення застосовують розколювання), для в'язких тіл — витирання. Після

сильного подрібнення утворюються шматочки неправильної форми, а після дрібного — округлої.

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 (з рифленими вальцями) дробарки ВГД. Різні щільність нарізування та швидкість обертання вальців дають потрібний ефект при подрібненні. Ці дробарки, залежно від виду перероблюваної 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-насіннєвідділювачем. Ножова дробарка зроблена у вигляді барабана з ножами, всередині якого обертається багатолопатевий ротор, що відкидає м'якоть на ножі барабана, після чого вона виводиться через отвори в барабані. 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. Структура м'якоті яблук така, що піддається різанню, тому основний робочий орган машин КДП — ножі, змонтовані у вісім рядів на зовнішній частині барабана з лезами завдовжки від 0,5 до 5 мм. Уздовж барабана встановлено чотири притискні колодки. Зазор між зубами-ножами та колодками становить від 0,5 до 20 мм, залежно від розміру частинок продукції.

Для одержання продукції у вигляді брусочків використовують комбіновані овочерізальні машини типу «Ритм», які плоскими ножами зрізають пластинку, а дисковими — ріжуть на брусочки. Щоб розрізати овочі чи фрукти на кубики, брусочки або на локшину, використовують різальний блок з механізмами поздовжнього та поперечного різання. Капусту, цибулю й інші овочі ріжуть на дискових овочерізках (шинкувальних машинах), на дисках, які обертаються, встановлено серповидні ножі.

**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 продавлюванні маси, що подається насосом через гомогенізуючу головку, під тиском 15 — 20 МПа із швидкістю 150 — 200 м/с. Плунжерні гомогенізатори випускаються продуктивністю 1200, 1000 та 5000 л/год.

У процесі переробки яблук використовують молоткові дробарки. За допомогою шнека плоди подають до вертикально чи горизонтально розміщеного ротора, на якому знаходяться рухомо (чи нерухомо) закріплені молотки. Ротор встановлено в сітчастому циліндрі. Залежно від потреби розмір отворів у ситі змінюють від 1 до 12 мм.

Для подрібнення винограду з одночасним відділенням ягід від гребенів використовують відцентрову дробарку, що працює за принципом молотарок. Недоліком таких дробарок є велика аерація подрібненого продукту. У ножових дробарках робочим органом є диск (розмір часточок визначається висотою кромки над поверхнею диска) або барабан з отворами та ріжучими кромками.

Для одержання плодоягідної 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. Тут створюється вихровий потік і частинки, що обертаються, відцентровими силами розриваються на дрібніші. У колоїдного млина чеської фірми «Пробст» частота обертів ротора становить 2800 об/хв ( $\text{хв}^{-1}$ ). На поверхні ротора є кільцеві прорізи — на вході більші, на виході — менші. Подрібнена маса проходить через гомогенізуючу головку, після чого розбризкується ротором. Тут діють зразу три сили: удару, тертя та коливання — при переміщенні продукту по кільцевому зазору різного діаметра частота коливань досягає 18,6 МГц, наближаючись до ультразвукового бар'єра. Продуктивність установки 2,4 — 12 т/год.

Гомогенізатор РЗ-КГБ має гомогенізуючу головку у вигляді сталюого корпуса з нерухомими дисками, що мають радіальні прорізи, та вал з насадженими на ньому нерухомими роторами, які входять у зазори між дисками статора. Виступи роторів також мають радіальні прорізи. Прорізи та

зазори зменшуються від входу до виходу, створюючи п'ять ступенів подрібнення маси: 2, 1,8, 1,6, 1,4, 1,2 мм.

М'якоть соку після протиральної машини проходить усі п'ять ступенів, тонко подрібнюється, внаслідок чого отримують гомогенізований сік чи пюре з частинками 120 мкм. Частота обертання ротора  $3000 \text{ хв}^{-1}$ .

**Протирання** — одержання продукту з тонкоподрібненою м'якоттю. Протиральна машина має вал з билами, який, обертаючись, притискає продукт до сітчастого барабана. Завдяки трохи більшому куту (на  $1,5 — 2^\circ$ ) розміщення бил, ніж валу, відносно сітчастого барабана продукт рухається по гвинтовій лінії від завантажувального до вивантажувального вікна. Регулюванням кута можна змінити тривалість перебування продукту в машині, а зміною сітчастого барабана машину можна використовувати для протирання різної сировини. Так, якщо на машині обробляють кісточкові плоди, в яких треба видалити кісточки, то діаметр отворів у барабані становить  $3 — 8 \text{ мм}$ .

Для виробництва тонкоподрібнених пюре чи соків з м'якоттю використовують одно-, дво- й триступеневі машини відповідно з діаметром отворів барабана 1,2, 0,8, 0,4 мм та загальною площею отворів у барабанах 23, 17, 12 %.

На лініях переробки помідорів встановлено насіннєвідділювач, у барабані якого діаметр отворів 1,25 мм при загальній їх площі 23 %. Частота обертання вала з билами в протиральних машинах становить  $250 — 300 \text{ хв}^{-1}$ , а у швидкохідних —  $1500 \text{ хв}^{-1}$ . Відходи при протиранні досягають 3,8 — 6 %, із вмістом води — до 65 %. Для полегшення протирання помідорів та зменшення відходів їх попередньо нагрівають до  $75 — 90 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Соки з м'якоттю можна одержати також після подрібнення продукції на шнекових центрифугах. У вертикальній конічній фільтруючій центрифугі НВШ-350 робочим органом є конічний ротор, який обертається з частотою  $3000 \text{ хв}^{-1}$ . Сито розміщене всередині ротора й обертається відносно ротора з частотою  $60 \text{ хв}^{-1}$ . Продуктивність та вихід соку залежать від типу та розміру отворів сита. Для збільшення виходу соку та поліпшення його якості пульпу перед центрифугуванням нагрівають до  $90 — 95 \text{ }^\circ\text{C}$ .

**Питання для самоперевірки:**

Що називається консервуванням плодоовочевої продукції? найпоширеніші способи консервування?

3. Які умови, що необхідні для одержання високоякісної консервованої продукції?
4. Які є калібрувальні машини?
5. Які ви знаєте мийні машини?
6. Які є способи очищення сировини?
7. Яка функція процесу бланшування?
8. Які є способи теплової обробки сировини?
9. Яка відмінність між стерилізацією та пастеризацією?
10. Яких умов треба дотримувати для проведення якісного обжарювання і пасерування?
11. Для яких видів переробки подрібнюють продукцію? Які є види подрібнення сировини?
12. Які є способи пресування?
13. Які є способи очищення соків?
14. Яка сировина непридатна для вироблення яблучного соку?
15. Як отримати концентровані соки?
16. Як готують плоди для консервування у скляній тарі?
17. Як відбувається консервування у полімерній та металевій тарі?
18. Які вимоги до якості миття сировини?
19. Що таке екстагування?
20. Як використовують у консервуванні основні види спецій?

## **Лекція №15**

**Змістовий модуль 3. Режими і способи зберігання врожаю плодів і овочів**  
**Особливості післязбиральної доробки і зберігання плодоовочевої продукції**  
**.Основи переробки овочів, плодів та винограду**

**Тема 3.7 Технологія консервування**

**Мета:** вивчити особливості зберігання плодів, ягід і винограду, режими зберігання, процеси, що відбуваються при зберіганні плодів

## **План**

1. Фізіологічні і біохімічні процеси, які відбуваються в плодовій продукції.
2. Мікробіологічні процеси, які відбуваються при зберіганні плодів
3. Режими зберігання плодової продукції
4. Зберігання плодів, ягід і винограду

### **Література:**

1. Маньківський А.Я., Скалецька Л.В. та ін. – Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. – Н.: – ВКП Аспект. – 1999.
2. Широков Е.П., Полегаев В.Н. – Хранение и переработка плодов и овощей. – М. – 1989.
3. Ситнікова Н.О., Фоміна К.Ф., та ін. – Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. – К. – Аграрна освіта. – 2003.

### **Зміст лекції**

#### **1. Фізіологічні і біохімічні процеси, які відбуваються**

## Лекція № 9

### Розділ 3 Консервування та інші способи переробки овочів і плодів

#### Тема 3.9 Мікробіологічні та фізичні способи консервування

#### План

1. Теоретичні основи молочнокислого бродіння.
2. Технологія квашення капусти
3. Соління окремих видів овочів.
4. Технологія мочіння яблук

#### Література:

1. Г.І. Подпрятков, Л.Ф. Скалецька,. – Зберігання і переробка продукції рослинництва. – К. – 2002.
2. Овсієнко М.В., Шило Т.П., викладачі Маловисторопського державного аграрного технікуму ім.. П.С. Рибалка. – Технологія заготівлі і зберігання сільськогосподарської продукції. – НМЦ. – 2003.
3. Ситнікова Н.О., Фоміна К.Ф., та ін. – Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. – К. – Аграрна освіта. – 2003.

#### Зміст лекції

##### 1. Теоретичні основи молочнокислого бродіння.

**Мікробіологічний спосіб** консервування ґрунтується на здатності сировини, що підлягає переробці, нагромаджувати природний консервант (молочну кислоту, спирт). Цим способом одержують квашені, солоні і мочені овочі та фрукти. Консервувальну дію молочна кислота має в концентрації 1 — 1,3 %.

Для успішного проходження процесу нагромадження кислоти створюються оптимальні умови для розвитку молочнокислих бактерій роду бактеріям кукуміс фермент аті:

- наявність цукру (4 – 5 %) та в невеликій кількості азотистих, мінеральних та інших речовин, що необхідні для нормального розвитку бактерій;
- наявність осмотичного тиску для виходу з клітини поживних речовин разом з клітинним соком (створюється 1,5 – 4 %-м розчином кухонної солі);
- створення анаеробних умов, температура вище 15 °С.

Одночасно з молочнокислим бродінням у солоній чи квашеній продукції відбувається спиртове бродіння з утворенням спирту та вуглекислого газу. На поверхні продукту може також утворюватись пропіонова кислота та інші речовини, що погіршують якість продукції. Молочнокисле бродіння може повільно відбуватися навіть при 4 – 6 °С, тоді як інші бактерії вже гинуть.

Незалежно від способу консервування для одержання високоякісних продуктів переробки обов'язкові такі умови:

- підбір рекомендованих для консервування сортів (томатів — малокамерних, груш — з невеликою кількістю твердих включень, яблук — із щільним м'якушем тощо);
- підбір плодів необхідного ступеня зрілості (для соку — повного, для компотів — повного технічного, для огірків — технічного та ін.);
- однорідність сировини як за ступенем зрілості, так і за розміром, формою;
- консервування продукції, яка швидко псується, у день збирання, іншої — залежно від вимог технології;
- ретельні миття та очищення сировини;
- бланшування для поліпшення проникності оболонки плодів, зменшення кількості мікрофлори, насиченості киснем;
- підбір тари та її ретельна підготовка за певною технологією залежно від виду (скляна, дерев'яна, жерстяна, полімерна тощо);
- якісні фасування та герметизація;
- дотримання технології обробки продукції (режиму тиску, тривалості, концентрації робочих розчинів тощо);
- забезпечення санітарно-технічних вимог до виробництва консервів;
- забезпечення належного технологічного контролю виробництва;
- дотримання режиму зберігання консервованої продукції.



Для одержання високоякісних консервованих продуктів біохімічним (мікробіологічним) способом потрібні певні умови. Наприклад, для молочнокислого бродіння — наявність достатньої кількості цукрів; осмотичний тиск для забезпечення виходу цукрів у розчин; обмежений розвиток інших груп мікроорганізмів створенням анаеробних умов; достатня кількість молочнокислих бактерій; оптимальні температурні умови.

## **2. Технологія квашення капусти**

**Квашення капусти** - один із способів переробки, при якому готова продукція, маючи хороший смак, зберігає високий вміст вітаміну С.

Використовують, в основному, пізні сорти, які мають високий вміст цукру - 4-5 %. Пошкоджені хворобами, підморожені головки непридатні. До моменту використання бажано зберігати капусту в умовах низьких температур -  $\pm 1$ , бо при більш високих - капуста швидко втрачає цукри.

Для квашення капусти використовують дерев'яні дошки, бочки, контейнери, скляні бутлі та бетонні чани, покриті парафіном. Чим більша ємкість тари, тим вища економія. Дошник - це ємкість на 18-25 т висотою і діаметром 3 м, донизу розширена. Верхня частина не просмолюється.

Цегляні та бетонні чани мають прямокутну форму. Останні після ремонту та висушування перед використанням парафінуються. У сучасних умовах для всякої тари використовують відповідних розмірів поліетиленові вкладки.

Технологія квашення складається з процесів підготовки складових рецептури: капусти, моркви тощо. Капуста зачищається до щільно облягаючих листків, шаткується на шаткувальній машині на частинки шириною 5 мм або рубається на шматочки 12х12 см.

Моркви додають в капусту 3-5 %, ріжуть шматочками у вигляді кілець або соломкою. Попередньо моркву миють, очищають. Яблука (до 8%) можна різати, можна квасити цілими. Журавлину, брусницю, лавровий лист миють. Сіль просівають через сита, магнітні вловлювачі, тмін (0,5 кг/т капусти) змішують з сіллю - 1,8-2 %. Дошки заповнюють порційно, вносячи капусту та інші складові рецептури. Укладають щільно, трамбують гвинтовими пресами чи трамбовками. Накладають гніт (15 % від маси капусти) або за допомогою вакууму досягають видалення максимальної кількості кисню. Капуста кваситься

7-20 днів у залежності від температури. У перші дні після закладання, якщо капуста добре покрита розсолем, починається бродіння. Протягом 7-15 днів при оптимальній температурі (+18...20°C) у капусті нагромаджується 0,7-1 % молочної кислоти. Потім бродіння має відбуватися при температурі близько 0°, що сприяє зберіганням високих якостей капусти. Для цього її перекладають разом з розсолем із дошників у бочки місткістю 100 кг, закривають верхнім дном й укладають на зберігання в охолоджених приміщеннях або знижують температуру до 0 °С там, де знаходяться дошники. Останнім часом капусту квасять методом ізольованого бродіння. Для цього дошники герметично закривають, а гумовий шланг з-під кришки опускають у бачок з водою, щоб із капусти виходили гази, не погіршуючи анаеробного бродіння.

### 3. Соління окремих видів овочів

**Соління огірків.** Для соління придатні огірки відкритого ґрунту з щільною м'якоттю, негрубою шкіркою, малою насінною камерою (не більше 25 %), правильної форми, з високим вмістом цукру (не менше 12 %), з темно-зеленим забарвленням. Перед солінням плоди калібрують: пікулі та корнішони, в основному, використовують для консервування, а на соління використовують зеленці двох розмірів: 8-10 см та см довжиною. Пошкоджені механічно та хворобами - бракують.

Переробку роблять у день збору, бо навіть нетривале зберігання пов'язане з витратами цукру.

Основна тара для соління - бочки ємкістю 150-200 л. На 100 л ку потрібно 53 кг огірків, 1,5 кг кропу, 150 г часнику, 50 г л <sup>ного</sup> перцю, селери, петрушки, хрону - по 250 г. Підготовка <sup>естп</sup> <sup>теп</sup> полягає в їх інспекції, митті, подрібненні. Кріп, листя Подп <sup>он"-"</sup> ХР'ИУ ріжуть на шматки не більше 8 см. Часник очищають, р<sub>0</sub> . <sup>ніюють</sup> або цілий. Розсіл (5-8 % концентрації, у залежності від Фільтп <sup>пл</sup> <sup>Ду</sup>: готують завчасно (за добу). Сіль розчиняють, РУють, концентрацію перевіряють ареометром.

Наповнення бочок огірками ведуть пошарово: внизу шар спецій, посередині та зверху. Заповнюють розсолем через шпунтовий отвір, залишають незакупореними доти, поки не почнеться бродіння і не нагромадиться 0,3-0,4 % молочної кислоти. Для цього потрібно 1-3 доби. Процеси, які приходять із складовими рецептури: спочатку огірки, поки є кисень, дихають, виділяючи

вуглекислий газ. Осмотичний тиск, створений розчином солі, приводить до виділення цукрів, як з плодів огірків, так і з спецій, чим створюються умови для молочнокислого бродіння. Для отримання 1 т солоних огірків потрібно 1042 кг свіжих, 30 кг хрону, 5 кг листя хрину, естрагону, селери та інших пряних рослин. При дуже високій температурі процес бродіння йде інтенсивно, консистенція тканин розм'якшується, утворюються порожнини, розсіл мутніє. Через 1-3 дні після початку бродіння бочки доливають розсолем, укутіюють і відправляють на зберігання при температурі  $0 + 1^{\circ}\text{C}$ . Через два місяці зберігання огірки готові до реалізації. Готові солоні огірки повинні мати добру хрусткість, вміст солі 2-3 %, молочної кислоти не більше 1,2 % для першого сорту.

#### **4. Технологія мочіння яблук**

**Мочіння яблук.** Це добрий спосіб зберігання нележких сортів яблук. Яблука набувають виннокислого смаку та аромату - внаслідок бродіння спиртового та молочнокислого. Мають освіжаючу дію внаслідок вмісту вуглекислого газу. Кращі сорти яблук для мочіння: Антоновка, Пепін Литовський, Пепін Шафранний. Плоди повинні бути дозрілими, без пошкоджень.

Використовують бочки місткістю 50-150 кг. Підготовка тари звичайна. На дно бочоккладають 1-2 см соломи житньої, попередньо промитої та прошпареної. Солома амортизує, запобігаючи деформації, а також надає смаку, аромату та кольору. Якщо яблука мало ароматні, то вносять пряності: естрагон, селеру, лист чорної смородини (0,5-1 %). Заливка для яблук включає: 1-4 % цукру, 1 % солі, 1 % солоду. Солод можна замінити полуторною кількістю житнього борошна грубого помолу (борошно розмішують у холодній воді, заварюють кип'ятком і вносять у заливку). Цукор можна замінити медом. У заливку рекомендується добавляти гірчицю в порошку 150- 200 г на 100 л. Плодикладають, перешаровуючи соломкою. Потім заливають доверху заливкою і лишають на бродильному майданчику на 3-6 діб при температурі  $18-20^{\circ}\text{C}$  до початку бродіння - появи піни, при цьому в заливці утворюється 0,4 % молочної кислоти. Потім бочки доливають, забивають шпунтові отвори і відправляють на зберігання; У мочених яблуках міститься до 2 % спирту, до 1-1,5 % - молочної кислоти, 0,5-1 % солі, міститься вуглекислий газ.

У результаті тривалого зберігання солених і квашених овочів (навіть у сприятливих умовах) у них поступово наростає кислотність, знижується вміст вітамінів, погіршується консистенція і колір. При поганих умовах зберігання ці зміни проходять швидше. Крім того, з настанням весни дуже важко підтримувати низькі температури в сховищах. Щоб уникнути цих труднощів, можна законсервувати шляхом пастеризації чи стерилізації в герметичній тарі вже готову квашену капусту або солені овочі. Хоча в процесі консервування і мають місце невеликі втрати вітамінів, деякі розм'якшуються тощо, в подальшому ніяких суттєвих змін в якості вже законсервованих овочів не проходить: консервовані солені овочі значно краще переносять зберігання ніж звичайні. Для зберігання консервів із квашених і солених овочів можна використовувати неохолоджені склади.

## **Фізичні способи консервування**

### **17.1. Консервування тепловою стерилізацією**

Основний спосіб консервування плодоовочевої продукції — теплова стерилізація. При цьому знищується мікрофлора, припиняються біохімічні процеси, а герметична закупорка забезпечує збереження продукту. Однак при теплової стерилізації продукту відбуваються коагуляція протоплазми та реакції компонентів клітинного соку: змінюються колір, смак, аромат; окислюється аскорбінова кислота; дисахариди перетворюються на моносахариди; відбувається гідроліз протопектину, внаслідок чого розм'якшуються тканини, окислюються поліфенольні речовини. Застосування сучасних технологій дає змогу звести до мінімуму втрати вітамінів С та Р при стерилізації.

На якість стерилізації впливають насамперед такі фактори: зрілість сировини; дотримання режиму консервування та зберігання готової продукції; кислотність продукту (чим вона вища, тим температура стерилізації нижча); тривалість стерилізації (залежить від консистенції продукту — пюреподібні продукти чи цілі плоди прогріваються повільніше); місткість тари. Підвищувати чи знижувати температуру продукції (у процесі охолодження) під час стерилізації треба поступово при обов'язковому підтриманні протитиску. Нині використовують прилади автоматичного регулювання температури й тиску при стерилізації. Після стерилізації продукцію вивантажують для інспектування, а потім відправляють на зберігання, наклеюють на банки етикетки.

У домашніх умовах режим пастеризації контролюють за допомогою термометра. Вода повинна кипіти безперервно, але не бурхливо. Відлік часу пастеризації починають тоді, коли в банці з продукцією встановиться температура 80 °С. Після закінчення часу пастеризації продукцію герметично закупорюють, банку перевертають догори дном (при цьому кришка й повітря під нею додатково обігріваються температурою продукту).

Особливим видом стерилізації є *гаряче розливання*, яке застосовують для виробництва соків і томатопродуктів. Продукт нагрівають до кипіння і зразу розливають у прогріту стерильну тару та закупорюють. При використанні тари місткістю не менше 3 л запас температури достатній для ефекту стерилізації. Це роблять у трубчастих стерилізаторах безперервної дії.

### **5.1. Загальна характеристика процесів консервування**

#### **5.1.1. Консервування як метод зберігання продукції для безпосереднього вжитку. Види консервування**

Під консервуванням слід розуміти різні методи і способи впливу на продукти, які швидко псуються, для більш тривалого їх збереження. Розділяють фізичні, хімічні та біологічні методи консервування.

До фізичних методів консервування плодів і овочів належать: сушіння, тобто зневоднювання продукту до певної межі; заморожування; обробка продуктів високими температурами в герметично закупореній тарі збільшенням осмотичного зиску, якщо обробку проводять при температурі нижче 100 °С. Такий захід називають пастеризацією. Пастеризацію поділять на

низько- (не вище 85°C) та високотемпературну (85-90°C) протягом 1 хвилини. Консервовані продукти після пастеризації майже зберігають природні властивості за умови, що вони герметично закупорені.

Основою консервування за допомогою цукру чи кухонної солі є збільшення осмотичного тиску, що призводить до порушення обмінних процесів мікрофлори з середовищем, тобто протоплазма мікроорганізмів зневоднюється і вони гинуть.

При хімічному методі консервування враховується властивість мікрофлори розвиватися при певній кислотності середовища. Зміна кислотності порушує дисперсність протоплазми мікробних клітин і їх життєдіяльність припиняється. При хімічному методі консервування застосовують деякі хімічні речовини, нешкідливі для організму людини взагалі або при відповідній їх обробці. При цьому методі використовують: оцтову кислоту, сірчистий ангідрид, бензольно-кислий натрій, сорбінову кислоту.

Біохімічні (мікробіологічні) методи консервування ґрунтуються на використанні певних мікроорганізмів, наприклад, молочнокислих бактерій (квашення капусти, соління огірків і помідорів, мочіння яблук), дріжджових грибів (спиртове бродіння у виноробстві).

У практиці консервування в останні роки поряд з давно відомими способами почали використовувати нові, наприклад, фотостерилізацію опромінюванням, використовуючи ультрафіолетові промені, промені ультрависокої частоти, а також опромінення гамма-променями, обробка продуктів радіоактивними ізотопами.

88

Для стерилізації рідких продуктів застосовують знепліджу-вальні фільтри.

Велика перспектива перед застосуванням для сушіння плодів і овочів сублімаційного методу сушіння. Сублімаційний метод сушіння ґрунтується на принципі видалення вологи при температурі, коли вся колоїдна система плодів або овочів замерзає, а їхня молекулярна структура залишається без змін. Цього можна досягти тільки в умовах глибокого вакууму. Висушені плоди, ягоди і овочі зберігають свою попередню форму і об'єм, властиві їм аромат і вітаміни, а також активність ферментів.

### ***Види консервів***

Консерви можна виробляти як герметичним способом, так і негерметичним. Негерметичним способом виробляють продукцію шляхом квашення (капуста), соління (огірки, томати, кавуни), мочіння (яблука, груші, сливи).

У герметичній тарі виробляють овочеві та ґглодово-ягідні маринади (кабачки мариновані, баклажани мариновані, патисони мариновані, перець солодкий маринований, яблука мариновані, груші мариновані, сливи мариновані тощо), натуральні консерви (зелений горошок, квасоля стручкова, перець солодкий натуральний, пюре із шпинату і щавлю, буряк і морква гарнірні, томати натуральні цілі, закусочні консерви (ікра овочева, овочі різані в томатному соусі, овочі фаршировані в томатному соусі), обідні і заправочні консерви (гтерші і другі обідні страви - борщ із свіжої і квашеної капусти, розсольник, супи), консервовані напівфабрикати (заправочні консерви, гарнірні консерви, салати овочеві), овочеві соки (томатний, буряковий, морквяний, сік із квашеної капусти), концентровані томато-продукти (томатна паста і томатне пюре, томатні соуси), фруктові соки (з м'якоттю, без м'якоті), компоти (із черешні, вишні, абрикосів, персиків, сливи, яблук, груш,

винограду, суниці, чорної смородини, агрусу тощо), консерви для дитячого харчування. Вони включають понад 170 найменувань. Асортимент можна поділити на такі групи:

1. Пюреподібні овочеві, овоче-плодові, м'ясні і овоче-м'ясні консерви.
2. Плодові і ягідні пюреподібні консерви гомогенизовані або протерті.
3. Плодові і ягідні соки.
4. Консерви, нарізані шматочками.

134

5. Лікувальні овочеві і м'ясо-овочеві консерви для хворих дітей.
6. Плодові і овочеві збагачені добавки для продуктів дитячою харчування: морквяний медок, гарбузовий медок, вишневий концентрат.

Також виробляються консерви для дієтичного харчування. В рецептуру таких консервів вводять харчові волокна, які сприяють нормалізації жирового обміну, використовують сировину з великим вмістом мінеральних речовин, вміст жирів зводять до мінімальної кількості.

### **Питання для самоперевірки:**

1. Дайте визначення поняттю молочнокислого бродіння ?
2. Які теоретичні методи молочнокислого бродіння ?
3. Охарактеризуйте технологію квашення капусти ?
4. Охарактеризуйте технологію соління огірків ?
5. Охарактеризуйте технологію мочіння яблук ?

## **Лекція № 11**

### **Розділ 3 Консервування та інші способи переробки овочів і плодів**

#### **Тема 3.4 Консервування цукром**

## План

1. Технологія виготовлення варення.
2. Технологія виготовлення джему.
3. Технологія виготовлення повидла. Вимоги до якості готової продукції

## Література:

1. Г.І. Подпрятков, Л.Ф. Скалецька,. – Зберігання і переробка продукції рослинництва. – К. – 2002.
2. Під редакцією Шаповаленка О.І., Сафонової О.М – Зберігання та переробка сільськогосподарської продукції. – К.– Еспада. – 2008.
3. Ситнікова Н.О., Фоміна К.Ф., та ін. – Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. – К. – Аграрна освіта. – 2003.

## Зміст лекції

### 1. Технологія виготовлення варення.

При виробництві даної продукції консервування цукром консервуючий ефект досягається введенням цукру та створенням високого осмотичного тиску середовища, яке стає недоступним для мікроорганізмів. Через високу концентрацію цукру відсмоктується волога з клітин мікроорганізмів, вони гинуть. Іноді для зменшення нудотної солодкості продукції знижують вміст цукру та проводять додаткову пастеризацію.

*Продукт з цілих або нарізаних плодів, уварених у цукровому сиропі до вмісту сухих речовин 68-73%, називають варенням.*

Плоди та ягоди у варенні повинні максимально зберегти форму та об'єм, а сироп бути густим і не зажельованим. Співвідношення плодів і сиропу у варенні повинно бути 1:1, сироп не повинен перетворюватися в желе, хоча може бути густим і в'язким.

Технологічний процес передбачає підготовку сировини та багаторазове нагрівання, щоб ягоди або шматочки плодів залишалися цілими.

Виробництво варення пов'язане з урахуванням закономірностей дифузії сиропу в плоді. Проникненню сиропу в плоди сприяє чергування кипіння та охолодження. При охолодженні тиск водяної пари в плодах, що утворилася при нагріванні варення, зменшується і створюється вакуум, завдяки якому сироп всмоктується в міжклітинники. За високої температури проникнення сиропу в плоди збільшується. Але клітинний сік в середині їх різко закипає, тиск пари

підвищується, шкурка може зморщитися та лопнути. Тому варення варять при спокійному кипінні, чергуючи його з охолодженням.

**Сировина.** Варення виробляють з усіх видів плодів і ягід, пелюстків троянди, грецьких горіхів, дині, гарбузів. Стандартом передбачено можливість приготування варення з плодів свіжих, заморожених і сульфітованих. У виробництві варення, окрім фруктової сировини, використовують цукор, патоку, харчові кислоти, а в окремих видах - прянощі.

Для варення плоди повинні бути в технічній або біологічній стиглості, із щільною м'якоттю, інтенсивного кольору.

**Підготовка сировини.** Фрукти піддають сортуванню за якістю, ступенем зрілості, розміром і кольором, миттю і очистці. Ягоди очищують від плодоніжок, чашолистків і варять в цілому вигляді. У зерняткових плодів видаляють плодоніжки, чашолистки, насіннєву камеру і шкіру, їх розрізують на дольки. Кісточкові плоди звільнюють від кісточок і розрізують навпіл, крім вишні, яку варять в цілому вигляді з кісточкою і без неї. Дрібні плоди абрикосів і сливи також можна використовувати в цілому вигляді.

Очистку від шкіри здійснюють механічним або хімічним способом.

Важливе значення для виготовлення високоякісного варення має попередня теплова обробка плодів і ягід. Процес варки може бути в значній ступені прискорений наколюванням плодів, але тепловий вплив більш ефективний.

Наколюють агрус і сливи під час варки варення з цілих плодів. Теплову обробку здійснюють шляхом бланшування гострою парою, гарячою водою або 0,1%-им розчином лимонної або винної кислот. Тривалість бланшування - від 5 до 10 хв. Ягоди - виноград, суниці, полуниці, малину, чорницю, ожину - не бланшують.

Більш складну підготовку проводять перед варкою горіхів. Плоди горіхів (зелених) обробляють киплячим 5%-им розчином каустичної соди, промивають холодною водою і витримують дві доби в холодній воді, кожні 6 годин змінюючи воду. Потім їх витримують 24 години у вапняній воді, знову промивають холодною водою, наколюють, обробляють 1,5%-им розчином (киплячим) алюмінієвих квасців протягом 15-20 хв, витримують одну годину в холодній воді і бланшують у воді або 15%-ому розчині цукру протягом 20-30 хв.



**Варка варення.** Для одержання варення плоди варять у міцному цукровому сиропі. При цьому плоди насичуються цукровим сиропом, а плодовий сік частково переходить у сироп.

Варити варення треба так, щоб плоди не зморщувалися, не спливали в сиропі і зберігали свій об'єм. У готовому варенні повинно бути рівне співвідношення плодів і сиропу. Якщо об'єм плодів зменшується, то зменшується вихід продукту, оскільки не весь сироп, в якому варяться фрукти, може бути використаний для варення. Тому під час варки плодів в сиропі треба чергувати нагрівання і охолодження плодів. Якщо це здійснити неможливо, то варити необхідно при дуже слабкому кипінні при температурі близько 100°C.

Існують способи однократної і багатократної варки варення.

При однократній варці плоди насичують сиропом внаслідок дифузії сиропу в плоди під час варки до готовності, яку визначають за концентрацією сухих речовин.

При багатократній варці чергують коротку варку з тривалим вистоюванням.

Варять варення в спеціальних вакуумних апаратах у декілька прийомів (мінімум – у два прийоми), між якими варення вистоюють та охолоджують протягом 8 – 12 годин. Кожний період варки не перевищує 30 – 40 хвилин. Закінчення варки визначають по температурі кипіння, що досягає 106 – 107 °C, і вмісту сухих речовин – від 70% (для укупореного варення) до 75% (для варення в негерметичній тарі).

**Фасування і стерилізація.** Варення фасують у скляні і жерстяні банки, полімерну тару і діжки. Стерилізують варення при 100°C протягом 10-20 хв залежно від місткості тари.

Не стерилізоване варення зберігають в сухих приміщеннях при температурі 10-20°C і відносній вологості повітря до 75%.

## **2. Технологія виготовлення джему.**

Джем – це продукт, що отримується уварюванням плодів та ягід у цукровому сиропі (рис. 9.10). На відміну від варення в джемі сиропи може бути розвареною, а сироп має желеподібну консистенцію. Іноді, якщо використовують сировину з малим вмістом пектинових речовин для кращого желювання вносять пектиновий порошок або сік багатих на пектин (агурсу, слив, яблук деяких

сортів). Желюючі властивості перевіряють осадженням пектинових речовин соку за допомогою спирту або ацетону. Якщо випадає щільний компактний осадок, то желюючі властивості високі, якщо утворюються розмиті ниткоподібні пластівці — недостатні. Желюючі властивості сировини перевіряють пробною варкою джему.

**Сировина.** Дія виробництва джему використовують свіжі, сульфітовані або швидкозаморожені різні плоди і ягоди.

**Підготовка сировини.** Сировину піддають сортуванню, миттю і чистці. У зерняткових плодів видаляють шкіру, насіннєві камери, плодоніжки і нарізають плоди дольками.

Джем із сортів яблук Білий налив, Антоновка звичайна, Папіровка виробляють без видалення шкіри.

Кісточкові плоди звільнюють від плодоніжки і кісточки. Великі плоди нарізають на дольки.

Бланшують сировину в тих самих вакуум-апаратах, які використовують для варки джему, але при температурі 100°C. Відсортовану, вимиту, очищену, розділену на часточки сировину агрус, смородину чорну, журавлину роздавлюють на вальцях) бланшують у воді або в слабому (10%-му) цукровому сиропі для покращення желеутворення. При цьому відбувається гідроліз протопектину та перехід його в розчинний пектин.

Після бланшування додають цукор або концентрований 70 – 75% цукровий сироп і наприкінці варки, якщо необхідно, желюючий сік чай на 100 частин плодів беруть 100—150 частин цукру і до 15 частин желюючого соку.

**Варка джему.** Після теплової обробки до плодів додають цукор або 70-75%-ий цукровий сироп і уварюють під вакуумом. У кінці варки додають желеутворювальний сік, розчин пектину і кислоти. Після варки джему у вакуум-апаратах джем прогрівають до 100 С.

Якщо джем виробляють із сульфітованої сировини, то перед варкою проводять десульфитацію з тією метою, щоб знизити вміст  $\text{SO}_2$  в плодах до 0,02%.

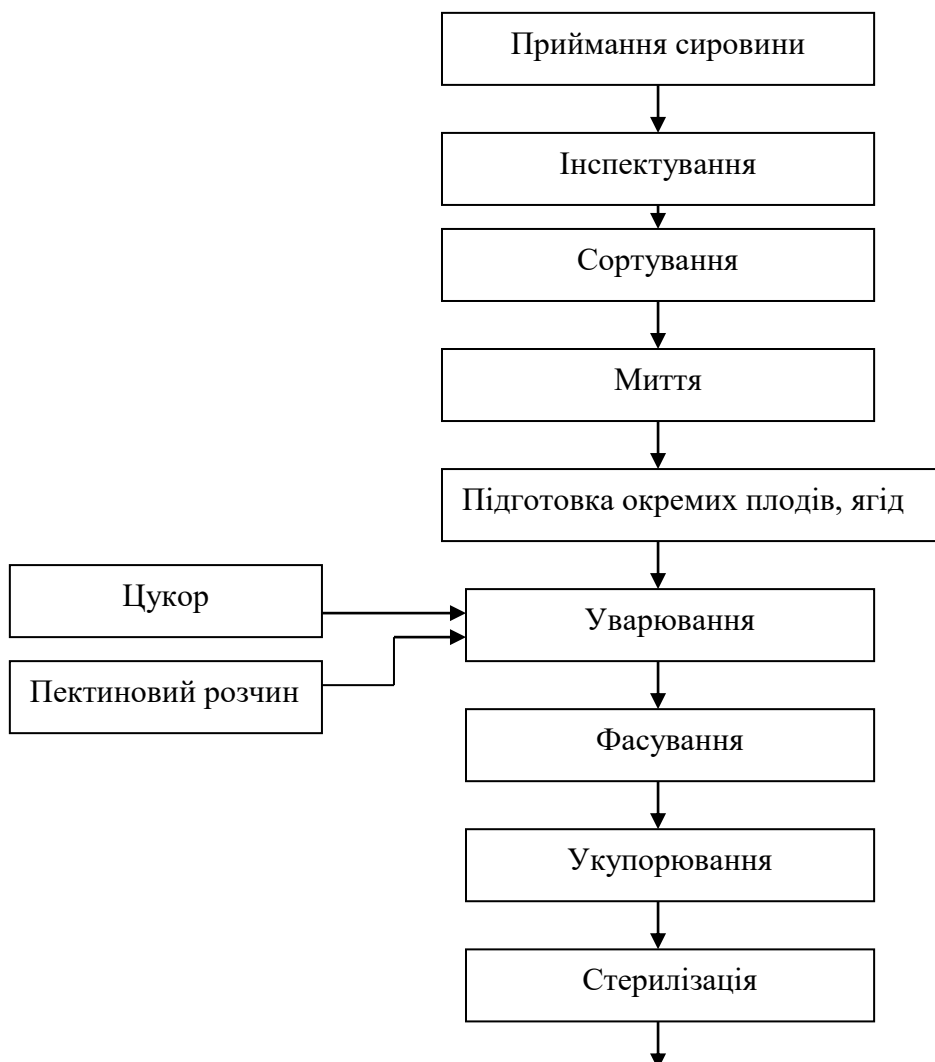
При варці джему із заморожених фруктів їх розморожують безпосередньо перед варкою, а процес бланшування не передбачають.

**Фасування і стерилізація.** Джем фасують у скляні банки (до 1 дм<sup>3</sup>), жерстяні банки (до 10 дм), дерев'яні діжки (до 50 дм ) і в тару з термопластичних матеріалів (0,03-0,05дм ).

При виготовленні джему із застосуванням стерилізації температура при фасуванні повинна бути не нижче 70 С. Температура джему без стерилізації перед фасуванням у діжки повинна бути не вище 60°С.

Для кращого збереження нестерилізованого джему в полімерній тарі в кінці варки додають 0,05% сорбінової кислоти і фасують продукт при температурі 70-75°С.

Технологічна схема виробництва джему показана на рис. 1.



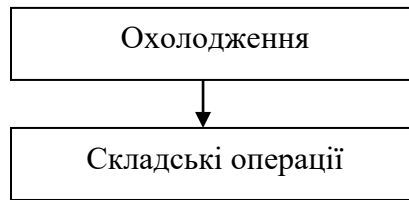


Рис.1 Схема виробництва плодового (ягідного) джему

### 3. Технологія виготовлення повидла. Вимоги до якості готової продукції

Повидло - це продукт, одержаний уварюванням фруктового пюре з цукром.

**Сировина.** Повидло виготовляють з яблук, груш, айви, абрикосів, персиків, слив, вишні, ожини та інших плодів і ягід.

**Підготовка сировини.** Повидло виробляють з свіжого і сульфітованого пюре. При використанні сульфітованого пюре його пропускають через фінішер і десульфітують, нагріваючи у відкритих апаратах протягом 10-15 хв. Співвідношення фруктового пюре і цукру встановлюють залежно від потрібної консистенції продукту.

Для попередження зацукровування готової продукції регулюють вміст інвертного цукру (не менше 25%) шляхом додавання кислоти на початку варки.

**Варка повидла і фасування.** Повидло варять у вакуум-апаратах, обладнаних мішалками.

Таке повидло має кращий колір і аромат, ніж виготовлене в двостінних котлах.

Цукор розчиняють в пюре, кип'ятять для стерилізації, а потім масу уварюють до вмісту сухих речовин не менше 68%. По закінченню варки повидло нагрівають до 100°C (для знищення осмофільних мікроорганізмів), а потім охолоджують до температури 50-60°C, якщо повидло фасують у діжки і ящики. При фасуванні в дрібнішу тару повидло охолоджують до 70°C. Охолоджують повидло в тому ж самому апараті, де воно варилось.

Стерилізують повидло при температурі 100°C протягом 20-25 хв залежно від місткості тари. При фасуванні в крупну жерстяну тару (банки № 14 і 15) повидло нагрівають до 85-90°C і не стерилізують.

У процесі виробництва повидла треба слідкувати за належним санітарним станом сировини, допоміжних матеріалів тари і обладнання.

### **Питання для самоперевірки:**

1. Що таке варення ?
2. Охарактеризуйте технологію виготовлення варення ?
3. Що таке джем ?
4. Яка технологічна схема виготовлення джему ?
5. Що таке повидло ?
6. Які вимоги до готової продукції ?
7. Що таке процес зацукровування ?

## **Лекція № 12**

### **Розділ 3 Консервування та інші способи переробки овочів і плодів**

#### **Тема 3.5 Виробництво фруктових компотів**

##### **План**

1. Асортимент, харчова і біологічна цінність компотів.
2. Вимоги до сировини для компотів
3. Технологічна схема виробництва компотів

##### **Література:**

1. Г.І. Подпрятков, Л.Ф. Скалецька,. – Зберігання і переробка продукції рослинництва. – К. – 2002.
2. Овсієнко М.В., Шило Т.П., викладачі Маловисторопського державного аграрного технікуму ім.. П.С. Рибалка. – Технологія заготівлі і зберігання сільськогосподарської продукції. – НМЦ. – 2003.
3. Ситнікова Н.О., Фоміна К.Ф., та ін. – Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. – К. – Аграрна освіта. – 2003.

##### **Зміст лекції**

#### **1. Асортимент, харчова і біологічна цінність компотів.**

Компоти являють собою плоди, або ягоди, очищені від неїстівних частин, цілі чи нарізані, покладені в тару і залиті цукровим сиропом.

У компотах можуть бути плоди одного виду або суміші їх (компоти-асорті).

До групи компотів належать також фруктові консерви, плоди яких готують аналогічно, але для заливання їх використовують не цукровий сироп, а інші види залив. До таких консервів належать:

- плоди натуральні, у яких для заливання плодів використовують кип'ячену воду;
- плоди у фруктовому соці, залиті соком однойменних або інших плодів;
- дієтичні компоти – плоди, залиті розчином поліспиртів - сорбіту і ксиліту;
- концентровані компоти – частково зневоднені плоди в концентрованому цукровому сиропі.

Компоти виробляють майже з усіх видів плодів і ягід. Особливо високими харчовими якостями відзначаються – абрикосовий, аличевий, виноградний, сливовий, вишневий, малиновий, персиковий і грушевий компоти. Для дитячого і дієтичного харчування компоти з кісточкових виробляють без кісточок, а з зерняткових – без зерняткової коробочки. Із суміші плодів і ягід виробляють різні компоти-асорті. Для компотів широко використовують не тільки культурні, але і дикоростучі плоди: брусницю, ожину, чорноплідну горобину та ін.

Результати проведених досліджень показали, що для отримання високоякісних суничних компотів доцільно використовувати 30 %-ну концентрацію цукрового сиропу. Зберігання компотів протягом 9 місяців незначно впливає на їх харчову цінність, а збереженість аскорбінової кислоти становить понад 50 % за всіма варіантами. Одночасно найбільш високоякісні компоти отримані з ягід сортів Присвята і Дарунок учителю.

Аскорбінова кислота — це водорозчинний вітамін. Тому в консервах при додаванні 30%-го сиропу її стало менше. Збереженість аскорбінової кислоти в компотах є досить високою від 55,0 до 86,0 %. В результаті статистичної обробки даних вмісту аскорбінової кислоти в ягодах суниці та в компотах виявлено пряму залежність середньої сили, коефіцієнт кореляції становить  $r = 0,46 \pm 0,18$ .

Порівняно короткий технологічний процес приготування компотів дозволяє майже без зміни зберегти в них коштовні біологічно активні речовини, природний колір, смак і запах плодів і ягід, з яких вони приготовані. Вміст сухих речовин в компотах складає від 20 до 28% за рахунок введення в рецептури

компотів цукру, тому калорійність їх вище в порівнянні з соками і складає в окремих видах до 100 ккал на 100 г продукту.

Основними цукрами є глюкоза і фруктоза, а також інвертний цукор, що утворюється з сахарози в результаті гідролізу при термічній обробці під дією органічних кислот, що містяться в сировині. Органічні кислоти присутні в кількостях від 0,2 до 1,3% залежно від кількості їх у вихідній сировині, а також від концентрації цукрів в сиропі. Клітковина міститься в незначних кількостях (0,2-0,5%), за винятком компотів з айви і груші (відповідно 1,2 і 1,1%). Загальна зольність компотів також незначна і складає від 0,2 до 0,5% (таблиця.). Кількість білків, так само як у вихідній сировині, невелике (0,1-0,6%). Компот абрикосовий відрізняється високим вмістом (3-каротину — до 1,3 міліграма %). Вміст вітаміну С нижчий, ніж у вихідній сировині — за рахунок часткового руйнування при тепловій обробці, але головним чином за рахунок розбавлення цукровим сиропом. Сироп хоча і не надає консервуючої дії на плоди і ягоди, але покращує споживчі властивості, підкреслює їх природний смак і в цілому підвищує смакові властивості .

Дегустаційна оцінка дослідних зразків компотів показала, що найвищу якість мають зразки, приготовлені з використанням 30%-го сиропу. У процесі зберігання відбуваються зміни ароматичних речовин, консистенції та кольору плодів. Тому через 3 місяці спостерігається зниження органолептичних показників у середньому на 0,1-0,15 бала .Плодогідні компоти містять вітамін С та Р-вітамінні речовини, особливо якщо сировина відповідає вимогам до сортів та строків збирання.

## **2. Вимоги до сировини для компотів**

Компоти виготовляють з усіх видів плодів і ягід, культивованих і дикорослих: кісточкових, зерняткових, цитрусових плодів і ягід, а також з дині і ревеню.

Важливою умовою одержання високоякісних компотів є правильний сортовідбір плодів і ягід. Для визначення сортів плодів і ягід, які найбільш підходять для виробництва даного виду консервів, ведеться їх щорічне хіміко-технологічне сортовипробування.

**Черешня** має високі смакові якості. Черешню зривають з плодоніжкою, щоб запобігти витіканню соку і можливого окислення поліфенольних речовин

киснем повітря. Плоди повинні бути зрілими, бажано яскраво-жовтого або темно-бордового кольору, діаметром не менше 15 мм. Рекомендовані сорти черешні для компотів - Валерій Чкалов, Дрогана жовта, Космічна, Наполеон чорний, Дайбера чорна, Золота, Ревершон.

**Вишня** повинна бути діаметром не менше 12 мм. Рекомендовані сорти - Любська, Анадольська, Владимирська, Гриот остгеймський, Латвійська низька. ^

**Абрикоси** за якістю плодів є дуже цінною культурою. Плоди повинні бути великі, м'ясисті, діаметром не менше 30 мм, яскраво-оранжеві або жовті без прозелені, з невеликою кісточкою. Абрикоси треба знімати за два дні до гтастання споживчої **стиглості**. Рекомендовані сорти - Ананасний цюрупинський, Никитський, Усфарак, Консервний пізній, Субхони та інші.

**Персики** повинні бути середнього або великого розміру, м'ясисті, мати гладеньку поверхню і кісточку невеликого розміру. Не бажано допускати в переробку плоди з яскравим рум'янцем, тому що після хімічної очистки на поверхні таких плодів залишаються темні плями. Рекомендуються сорти: Золотий ювілей, Лсбедев, Никитський, Ельберта, Лола, Фархад та ін.

**Сливи** повинні бути не менше 25 мм у діаметрі для ренклода і 20 мм у мірабелі.

Рекомендовані сорти для консервування такі: Ренклюд, Альтана, Ренклюд зелений, Анна Шиет, Венгерка італійська, Венгерка Ажанська, Кірке, Единбурська, Перськова.

Компоти з гарним смаком одержують із сортів ткемалі і аличі. **Яблука** для виробництва компотів використовують правильної форми з хорошим смаком і ароматом. Непридатні сорти сировини, які розварюються під час стерилізації, борошністі і ті, які змінюють свій колір на червонуватий або жовтуватий.

Рекомендовані сорти: Мсльба, Кальвіль сніговий, Антонівка звичайна, Ренет Симиренко, Мекинтош, Джонатан, Бойкен, Розмарин білий, Пенін шафранний, Уелсі та ін.

**Груші** для консервування рекомендуються таких сортів: Вільямс, Кюре, Бере Шиффар, Сен-Жермен, Любимиця Клаппата ін.

**Виноград** для виробництва компотів використовується переважно білих сортів із щільними ягодами великих розмірів, які містять мало насіння. Кращі компоти одержують із винограду сортів Мускат.



Ягоди **малини** застосовують для компотів інтенсивно забарвлені, великі, із щільною м'якоттю. Рекомендовані сорти: Новокитаєвська, Рубін, Калінінградська, Костинбродська та ін.

**Чорна смородина** - виключно цінний вид ягідної сировини у зв'язку з високим вмістом в ній вітаміну С, який добре зберігається в консервованому компоті. Рекомендовані сорти: Голіаф, Голубка,

Лакстона, Пам'ять Мічуріна, Минай Шмирьов, Полтава 800, Черкащанка.

**Агрus** для виготовлення компотів використовують середніх розмірів, із щільною консистенцією в недозрілому вигляді. Рекомендовані сорти агрусу: Корсунів-Шевченковський, Миеовський 37, Фінік, Зміна та ін.

## **2. Технологічна схема виробництва компотів**

**Інспекція, сортування і калібрування.** Із партії, яка поступила на переробку, відбирають ту частину сировини, що відповідає вимогам стандартів з якості, зрілості, розміру, кольору, ступеня зрілості, що забезпечує регулювання параметрів наступних технологічних процесів, таких, як попередня теплова обробка, очистка, різка, стерилізація. Калібрування за розміром проводять на машинах А9-ККБ, КСМ-500, а сортування за рештою ознак - на сортувально-інспекційних транспортерах МГ-ТСІ, Т1-КТГВ. Можливий варіант сортування з використанням фотоелектронних елементів.

**Миття.** Після сортування плоди зерняткових культур миють у барабанних мийних машинах, плоди кісточкових - у вентиляторних, ягоди з ніжними плодами - під душем при невеликому тиску води. Подальша підготовка специфічна для різних видів сировини і буде розглянута у наступній лекції.

**Підготовка сиропу.** У цукрі містяться різні домішки (волокна мішкотари, обривки шпагату тощо), тому його просіюють. Дрібні домішки видаляють відбілюванням харчовим альбуміном, або яечним; білком (4 г альбуміну або білок чотирьох яєць на 100 кг цукру). У сироп грушевих і абрикосових компотів додають лимонну або виннокамянну кислоту у вигляді 50 %-го розчину: для компотів із груш у кількості 0,3 %, із черешні й абрикосів - 0,2 % від маси сиропу. Для різних видів компотів концентрація цукрового сиропу неоднакова. Це пояснюється тим, що вміст цукрів і кислот у різних сировині неоднакова. Для приготування компотів із плодів з кісточками готують сироп із більшою концентрацією цукру. Концентрацію сиропу під час його приготування

визначають рефрактометром з обов'язковою поправкою на температуру. Якщо при варінні сироп має підвищений вміст цукру -добавляють воду, а при недостатньому - цукор.

**Фасування, герметизація, стерилізація.** Підготовлені плоди до фасування можна витримати у воді для попередження потемніння протягом 20-30 хвилин. Абрикоси, груші витримують в 0,1%-ому розчині алюмінієвих квасців для укріплення тканини плодів і попередження їх розварювання.

Для фасування компотів використовують скляні і металеві банки, виготовлені із лакованої білої жерсті. Підготовлені плоди і ягоди фасують у тару обережно, щоб не пошкодити їх. Консервна тара використовується в основному скляна. Фасовані в банки плоди і ягоди відразу заливають гарячим сиропом: вишню, черешню, кизил, сливу, щоб вони не тріскалися, при температурі +60°C, виноград - +40°C. Зерняткові плоди можна фасувати в банки з нелакованої білої жерсті, але груші при цьому можуть набути рожевуватого кольору. Це обумовлено хімічними реакціями між солями олова і в'язучими речовинами плодів.

Плоди фасують у банки і заливають цукровим сиропом на автоматичних машинах або вручну, використовують стерилізацію. Тривалість нагрівання банок і температури стерилізації для більшості видів компотів у скляній та 20-30 хв.

Плоди і ягоди багатьох видів компотів розварюються або стаку **м'якими** при стерилізації, тому їх потрібно як можна швидше охолодити. Час охолодження компотів у скляних банках 20-25 хв, жестяних 15-20 хв. Маса плодів при заповненні складає від 56 до 78% маси нетто і залежить від виду сировини. Температура сиропу повинна бути високою - 80-85°C, лише для вишні, черешні, кизилу - 60°C, винограду - 40°C для попередження їх зморщування.

При вакуумуванні після фасування в тару, плоди заливають гарячим сиропом (90-95°C) і пропускають банки через вакуум-камеру, встановлену на конвеєрі. Залишковий тиск повинен бути не більше 21,3 кПа, тривалість обробки - не менше 3 хв.

Окрім бланшування і вакуумування застосовують обробку сировини ІК-променями і гарячими газами. При використанні

ІК-променів зерняткові плоди після короткочасного занурення у киплячу воду опромінюють кварцевими лампами протягом 4-5 хв.

При такому способі підготовки сировина знижує втрати сухих речовин і зменшується забруднення навколишнього середовища відпрацьованими бланшувальними водами. Технологічна схема приготування компотів з насіннячкових плодів (яблук) показано на рис.1.

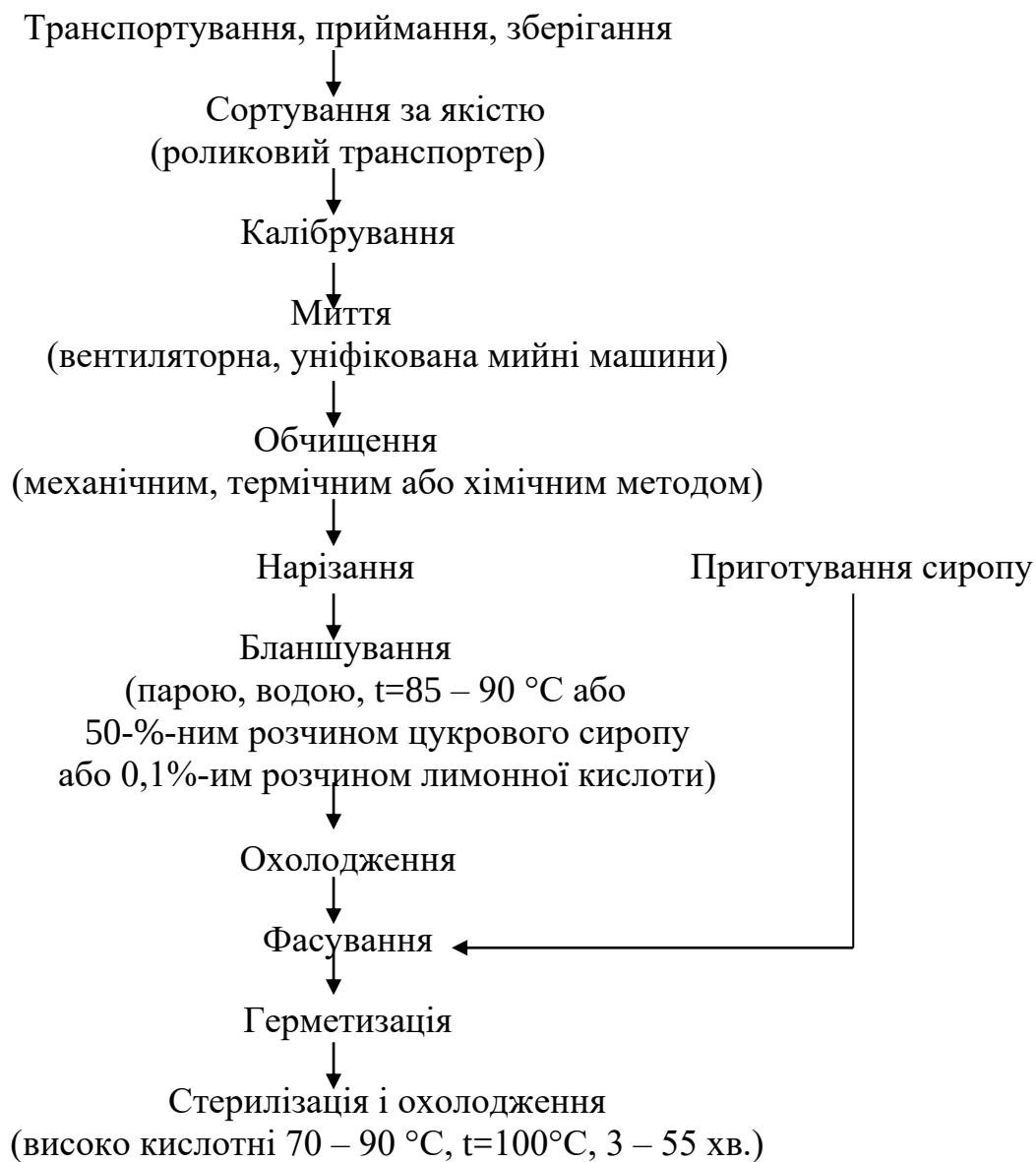


Рис.1 Технологічна схема приготування компоту із яблук

Компоти повинні зберігатися при температурі довкілля від  $0$  до  $20^{\circ}\text{C}$  і відносної вологості повітря до  $80\%$ . Термін зберігання компотів з дня виготовлення, в міс., не більш: у скляній тарі з вітаміном С — 12, з темнофарбованих плодів і ягід — 18, останніх компотів — 24, в бляшаній тарі — 1, в алюмінієвій тарі — 24.

**Питання для самоперевірки:**

1. Що собою являють компоти ?
2. Які вимоги до сировини для компотів ?
3. Охарактеризуйте технологічний процес виготовлення компотів ?
4. Які процеси передбачає підготовка сировини ?
5. Як відбувається підготовка сиропу ?
6. Як відбувається фасування, герметизація, стерилізація ?
7. Яка технологічна схема виготовлення компотів із яблук ?
8. Які вимоги до готових компотів?

## **Лекція № 18**

**Змістовий модуль 4. Післязбиральна доробка, зберігання та переробка бульб картоплі. Зберігання та переробка коренеплодів цукрових буряків**

**Тема 4.1** Післязбиральна доробка, зберігання та переробка бульб картоплі

**Мета:** ознайомитись з післязбиральною доробкою, зберіганням та переробкою бульб картоплі

### **План**

1. Збирання і післязбиральна обробка бульб
2. Правила транспортування та приймання.
3. Правила відбору проб і оцінки партії цукрових буряків під час приймання на цукрових заводах.
4. Фактори, що впливають на якість цукрових буряків при зберіганні.
5. Природні втрати при зберіганні цукрових буряків.

### **Література:**

1. Г.І. Подпрятков, Л.Ф. Скалецька,. – Зберігання і переробка продукції рослинництва. – К. – 2002.
2. Овсієнко М.В., Шило Т.П., викладачі Маловисторопського державного аграрного технікуму ім.. П.С. Рибалка. – Технологія заготівлі і зберігання сільськогосподарської продукції. – НМЦ. – 2003.
3. Ситнікова Н.О., Фоміна К.Ф., та ін. – Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. – К. – Аграрна освіта. – 2003.

### **Зміст лекції**

## **1. Післязбиральна обробка і зберігання картоплі**

Харчова цінність картоплі зумовлена високим вмістом крохмалю (14 — 25 %). Розмір крохмальних зерен досить великий, чим пояснюється добра розсипчастість картоплі після кулінарної обробки, а також досить проста технологія виробництва крохмалю. Чим вищий вміст крохмалю, тим кращий смак картоплі. Білок туберин (1,5 — 3,5 %), що міститься в картоплі, має весь набір незамінних амінокислот, які також беруть участь у формуванні смаку картоплі.

У картоплі добре збалансований вміст органічних і мінеральних речовин, причому вміст їх більший під шкіркою. Бульби містять необхідні для людини мінеральні речовини, зокрема солі кальцію, калію, сірки, заліза, фосфору, потрібні при малокрів'ї та захворюваннях щитоподібної залози, гастритах, виразках. Тому картопляний сік є лікувальним засобом. За денної норми картоплі 250 — 300 г людина забезпечує себе на 80 % калієм, на 20 % — залізом, на 10 % — фосфором та значною кількістю міді. Пектинові речовини поліпшують смак бульб. У картоплі містяться лимонна кислота (0,4 — 0,8 %), жир (0,1 — 0,9 %), вітаміни С (8 — 30 мг %), В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР, А.

Нормальний вміст соланіну (5 — 15 мг/кг) створює специфічний смак картоплі, а великий вміст його (понад 15 мг/кг) надає гіркоти бульбам і викликає руйнування червоних кров'яних тілець у людей і тварин.

В Україні щороку вирощують до 20 млн т картоплі, з яких 20 % треба зберігати на насіння, 30 % — для технічної переробки, решту — для продовольчого й кормового призначення, тобто майже всю картоплю потрібно зберігати протягом певного періоду. Отже, при сезонному виробництві картоплі в нашій країні тривалість періоду її зберігання втричі більша за період вирощування.

### **9.2. Збирання і післязбиральна обробка бульб**

Час збирання врожаю картоплі визначають залежно від строків садіння та стану насаджень. Найвищий урожай картоплі одержують при природному відмиранні бадилля. При потребі зелене бадилля скошують і розсіюють по полю, а в разі захворювання картоплі — спалюють хімічними способами: 1,5 — 2 %-м розчином хлорату міді або 3 %-м розчином сірчаної кислоти (витрата 800 л/га).

На ґрунтах важкого гранулометричного складу, які запливли й висохли до початку збирання картоплі, міжряддя розпушують доло-топодібними лапами, щоб прискорити дозрівання бульб, поліпшити умови для роботи збирального комбайна (оптимальна швидкість його руху 4,5 — 4,8 км/год). Краще збирати картоплю при вологості ґрунту 60 — 70 % ППВ. Найменше травмуються бульби під час збирання при температурі не нижче 8 °С.

Дозрілими вважаються бульби з добре розвиненою затверділою шкіркою, яка не обдирається.

Застосовують такі технології збирання картоплі: потокову й перевалочну, або переривчасту. За *потокової технології* бульби від

комбайна самоскидами транспортують до сортувальних машин, після сортування навантажують у тару чи навалом у транспорт і відправляють у сховище (продовольчу картоплю або картоплю технічного призначення). При *перевалочній*, або *переривчастій*, технології бульби, що надходять з поля, складають у тимчасові бурти заввишки 1 — 1,2 м і через 6 — 7 днів сортують. Застосовують її також для дуже травмованих бульб при комбайнуванні або тих, що призначені для насінних цілей чи за досить високої вологості вороху.

Післязбиральна обробка картоплі полягає у кількісному обліку та підготовці для певного цільового призначення — видалення нестандартних, травмованих та хворих бульб. На зберігання закладають вирівняні, здорові, високоякісні бульби.

Сортувальні машини складаються з механізмів для калібрування картоплі й видалення землі і домішок, а також сортувальних столів з ручним або автоматичним відбором неякісних бульб.

Найпоширеніші машини для видалення землі та домішок — валкові відокремлювачі КСП-15, КСП-15А, КСП-15Б, сепарувальні

**150**

## **Розділ 9**

диски КСП-25 з регулюванням відстані між робочими органами, що дає змогу відокремити землю і дрібні домішки. Великі домішки (шматки стебел рослин) видаляють на гірках КСП-25 з гумовими виступами у вигляді пальців з певними кутами нахилу та швидкістю руху. Після відокремлення домішок та землі картопля надходить на сортувальні столи, ширина стрічки яких та швидкість її руху дають змогу відібрати травмовані чи пошкоджені хворобами бульби (в імпорتنих машинах для цього є електронний автоматичний відокремлювач, який працює за принципом різної проникності бульб та домішок, подібних за формою до картоплі (каміння), рентгенівських променів, ультразвуку та ін.).

Калібрувальні машини мають валкові механізми (як у КСП-15) або сітки-грохоти (як у КСП-25 та імпорتنих машин). Останні розділяють картоплю на фракції масою понад 80 г, 40 — 80 г, 25 — 50 г і дуже дрібні (до 25 мм). Для розділення картоплі використовують також сітки різних розмірів.

Машини сполучаються між собою системами стрічкових або лопатевих (при подачі нагору) конвеєрів. До комплекту обладнання входять також перехідні містки і стільці для працівників біля сортувальних машин.

Сортувальні машини працюють нормально, якщо ворох не дуже вологий, засміченість його не більше 40 %, пошкодженість бульб не більше 30 %, а при весняному сортуванні довжина пагонів не перевищує 10 см. Як правило, продуктивність сортувальних машин восени у 2 — 3 рази більша, ніж при сортуванні картоплі навесні після зберігання.

На великих стаціонарних картоплесортувальних пунктах монтують по кілька ліній технологічного обладнання КСП-25 (під накриттям), роблять майданчик для активного вентилявання та об-

сушування бульб, на якому є установка для обробки бульб перед садінням агрохімікатами в агрегаті «Гуматокс». Щоб зменшити травмування бульб, усі частини механізмів покривають еластичним матеріалом.

Фірма «Локвуд» розробила установку «Телеселект», за допомогою якої картоплю сортують дистанційно: в установці на екрані кольорового телевізора подається зображення продукції, яка рухається на конвеєрі. Оператор, стежачи за зображенням на екрані, при появі об'єкта, який треба видалити, дотикається до нього електронною паличкою. За командою мікропроцесора відмічений об'єкт видаляється із загальної маси продукції. Продуктивність установки «Теле-селект» втричі вища, ніж сортувальних машин.

В Україну поставляють комплекси К-750 фірми «Фортшрітт» продуктивністю до 30 т за добу. У Німеччині випускають комплекси для обробки картоплі, що складаються: з приймального бункера за

**151**

### ***Післязбиральна обробка і зберігання картоплі***

вдовжки 18 м продуктивністю 100 т/год, механізму для відбору проб (12,5 кг з кожних 6 т картоплі); решітчастого стрічкового механізму з горизонтальним коливанням для виділення ґрунту; вертикального конвеєра висотою до 6 м (для подачі бульб на сортування); трьох широкозахватних сортувальних машин продуктивністю 100 т/год, що розділяють масу на три фракції; шести протічних боксів місткістю 80 т кожний та 32 боксів з нахилом місткістю по 25 т (для проміжного зберігання картоплі); шестироликових стрічок для додаткового перебирання бульб після попереднього сортування, з яких відбирають пошкоджені бульби у п'ять протічних боксів місткістю по 23 т, а каміння — в ящик.

Усі машини під час сортування травмують картоплю. Щоб запобігти цьому, застосовують гасителі ударів — гумові стрічки, спуски-гасителі, зменшують кути нахилу конвеєрів та знижують їх швидкість.

Розсортовані бульби зберігають партіями за попередньо визначеним режимом зберігання кожної (окремо ботанічні сорти, товарні, за розмірами, за пошкодженістю тощо). При закладанні картоплі в бурти і траншеї роблять детальний опис кожного об'єкта зберігання (партії) та рекомендованого режиму.

### **9.3. Характеристика картоплі як об'єкта зберігання**

Як об'єкт зберігання картопля має деякі особливості. Оптимальні умови її вирощування сприяють нагромадженню у ній більшої кількості поживних речовин, що забезпечують тривале її зберігання. Пошкоджені бульби є добрим середовищем для розвитку мікрофлори та подальшого захворювання продукції. При вологості нижче 80 % бульби швидко в'януть, оскільки у них великий вміст вільної води.

Бульби, як і всі овочі й плоди, належить до гетеротрофів, що використовують нагромаджені речовини у процесі життєдіяльності й дихання (коефіцієнт дихання картоплі дорівнює одиниці). Високий рівень дихання бульб після збирання пов'язаний із зміною фізіоло-

гічного стану, травмованістю та температурно-повітряними умовами. Як і будь-які рослини, бульби містять ферменти, що каталізують такі реакції: фосфорилазу — перетворення крохмалю на глюкозофосфат; амілазу — перетворення крохмалю на цукри; поліфенолокси-дазу — окислює поліфенольні речовини й каталізує реакцію амінокислот з цукрами. На інтенсивність дихання бульб впливає температура зберігання. Найнижча інтенсивність дихання спостерігається при 5 — 6 °С (при вищих і нижчих температурах інтенсивність дихання зростає). Висока життєздатність бульб виявляється у її здатності заживляти механічні пошкодження з утворенням раневої перидерми, витрачаючи запасні поживні речовини. Це пояснюється активністю камбію бульби як видозміненого стебла. Досліджено, що заживлення механічних пошкоджень — складний процес, внаслідок якого у місцях заживлення в 2 — 3 рази збільшуються вміст аскорбінової кислоти, біологічно активних речовин та інтенсивність дихання.

У бульбах картоплі виявлено ефективні засоби захисту від несприятливих факторів — фітоалексини, що містяться у перидермі бульб та утворюють перешкоду для розвитку мікрофлори, пригнічуючи її дію, або гинуть самі, не допускаючи пошкодження внутрішніх тканин. У картоплі виявлено два типи фітоалексинів — риши-тин та любомин з високою фунгітоксичністю. Процес заживлення пошкоджень інтенсивніше відбувається у свіжозібраних бульбах при температурі не нижче 10 °С, доброму доступі кисню та в умовах високої відносної вологості повітря. У місцях заживлення збільшується вміст білків та амінокислот. Багатопарова ранева перидерма, але нерівномірна, утворюється в місцях судинно-волокнистих пучків, а більш рівномірна — в зоні внутрішніх луб'яних волокон. У тканинах серцевини перидерма не утворюється. За оптимальних умов ранева перидерма утворюється за 5 — 7 днів.

Таку здатність зарубцьовувати рани після пошкодження мають також ямс і батат.

Для інтенсифікації утворення суберину бульби обробляють ферментами. Для цього використовують 5 — 10 %-й розчин солоду (ячмінь пророщують, висушують, подрібнюють, 10 кг солоду заливають 100 л води). З цією метою застосовують янтарну кислоту, гібберелін чи гетероауксин (0,002 — 0,01 %-й розчин) у вигляді аерозолі.

На світлі бульби картоплі зеленіють внаслідок утворення соланіну, який сприяє кращому зберіганню картоплі. Тому партії насінної картоплі перед зберіганням залишають під легким солом'яним укриттям (чи без нього) для «позеленіння». Треба запобігати позеленінню картоплі, призначеної на продовольчі й кормові цілі, оскільки соланін — отруйна речовина.

Бульбоплід як вегетативне утворення, що несе на собі бруньки, при зберіганні може проростати. Цьому можуть сприяти багато факторів. Період спокою картоплі залежить від генетичних ознак — у пізніх сортів він довший, у ранніх — коротший. Проростання пов'язане з нагромадженням у бульбах нуклеїнових кислот до певного рівня, за



якого синтезується нова РНК, що дає поштовх до утворення меристемної тканини й поділу клітин, тобто проростання. Біосинтезу нуклеїнових кислот передують перетворення запасних органічних речовин: чим інтенсивніше воно відбувається, тим швидше

### ***Післязбиральна обробка і зберігання картоплі***

настає період проростання. Дихання інтенсивніше відбувається за підвищеної температури зберігання, коли утворюється стільки енергії, що для підтримання життєдіяльності бульб її вже забагато і вона витрачається на процеси посилення фосфорного обміну, утворення РНК і проростання.

У бульбах виявлено так звані інгібітори: кофейну кислоту та скополітин фенольної кислоти, абсцизову кислоту терпеноїдної природи, які блокують на деякий час розвиток меристемної тканини (вічок), тоді як клітини із запасними речовинами функціонують нормально. Наприкінці зберігання баланс речовин змінюється: дія інгібіторів послаблюється, вміст абсцизової кислоти та інших інгібіторів зменшується у 5 разів.

Основним фактором впливу на ці перетворення є температура. Відомо, що сумарною є температура, яка діяла на бульби при зберіганні та початку їх утворення. Якщо сума позитивних температур за період вегетації сортів ранньої картоплі становила 2100 — 2200 °С, то бульби можуть проростати вже у вересні. Тому період спокою бульб, вирощених на півдні, завжди коротший, ніж у вирощених на півночі. Холодне й дощове літо знижує суму ефективних температур, подовжує період спокою. Картопля, зібрана в недозрілому стані, має більш тривалий період спокою. Велика вологість під час вирощування і зберігання зумовлює скорочення періоду спокою, внаслідок чого бульби проростають швидше. Так само діють і високі концентрації вуглекислого газу.

У практиці зберігання картоплі для запобігання ранньому проростанню використовують штучні інгібітори, зокрема для продовольчої картоплі — препарат М-1 (метиловий ефір  $\alpha$ -нафтилоцтової кислоти) незадовго до її проростання в дозі 3 кг/т. Зелене бадилля картоплі перед збиранням обприскують 0,35 %-м розчином ГМК-30 (гідразин малеїнової кислоти) в дозі 1000 л/га. Навесні, щоб затримати проростання картоплі в сховищі, застосовують нонанол, вводячи його протягом 10 днів під час вентиляції доти, поки проростки завдовжки 3 — 5 мм не потемніють.

Насінну картоплю обробляють тіабендазолом (або ТБ) у дозі 3 кг/т за місяць до проростання. За два тижні до збирання насінної картоплі використовують кампанал (2-хлоретил). Часто інгібітори застосовують разом з фунгіцидами: 0,5 % ТБ + 20 % ТМТД, 2,5 % фундазолу + 0,5 % диталу (10 л розчину на 1 т).

Картоплю технічного призначення (для виробництва крохмалю та спирту) обробляють ІФК, хлорІФК, ізопропілкарбаматом у дозі 50 — 100 г/т через 1 — 1,5 міс після збирання.

Хімізм дії всіх інгібіторів ґрунтується на тому, що вони гальмують утворення білків. Отже, не відбуваються перетворення нуклеїнових кислот та ріст меристемної тканини у бульбах.

154

## **Розділ 9**

При нестачі кисню в масі бульб картоплі, що зберігається, у бульбах посилюються анаеробні процеси й утворюється молочна кислота, яка призводить до активізації поліфенолоксидази, що відновлює поліфенольні речовини, внаслідок чого м'якоть темніє. Якщо вміст кисню у буртах, траншеях чи засіках менший 16 %, то настає задуха картоплі, а висока концентрація вуглекислого газу призводить до пошкодження вічок вугільною кислотою — на шкірці видно вдавлені плями та спалені вічка. Для насінних цілей такі бульби непридатні, крім того запах спирту й ацетальдегіду робить їх непридатними і для продовольчих цілей.

Під час зберігання картоплі можливе потемніння м'якоті, причинами якого бувають: надлишок хлорвмісних добрив (потемніння настає після варіння, в процесі якого утворюється комплекс заліза і хлорогенової кислоти); воно менше виявляється, коли бульби містять достатню кількість калію, лимонної та фосфорної кислот); реакція меланоїдиноутворення при високій температурі (30 °C і більше); значне підвищення вмісту цукрів у бульбах за низької температури зберігання (нижче 1 °C), а якщо цукрів більше 1,5 %, то вони взаємодіють з амінокислотами навіть при низьких температурах з утворенням темнозабарвлених продуктів.

У процесі зберігання бульби часто набувають солодкого смаку. Це захисна реакція при настанні пониженої температури, яка викликає перетворення крохмалю на цукри, завдяки чому підвищується концентрація клітинного соку і знижується температура замерзання. Цукри утворюються вже при температурі нижче 5 °C, а солодкий смак картоплі відчувається при вмісті цукру 2 %. Незважаючи на це картоплю зберігають при низьких плюсових температурах, оскільки в таких умовах гальмується процес проростання і діяльність мікрофлори. Якщо в картоплі міститься значна кількість цукру, проводять спрямоване отеплення бульб — вносять їх у приміщення з температурою вище 10 °C, де за кілька днів відбувається зворотна реакція перетворення цукру на крохмаль. Однак перетворення цукру на крохмаль неможливе тоді, коли на картоплю діяла мінусова температура і клітинний сік замерз, утворивши великі кристали, які пошкодили (розірвали) клітинні оболонки і при розморожуванні картопля «тече» — сік вільно витікає з клітин.

Під час зберігання бульби часто пошкоджуються мікрофлорою, переважно бактеріями. Пектобактеріум каротоворум та гриб роду фузаріум призводять до появи мокрої, сухої, фузаріозної та фомозної гнилі. Особливо швидко загнивають бульби при підвищеній температурі і відносній вологості повітря, а також нестачі кисню.

На початку зберігання значних втрат завдає фітофтороз. Вже через 2 — 3 тижні зберігання при плюсовій температурі спостерігається масове захворювання бульб. Щоб запобігти цьому, для партій

**155**

### ***Післязбиральна обробка і зберігання картоплі***

картоплі, підозрюваних у захворюванні, створюють провокаційні умови: температуру не нижче 15 °С та відносну вологість повітря близько 95 %. У разі виявлення захворювання картоплю використовують негайно. На уражених ще в полі бульбах ризиктоніозом при зберіганні розвиваються переважно гриби, що спричиняють суху гниль. Цьому запобігають протравлюванням садивного матеріалу.

Бактеріальні хвороби, що викликають кільцеву або мокру гниль, як правило, виникають після появи грибних хвороб при підвищенні температури та невисокому вмісті у повітрі кисню. Часто на бульбах виявляють нематоди у вигляді бурих плям (а пізніше засохлої шкірочки), а також кліщів.

### **9.4. Диференційований режим зберігання бульб**

У зв'язку із зміною фізіологічного стану бульб у період зберігання (висока інтенсивність життєдіяльності після збирання, перехід до стану глибокого спокою, глибокий спокій, підвищення інтенсивності дихання, проростання) застосовують диференційований режим зберігання, який, залежно від стану бульб, поділяють на періоди: 1) лікувальний; 2) виведення в основний режим; 3) основний, коли застосовується оптимальний режим зберігання для певного сорту картоплі; 4) вимушеного спокою, коли температуру знижують, щоб запобігти проростанню (табл. 37).

**Лікувальний період** буває різним за тривалістю і залежить насамперед від травмованості та захворюваності бульб. Здорові бульби відразу можна виводити в основний режим, і це забезпечує їм тривале зберігання. Пошкоджені та хворі бульби за низької температури (2 — 5 °С) залишаються хворими, пошкодження їх не заліковуються, під кінець зберігання вони втрачають якість і їх відносять до технічного браку. Тому лікувальний період для більшості бульб, зібраних комбайнами та відсортованих на сортувальних столах, має бути обов'язковим. Тривалість його має бути такою, щоб утворились необхідні шари суберину шкірних покривів. Разом з тим, якщо у вегетаційний період зберігались високі температури й сума ефективних температур за літо понад 2000 °С, то лікувальний і наступний період виведення в основний режим зберігання проводять швидко. Протягом усього періоду зберігання, в тому числі й у лікувальний період, треба підтримувати високу вологість повітря (не менше 80 %). Якщо картоплю тримають на сонці, то ранева перидерма не утворюється, а просто пошкоджені місця засихають. Тому проводити лікувальний період картоплі, наприклад на бортмайданчику, слід під солом'яним укриттям, а якщо продовольча картопля зберігаєть

**155**

ся у сховищі, — стежити за параметрами повітря, насамперед за тим, щоб вологість його не була низькою. У цей період виявляють також ушкодження бульб фітофторозом.

**Таблиця 37. Дихання і виділення теплоти картоплею залежно від пошкодженості бульб**  
(температура зберігання 3 °С, за С. Ф. Поліщуком)

| Період<br>зберігання                                 | Кіл<br>кість<br>бульб<br>на 1<br>т<br>за рік | Інте<br>грована<br>ність<br>бульб, мг<br>на 1<br>т<br>за рік | Виділення |                            |                                                         |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------|---------------------------------------------------------|
|                                                      |                                              |                                                              | теплоти   |                            | % до<br>повного<br>енергетичного<br>потенціалу<br>(рік) |
|                                                      |                                              |                                                              | к<br>ккал | (ккал<br>на 1 т за<br>рік) |                                                         |
| Сорт<br>Юліана 19                                    |                                              |                                                              |           |                            |                                                         |
| Перший                                               | 0                                            | 9,7                                                          | 10        | (24,                       | 373,                                                    |
| (підготовчий)                                        | 8 —                                          | 11,4                                                         | 12        | (29,                       | 308,                                                    |
|                                                      | 10                                           | 13,4                                                         | 14        | (34,                       | 335,                                                    |
|                                                      | 15                                           | 15,3                                                         | 16        | (39,                       | 300,                                                    |
|                                                      | 21                                           | 15,3                                                         | 16        | (39,                       | 300,                                                    |
| Другий                                               | 0                                            | 5,6                                                          | 60        | (14,                       | 215,                                                    |
| (зниження<br>температури)                            | 8 —                                          | 6,9                                                          | 74        | (17,                       | 186,                                                    |
|                                                      | 10                                           | 8,2                                                          | 87        | (20,                       | 205,                                                    |
|                                                      | 15                                           | 9,7                                                          | 10        | (24,                       | 190,                                                    |
|                                                      | 21                                           | 9,7                                                          | 10        | (24,                       | 190,                                                    |
| Третій                                               | 0                                            | 2,6                                                          | 27        | (6,6                       | 100,                                                    |
| (зимове<br>зберігання)                               | 8 —                                          | 3,7                                                          | 39        | (9,4                       | 100,                                                    |
|                                                      | 10                                           | 4,0                                                          | 42        | (10,                       | 100,                                                    |
|                                                      | 15                                           | 5,1                                                          | 54        | (13,                       | 100,                                                    |
|                                                      | 21                                           | 5,1                                                          | 54        | (13,                       | 100,                                                    |
| Четвертий                                            | 0                                            | 3,4                                                          | 34        | (8,7                       | 130,                                                    |
| (весняне<br>зберігання,<br>підготовка<br>до садіння) | 8 —                                          | 5,4                                                          | 57        | (13,                       | 146,                                                    |
|                                                      | 10                                           | 6,2                                                          | 66        | (15,                       | 155,                                                    |
|                                                      | 15                                           | 8,6                                                          | 92        | (22,                       | 168,                                                    |

|              |                         |      |    |      |      |
|--------------|-------------------------|------|----|------|------|
|              | 21                      |      |    |      |      |
|              | <i>Сорт</i>             |      |    |      |      |
|              | <i>искульська рання</i> |      |    |      |      |
| Перший       | 0                       | 9,6  | 85 | (20, | 282, |
| (підготовчий | 8 —                     | 11,0 | 11 | (28, | 255, |
|              | 10                      | 12,1 | 12 | (30, | 263, |
|              | 15                      |      |    |      |      |
|              | 15                      | 13,0 | 13 | (33, | 228, |
|              | 21                      |      |    |      |      |
| Другий       | 0                       | 6,1  | 65 | (15, | 179, |
| (зниження    | 8 —                     | 7,3  | 78 | (18, | 169, |
| температури) | 10                      | 8,3  | 89 | (21, | 130, |
|              | 15                      |      |    |      |      |
|              | 15                      | 8,8  | 94 | (22, | 154, |
|              | 21                      |      |    |      |      |
| Третій       | 0                       | 3,4  | 36 | (8,7 | 100, |
| (зимове      | 8 —                     | 4,3  | 46 | (11, | 100, |
| зберігання)  | 10                      | 4,6  | 49 | (11, | 100, |
|              | 15                      |      |    |      |      |
|              | 15                      | 5,7  | 69 | (16, | 100, |
|              | 21                      |      |    |      |      |
| Четвертий    | 0                       | 5,6  | 60 | (14, | 164, |
| (весняне     | 8 —                     | 6,9  | 74 | (17, | 160, |
| зберігання,  | 10                      | 8,3  | 89 | (21, | 180, |
| підготовка   | 15                      |      |    |      |      |
| садіння)     | 15                      | 11,5 | 12 | (29, | 201, |
|              | 21                      |      |    |      |      |

**Період поступового виведення в основний режим,** як і лікувальний, передбачає активне вентилявання. Проте, якщо в лікувальний період вентилявання зазвичай здійснюють цілодобово, то в цей період лише тоді, коли температура навколишнього середо

**157-**

### **Післязбиральна обробка і зберігання картоплі**

вища нижча за температуру картоплі. Відносна вологість повітря в цей час переважно висока, оскільки вентилявання проводять уночі, коли температура повітря нижча, ніж удень. Залежно від якості бульб та умов вегетаційного періоду, воно триває 10 — 40 днів, тому що різке зниження температури шкідливе для недозрілої і не досить здорової картоплі.

**Основний період**, залежно від сорту, триває 140 — 230 днів. Температура в цей час становить 1 — 5 °С. Для деяких сортів (Столова 19, Темп, Розвариста, Сотка, Старт, Білоруська крохмалиста, Вармас, Житомирська, Юбель) оптимальною є температура 4 — 6 °С. При температурі 2 — 3 °С найкраще зберігати картоплю сортів Гатчинська, Верба, Агрономічна, Огоньок, Зміна, Любима, Дружна, Поліська рожева, Чарівниця, Смачна, Лошицька, Пригожа, Скороспілка, а при температурі 1 — 2 °С — Бородянська, Фаленська, Мрія, Берлінхінген, Білоруська рання, Зірка. Насінню й ранню картоплю зберігають за ще нижчих температур.

**Період вимушеного спокою** настає тоді, коли бульби знаходяться у кінці спокою, тобто вони здатні проростати, але цьому перешкоджають низькі плюсові температури. Картоплю будь-якого цільового призначення зберігають, запобігаючи проростанню. Для подальшого використання картоплю насінного призначення швидко озеленюють і дають змогу утворитися на світлі нормальним зеленим росткам. При зберіганні бульб продовольчого призначення температуру ще знижують, а за тиждень до використання її отеплюють.

#### **9.5. Способи зберігання бульб картоплі різного цільового призначення**

Більшість насінної і кормової картоплі зберігають у буртах і траншеях. При зберіганні картоплі, особливо в південних областях, важливо стежити за тим, щоб запобігти з осені її самозігріванню. Остаточно картоплю вкривають лише при постійній температурі навколишнього повітря 4 — 5 °С. Найкраще, коли картопля зберігається у буртах, обладнаних активною вентиляцією. При повільному охолодженні картоплі, особливо в заглиблених буртах, треба застосовувати примусову вентиляцію, використовуючи вентилятори обприскувачів та опилувачів, з'єднавши припливну трубу з кожухом вентилятора гнучким рукавом з брезенту. Вентилують переважно вночі, коли повітря більш холодне й вологе. Продуктивність цих вентиляторів становить 10 — 12 тис м³/год. Тому, залежно від місткості бурту, наприклад 16 — 18 т, фактична питома подача повітря становить понад 500 м³/т за годину, що небажано, тому тривалість їх роботи обмежують 15 — 20 хв.

158

### **Розділ 9**

**Таблиця 38. Норми природних втрат картоплі сорту Гатчинська при зберіганні у спеціалізованих картоплесховищах з примусовою вентиляцією**

Фракція бульб після сортування

Стандартна Нестандартна

|    |     |    |    |    |   |     |   |   |
|----|-----|----|----|----|---|-----|---|---|
| Зо | Ж   | Л  | д  | С  | Л | Б   | К | З |
|    | ень | ад | нь | ий | ь | ень |   | в |

|     |   |   |   |   |   |   |   |      |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|------|
|     |   |   |   |   |   |   |   | ріод |
| По  | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 8    |
| ся  |   |   |   |   |   |   |   |      |
| Ліс | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8    |
| еп  |   |   |   |   |   |   |   |      |
| По  | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9    |
| ся  |   |   |   |   |   |   |   |      |
| Ліс | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1    |
| еп  |   |   |   |   |   |   |   |      |

Із встановленням у продукції постійної температури вентилявання проводять лише з метою обміну повітря. У типових сховищах з відповідною питомою подачею повітря щоденна тривалість вентилявання становить 30 — 60 хв. При настанні морозів та нерізкому коливанні температури обмінну вентиляцію проводять через день протягом 20 — 30 хв рециркуляційним повітрям, а у разі відпотівання продукції тривалість вентилявання збільшують.

### **159**

Для вентиляції буртів місткістю до 20 т використовують невеликі вентилятори продуктивністю до 1000 м³/год. При підвищенні температури у бурті чи траншеї вентилятори можна вмикати за будь-якої погоди, коли температура повітря нижча за температуру у бурті, закривши труби припливної (з протилежного боку) та витяжної вентиляції.

У буртах місткістю 240 — 260 т вентилявання у перші два тижні проводять цілодобово, а далі переважно в нічні години, залежно від температури продукції та зовнішнього середовища, оскільки надмірне вентилявання призводить до в'янення бульб і втрати ними стійкості проти захворювань.

Продовольчу картоплю зберігають переважно у стаціонарних сховищах з активною і примусовою вентиляцією. Залежно від типу вентиляції висота насипу картоплі у засіках може бути 2 — 2,5 і 3 — 4 м. Якщо сховища не обладнані калориферами для створення в зимовий час теплової завіси, то у верхніх шарах насипу чи у верхніх контейнерах при тарному зберіганні утворюється конденсаційна волога, яка призводить до великих втрат бульб від гнилі. Для зниження негативної дії значного перепаду температур над поверхнею насипу та всередині його картоплю накривають гігроскопічним матеріалом (матами з соломи або з рогозу) або у верхніх контейнерах зверху насипають (на 1/4 місткості) столові буряки, які стійкі проти конденсаційної вологи. Можна також застосовувати й інші засоби боротьби з відпотіванням бульб.

При зберіганні бульби витрачають запасні поживні речовини. Втрати їх маси залежать як від умов вирощування, так і від якості закладених на зберігання бульб (табл. 38, 39, 40).

### **Післязбиральна обробка і зберігання картоплі**

**Таблиця 39. Норми зниження якості картоплі сорту Гатчинська при зберіганні у спеціалізованих картоплесховищах з примусовою вентиляцією**

# Стандартна Нестандартна

| З   | Ж  | Л | д  | С  | Л  | Б   | К | З    |
|-----|----|---|----|----|----|-----|---|------|
| ень | ад | ь | нь | ий | е- | ень |   | в    |
|     |    |   |    |    |    |     |   | ріод |
| По  | 1  | 1 | 0  | 0  | 0  | 1   | 1 | 8    |
| Ліс | 2  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1   | 2 | 1    |
| По  | 3  | 2 | 1  | 1  | 1  | 2   | 3 | 1    |
| Ліс | 3  | 4 | 1  | 1  | 1  | 4   | 4 | 2    |

**Таблиця 40. Норми втрат та зниження якості продовольчої картоплі сорту Гатчинська при зберіганні у спеціалізованих картоплесховищах з примусовою вентиляцією за жовтень — квітень**

закладання на зберігання)

# Стандартна Нестандартна

| Втррати<br>си<br>отоплі, % |                   |                          | Зниження якості картоплі, % |      |     |         |    |      |         |      |     |
|----------------------------|-------------------|--------------------------|-----------------------------|------|-----|---------|----|------|---------|------|-----|
| П<br>Г<br>сся<br>п<br>ня   | Л<br>а-<br>ч<br>І | С<br>ед-<br>с-<br>с<br>І | загальн                     |      |     | технічн |    |      | абсолют |      |     |
|                            |                   |                          | брак                        |      |     | й брак  |    |      |         |      |     |
| Г                          | Л                 | С                        | Г                           | Л    | С   | Г       | Л  | С    | Г       | Л    | С   |
| сся                        | -                 | -                        | с-                          | -    | -   | с-      | -  | -    | с-      | -    | -   |
| п                          | а-                | ед-                      | с-                          | а-   | ед- | с-      | а- | ед-  | с-      | а-   | ед- |
|                            | ч                 | с                        | с                           | з    | с   | с       | з  | с    | с       | з    | с   |
|                            | ня                | І                        | І                           | І    | І   | І       | І  | І    | І       | І    | І   |
|                            |                   | ІННЯ                     |                             | ІННЯ |     | ІННЯ    |    | ІННЯ |         | ІННЯ |     |
| 8                          | 8                 | 8                        | 8                           | 1    | 9   | 1       | 3  | 2    | 7       | 8    | 7   |
| 9                          | 1                 | 9                        | 1                           | 2    | 1   | 7       | 6  | 6    | 8       | 1    | 1   |

У південному Лісостепу та Степу України восени довести картоплю до певного режиму зберігання за допомогою вентиляування неможливо, оскільки навіть уночі температура повітря не буває низькою. Оскільки вирощена на півдні України картопля проростає набагато раніше, ніж вирощена на півночі, треба поєднувати вентиляування з використанням холоду від пересувної холодильної установки. Таким способом можна вивести в режим зберігання картоплю, яка знаходиться у буртах і траншеях південної зони.



Порівняння різних способів зберігання картоплі показує, що зберігання навалом обходиться дешевше, ніж у контейнерах, через високу вартість тари. Правильне зберігання картоплі дає добрі наслідки при використанні різної місткості буртів. Процес зберігання контролюють щодня. Якщо є підозра щодо неправильності показів датчика-термометра, роблять контрольні відбори бульб від кожної партії.

У ранньовесняний період продовольчу картоплю зазвичай перевозять у холодильники, чим досягають зниження температури продукції та гальмування процесу проростання. Бульби, призначені для використання в червні — липні, при появі на них ростків до 0,5 см завдовжки за допомогою вентилявання малої інтенсивності (8 м<sup>3</sup>/т за годину) обробляють нонанолом. Для цього насип накри

**161**

## **Розділ 9**

**161**

вають мішками та плівками і поміщають місткість із нонанолом перед вентилятором. Потім вмикають вентилятор і обробляють картоплю до моменту почорніння ростків (8 — 10 днів). Через 10 днів чи при появі нових ростків обробку картоплі повторюють (5 — 6-кратна обробка дає змогу зберегти картоплю для споживання її в липні).

У країнах з високою температурою повітря протягом року під час зберігання картоплю обробляють д-променями, які гальмують проростання (радуризацію) та зменшують кількість мікрофлори. Для вимірювання поглинутої дози іонізуючої радіації прийнято одиницю Грей за секунду — Гр/с (енергія 100 рад відповідає 1 Гр, а 1 рад відповідає 100 ерг на 1 г тканини картоплі).

Для гальмування проростання картоплі Міжнародною організацією охорони здоров'я (ВОЗ) рекомендована доза 0,1 — 1,15 кГр, а для обробітку тари проти мікрофлори — 10 — 20 кГр.

Товарну обробку та фасування картоплі перед її реалізацією проводять на сортувальних і фасувальних машинах. Свіжі рани на бульбах у весняний період не заживають, тому перебирання картоплі треба проводити на механізмах, які не пошкоджують бульб. Як правило, сортувальні машини у великих сховищах розміщені всередині і при сортуванні та фасуванні бульб крім загального встановлюють додаткове освітлення, яке дає змогу повністю видаляти пошкоджені бульби й використовувати їх залежно від якості.

Насінну картоплю сортують, затарюють і розміщують під тонким шаром соломи для захисту її від весняних приморозків та для озеленення. Особливо ретельно відбирають хворі бульби, а здорові, придатні для садіння, обов'язково дезінфікують, обробляючи фунгіцидами.

Обладнання, яке використовувалося для влаштування буртів і траншей (труби, розподільні решітки тощо), просушують і розміщують під навісами при вільному доступі повітря на весь період міжсезоння. Прилади здають на склад для зберігання.

## **Контрольні запитання**

1. Які особливості хімічного складу картоплі?

2. Які фактори вирощування впливають на якість і лежкість бульб?
3. Які є технології збирання та післязбиральної обробки картоплі?
4. Як влаштовані КСП-15А, КСП-25?
5. Як знизити травмованість бульб картоплі?
6. Охарактеризуйте бульби картоплі як об'єкт зберігання.
7. Що є основою при визначенні потенційної лежкості картоплі?
8. Який хімізм дії природних і штучних інгібіторів?
9. Яка причина зміни органолептичних показників бульб під час зберігання?
10. Чим пояснюється застосування диференційованого режиму зберігання бульб?
11. Які є способи зберігання різних партій бульб?
12. У чому подібність та відмінність зберігання насінної, продовольчої і технічної картоплі?

## **Лекція № 19**

**Змістовий модуль 4. Післязбиральна доробка, зберігання та переробка бульб картоплі. Зберігання та переробка коренеплодів цукрових буряків**

**Тема 4.2 Зберігання коренеплодів цукрових буряків**

**Мета:** вивчити характеристику цукрових буряків, вимоги до них та способи зберігання цукрових буряків

### **План**

1. Характеристика якості цукрових буряків та вимоги до них.
2. Правила транспортування та приймання.
3. Правила відбору проб і оцінки партії цукрових буряків під час приймання на цукрових заводах.
4. Фактори, що впливають на якість цукрових буряків при зберіганні.
5. Природні втрати при зберіганні цукрових буряків.

### **Література:**

1. Г.І. Подпратов, Л.Ф. Скалецька,. – Зберігання і переробка продукції рослинництва. – К. – 2002.
2. Овсієнко М.В., Шило Т.П., викладачі Маловисторопського державного аграрного технікуму ім.. П.С. Рибалка. – Технологія заготівлі і зберігання сільськогосподарської продукції. – НМЦ. – 2003.
3. Ситнікова Н.О., Фоміна К.Ф., та ін. – Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. – К. – Аграрна освіта. – 2003.

### **Зміст лекції**

#### **1. Характеристика якості цукрових буряків та вимоги до них.**

**Цукровий буряк** (*Beta vulgaris saccharifera*) - найважливіша на Україні технічна рослина, сировинна база цукрової промисловості.

**Фабричні цукрові буряки** – цукрові буряки, які призначені для промислового переробляння.

Якість цукрових буряків визначається слідуючими поняттями:

**цвітушність цукрових буряків** – утворення на рослинах першого року вегетації квітконосних стебел;

**механічно пошкоджений коренеплід** – коренеплід, у якого пошкоджена цілісність тканини знаряддями виробництва, тваринами або шкідниками;

**муміфікований коренеплід** - в'ялий коренеплід, який втратив здатність

відновлювати тургор;

**підморожений коренеплід** – коренеплід, у якого під дією мінусових температур відбулися структурні зміни, що виявилися у почорніння, відлущуванні тканини, або у переході її у склоподібний стан;

**цукристість цукрових буряків** – вміст цукру у коренеплодах у відсотках по відношенню до їх сирової маси;

**тургор коренеплодів цукрових буряків** – фізичний стан коренеплодів, що характеризуються фактичним вмістом води в них у відсотках до максимального водо забезпечення;

**підв'ялений коренеплід** - коренеплід зі зниженим тургором, порушеною природною твердістю і крихкістю зі згинанням хвостика без відламування;

**коренеплоди зі значними механічними пошкодженнями** – коренеплоди зі сколами, зрізами, відривами, роздавлені, пошкоджені сільськогосподарськими знаряддями, шкідниками і гризунами на 1/3 маси коренеплоду і більше, з обривом хвостової частини діаметром більше ніж 40 мм;

**коренеплоди загнили** – коренеплоди, у яких під впливом ураження мікроорганізмами окремі місця всередині та на поверхні або вся маса змінили структуру і забарвлення;

**загальна забрудненість партії цукрових буряків** – вміст у партії коренеплодів мінеральних і органічних домішок, зеленої маси;

**домішки мінеральні** – вміст у партії цукрових буряків землі, піску та інших домішок мінерального походження;

**домішки органічні** – вміст у партії цукрових буряків бокових корінців і хвостиків діаметром меншим ніж 1 см, столових, кормових та інших корене- і бульбоплодів;

**зелена маса** – вміст у партії цукрових буряків листків, черешків, паростків та бур'янів (зелені та сухі листки, стебла і корінці);

**базисна цукристість цукрових буряків** – показник, установлений як середньоарифметична величина за попередні 5 років по зоні цукрового заводу і затверджений в усталеному порядку;

Вимоги щодо показників якості цукрових буряків зображено в таблиці 1.

**Таблиця 1** Вимоги щодо показників якості коренеплодів цукрових буряків

| Назва показників | Гранично допустиме значення, стан |
|------------------|-----------------------------------|
|------------------|-----------------------------------|

| Фізичний стан коренеплодів                                                         | Такі, що не втратили тургору |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Масова частка коренеплодів цвітушних, %, не більше ніж                             | 1,0                          |
| Масова частка коренеплодів підв'ялених, %, не більше ніж                           | 5,0                          |
| Масова частка коренеплодів зі значними механічними пошкодженнями, %, не більше ніж | 12,0                         |
| Коренеплоди муміфіковані                                                           | Не дозволено                 |
| Коренеплоди підморожені зі скловидними почорнілими тканинами, що відшаровуються    | Не дозволено                 |
| Коренеплоди загнилі                                                                | Не дозволено                 |
| Масова частка зеленої маси, %, не більше ніж                                       | 3,0                          |
| Цукристість, %, не менше ніж                                                       | 12,0                         |

Цукрові буряки, що містять коренеплоди цвітушні, підв'ялені і зі значними механічними пошкодженнями в кількостях, які перевищують гранично допустиме значення, вказане у таблиці 1, а також підморожені, але не почорнілі буряки відносять до некондиційних.

Вміст токсичних елементів і пестицидів у коренеплодах цукрових буряків не повинен перевищувати допустимих рівнів, встановлених «Медико-біологіческими требованиями и санитарными нормами качества продовольственного сырья и пищевых продуктов» .

Базисні цукристість буряків визначають за встановленим порядком і вона є вихідним показником у розрахунку за здані буряки.

## 2. Правила транспортування і приймання

Коренеплоди цукрових буряків транспортують насипом вантажівками, вантажівками з причепами та іншими видами транспортних засобів згідно з правилами перевезення вантажів, які чинні на вказаному виді транспорту .

Бурякоздавачі разом з транспортними підприємствами створюють умови щодо запобігання травмуванню, підморожуванню і підв'яленню цукрових буряків під час транспортування.

Цукрові буряки приймають партіями. *Партією* вважають будь-яку кількість буряків, яка перебуває в одній транспортній одиниці (вантажівці чи причепі) й оформлена одним транспортним документом, у якому вказано номери транспортних одиниць.

Перевірку якості кожної партії коренеплодів цукрових буряків,(крім цукристості), заготівельник проводить до прийняття партії *візуальним оглядом* коренеплодів у двох-трьох місцях насипу на різній глибині. Якщо партію цукрових буряків за узгодженням зі здавачем (представником здавача) відносять до **некондиційної**, то у транспортному документі ставлять штамп «Некондиційна», зазначаючи показники, за якими виявлено цей стан. Під штампом повинні стояти підписи представників обох сторін.

У разі незгоди здавача (представника здавача) або державного інспектора якості та формування ресурсів сільськогосподарської продукції держадміністрації з оцінкою партії як некондиційної проводять визначення якості цієї партії в сировинній лабораторії, для чого в присутності представників сторін із центра кузова транспортної одиниці відбирають пробу масою не менше ніж 12кг і проводять аналіз. Одержані результати поширюють на партію, яку перевіряють, і оформляють актом.

Якщо партія, яку аналізують, перебуває в складі автопоїзда, її зважують окремо.

### **3. Правила відбору проб і оцінки партії цукрових буряків під час приймання на цукрових заводах.**

**Точкова проба коренеплодів цукрових буряків** – проба, взята в одній точці кагата або транспортній одиниці

**Об'єднана проба коренеплодів цукрових буряків** - проба коренеплодів цукрових буряків, яка складається із серії точкових проб.

**Партія цукрових буряків кондиційна** – партія коренеплодів, яка за показниками якості відповідає вимогам цього стандарту

**Партія цукрових буряків некондиційна** – партія коренеплодів, яка за показниками якості не відповідає вимогам цього стандарту

Для визначення масової частки у партії коренеплодів цвітушних, підв'ялених, муміфікованих, підморожених, загнилих, а також зеленої маси, під час перевіряння (таблиця 1), пробу відбирають механізованим або ручним способом.

#### ***Механізований спосіб***

Пробу відбирають у такому порядку: пробовідбірником механізованої лінії по діагоналі кузова транспортної одиниці, а напівавтоматичним (автоматичним) пристроєм - по середній лінії. З першої партії, виділеної для відбирання, - біля

переднього борту на відстані не більшій ніж 1 м; з другої - всередині кузова; з третьої - біля заднього борту на відстані не більшій ніж 1 м.

Для цього кузова транспортної одиниці встановлюють під щупом пробовідбірника, який з відкритими стулками опускають до дна кузова. Стулки закривають, щуп піднімають, відводять від кузова, пробу виштовхують і передають в лабораторію для аналізу згідно з РД 50-384 «Методические указания. Линии «РЮПРО» для отбора проб и определения загрязненности стекла. Методы и средства поверки» .

Якщо шар цукрових буряків у кузові менше ніж 40 см, то поряд з першою відбирають другу пробу. Об'єднана проба повинна бути масою не менше ніж 12 кг.

### ***Ручний спосіб***

Із транспортної одиниці по середній лінії кузова відбирають приблизно однакові за масою три точкові проби коренеплодів у таких місцях: буряковими вилами біля переднього борту (на відстані не більше ніж 1 м) - після знімання шару буряків товщиною від 10 до 15 см, в центрі - з верхнього шару, і совковою лопатою біля заднього борту після відкривання - з нижнього шару (із дна кузова транспортної одиниці).

Точкові проби об'єднують і отримують об'єднану пробу масою не менше ніж 12 кг.

Для визначення ***загальної забрудненості і цукристості*** коренеплодів буряків пробу відбирають з однієї партії на кожні десять, а в період невеликої інтенсивності приймання буряків і на бурякозаготівелиних пунктах з обсягом заготовок менше ніж 20 тис.т - на кожні п'ять партій, що надійшли від здавача. За добу від кожного бурякоздавача повинно бути відібрано не менше однієї проби.

На кожному пункті приймання черговий номер партії, з якої відбирають пробу, і порядок чергування місць відбирання проби в кузові транспортної одиниці встановлює заготівельник згідно з наказом, виданим окремо на кожен день, або за допомогою комп'ютера і оформляє документом.

У разі надходження від здавача партії цукрових буряків у *самоскиді* з увігнутим днищем пробу відбирають із партії цукрових буряків від цього самого здавача із наступного транспортного засобу з плоским днищем кузова.

У випадку, якщо чергова партія цукрових буряків, що надійшла від здавача

для відбирання проби, віднесена до *некондиційної*, то для визначення цукристості пробу необхідно відбирати із наступної партії *кондиційних* буряків від цього самого здавача.

Якщо надходить значна кількість (більше 30%) *некондиційних буряків*, проби відбирають по одній з кожних п'яти некондиційних і по одній з кожних п'яти кондиційних партій окремо. Результати визначення цукристості поширюють на п'ять відповідних партій.

Проби відбирають механізованим, а у разі відсутності механізованої лінії - ручним способом.

Під час механізованого і ручного способу відбирання проб землю та інші домішки, що були відокремлені від буряків на бурякоскладальнику, до маси тари (транспортної одиниці) не долучають.

**Визначають масову частку земельної маси, а також цвітушних, підв'ялених, із значними механічними пошкодженнями (тільки в пробі, відібраній ручним способом), муміфікованих, підморожених і загнилих коренеплодів у пробах, відібраних ручним або механізованим способом.**

Для визначення масової частки земельної маси пробу очищають від мінеральних та органічних домішок і зважують з похибкою не більшою ніж 10г. Обрізані ножем черешки листків, ростки на головках коренеплодів і вибрану з проби вільну зелену масу зважують з похибкою не більшою ніж 10г.

Для визначення у пробі показників якості коренеплодів пробу очищають від мінеральних, органічних домішок та зеленої маси і зважують з похибкою не більшою ніж 100г.

Із очищеної проби відбирають та зважують з похибкою не більшою ніж 100г і повертають в пробу коренеплоди в такій послідовності:

- Цвітушні,
- Підв'ялені,
- Із значними механічними пошкодженнями,
- Муміфіковані.
- Підморожені,
- Загнилі.



Масову частку коренеплодів цвітушних, підв'ялених, із значними механічними пошкодженнями, муміфікованих, підморожених та загнилих, а також зеленої маси ( $\omega$ ) у відсотках обчислюють згідно з формулою:

$$\omega = \frac{m_1 \times 100}{m_2}$$

де  $m_1$  – маса цвітушних, підв'ялених, із значними механічними пошкодженнями, муміфікованих, підморожених та загнилих очищених коренеплодів окремо, а також зеленої маси, г;

$m_2$  – маса проби, очищеної від усіх домішок, крім зеленої маси, під час визначення масової частки зеленої маси, або маса проби, очищеної від всіх домішок, під час визначення масової частки коренеплодів за окремими показниками якості, г.

За результатами беруть значення, одержане згідно з формулою і обчислене до сотих часток відсотка з наступним округленням результату до десятих часток.

**Загальну забрудненість** визначають у механізованих, автоматизованих і немеханізованих лабораторіях.

В механізованих та автоматизованих лабораторіях аналізують проби, відібрані пробовідбірником.

Пробу зважують з похибкою не більшою ніж 100г і визначають її масу до миття. Потім, залежно від ступеня забрудненості, коренеплоди миють у бурякомийці барабанного типу – від 1,5 хв до 3,0 хв, вертикального типу – від 1,0 хв до 2,0 хв.

Після миття коренеплоди розміщують на перфорованому столі з отворами діаметром 3мм або на транспортері, де їх доочищають вручну, обрізаючи металевим ножом хвостики і бокові корінці діаметром меншим ніж 1 см, черешки листя, паростки, вибирають гичку, бур'яни, інші органічні та мінеральні домішки і відділяють дерев'яними ножами і неметалічними щітками землю на коренеплодах.

Чисті коренеплоди та їх шматочки зважують з похибкою не більше ніж 100г і визначають масу проби коренеплодів після їх відмивання.

В немеханізованих лабораторіях аналізують проби, відібрані пробовідбірником або вручну.

Пробу зважують з похибкою не більшою ніж 100г, і вираховують масу коренеплодів до їх очищення. Потім на коренеплодах обрізають металевим ножом хвостики і бокові корінці діаметром меншим ніж 1 см, черешки листя, паростки і відбирають гичку, бур'яни, а також інші органічні і мінеральні домішки; землю, яка прилипла до коренеплодів, відділяють дерев'яними ножами і неметалевими щітками.

Чисті коренеплоди і їх шматочки зважують з похибкою не більшою 10 г у тому самому тазу (чистому) і визначають масу проби після очищення.

Загальну забрудненість у відсотках вираховують згідно з формулою:

$$\omega = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100,$$

де  $m_1$  – маса проби до очищення або миття коренеплодів, г;

$m_2$  – маса проби після очищення або миття коренеплодів, г.

За результат беруть значення, одержане за формулою і обчислене до сотих часток відсотка з наступним округленням результату до десятих часток.

У разі визначення загальної забрудненості коренеплодів за допомогою лінії, обладнаної вагами «НЕТТО» з дуговою шкалою, обчислення проводять з похибкою не більше ніж одна поділлка шкали.

#### **4. Фактори, що впливають на якість цукрових буряків при зберіганні.**

Зібрані на ланах буряки перевозять на завод, де їх зберігають на відведений для цього площі, так званому кагатному полі. Кагати – довгі трапецієподібної форми купи заввишки 3 – 5 м, завширшки 15 – 18 м і завдовжки 50 – 100 м.

Буряки збирають при настанні технічної стиглості за 10-15 днів. При розтягнутих строках плоди розтріскуються, а при зберіганні рано проростають.

Незначні рани на головці буряку мають здатність заліковуватися, але спеціальних умов не створюють – це відбувається в період до виведення коренеплодів в основний режим зберігання.

Укладання буряків у кагати здійснюється кагатоукладальними машинами. Кагати накривають солом'яними або очеретяними матами і засипають землею, щоб уберегти корені від приморозків та в'янення. З кагатного поля буряки

надходять до залізобетонних бункерів, що вміщують 2 – 3-добовий запас сировини. Під дном бункера проходять жолоби гідравлічного транспортера, по яких буряки за допомогою води подаються на перероблення.

Некондиційні буряки завод переробляє за можливістю відразу, а кондиційні, починаючи з кінця вересня, закладають на зберігання у високі чи низькі бурти залежно від забезпеченості обладнанням для створення та підтримання режиму зберігання: температури  $+1^{\circ}\text{C}$  та відносної вологості повітря в межах 80 %. Відомо, що при підвищенні температури до  $10^{\circ}\text{C}$  інтенсивність дихання коренеплодів зростає вдвічі, а значить, зростають і втрати при зберіганні. А при підвищенні температури зберігання буряків до  $20^{\circ}\text{C}$  інтенсивність дихання збільшується в чотири рази.

Вже при підвищенні температури зберігання до  $7^{\circ}\text{C}$  починається інтенсивне проростання коренеплодів, що приводить до перетворення сахарози в моноцукри (які не мають здатності до кристалізації), появи шкідливого азоту (який потрапляє в патоку). При вмісті на коренеплодах зелені більше 4% кількість пророслих буряків збільшується на 25%, а втрати цукру збільшуються вдвічі в порівнянні з нормативними втратами.

Підморожування при зберіганні, загнивання, яке інтенсивніше з'являється при розморожуванні, приводить до зниження виходу цукру.

Для забезпечення коренеплодів потрібним режимом використовують активне вентилявання з питомими подачами від 30 до 60 куб. м/т/год, організовують захист коренеплодів від сонця, дощу, морозів (при температурі  $4 - 5^{\circ}\text{C}$  сахароза інтенсивно розкладається до моноцукрів). У суху погоду вентилюють з застосуванням зрошення 1 – 1,5 л/т через 4 – 5 год.

При можливості для зберігання цукрових буряків треба застосовувати сховища, зокрема модульні, з залізобетонних панелей, покрівлею з шиферу, з фундаментними башмаками у вигляді ангара, який легко збирається та розбирається. Розроблені проекти на 350, 700, 1000 т та більше. Коренеплоди – живі організми, тому мусять бути створені відповідні умови для їх життєдіяльності на найнижчому рівні – лише це забезпечить високі технологічні властивості та вихід готової продукції – цукру.

При зберіганні в коренеплодах продовжуються процеси життєдіяльності. Характер і активність їх залежать від вигляду коренеплоду і від умов зовнішнього середовища.

Свіжі коренеплоди містять від 82 до 92% води, і основним процесом, що визначає втрати живильних речовин під час зберігання, є випар вологи. Інтенсивність випару залежить від температурного режиму при перевезеннях і зберіганні. Відомо, що при залишенні свіжовикопаних коренеплодів в полі втрати вологи залежно від погодних умов досягають 2—5 % за добу. Це слід враховувати при прибиранні і закладці на зберігання коренеплодів.

Якщо коренеплоди залишають на деякий час в полі, то їх слід вкривати шаром землі, аби уникнути підморожування в холодну погоду або подвяливання в теплу.

Лежкість коренеплодів також залежить від міри травмування їх - під час збирання врожаю. При механізованому прибиранні і перевезенні коренеплодів, як правило, збільшується відсоток механічних пошкоджень в порівнянні з ручним прибиранням.

Потрібною умовою успішного зберігання цукрових буряків є систематичний контроль за температурою в кагатах, що дає змогу своєчасно ліквідувати осередки гниття і самозігрівання. Як відомо, з підвищенням температури в кагатах понад оптимальну посилюється дихання коренів, посилюються мікробіологічні процеси, а отже, зростають втрати цукру. Оптимальна температура зберігання буряків становить 1-3°. Для контролю за температурою в кагатах встановлюють ртутні термометри в дерев'яній оправі. Застосовують діелектричні термометри опору. На 3000 ц буряків встановлюють один термометр, але не менше трьох на кагат.

## **5. Втрати при зберіганні цукрових буряків.**

Під час зберігання зменшити втрати маси коренеплодів і живильних речовин до мінімуму, необхідно створити в сховищах відповідні вологість повітря і температурний режим. За даними багатьох дослідників, температура повітря в буртах, траншеях і сховищах вагається в межах від 0 до 3°C, а відносна вологість повітря — від 85 до 95%.

Зниження температури нижче 0°C веде до підморожування коренеплодів, і вони при відтаванні швидко загнивають. Підвищення температури під час

зберігання до 4, 5°C наводить до збільшення інтенсивності дихання, в результаті якого утворюються вуглекислий газ, вода і виділяється тепло. Створюються позитивні умови для проростання і розвитку плісневих грибів і мікроорганізмів, що викликають загнивання коренеплодів. Лише при забезпеченні оптимальних умов коренеплоди **МОЖНА** зберегти до часу згодовування з мінімальними втратами їх загальної маси і сухої речовини.

Була вивчена динаміка втрат загальної маси коренеплодів і сухої речовини цукрового, напівцукрового і кормового буряка під час зберігання в картофелехранилищах (таблиця 2).

**143. Динамика потерь общей массы и сухого вещества корнеплодов свеклы во время хранения, %**

| Срок хранения, дней | Сахарная    |                | Полусахарная |                | Кормовая    |                |
|---------------------|-------------|----------------|--------------|----------------|-------------|----------------|
|                     | Общая масса | Сухое вещество | Общая масса  | Сухое вещество | Общая масса | Сухое вещество |
| 47                  | 2,4         | 5,3            | 2,8          | 6,6            | 2,8         | 4,4            |
| 87                  | 4,2         | 6,3            | 3,4          | 7,3            | 4,1         | 6,5            |
| 129                 | 5,4         | 8,2            | 4,6          | 7,8            | 5,4         | 9,2            |
| 178                 | 9,0         | 11,2           | 6,6          | 9,4            | 5,7         | 9,6            |
| 205                 | 12,9        | 16,9           | 8,4          | 11,7           | 6,9         | 10,0           |

При дотриманні правил зберігання протягом 6—7мес втрати вельми невеликі—6,9—12,9% маси і 10,0— 16,9 % сухої речовини. Найменші втрати в кормового буряка, декілька великі -у напівцукрового і цукрового буряка.

У виробництві великі труднощі виникають при зберіганні моркви. Зазвичай її зберігають перешарованою піском. Таким дорогою створюється ізоляція між коренеплодами і затримується поширення хвороб. Для того, щоб зберігати моркву в штабелі висотою 1 м і довжиною 2—3 м, потрібно 0,5—0,6 м3 свіжого піску. Пес-кування — вельми працемісткий процес.

### **Питання для самоперевірки:**

1. Показники якості цукрових буряків ?
2. Які вимоги до показників якості цукрових буряків ?
3. Охарактеризуйте правила транспортування та приймання цукрових буряків ?
4. Що таке партія цукрових буряків, що таке проба, охарактеризуйте ?
5. Які фактори впливають на якість цукрових буряків при зберіганні ?
6. Як зменшити природні втрати при зберіганні цукрових буряків?

## **Лекція № 13**

**Розділ 3** Консервування та інші способи переробки овочів і плодів

**Тема 3.7** Сушіння і заморожування плодів і овочів

### **План**

1. Основи процесу сушіння.
2. Характеристика сировини та її підготовка до сушіння.
3. Способи сушіння овочів та плодів
4. Технологія заморожування плодово-ягідної продукції та овочів

### **Література:**

1. Ситнікова Н.О., Фоміна К.Ф., та ін. – Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. – К. – Аграрна освіта. – 2003.
2. Під редакцією Ф.В. Перцевого. – Технологія продукції харчових виробництв: Навч. посібник. – Х.: ХДУХТ.- 2006 – 318 с.
3. Овсієнко М.В., Шило Т.П., викладачі Маловисторопського державного аграрного технікуму ім.. П.С. Рибалка. – Технологія заготівлі і зберігання сільськогосподарської продукції. – НМЦ. – 2003.
4. Г.І. Подпрятков, Л.Ф. Скалецька,. – Зберігання і переробка продукції рослинництва. – К. – 2002.

### **Зміст лекції**

#### **1. Основи процесу сушіння**

До фізичних способів консервування належить сушіння овочів, фруктів та картоплі. У процесі сушіння із сировини видаляється більша частина вологи, в результаті чого підвищується концентрація сухих речовин і продукти стають придатними для тривалого зберігання.

Цінність сушених продуктів і ягід у окремих випадках нижча від свіжих. Це пояснюється тим, що за звичайного сушіння втрачається частина ароматичних речовин, змінюється забарвлення, змінюється хімічний склад

деяких речовин. Але сушені плоди і ягоди у декілька разів легші від свіжих, мають високу трансонтабельність і добре зберігаються. Вони містять до 40...50% цукру (від сухої маси), велику кількість мінеральних та інших корисних речовин.

Із суміші різних сушених фруктів і ягід готують сухі компоти.

Плоди містять багато вільної вологи, яка легко випаровується, особливо з міжклітинників. 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 %.

Великі плоди ріжуть (чим менший розмір шматочків, тим більша швидкість сушіння). Процес сушіння складається з окремих фізичних процесів, зокрема термодифузії, в результаті якої тепло від менш нагрітих частинок передається до більш нагрітих завдяки високій теплопровідності нарізаних шматочків. Вони містять дуже багато води, що й зумовлює швидку теплопередачу, тобто випаровування вологи здійснюється внаслідок того, що нагріта всередині тканин волога розширяється і підвищується тиск. Гаряче повітря теплоносія вологоємне і відбирає вологу, яка випаровується. Процес набуває постійності, чого й добиваються не допускаючи пересушування, за якого на поверхні шкірочки утворюються тріщини, що призводить до зміни якості продукції (змінюється хімічний склад, виявляються темнозabarвлені продукти, погіршується смак і аромат, руйнуються вітаміни). Тверда шкірочка на поверхні плодів знижує швидкість випаровування вологи. Щоб запобігти цим явищам, необхідно суворо дотримувати режиму сушіння.

## **2. Характеристика сировини та її 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.

Особливо багато сушених продуктів виробляється у зонах тропіків та субтропіків, а взагалі світове виробництво сушеної продукції становить близько 1 млн т.

### **3. Способи сушіння овочів і плодів**

Відомі різні способи сушіння овочів та плодів: сонячно-повітряне, штучне в сушарках, сублімацією, інфрачервоним випромінюванням.



**Сонячно-повітряне сушіння** дешевше, але триває довше і висушені продукти забруднені атмосферними пилоподібними часточками. При *штучному сушінні* використовують підігріте повітря. *Сушіння інфрачервоним випромінюванням* потребує значних затрат енергії, хоч процес відбувається швидше і висушена продукція має вищу якість.

Сонячно-повітряне сушіння 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. Висушену продукцію обробляють у заводських умовах (дезінсекція та очищення). 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. Як правило, майданчики роблять механізованими, щоб стелажі по рейках вивозити з камер сульфітації для сушіння спочатку на сонці, потім — у тіні. Сушіння триває 1 — 2 тижні.

*Сушіння абрикос.* Висушені дрібноплідні абрикоси з кісточкою називають *урюком*, без кісточки (видалена після сушіння) — *кай-сою*, 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 (ізіюмом)*. 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 луку та висушений на сонці). В кишмишних сортах винограду 20 — 25 % сухих речовин, ізюмних 20 — 22 %. Перед сушінням виноград обкурюють сірчистим ангідридом (30 — 40 г/м<sup>3</sup>) і обробляють 0,3 — 0,4 %-м киплячим розчином луку, 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°C 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.

*Сушіння хурми.* Плоди для сушіння збирають, залишаючи Т- подібну форму гілочки. Їх очищають і прив'язують шпагатом на жердинах так, щоб вони не торкались один одного. На стелажах хурму сушать розрізаною.

***Штучне сушіння картоплі, овочів та плодоягідних культур*** проводиться гарячим теплоносієм (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 теплоносії (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. Найшвидше волога видаляється на тих стрічках, на яких сировина свіжа, тому швидкість руху їх найбільша. Перша стрічка рухається від місця навантаження, друга — у зворотний бік і на неї перевантажується сировина з першої стрічки і т. д. Сировина розпушуються ворушилками. Машина ПКС-20 має чотири стрічки загальною поверхнею 20 м<sup>2</sup> 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 конденсатовідвідниками, що дає змогу змінювати температуру сушіння продукції на кожній стрічці. Вологе повітря в сушарках СПГ-4Г-90, СПК-4Г-45 та КСА-80 (чотиристрічкова) видаляється вентиляторами, тоді як в інших типах сушарок — припливно-витяжною вентиляцією.

Стрічки сушарок мають індивідуальні приводи і варіатори швидкостей. У п'ятистрічкових сушарках при потребі нижню стрічку використовують для охолодження сушеної продукції.

Для сушіння абрикосів, винограду, яблук і груш застосовують конвеєрні стрічкові сушарки СКО-90, ЗКО-90М, які працюють за принципом конвективного сушіння, мають примусову циркуляцію повітря (атмосферне повітря змішується з топковими газами), періодично завантажуються й розвантажуються.

На тунельних сушарках «Чачак» (Молдова) встановлено калорифери, тому, на відміну від сушарки югославської фірми ЦЕР, продукти висушування в них не контактують з топковими газами.

Останнім часом для сушіння продукції почали використовувати теплоту інфрачервоного випромінювання, 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. Продуктивність установок — до 1 т за зміну, тому раціональне їх використання можливе в умовах невеликих фермерських господарств. Якість продукції, висушеної інфрачервоним випроміню-

нюванням, краща, ніж висушеної у сушарках інших типів. Потужність освітлення — близько 6 кВт на 1 м<sup>2</sup> поверхні. Промислова установка продуктивністю 760 кг за зміну має таку характеристику: потужність — 92 кг/год; площа листів — 6,6 м<sup>2</sup>; довжина — 7 м; ширина — 1 м; кількість ламп потужністю 1000 Вт — 39 шт., тривалість сушіння із завантаженням і розвантаженням — 1 год.

*Сублімаційне, або молекулярне, сушіння* полягає у видаленні із плодів вологи, яка переходить у кристалічний стан після заморожування продукції під вакуумом, а потім набуває газоподібного стану. Пориста структура висушених сублімаційним сушінням продуктів пояснюється тим, що завдяки швидкому заморожуванню в плодах утворюються дуже дрібні кристали льоду, які не порушують цілісності колоїдної структури клітини. 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.

Бувають сублімаційні установки періодичної та безперервної дії. До їх складу входять обладнання для нагрівання води і подавання її у порожнини полиць субліматора (температура води 40 °С); сушильна камера (субліматор), де на ситах тонким шаром розміщена продукція; конденсатор, до якого підводиться охолоджений розсіл; форвакуумний насос (для створення та підтримування вакууму); холодильний компресор (рис. 28).

*Несульфитовані* плоди завантажують у камеру, вмикають насос для створення вакууму (при температурі мінус 10 — 15 °С у вакуумі випаровується більшість води), потім у конденсатор подають більш холодний розсіл. Якщо температура стінок конденсатора нижча за температуру продукції на 20 — 30 °С, висушування продукту продовжується, а якщо різниця температур зменшується, у порожнини субліматора подають гарячу воду, яка сприяє досушуванню продукції.

Для сублімаційного сушіння відбирають плоди невеликих розмірів та округлої форми (за іншої форми сушіння відбувається нерівномірно). Висушені після сублімації плоди досить гігроскопічні через високопористу структуру, яка збільшує їх сорбційну поверхню. Тому висушену продукцію зберігають у світлозахисній, герметичній тарі, заповненій азотом.

Інтенсифікувати процеси сушіння плодоовочевої продукції можна шляхом використання гарячого потоку повітря, яким підсушувана маса обдувається з усіх боків. За таким принципом працюють сушарки фірми «Комплекс» (Угорщина). Підготовлена продукція (шматочки або цілі плоди розміром близько 1 см) швидко нагрівається повітрям з температурою 100 — 120 °С, яке інактивує ферменти. Далі нагрівання продовжується за нижчої температури, а наприкінці її доводять до 60 — 70 °С. Швидкість подачі повітря становить 5 м/с. Тривалість сушіння 2 — 3 год залежно від виду продукції.

*Перспективним* є спосіб висушування продукції при температурі 50 — 70 °С до вологості 45 — 55 % з наступним вміщенням її в апарат, де вона нагрівається і всередині неї створюється високий тиск. Після відкриття кришки апарата внаслідок перепаду тиску всередині і зовні продукції вона «вибухає» зсередини, набуваючи високо-пористої структуру, яка потім легко досушується на сушарках до потрібної вологості. Така продукція при кулінарній обробці швидко відновлює свою структуру (за 6 — 10 хв замість 18 — 25 при звичайних способах сушіння).

Загальну технологічну схему виробництва сухих плодів і ягід наведено на рис. 1.

Якість сушених плодів та ягід (абрикосів, персиків, яблук, груш, винограду) значною мірою підвищується, якщо перед сушінням сировину сульфітують. Під час сульфитації діоксидом сірки (сонячно-повітряне сушіння) чи витримуванні в слабкому розчині сірчистої кислоти (штучне сушіння) руйнуються окисні ферменти і продукція не темніє.

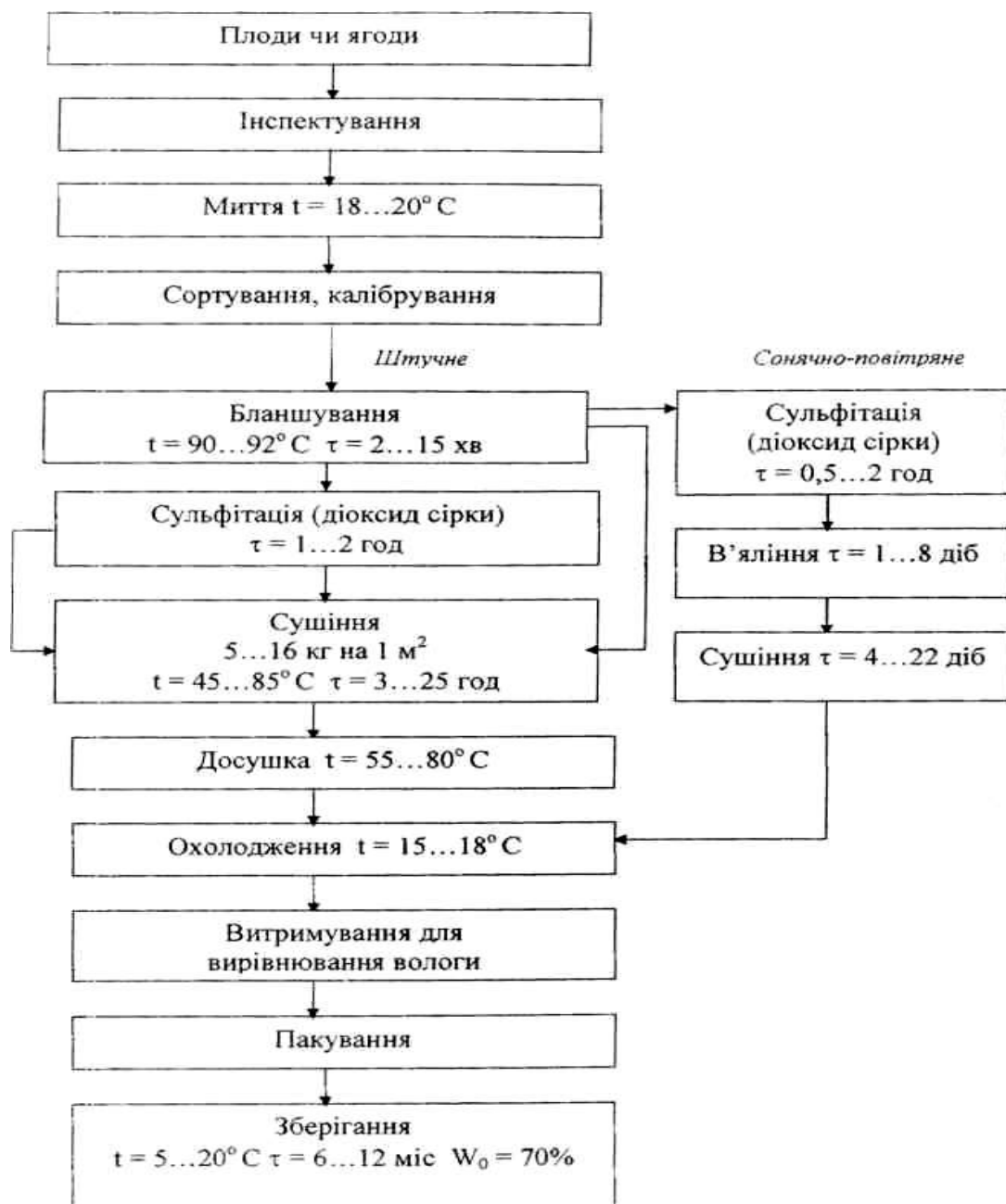


Рис. 1 Технологічна схема виробництва сухих плодів і ягід

Після сушіння усі сухофрукти охолоджують, сортують для видалення недосушеної сировини і витримують деякий час для вирівнювання вологи, потім пакують і відправляють на зберігання.

#### 4. Технологія заморожування плодово-ягідної продукції та овочів

**Швидке заморожування** повністю припиняє розвиток мікроорганізмів та біохімічні процеси у плодах та ягодах. Головна перевага швидкозаморожених плодів та ягід полягає у тому, що краще зберігаються вихідні властивості сировини, ніж за інших методів переробки.

У замороженій сировині добре зберігаються вітаміни, ароматичні, фарбні та інші речовини. Такі продукти мало чим відрізняються від свіжих, тому цей метод консервування - найбільш прогресивний та перспективний, особливо для

виробництва продуктів для дитячого та дієтичного харчування.

У процесі заморожування у плодах та ягодах утворюються кристали льоду. Швидкість їх утворення залежить від температури. За  $-4...-8^{\circ}\text{C}$  відбувається повільне утворення льоду в міжклітинному просторі, де концентрація соку меншаніж у клітинах.

У процесі виморожування води концентрація соку збільшується, у результаті чого вода з клітин виходить у міжклітинний простір та замерзає на раніше утворених кристалах льоду. Кристали виходять великими і розривають стінки клітин. Під час відтавання повільно заморожених плодів та ягід втрачається багато соку, що знижує якість продукції.

Інше спостерігається під час заморожування плодів та ягід за низької температури ( $-25...-40^{\circ}\text{C}$ ). Сировина охолоджується швидко, тому що вода кристалізується в міжклітинному просторі й в клітинах одночасно. Кристали льоду дрібні і не розривають стінок клітин. Під час розморожування швидкозамороженої сировини втрати соку незначні.

Загальну технологічну схему виробництва заморожених плодів і ягід наведено на рис. 12.9.

**Вимоги до сировини.** Для швидкого заморожування застосовують свіжі плоди та ягоди: абрикоси, аличу, вишні, кизил, персики, сливи, черешні, груші, горобину, яблука, виноград, ожину, суниці, журавлину, агрус, малину, обліпиху, смородину червону, чорницю.

Плоди повинні бути здоровими, повністю достиглими, але не перестиглими, щільними, м'ясистими, без механічних пошкоджень. Під час інспектування видаляють некондиційні плоди та ягоди, сортують за ступенем стиглості, кольором, калібрують за розміром. Щоб плоди та ягоди не змерзались під час заморожування, усю воду з поверхні сировини видаляють повітрям зі швидкістю 10 м/с. У більшості випадків заморожують плоди та ягоди натуральні, без додавання цукру чи цукрового сиропу. Під час заморожування з цукром ягоди укладають у тару та пошарово пересипають просіяним цукром чи заливають 40...50%-им цукровим сиропом. Часто заморожують плодово-ягідні суміші, які їх називають холодними компотами.

**Техніка заморожування.** Підготовлені плоди та ягоди фасовані чи розсилом заморожують за температури  $-24...-30^{\circ}\text{C}$ . Процес триває доти, поки сиро-

вина не промерзне до  $-18^{\circ}\text{C}$ . Залежно від виду і розміру сировини на це потрібно 2...5 год. Тривалість заморожування в апаратах тунельного типу 2,5...3,5 год.

**Фасування й упаковування.** Плоди та ягоди, заморожені розсипом, фасують у такі ж пачки і пакети, у яких проводять заморожування, а потім їх упаковують у транспортну тару (коробки).

**Зберігання та транспортування заморожених плодів та ягід.** Температура повинна бути  $-18^{\circ}\text{C}$  і відносна вологість повітря 95%. Тривалість зберігання у таких умовах плодів до 24, ягід - не більше 24 міс. Допускається відхилення від  $-18^{\circ}\text{C}$  у межах  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ . Іноді температуру дозволяється підвищити до  $-15^{\circ}\text{C}$ , але термін зберігання у цьому випадку зменшується до 6...8 міс.

Транспортують заморожені плоди та ягоди в ізотермічних вагонах чи в вторефрижераторах з машинними холодильними установками за температури  $-15...-13^{\circ}\text{C}$ .

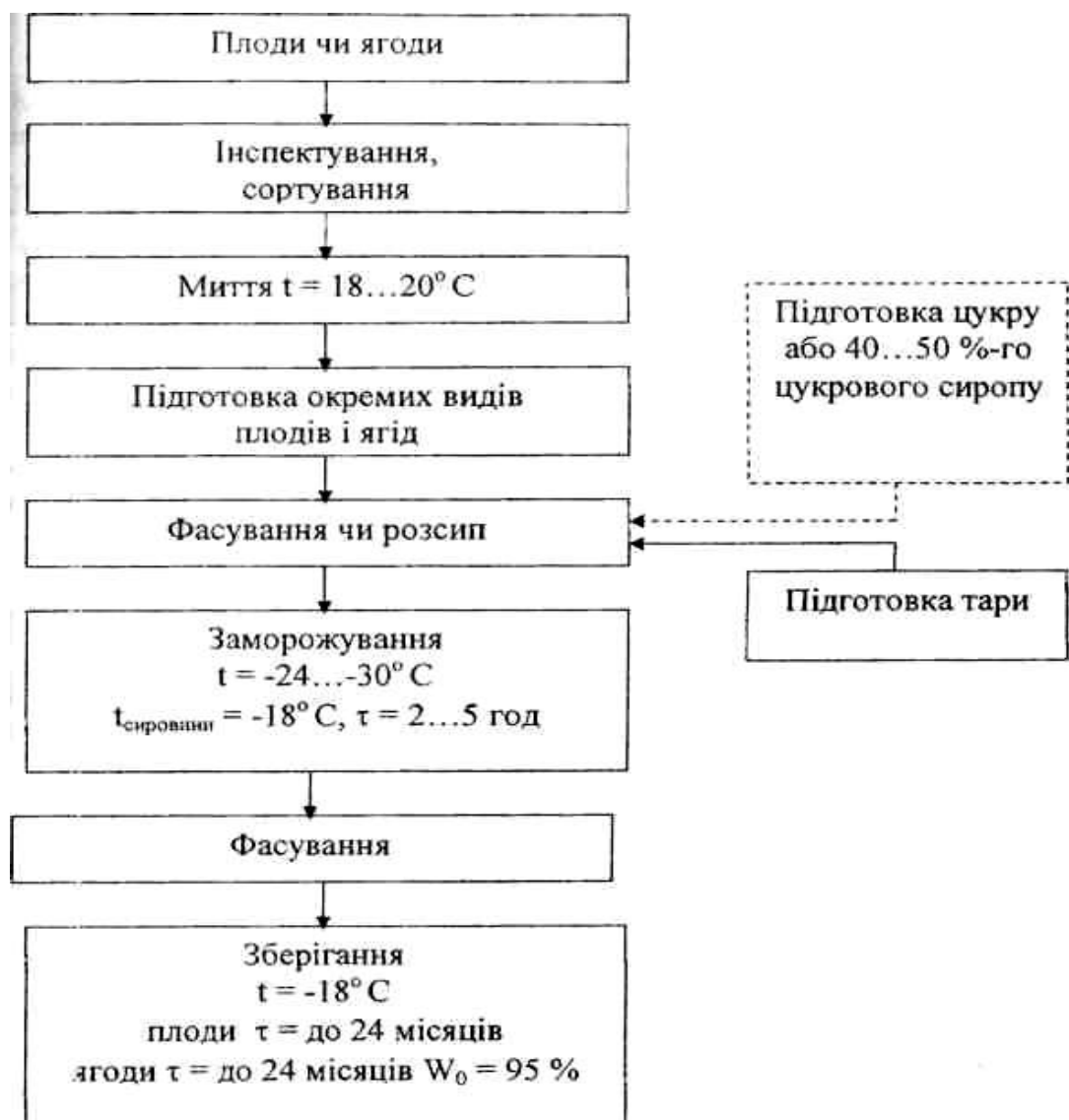


Рис.2 Загальна технологічна схема виробництва заморожених плодів та ягід



**Питання для самоперевірки:**

1. Яка суть процесу сушіння ?
2. Які існують види сушіння ?
  3. Характеристика сировини та її підготовка до сушіння ?
  3. Які способи сушіння овочів та плодів ?
4. Технологічна схема сухих плодів і овочів ?
5. Яка технологія заморожування плодово-ягідної продукції та овочів ?

## Лекція № 20

### **Змістовий модуль 4. Післязбиральна доробка, зберігання та переробка бульб картоплі. Зберігання та переробка коренеплодів цукрових буряків**

#### **Тема 4.3 Основи технології переробки цукрових буряків**

**Мета:** ознайомитись з технологічною схемою виробництва цукру із цукрових буряків та відходами цукрового виробництва.

#### **План**

1. Технологічна схема виробництва цукру із цукрових буряків.
2. Відходи цукрового виробництва

#### **Література:**

1. Г.І. Подпрятков, Л.Ф. Скалецька,. – Зберігання і переробка продукції рослинництва. – К. – 2002.
2. Богомолів О.В., Верешко Н.В. та ін. – Зберігання та переробка сільськогосподарської продукції. – Під ред.. О.І. Шаповаленка, О.М. Сафоновой. – Х. – Еспада. – 2008. – 544 с.
3. Ситнікова Н.О., Фоміна К.Ф., та ін. – Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. – К. – Аграрна освіта. – 2003.

#### **Зміст лекції**

##### **1. Технологічна схема виробництва цукру із цукрових буряків.**

Основною сировиною для виробництва цукру в Україні, а також в Європі та інших країнах з помірним кліматом є цукрові буряки. Сучасні сорти буряків містять в середньому 17-20 % цукру, який має назву цукроза. До цієї ж групи належать глюкоза, фруктоза, крохмаль та інші речовини, що становлять більшу частину (близько 70 %) харчування людини.

Головний вуглевод, який вживається в процесі харчування людини, крохмаль. Але для кращого засвоєння крохмаль попередньо повинен бути оцукрений і переведений в розчин ферментами слини та шлункового соку. На це потрібен час. Цукроза значно переважає крохмаль за швидкістю засвоєння її людським організмом. Вона легко засвоюється і має приємний солодкий смак. Цукор як поживна речовина замінює в харчуванні людини частину крохмалю. Цукор особливо цінний швидкістю і легкістю засвоєння.

*Цукор* використовується безпосередньо в харчуванні та як сировина для багатьох харчових виробництв: кондитерського, хлібобулочного, консервного, виноробного та ін.

Маса коренеплоду змінюється залежно від сорту буряка, кліматичних умов, методів оброблення та складу ґрунту.

Значну частину маси коренеплоду становить вода - в середньому 75 %. З них 72 % - безпосередньо у соку, а 3 % зв'язані з речовинами м'якоті буряка. Сухі речовини коренеплоду складаються із цукрози (найбільш цінна частина) і нецукрів.

Середній хімічний склад цукрового буряка, кг/100 кг, такий: вода – 75 , сухі речовини – 25, з них цукри – 7,5 .

Для технічної переробки придатна лише стигла сировина цукрових буряків. Хоча вегетаційний період продовжується до кінця жовтня, збирання потрібно вести за сприятливих температурних умов.

Найнижча травмованість коренеплодів спостерігається при температурі не нижче +10°.

До буряків як сировини ставляться такі вимоги: бути в стані доброго тургору, а підв'ялених - не більше 5%, містити цвітушних коренеплодів не більше 1%, механічно пошкоджених (дуже) - не більше 12%, з вмістом зелені - не більше 3%. В'ялі, загнивші, підморожені, підсушені, з почорнілими тканинами не допускаються. Підв'ялені чи в'ялі не допускаються через неможливість отримання стружки на різальних машинах. Більший вміст зелені приводить до погіршення умов при зберіганні (швидкого загнивання), а при переробці спостерігається менший вихід кристалічного цукру. Тому некондиційні буряки - з перевищенням вимог показників (одного чи декількох) - оплачуються виробникам за нижчою ціною.

Основними технологічними операціями у виробництві цукру можна вважати дві: *вилучення цукру з буряків та випарювання води до кристалізації цукру*. Решта операцій - допоміжні.

**Надходження буряків на завод і попереднє їх очищення.** Подають буряки на завод з кагатних площадок та з бурячних (бункери для 2 - 3-добового накопичення буряків) за допомогою гідравлічних транспортерів. Гідравлічні транспортери - жолоби із сталі, бетону, цегли або дерева, що мають нахил у бік

переміщення буряків. Жолоби мають прямокутний переріз. Дно плоске із закругленими кугами. Буряки, що надходять до жолобів, підхоплюються водяною течією. Домішки (гичка, солома, тріски, каміння) вилучаються за допомогою вловлювачів різних тинів.

Остаточне очищення буряків відбувається у мийних машинах.

**Різання буряків.** Буряки, що надходять до корпусу бурякорізки, обертами шнека притискуються до ножів і ріжуться. Стружка, яка утворюється, спускною воронкою спрямовується до стрічкових або грабельних транспортерів, зважується на автоматичних вагах і надходить до дифузійних апаратів.

**Екстракція цукру (одержання дифузійного соку).** На перших етапах розвитку цукрової промисловості цукор з буряків вилучали вичавленням соку на пресах. Після промислового освоєння екстракторів стало економічно вигідним і екстракційне вилучення цукру гарячою водою у так званих дифузійних апаратах. Починаючи з XIX ст. до останніх десятиліть XX ст. цукрові заводи були оснащені установками періодичної дії (дифузійними батареями). Сучасні цукробурякові заводи обладнані дифузійними установками безперервної дії різних типів: одно- і двоколонні, нахилені, ротаційні, одно- і двопотокові дифузійні апарати. Застосування апаратів безперервної дії створює умови для повної автоматизації процесу, зменшує кількість обслуговуючого персоналу, скорочує витрати води, знижує втрати цукру.

**Очищення соку.** З бурякопереробної ділянки заводу дифузійний сік надходить до ділянки очищення соку і підготовки його до випарювання. Дифузійний сік одержують у кількості 115-130 % до маси буряків. Він містить 16-17 % сухих речовин і має слабокислу реакцію (рН 6,0-6,5).

Очищення дифузійного соку - складний комплекс операцій: оброблення соку гідратом окису кальцію  $\text{Ca(OH)}_2$  (дефекація), вуглекислим газом 802 (сатурація), відстоювання та фільтрація соку на фільтрпресах або вакуум-фільтрах, оброблення сірчистим газом (сульфітація), відстоювання та



Рис 1 Технологічна схема переробки цукрових буряків  
фільтрування.

Цей складний процес, що повторюється кілька разів, проводять у різноманітних апаратах: теплообмінниках, переддефекаторах, дефекаторах, сатураторах, сульфитаторах, відстійниках-декантаторах та фільтрах різноманітної конструкції.

Необхідні для оброблення соку  $\text{CaO}$  та  $\text{CO}_2$  одержують у вапняній печі, в якій випалюється вапняк ( $\text{CaCO}_3$ ), що розкладається при високій температурі на

CaO та CO<sub>2</sub>. Одержане випалене вапно гаситься водою в барабанах. При цьому одержують вапняне молоко. Вапняне молоко використовують для дефекації.

Потім сульфітований сік через напірний ящик спрямовують на випарювання.

**Очищення сиропу.** Густиий сироп з концентрацією 65% СР змішують з клеровкою (розчин жовтих цукрів), додають 0,10-0,15% кізельгуру і подають на сульфитацію (до рН 7,5) до апарата зрошувального типу. Потім сік підігрівають і фільтрують. Очищений сироп збирають у приймальних збірниках над вакуум-випарними апаратами.

**Випарювання соку.** Згущення здійснюють упродовж двох стадій. Спочатку його випарюють у випарних апаратах до концентрації 65% СР. Потім одержаний сироп додатково очищають, після чого уварюють у вакуум-апаратах до кінцевої концентрації сухих речовин.

## **2. Відходи цукрового виробництва**

Під час перероблення буряків одержують 4% меляси, яка містить 80% сухих речовин і 20% води. До складу сухих речовин входить 50% цукрози, решта - нецукри.

Кормова патока чи меляса отримується в кількості 3 – 5 % від маси перероблених буряків. Меляса є цінним продуктом і використовується як корм для худоби, сировина для виробництва спирту, дріжджів, молочної і лимонної кислот тощо. Мелясу переробляють на спеціальних технологічних лініях і на окремих підприємствах. Так, мелясу на спирт переробляють на спиртзаводах. Останнім часом значно вдосконалено і виробництво з меляси цукру-піску.

Іншими залишками цукробурякового виробництва є буряковий жом, фільтр-пресний бруд, транспортно-мийні води. Жому отримують до 90 % від переробленої маси буряків. Свіжий містить 6 – 7 % сухих речовин, у складі яких 0,2 % сахарози, 3,5 % клітковини, 0,6 % азотистих речовин.

Кислий жом містить сухих речовин близько 12 %. Цукри та вуглеводи перетворились у молочну та оцтову кислоту (до п'яти днів зберігання після отримання свіжого). Сухий жом отримують у кількості 8 % від маси сирого. Містить 90 % сухих речовин, добре зберігається.

Буряковий жом використовують для відгодівлі худоби.

Фільтр-пресний бруд (дефекат) містить близько 80 % вуглекислого кальцію. Сушать і використовують, як мінеральну добавку при годівлі худоби. В агрономії може використовуватись як добриво для вапнування деяких видів ґрунтів або при виготовленні компостів. Транспортно-мийні води спрямовують на поля фільтрації.

### **Питання для самоперевірки:**

1. Яка характеристика цукрових буряків як об'єктів переробки ?
2. Який хімічний склад цукрових буряків ?
3. З яких основних технологічних процесів складається технологія виробництва цукру із цукрових буряків ?
4. Як відбувається процес отримання дифузійного соку ?
5. Що означає дефекація дифузійного соку?
6. Що означає сатурація?
7. Які відходи цукрового виробництва ?

## Лекція № 21

### Змістовий модуль 4. Післязбиральна доробка, зберігання та переробка бульб картоплі. Зберігання та переробка коренеплодів цукрових буряків

**Тема 4.4** Технологія збирання, післязбиральна доробка та зберігання льоносировини та шишок хмелю

**Мета:** ознайомитись з технологією збирання, післязбиральною доробкою та зберіганням льоносировини та шишок хмелю

#### План

1. Технологія збирання, первинної обробки і зберігання льону-довгунця
2. Технологія збирання, післязбиральна обробка та зберігання хмелю

#### Література:

1. Г.І. Подпрятков, Л.Ф. Скалецька,. – Зберігання і переробка продукції рослинництва. – К. – 2002.
2. Богомолів О.В., Верешко Н.В. та ін. – Зберігання та переробка сільськогосподарської продукції. – Під ред.. О.І. Шаповаленка, О.М. Сафонові. – Х. – Еспада. – 2008. – 544 с.
3. Ситнікова Н.О., Фоміна К.Ф., та ін. – Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. – К. – Аграрна освіта. – 2003.

#### Зміст лекції

##### **1. Технологія збирання, первинної обробки і зберігання льону-довгунця**

В сировинному балансі текстильної промисловості льон займає друге місце після бавовнику. Лляне волокно значно міцніше за бавовник, вовну, джут, має гарні прядивні властивості, гнучкість, міцність, здатність гарно ділитися при чесанні на тонесенькі волоконця. Із лляного волокна виробляється широкий асортимент товарів побутового і технічного призначення.

*Луб'яні волокна* розміщені у коровій паренхімі стебла у вигляді пучків. Первинна обробка луб'яних культур льону складається з процесів і операцій, мета яких — виділення волокна або лубу із стебла і є досить складною. Для виділення волокна із стебла використовують мікробіологічні, ферментні процеси та здійснюють механічну обробку. Чим довші й тонші стебла льону, тим більше в них міститься волокна. Так, у тонких стеблах льону-довгунця міститься 35 % волокна; у середніх — 30 %; грубих — 25 % від маси стебла.



У стеблах, що мають більшу довжину і меншу товщину, волокнисті пучки компактні, із щільним з'єднанням більш довгих елементарних волокон. Тому в таких стеблах за інших рівних умов вміст волокна більший і воно має кращі фізико-механічні властивості.

У стебла льону-довгунця розрізняють *загальну і технічну довжину*. Загальну довжину стебла визначають за відстанню від місця прикріплення сім'ядольних листочків до найвищого місця прикріплення коробочки, технічну — за відстанню від місця прикріплення сім'ядольних листочків до початку розгалуження суцвіття.

Дуже важливою ознакою якості майбутнього волокна є *колір стебел*. Він залежить від ступеня стиглості рослин, умов їх вирощування, погоди під час збирання і зберігання стебел та ін. Нормальні за якістю стебла льону, тобто зібрані в оптимальні строки (ранньо-жовта стиглість), правильно висушені й не ушкоджені хворобами, мають світло-жовтий або зеленувато-жовтий колір.

*Міцність волокна* при достроковому збиранні стебел знижується, а через це зменшується вихід довгого волокна. При дуже пізньому збиранні стебел (перестій) відбувається значне здерев'яніння волокна.

Прядивні властивості луб'яних волокон залежать також від анатомічних властивостей рослин. Структура елементарних волокон і їх зв'язки поміж собою, характер сполучення їх у луб'яні пучки багато в чому визначають технологічні властивості майбутнього волокна. Елементарні волокна являють собою довгі (17 — 25 мм) веретеноподібні клітини з дуже потовщеними стінками, що з'єднані між собою серединними пластинками. Завдяки видовженій формі ці клітини своїми кінцями уклинюються між іншими волокнистими клітинами, утворюючи пучки, які дають суцільну стрічку волокна, що проходить по всій довжині стебла. Вилучені тим чи іншим способом із стебла луб'яні пучки, на відміну від елементарних волокон, називаються технічним, або довгим і коротким волокном.

Головною складовою частиною волокон є *целюлоза* (80 — 84 %), що надає волокнам і виробленим із них тканинам міцності на розрив, гнучкості та еластичності, носкості, гігроскопічності, м'якості та блиску.

Волокно льону містить від 2 до 4,5 % лігніну, чим зумовлюються його грубість, жорсткість та інші вади, кількість пектинових речовин - 3,3 %.

Рослини льону, вирвані з корінням, після відокремлення насінних коробочок називають *соломою*. Це вже промислова сировина, з якої виробляють волокно. Після певної обробки соломи, яка спрямована на руйнування зв'язків між луб'яними пучками і деревиною, отримують *тресту*.

При температурі нижче 0 °С розвиток мікроорганізмів практично припиняється, при температурі від 0 до 3 °С він відбувається дуже повільно, а при 18 — 22 °С — дуже активно. Якщо роса або дощ не випадає, процеси гідролізу також затримуються. Встановлено, що найкращим часом для розстилання соломи є перша і друга декади серпня. Росяне мочіння у більш пізні строки призводить до збільшення тривалості вилежування трести і значного зменшення виходу та зниження якості волокна.

*Збирають* льон-довгунець комбайнами *ЛКВ-4Т* та *ЛК-4Т*. При цьому виконується кілька операцій: брання рослин, очісування насінневих коробочок, завантаження вороху у транспортні засоби, в'язання соломи у снопи (*ЛКВ-4Т*) або розстилання на льонищі (*ЛК-4Т*).

Оптимальна норма розстилання 25 — 30 ц льоносоломи на 1 га стелища. Для прискорення процесу вилежування стрічку соломи раз або двічі перевертають за допомогою перевертача ОСН-1.

Кінець вилежування трести визначають за пробами. Їх відбирають, коли треста набуває сірого кольору, легко мнеться у руках, а волокно вільно відокремлюється по всій довжині стебла. Проби масою 2,0 — 2,5 кг беруть з різних стрічок стелища, сушать і обробляють на м'яльно-тіпальних машинах.

Для підбирання трести із стрічок застосовують підбирачі *ПТП-1* та *ПТН-1*. Вони підбирають і в'яжуть тресту в снопи або складають для наступного сушіння в конусах. Найбільший вихід волокна з гарною міцністю отримують із трести вологістю 12 %.

Ляну тресту зберігають при абсолютній вологості стебел не більше 19 %. Найнадійнішим є зберігання її в шобах (під навісами). Якщо навісів немає, тресту зберігають у скиртах або стогах без накриття.

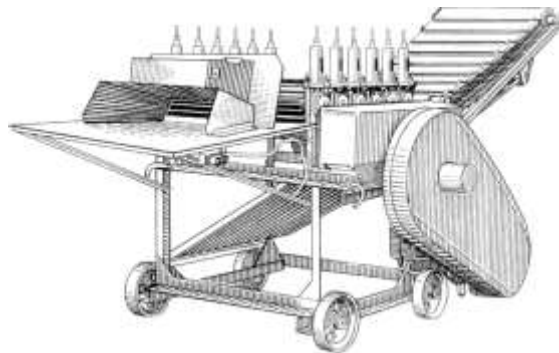
Правильно складений стіг має діаметр 6 — 7 м, висоту 8 м. Знизу до середини діаметр його збільшується, а потім зменшується так, щоб верхівка закінчувалась конусом. У стіг таких розмірів і форми вкладають 12 — 15 т сировини.

Оптимальні параметри прямокутної скирти: ширина 5 — 6 м, довжина 12 — 15; висота 7 — 8 м. При формуванні скирт до половини висоти їх також розширюють, а потім звужують і вершують. Снопи вкладають гузирями зовні так, щоб у центральній частині стогу чи скирти вони були підняті на 40 — 50 см вище країв, з утворенням схилу до периферії.

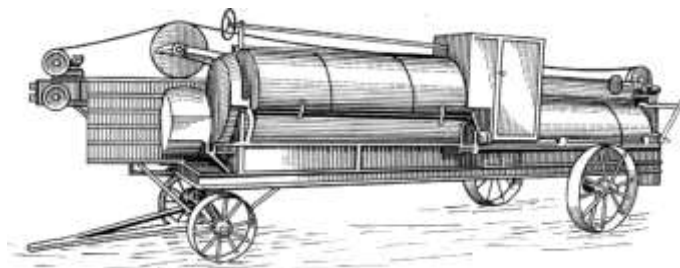
Тресту з підвищеною вологістю кладуть у скирти з меншою щільністю. При цьому в окремих господарствах практикується закладка скирт з колодязями для природного або примусового сушіння сировини за допомогою підігрівачів ВПТ-400 або ВПТ-600.

Останнім часом для зберігання сировини з підвищеною вологістю (від 25 до 35 %) її обробляють певними хімічними препаратами (консервантами). Так, кафедра технології зберігання і переробки продукції рослинництва НАУ з успіхом як консервант льоносировини підвищеної вологості використовує безводний аміак, який вводиться у скирту за допомогою активного вентилявання, та вугле-амонійні солі (ВАС).

Подальша обробка трести полягає у відокремленні волокна від інших тканин стебла. Залежно від місця проведення розрізняють заводську (промислову) та позазаводську, або господарську, обробку. У господарствах тресту обробляють на м'яльно-тіпальних агрегатах



**Рис. 1. М'ялка МЛКУ-6**



**Рис. 2. Льонотіпальна машина ТЛ-40А**

На сучасних державних льонозаводах встановлено високопродуктивні м'яльно-тіпальні агрегати МТ-100Л, МТ-530Л та інші, що мають високу пропускну здатність — від 600 до 1000 кг трести за годину, залежно від її номера.

При переробці трести нормальної якості загальний вихід волокна становить 23 — 25 %, у тому числі 12 — 15 % так званого довгого волокна. Довге і коротке волокно оцінюють за номерами і відправляють на склад для відлежування (кондиціювання) на 10 — 15 днів. Після цього волокно проходить контрольне сортування й оцінювання. Потім його пресують у кіпи за номерами на спеціальних пресах РП-5У та ін. Запресоване в кіпах волокно відправляють на льонокомбінати чи фабрики.

**Ляний ворох** (насіння в коробочках, листя, частинки стебел), отриманий після комбайнованого збирання льону, має високу вологість (75 — 80 %) і дуже нестійкий при зберіганні. Тому його негайно сушать на спеціальних сушарках при температурі теплоносія 45 — 47 °С, після чого перетирають на молотарці-віялці МВ-2,5А. В результаті отримують насіння і половину.

і пунктах первинної обробки. Агрегат складається із м'ялки *МЛКУ-6* (рис.1), льонотіпальної машини *ТЛ-40А* (рис.2.) та куделепідготовчої машини *КЛ-25М*.

Жіночі суцвіття хмелю, які називаються *шишками* або *сережками*, є основним компонентом у виробництві пива. Вони містять речовини, які надають пиву специфічної приємної гіркоти й аромату, а також підвищують його біологічну стійкість. Такими речовинами є так звані *альфа-* і *бета-кислоти*. Використовують шишки також у фармацевтичній промисловості для виробництва деяких лікувальних засобів.

Нині насадження хмелю на Україні займає близько 9 тис. га. Найбільше розвинене хмелярство в Житомирській області, де розміщено більше 70 % площ хмільників країни.

*Якість шишок хмелю залежить від його сортових особливостей, умов вирощування, строків збирання, післязбиральної обробки та зберігання.* Збирають їх у стані *технічної стиглості*. В цей час вони щільні, золотисто-зелені або яскраво-жовто-зелені, мають хмелевий запах і містять найбільшу кількість альфа-кислот. їх вологість 70 — 80 %. Зазвичай шишки досягають у третій декаді серпня, період їх збирання триває не більше 10 — 15 днів. Запізнення із

збиранням призводить до зниження якості хмелю (погіршуються колір, запах шишок, вони втрачають стійкість, внаслідок чого з них висипаються лупулінові зерна, в яких і містяться альфа-кислоти та інші цінні речовини). При достроковому збиранні хмелю втрачаються гіркі речовини (альфа-кислоти), а колір шишок не відповідає вимогам базових кондицій.

Традиційно шишки хмелю збирають вручну (у наш час так збирають хміль у невеликих господарствах). У спеціалізованих господарствах для цього використовують машини ЛЧХ-2, ЧХ-4Л та ХМП-1,6, завдяки чому значно скорочуються затрати праці і строки збиральних робіт. У період, коли шишки набувають бурого кольору і пересихають, збирати їх машинами недоцільно, оскільки це призводить до значних втрат врожаю (18 — 20 %) і зниження якості продукції.

Свіжозібрані шишки навіть при короткотерміновому зберіганні самозігріваються, внаслідок чого в них окислюються найбільш цінні речовини. Щоб запобігти псуванню шишок, їх негайно після збирання піддають спеціальній обробці: активно вентилюють до сушіння; сушать; дають відлежатися (кондиціонування за вологістю); сульфітують; щільно пресують; пакують.

**Вентилювання хмелю** полягає в тому, що зразу після надходження з плантації його вивантажують у спеціальні камери з сітчастою основою шаром 1,0 — 1,5 м і безперервно продувають атмосферним повітрям. Для цього в кожній сушарці обладнують камери вентилявання за кількістю сушильних камер. Навіть в однокамерній сушарці їх має бути не менше двох, щоб не зміщувався різний за якістю хміль.

Завдяки вентиляванню добре зберігається якість свіжозібраних шишок перед сушінням, продуктивність сушарок підвищується на 20 — 30 %, майже в 10 разів скорочуються потреба у виробничих площах для розміщення хмелю і на 20 — 25 % витрати палива та кількість обслуговуючого персоналу. Експозиція вентилявання 12 — 14 год.

**Сушіння** — найвідповідальніший технологічний процес первинної обробки шишок. Правильно висушені шишки залишаються цілими, зберігають природний колір, блиск, аромат, липкість та вміст лупуліну.

Хмелесушарки різних систем і конструкцій відрізняються одна від одної переважно за кількістю поверхів, розміром і кількістю сушильних камер,

складських приміщень, кількістю ярусів сушильних сит, способами завантаження і розвантаження хмелю, типом активного вентилявання та генератором тепла. Продуктивність хмелесушарок, залежно від зазначених показників, коливається від 500 до 2000 кг і більше сухого хмелю за добу.

Після вентилявання шишки піднімають на верхній поверх сушарки і завантажують у верхнє сито сушильної камери шаром завтовшки 12 — 14 см. На цих ситах хміль перебуває 40 — 100 хв, залежно від вихідної (початкової) вологості і умов сушіння. В потрібний момент ситові рамки переводять з горизонтального положення у вертикальне і шишки пересипаються на сито нижчого ярусу.

Якщо у відібраній пробі черешки шишок не гнуться, а ламаються, сушку вважають закінченою.

Сушіння шишок однієї партії при природній тязі теплоносія триває 6 — 8 год. До останнього часу для сушіння хмелю рекомендувалося застосовувати теплоносій температурою 45 °С. Як показали дослідження Інституту хмелярства, при підвищенні температури агента сушіння з 45 до 65 °С тривалість процесу скорочується удвічі. За такої температури хоча і спостерігалось незначне зниження вмісту у шишках гірких речовин та ефірних масел, однак воно істотно не впливало на пивоварні властивості сировини. Висушені при 60 — 65 °С шишки за запахом, кольором і станом лупулінових залоз були віднесені до першого сорту.

Більшість наявних у хмелярських господарствах сушарок працюють на природній тязі з дуже малою швидкістю руху теплоносія (0,1 — 0,15 м/с). Застосування примусової циркуляції теплоносія дає змогу значно підвищити продуктивність хмелесушарок. Та оскільки сухі шишки хмелю дуже легкі, швидкість теплоносія має бути не більше 0,6 м/с. Примусової циркуляції агента сушіння в хмелесушарках досягають за допомогою системи нагнітальної або витяжної вентиляції. Повітря, нагріте за допомогою калориферів, надходить в сушильну камеру під верхнім шаром сирого хмелю. Температура контролюється дистанційними термометрами.

Зразу після сушіння шишки хмелю дуже крихкі, при їх переміщенні легко відламуються лусочки і втрачається лупулін. Через це вивантажені з сушильної камери шишки піддають **відлежуванню**, в процесі якого вони вбирають вологу з

навколишнього повітря. Відбувається кондиціювання шишок за вологістю, в результаті якого вони стають більш щільними й еластичними. Для відлежування висушені шишки обережно вивантажують з нижнього ярусу сит і розміщують у складському приміщенні. Час відлежування залежить переважно від відносної вологості повітря і коливається від 5 до 20 днів. Для регулювання процесу відлежування сухого хмелю і скорочення періоду кондиціювання Інститут хмелярства рекомендує спосіб **зволоження**. При цьому сухі шишки зволожуються вологою свіжозібраного хмелю, яка виділяється при його вентиляванні. Відбувається це так. Висушений хміль з нижнього сітчастого конвеєра пересипається на стрічковий конвеєр камери зволоження до повного вивантаження його із сушильної камери. Сухий хміль розміщується по всій площі конвеєра рівномірним шаром 10 — 12 см завтовшки.

Камера зволоження — це простір над камерою активного вентилявання свіжозібраного хмелю. Сухий хміль тут зволожується повітрям, що пройшло крізь шар свіжозібраного хмелю і має підвищену вологість. Хміль вважається зволеним при вмісті вологості в шишках 13 %.

Застосування такого способу кондиціювання дає змогу скоротити тривалість процесу до 10 — 15 хв, зберегти цінні компоненти шишок, створити умови для безперервності процесу. Така технологія не залежить від погодних умов. При її застосуванні збільшується вихід товарного хмелю, значно зменшується потреба у виробничих площах.

У господарствах з невеликим обсягом виробництва після кондиціювання хміль-сирець пакують у мішки розміром 1 х 2 м і масою не більше 60 кг, які зашивають і відправляють на хмелефабрики.

У спеціалізованих хмелегосподарствах високоякісна обробка свіжозібраних шишок з максимальною механізацією технологічних процесів проводиться в конвеєрних сушарках *ПХБ-750К*. Одна сушарка обслуговує 40 — 60 га хмільників і працює в комплексі з машинами *ЧХ-4Л*.

Для більш тривалого зберігання цінних речовин хмелю, зокрема альфа-кислот, поліпшення товарного виду хміль піддають **сульфітації** — обробці сірчистим газом  $\text{SO}_2$ . Її здійснюють у спеціалізованих господарствах та на хмелефабриках з таким розрахунком, щоб вміст сірчистого газу в шишках після сульфитації становив 0,3 — 0,5 % і не перевищував 0,5 % на абсолютно суху

речовину шишок. При надмірній сульфитації погіршується аромат шишок і вони набувають невластивого їм кольору.

Сульфитацію проводять у цегляній хмелесіркувальній камері, у нижній частині якої розміщена топка, де на металевих деках спалюють сірку. На висоті 3 м від топки камера перекрита металевою сіткою, на якій розміщено хміль шаром 1,0 — 1,5 м. У верхній частині камери встановлено витяжний комин. Хміль завантажують через люк у стелі камери. Після цього двері і люк камери герметично закривають. Сірчистий газ проходить через шар хмелю і виходить через камін назовні.

Експозиція сіркування 4 — 6 годин. На 1 ц сухого хмелю потрібно 0,8 — 1,2 кг сірки. Після закінчення процесу відчиняють двері камери, провітрюють її і вивантажують хміль. Принципову схему установки для післязбиральної обробки шишок хмелю наведено на рис. 33.

Для зменшення об'єму хмелю, надання йому більшої транспортабельності та для кращого його зберігання висушені і сульфитовані шишки пресують механічними або гідравлічними пресами в тюки циліндричної форми масою 125 кг і пакують у подвійний мішок. Для обшивки спресованого хмелю краще використовувати висогіг-роскопічну джутово-кенафну мішковину.

Перед пресуванням і пакуванням обов'язково контролюють вологість сировини, яка має бути не більше 13 %.

Зберігають у сухих, затемнених, добре вентильованих приміщеннях. Найбільш сприятливою для цього є температура 0 — 3 °С.

За оптимальних умов шишки хмелю у мішках можуть зберігатися не більше року. Підвищення температури повітря у сховищі до 12 °С значно скорочує цей строк. Якщо хміль треба зберігати довше, його закладають у металеві герметичні циліндри, з яких відсмоктують повітря, а в них нагнітають вуглекислий газ. Мішки з хмелем зберігають на дерев'яних стелажах.

У складському приміщенні хміль розділяють за сортами. В останні роки в Інституті хмелярства УААН розроблено *технологію консервування несушеного хмелю*, використання якого у пивоварінні дає змогу одержувати пиво високої якості. В несушено-му хмелі зберігаються усі корисні речовини у найкращому стані, але зберігається він дуже погано через велику кількість вологи, високу активність окислювальних ферментів тощо.



Новий спосіб консервування несущеного хмелю полягає в тому, що його обробляють сірчистим ангідридом. При застосуванні цього способу не проводять сушіння, сульфитацію та пресування. Хміль будь-якого ботанічного сорту, що надходить з плантації, одразу завантажується в сульфитаційну установку. Запаси хмелю для безперервної роботи установки можна зберігати у камерах активного вентилявання і брати звідти при потребі. Хміль обробляють сірчистим ангідридом до концентрації 0,5 — 1,5 % залежно від його кольору. Після обробки в сульфитаційній установці шишки хмелю самопливом потрапляють на подрібнювач, де подрібнюються до розміру частинок менше 1 мм. З подрібнювача хміль потрапляє в накопичувальний бункер, звідки його дозують за масою в пакувальну тару. Матеріал, у який пакують хміль, повинен бути хімічно стійким, придатним для харчових продуктів. Цим вимогам відповідають скло, харчові полімерні матеріали, як жорсткі так і плівкові.

### **Питання для самоперевірки:**

1. Для чого виробляють льон-довгунець? Коли збирають льон-довгунець? Які є способи збирання льону?
2. Які процеси відбуваються при переробці соломи на тресту?
3. Під впливом чого волокно звільняється від інших тканин стебла?
4. Які є способи і режими зберігання трести?
5. Чим треста відрізняється від соломи?
6. Коротка технологія переробки трести на волокно.
7. Яке значення має хміль у народному господарстві країни?
8. В який час треба збирати хміль?
9. Які ви знаєте технології збирання хмелю?
10. У чому полягає післязбиральний обробіток хмелю?
11. Яке значення має активне вентилявання для післязбиральної обробки хмелю?
12. Як і режими і техніка сушіння шишок хмелю
13. Які ви знаєте способи кондиціонування шишок хмелю.
14. Яке значення має сульфитація для зберігання хмелю? Як її проводять?
15. Які є режими і способи зберігання шишок хмелю? 10. Як консервують несущений хміль?

## Лекція № 8

### Змістовий модуль 2. Основи переробки продукції рослинництва. Загальні властивості плодів, овочів і картоплі як об'єктів зберігання та переробки

#### Тема 2.4. Технологія переробки олійних культур

##### План

1. Технологічна схема виробництва цукру із цукрових буряків.
2. Відходи цукрового виробництва
3. Технологія збирання та приготування трести льону і конопель.
5. Харчова і технічна цінність різних олій. Технологічна схема виробництва олії.
6. Відходи олійного виробництва.
7. Основи технології збирання і первинної обробки тютюну і махорки. Нормування якості.

##### Література:

1. Г.І. Подпрятков, Л.Ф. Скалецька,. – Зберігання і переробка продукції рослинництва. – К. – 2002.
2. Богомолів О.В., Верешко Н.В. та ін. – Зберігання та переробка сільськогосподарської продукції. – Під ред.. О.І. Шаповаленка, О.М. Сафонові. – Х. – Еспада. – 2008. – 544 с.
3. Ситнікова Н.О., Фоміна К.Ф., та ін. – Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. – К. – Аграрна освіта. – 2003.

##### Зміст лекції

#### **7. Основи технології збирання і первинної обробки тютюну і махорки. Нормування якості.**

Серед видового складу тютюну промислове значення має жовтий тютюн. Розрізняють ароматичні і скелетні сорти **тютюну**. Перші мають особливу духмяність диму і служать для здобрування тютюнової маси скелетних тютюнів. Спілий тютюновий лист містить 80 — 85 % води і 15 — 20 % сухих речовин, до складу яких входять вуглеводні (6 — 7 %), білки (6 — 9 %), нікотин, ефірні олії та інші сполуки. Міцність тютюну підвищується із збільшенням вмісту у ньому нікотину. У тютюні вищих сортів оптимальним є вміст нікотину 1,2 — 1,5 %.

Якщо його більше, погіршуються смакові якості тютюнових виробів, а якщо менше — стає недостатньою міцність тютюну.

Збирають (ламають) листя тютюну у міру настання їх технічної спілості, за якої листя містить найбільшу кількість сухих речовин. Технічну спілість тютюнових листків визначають за їх зовнішніми ознаками: листя крихке (ламке) і більш щільне на дотик; листкова пластинка липка внаслідок виділення смолистих речовин; поверхня листка хвиляста, краї і верхівка трохи відхиляються донизу; черешок крихкий і при відламуванні листка чути хрускіт.

У міру дозрівання листків різних ярусів їх збирають (ламають). Проводять не менше ніж в 5 — 6 ломок. Найкращу якість має листя середніх і верхніх ярусів, у них міститься більше сухих речовин

Післязбиральна обробка тютюну і догляд за сировиною включають: в'ялення і сушіння, зберігання висушеного тютюну, відволожування, сортування й пакування.

Нанизаний на шнури за допомогою тютюнопрошивної машини ТПМ-69МИ тютюн спочатку в'ялять, а потім сушать. Під час **в'ялення** частково знижується вологість листків (на 25 — 30 %) і втрачається до 16 % сухих речовин від початкового їх вмісту. На початку в'ялення в тютюновому листі продовжуються процеси обміну речовин (дихання та ін.), внаслідок яких змінюються його хімічний склад і фізичні властивості. Складні органічні сполуки перетворюються на більш прості. Так, крохмаль листка перетворюється на різні форми більш простих вуглеводнів, значно зменшується вміст білкових речовин, які надають тютюну неприємного смаку й запаху, знижується і вміст нікотину. Майже повністю розкладається хлорофіл. Швидше відбувається в'ялення при температурі 25 — 35 °C і відносній вологості 75 — 85 %.

Кращим способом в'ялення листків є *нанизування* його на шнури, які підвішують у кілька ярусів на переносні рами з дерев'яних брусів. Рами встановлюють у закритому приміщенні, а в теплу погоду для прискорення процесу виносять на 3 — 4 год на сонце для обігрівання і провітрювання листків. В'ялення в закритих приміщеннях залежно від погоди триває 2 — 4 доби.

Існують і інші способи в'ялення тютюну. Так, нанизане на шнури листя складають рядами на підлогу сараю і прикривають мішковиною. Стежать за тим, щоб температура у внутрішній частині маси листя не була вищою за 30 — 35 °C.

При підвищенні температури листя перекладають на інше місце для провітрювання й охолодження.

У холодну погоду листя грубих тютюнів пізнього збирання в'ялять у *купах* (*гарманах*). До нанизування на шнури його розкладають на підлозі черешками донизу шаром близько 20 см і накривають мішковиною або рогожею. Через 2 — 3 доби, коли поверхня листків почне жовтіти, їх нанизують на шнури для сушіння.

Про закінчення в'ялення свідчать такі зовнішні ознаки листків: вони трохи жовтіють і стають в'ялими, середня жилка при складанні листка не ламається.

Після закінчення в'ялення тютюн слід швидко висушити на сонці або у спеціальних сушарках. Іноді сонячне сушіння застосовують в так званих каруцах.

Можна досушувати в сушарках також тютюн, попередньо пров'ялений у сараях. При цьому температуру агента сушіння швидко підвищують до 55 — 60 °С і сушать листя 20 — 26 год.

Тютюн зберігають у в'язках по 4 — 5 шнурів, які називають *гаванками*. Їх підвішують до жердин або рейок у верхній частині сараю. Оптимальними для зберігання тютюну є температура повітря 15 — 20 °С, відносна вологість 60 — 70 %.

Можна також зберігати тютюн у *бунтах*, щільно складаючи гаванки на дерев'яний або солом'яний настил, піднятий над підлогою на 20 — 25 см. Висота бунта — не більше 1,5 — 1,7 м. У бунтах більш стабільна вологість тютюну, тому він менше перезволожується і пересихає, однак треба контролювати температуру, щоб не винукло самозігрівання.

Тютюн *сортують* для надання йому товарного вигляду. Перед цим його трохи *зволожують* (відволожують) до стану, за якого не буде втрат внаслідок подрібнення сухих листків. Досягають цього, відкриваючи двері і вікна на ніч, а якщо тютюн знаходиться на рамах, то їх виносять за межі складу. Вологість листків має становити не більше 16 — 18 %.

Досить поширений спосіб обробки тютюну *в стос*. Листки знімають із шнурів, кожен листок розправляють, визначають його товарний сорт і складають за сортами в пачки (стоси). При складанні стежать за тим, щоб черешки і середні жилки листків збігалися. У пачку вкладають 18 — 25 листків одного розміру, однорідних за кольором, ломкою та іншими ознаками.

**Пакують** тютюн у спеціальні дерев'яні ящики (форми) без дна і кришки, з розсувними стінками в ширину. Розміри форм такі: внутрішня довжина 80 см, висота 53 і ширина від 20 до 75 см.

Завершується післязбиральна обробка тютюнової сировини *ферментацією*, в результаті якої значно поліпшується її якість. Листки набувають рівномірного забарвлення, знижується їх здатність поглинати водяну пару, підвищується ароматичність, поліпшуються горючість і смак сировини, стійкість проти плісені, придатність для довготермінового зберігання.

Ферментацію тютюну проводять *сезонним* або *позасезонним (штучним) способом*. При першому способі процес ферментації повністю залежить від погодних умов (вологості, температури повітря) і краще відбувається навесні. Позасезонну ферментацію тютюнової сировини проводять на спеціалізованих заводах, обладнаних камерами й апаратурою, що дають змогу створювати оптимальні для ферментації умови.

Партію тютюну, завантажену в камеру, нагрівають до 50 °С і одночасно підсушують при пониженій вологості повітря (50 — 60 %). Далі ферментація тютюну нормальної якості відбувається при відносній вологості повітря 60 — 65 %. Тютюн з пониженою вологістю і перезрілий ферментують при відносній вологості повітря 70 — 75 %. Загальна тривалість ферментації при 50 °С становить 12 — 14 діб.

Нині застосовують *безперервний процес ферментації тютюну* на спеціальних установках як в пухкому шарі, так і звичайних тюках та кіпах. Ознакою закінчення ферментації є поява запаху сві-жоспеченого хліба. Листки із зелених стають жовто-коричневими.

**Махорку** вирощують не тільки для виробництва тютюнових виробів, а й у виробництві хімічних препаратів. У її листі міститься 3 — 4 % нікотину та 6 — 8 % лимонної кислоти. З 1 т махорки можна мати 40 кг нікотину, 40 — 50 кг лимонної, 4 — 6 кг яблучної та 1 — 2 кг фумарової кислот.

Махорку збирають цілими рослинами. Технічна сплість їх, залежно від умов вирощування, настає неодноразово. Тому їх збирають вибірково, у міру дозрівання окремих груп рослин. За 2 — 3 дні до збирання проводять останнє пасинкування рослин і пластування стебел на корені. Цей захід сприяє накопиченню в листках нікотину та лимонної кислоти, а також прискорює

пров'ялювання рослин після збирання. Зрубують (зрізують) рослини біля самої землі.

Наступна обробка махорки передбачає в'ялення, сушіння, досушування в паках і сортування.

**В'ялять** махорку у сараях, де її складають у купи («шари») завширшки в дві рослини листям усередину до 70 см у висоту довільної довжини. Краще відбувається в'ялення при температурі в купах 30 — 35 °С. Підвищення температури всередині куп більше 40 °С і несвоєчасне їх розбирання можуть призвести до псування сировини, потемніння листків і «запарювання» махорки. За оптимальних умов пров'ялювання закінчується за 20 — 24 год. При більш тривалому в'яленні у рослинах зменшується кількість нікотину й погіршуються палильні властивості махорки.

**Сушать** махорку у спеціальних сушильних сараях або під навісами, підвішуючи гірляндами на глицях, парними пучками та ін. *Глиці* — це загострені дерев'яні пруті (лозини) завдовжки 125 см і завтовшки 2,0 — 2,5 см. На одну глицю нанизують 10 — 15 великих або 20 — 25 дрібних рослин. Нанизані глиці або пов'язані у пучки рослини махорки вішають на жердини.

Завершують сушіння при середній вологості сировини 40 % (вологість листя близько 30 %, стебел — 45 %). Зовнішні ознаки закінчення сушіння такі: черешки листків при згинанні зморщуються, але не ламаються; листки легко кришаться, темнішають; колір черешка і бадилля із зеленого стає сіро-зеленим.

Висушену махоркукладають у кіпи завширшки і заввишки 2 — 3 м. При підвищенні температури в кіпах до 40 °С сировину треба охолодити, перекладаючи рослини. У кіпах махорку витримують 8 — 10 днів, а потім сортують. Розсортвану махорку зв'язують її ж стеблами у пучки масою 2 — 8 кг листям в один бік і відправляють на реалізацію.

**Ферментацію** махорки проводять переважно сезонним способом. Для цього її кладуть у штабелі (бунти) на складах, де вона зберігається в природних умовах (температура повітря 15 — 20 °С, відносна вологість 75 — 80 %). Штабелі мають ширину 2 — 3 м, висоту 1,5 — 3 м, залежно від товарного сорту та вологості. При вологості 35 % в теплу погоду процес ферментації відбувається інтенсивно. Через 2 — 3 дні, коли температура в штабелі підвищиться до 45 —

50 °С , сировину перекладають. За сприятливих умов погоди і нормальної якості сировини ферментація махорки закінчується за 15 — 25 днів.

### **Питання для самоперевірки:**

1. Що таке варення ?
2. Охарактеризуйте технологію виготовлення варення ?
3. Що таке джем ?
4. Яка технологічна схема виготовлення джему ?
5. Що таке повидло ?
6. Які вимоги до готової продукції ?
7. Що таке процес зацукровування ?

## **Лекція № 18**

**Розділ 5** Основи виробництва і зберігання комбікормів, кормів рослинного походження

**Тема 5.1** Основи технології виробництва та зберігання комбікормів

### **План**

1. Сировина, асортимент та рецептура комбікормів
2. Основи технологічного процесу виробництва комбікормів різного складу та призначення

### **Література:**

1. Г.І. Подпрятков, Л.Ф. Скалецька,. – Зберігання і переробка продукції рослинництва. – К. – 2002.
2. Богомолів О.В., Верешко Н.В. та ін. – Зберігання та переробка сільськогосподарської продукції. – Під ред.. О.І. Шаповаленка, О.М. Сафонові. – Х. – Еспада. – 2008. – 544 с.
3. Ситнікова Н.О., Фоміна К.Ф., та ін. – Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. – К. – Аграрна освіта. – 2003.

### **Зміст лекції**

#### **1. Сировина, асортимент та рецептура комбікормів**

Передовою практикою та науковими дослідженнями встановлено, що переробка зерна на повноцінні комбікорми підвищує ефективність його

використання на 25 – 30 %. Одна тонна повноцінних спеціалізованих комбікормів порівняно з однією тонною звичайних концентратів забезпечує додаткове виробництво 250 — 300 кг молока, 30 — 40 кг м'яса, 750 — 900 яєць. При цьому підвищується продуктивність тварин і птиці, скорочуються строки їх відгодівлі і витрата кормів.

Нині в нашій країні велика кількість фуражного зерна згодовується тваринам просто у подрібненому стані, а не у вигляді збалансованих комбікормів, хоча для їх виробництва є всі можливості. У минулому в Україні побудовано понад 500 комбікормових підприємств різних форм власності загальною продуктивністю більше 15 млн т комбікормів на рік, а також велику кількість цехів і установок для виробництва трав'яного та м'ясо-кісткового борошна, сухих кормових дріжджів, інших кормових добавок. Сьогодні це обладнання лише частково завантажене.

**Комбікорм** — це складна однорідна суміш очищених і подрібнених до необхідної крупності різних кормових засобів і мікродобавок, що виробляється за науково обґрунтованими рецептами і забезпечує повноцінну годівлю тварин і птиці. За призначенням і складом комбікорми поділяють на повнораціонні, концентрати, балансуючі добавки і премікси.

**Повнораціонний комбікорм** повністю забезпечує потреби тварин і птиці в поживних, мінеральних та біологічно активних речовинах.

**Концентрат** — це комбікорм з підвищеним вмістом протеїну, мінеральних речовин і добавок. Згодовується із зерновими, соковитими або грубими кормами для забезпечення біологічно повноцінної годівлі тварин.

Балансуючі добавки бувають білкові, білково-вітамінні, білково-вітамінно-мінеральні. Це однорідна суміш подрібнених до необхідної крупності високобілкових кормових засобів і мікродобавок (мінеральні речовини, вітаміни, лікувальні засоби та ін.), які використовуються для виготовлення комбікормів в умовах підприємств. Рецепти добавок розробляють і використовують за вмістом поживних речовин в основних кормах.

**Премікс** — однорідна суміш подрібнених до необхідної крупності мікродобавок і наповнювача, яку використовують для збагачення комбікормів і виробництва білково-вітамінних добавок.



Комбікорми виробляють у розсипному, гранульованому (у вигляді щільних грудочок певної форми і розмірів) і брикетованому вигляді (плитки геометрично правильної форми і розмірів). Для птиці виробляється комбікормова крупка шляхом подрібнення *гранульованого комбікорму*.

**Основними складовими комбікормів є:** фуражне зерно злакових і бобових культур; кормові відходи елеваторів, борошномельно-круп'яних і харчових підприємств; грубі корми; трав'яне борошно; кормові дріжджі; продукти (відходи) олійно-екстракційного, крохмале-патокового, бродильного, цукрового і гідролізного виробництва; корми тваринного походження; мінеральна сировина; продукти хімічної і мікробіологічної промисловості. Всього сировинна база комбікормової промисловості налічує понад *дві тисячі* кормових засобів, з яких більше 80 % виробляється безпосередньо у сільському господарстві.

**Рецептура** комбікормів розробляється галузевими науково-дослідними установами на основі узагальнення багаторічного науково-господарського досвіду годівлі сільськогосподарських тварин, а також з урахуванням природно-кліматичних особливостей різних регіонів країни. *Рецепти* є письмовою вказівкою на виготовлення комбікормів. їм присвоюють номери за видами тварин і птиці. Наприклад, для великої рогатої худоби встановлені такі номери: 60 — дійні корови, 61 — тільні і сухостійні корови, 62 — телята віком від 1 до 6 міс, 63 — молодняк віком від 12 до 18 міс, 65 — велика рогата худоба на відгодівлі і 66 — бугаї-плідники:

Нумерують рецепти двома числами, з яких перше означає вид і групу тварин, друге — порядковий номер рецепта для даної виробничої групи тварин і птиці. Обидва числа ставлять поряд через тире. Між знаком № і числом (або після числа) ставлять літерні знаки: ПК — повнораціонний комбікорм; К — комбікорм-концентрат; БВД (БВМД) — білково-вітамінні (мінеральні) добавки; ЗМЦ — замітник цільного (незбираного) молока; П — премікси. Наприклад: № ПК 1 — 123 — повнораціонний комбікорм для курок-несучок з порядковим реєстраційним номером 123.

Рецепти комбікормів і кормових сумішей, що відповідають вимогам місцевих споживачів і постачальників сировини, в кожній зоні можуть бути свої.

Вимоги до якості комбікормів для різних видів і груп тварин та птиці регламентують відповідними стандартами.

## **2. Основи технологічного процесу виробництва комбікормів різного складу та призначення**

*Технологічний процес виробництва комбікормів* на господарських та міжгосподарських комбікормових підприємствах здійснюється за «Правилами організації і ведення технологічного процесу на комбікормових заводах». Крім інших технологічних операцій, правила передбачають:

- очищення сировини від органічних, мінеральних та металомангітних домішок;
- відокремлення плівок від зернівок вівса та ячменю;
- подрібнення компонентів;
- дозування і змішування компонентів;
- гранулювання або брикетування комбікормів;
- зберігання і відпуск готової продукції.

Залежно від прийнятої технології на підприємствах по виробництву комбікормів і кормових концентратів технологічний процес організовують за одним з таких варіантів:

- з підготовкою кожного виду сировини окремо і дозуванням на заключному етапі (однокомпонентне подрібнення – однокомпонентне дозування);
- з формуванням попередніх сумішей компонентів, двоетапним дозуванням (багатокомпонентне подрібнення – двоетапне дозування);
- із спільною переробкою сировини, яка передбачає подрібнення, підготовку решти компонентів, одно етапне дозування (багатокомпонентне подрібнення – двоетапне дозування);
- з дозуванням усієї сировини ат її спільною переробкою (одно етапне дозування – багатокомпонентне подрібнення).

Встановлено також типорозмір цехів і агрегатів різної продуктивності (за розсипними комбікормами): 1 — 2, 4 — 5, 8 — 10, 15 — 16 і більше тонн за годину.

Побудовані в минулі роки господарські і міжгосподарські комбікормові заводи і цехи були устатковані обладнанням ОКЦ продуктивністю 15, 30 та 50 т за зміну. Нині тут переважають агрегати ОЦК продуктивністю 4 і 8 т комбікормів за годину. Ринок технологічного обладнання для виробництва

комбікормів заповнений малогабаритними комбікормовими агрегатами як вітчизняного, так і зарубіжного виробництва.

Гранульовані комбікорми виробляють для всіх видів тварин, птиці і риб. Виробляють гранули циліндричної форми діаметром 4,7; 7,7; 9,7; 12,7 та 19 мм. Для гранулювання застосовують установки типу ДГ, Б6- ДГВ та ін. До складу установок входять *гранулятор, охолоджувальна колонка, подрібнювач, сепаратор*.

***Комбікорми гранулюють сухим і вологим способами.*** Найпоширеніше сухе гранулювання, за якого розсипний комбікорм обробляють сухою парою при температурі 130 — 140 °С, що подається у змішувач під тиском 0,35 — 0,40 МПа. Нагрітий до 50 — 70 °С і зволожений до 15 — 18 % комбікорм надходить у камеру пресування, де пресувальними роликами продавлюється крізь робочі канали матриці, на виході з яких гранули відрізаються нерухомим ножом. Після преса гранули мають температуру 70 — 80 °С. Поток повітря вони спрямовуються в охолоджувальну колонку, на виході з якої їх температура має бути не більш як на 10 °С вищою за температуру навколишнього середовища.

При *вологоді гранулюванні* комбікорм зволожується до 30 — 35 % водою при температурі 70 — 80 °С, після чого гранули обов'язково підсушуються, внаслідок чого дорожчає їх виробництво. Охолоджені (підсушені) гранули пропускають через сепаратори для відокремлення дрібних борошнистих часточок і подають на склад готової продукції.

*Замість пари і води можна використовувати при гранулюванні комбікормів також рідкі в'язучі речовини — мелясу, гідрол та ін.*

*Найвигоднішим* є виробництво крупних гранул діаметром 9,7 — 19 мм. При виготовленні гранул менших розмірів значно знижується продуктивність пресів і збільшуються витрати електроенергії. Тому комбікорми для молодняку птиці, курок-несучок і риби виробляють у вигляді крупки певного гранулометричного складу. Для цього гранули надходять на подрібнювачі різних типів з наступним сортуванням на просівній машині з двома ситами. Схід з верхнього сита — крупні частинки, які повертаються на подрібнення, з нижнього — готова крупка, а прохід — борошнистий продукт спрямовується на повторне гранулювання.

Таким чином, лінія гранулювання включає послідовне виконання таких операцій:

- контроль розсипних комбікормів і БВД за вмістом металомангнітних та інших домішок і завантаження в бункер;
- кондиціонування (експандування);
- пресування в гранули;
- охолодження гранул;
- подрібнення гранул для виробництва крупки;
- просіювання гранул для відокремлення дрібних частинок;
- сортування крупки;
- зважування гранульованого комбікорму.

*Зберігають* сировину за видами і якістю з урахуванням мінімального її переміщення у процесі зберігання і можливості подачі для виробництва будь-якого виду сировини. Не допускається змішування різних видів сировини, потрапляння в неї вологи, скла та інших домішок. Зернову і гранульовану сировину розміщують переважно у місткостях силосного типу; сировину, що має низьку сипкість, — на складах підлогового типу або в силосах, обладнаних пристроями для випуску; сировину тваринного походження, сухі кормові дріжджі, трав'яне і хвойне борошно та ін. — у тарі до подачі у виробництво; сировину мінерального походження (крейду, сіль та ін.) — на критих складах ізольовано від інших видів сировини; рідку сировину — в цистернах, бочках, спеціально обладнаних для приймання і відпуску, до подачі у виробництво.

Комбікорми розсипні і гранульовані, а також білково-вітамінні добавки зберігають переважно на складах силосного типу, а якщо таких немає, то на складах підлогового типу насипом або в тарі. У сховищах окремо зберігають кожний вид комбікорму за рецептами і видачею їх споживачам, не допускаючи їх змішування і самосортування.

Комбікорми, затарені у мішки, зберігають за рецептами у штабелях прямокутної форми висотою не більше 14 рядів. Мішки складають зашивкою всередину штабеля. Починаючи з десятого ряду, їх складають у вигляді піраміди, для чого ширину і довжину кожного ряду зменшують на 0,25 м. Складають мішки у перев'язку трійником або п'ятериком. Між штабелями залишають проходи по 1,25 м, щоб можна було проводити завантажувально-розвантажувальні роботи. Між стінами складу і штабелями, а також між

сусідніми штабелями для спостереження за станом і циркуляцією повітря залишають проходи по 0,7 м. Рекомендують укласти на складах підлогового типу комбікорми вологістю не вище 13 % — на висоту до 4 м; вище 13 % — до 2,5 м.

Збагачені комбікорми на складах підлогового типу зберігаються без погіршення їх якості протягом 2 міс, якщо температура повітря не вище 25 °С, а відносна вологість повітря до 70 %. При порушенні режимів зберігання комбікорми треба перевіряти на токсичність.

На складах силосного типу комбікорми можна зберігати не більше 20 діб. При періодичному переміщенні продукту з одного силосу в інший строк зберігання подовжується до 40 діб.

Кожна партія комбікормів має ярлик установленної форми.

### **Питання для самоперевірки:**

1. Що таке комбікорми ?
2. Яка сировина використовується для виготовлення комбікормів ?
3. Яка рецептура комбікормів ?
4. З яких етапів складається технологічний процес виготовлення комбікормів ?
5. Яким чином зберігаються комбікорми ?
6. Яким чином відбувається процес гранулювання ?

## **Лекція № 10**

### **Розділ 3 Консервування та інші способи переробки овочів і плодів**

#### **Тема 3.3 Хімічні методи консервування**

##### **План**

1. Суть хімічного методу консервування.
2. Технологія маринування овочів
3. Сульфітація, десульфітація плодово-ягідної сировини.

#### 4. Консервування іншими антисептиками

### **Література:**

1. Г.І. Подпратов, Л.Ф. Скалецька,. – Зберігання і переробка продукції рослинництва. – К. – 2002.
2. Овсієнко М.В., Шило Т.П., викладачі Маловисторопського державного аграрного технікуму ім.. П.С. Рибалка. – Технологія заготівлі і зберігання сільськогосподарської продукції. – НМЦ. – 2003.
3. Ситнікова Н.О., Фоміна К.Ф., та ін. – Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. – К. – Аграрна освіта. – 2003.

### **Зміст лекції**

#### **1. Суть хімічного методу консервування.**

При хімічному методі застосовують речовини-кнсерванти: цукор, сіль, спирт, оцтову кислоту, антисептики (сірчистий ангідрид, бензойнокислий натрій, Собінову кислоту), які нешкідливі для організму людини та які мають антимікробну дію. Цим методом виготовляють варення, повидло, джеми, компоти, сиропи, мариновані і сульфітовані продукти тощо.

Залежно від концентрації оцтової кислоти розрізняють слабо кислі маринади з вмістом оцтової кислоти 0,4 – 0,6 % та кислі з вмістом її 0,6 – 0,9 %.

Найбільша потреба у використанні антисептиків буває у літній період, коли збирають урожай плодоягідної продукції, що швидко псується, а використання інших способів консервування обмежене. За допомогою антисептиків можна швидко законсервувати багато видів продукції, яка потім є сировиною для виготовлення інших видів консервів.

#### **2. Технологія маринування овочів**

Основа маринування - оцтова кислота в концентрації 0,6-1,8 %, що припиняє життєдіяльність мікроорганізмів. Підвищення концентрації кислоти робить продукт дуже кислим. При низькій концентрації оцтової кислоти можуть розвиватися деякі аеробні (плісень тощо) мікроби. У практиці частіше використовують концентровану оцтову кислоту (80 %). Але краща якість маринадів виходить при використанні натурального оцту, отриманого шляхом оцтового бродіння із спирту (спиртовий оцет), вина (винний оцет) або з плодів. Натуральний оцет має приємний смак і аромат. (Концентрація 4-9 %). Додавання кухонної солі в маринад посилює його консервуючу дію.

Маринують багато продуктів плодовоовочевої групи: огірки, томати, буряки, патисони, груші, сливи, виноград тощо. Для маринування придатні сорти плодів і овочів, які не розварюються при бланшуванні, зберігають у готовому вигляді забарвлення, консистенцію, аромат і смак. Для маринування використовують плоди технічної стиглості, до їх розм'якшення. З огірків найціннішими є корнішони. Із сортів помідорів найбільш придатними є малокамерні з невеликими м'ясистими плодами, частіше рожеві і червоні.

Призначену для маринування сировину добре миють і сортують, відокремлюючи некондиційні плоди та неїстівні частини, а потім бланшують у киплячій воді, у 100 л якої розчинено 1 кг солі або 50-70 г лимонної кислоти.

У моркви обрізують тонкий кінець кореня і зелену частину головки, очищають її від шкірочки і бланшують у киплячій воді протягом 10-15 хв. Бланшовані корені моркви подрібнюють на коренерізках на кусочки завтовшки 3-4 мм. Буряки відварюють протягом 30-40 хв у киплячій воді або протягом 10 хв обробляють парою, очищають від шкірочки і подрібнюють на кусочки, так само як і моркву. Невеликі за розміром буряки діаметром не більше 60 мм маринують цілими. У солодкого перцю видаляють насінну камеру, а інколи розрізують на кусочки 20-25 мм завдовжки.

Дрібні груші діаметром не більше 40 мм маринують цілими, видаляючи чашечку і плодоніжку, очищають від грубої шкірочки. Великі груші розрізують на половинки і видаляють насінне гніздо. Груші бланшують протягом 2-7 хв у киплячому 1 %-му розчині кислоти (лимонної чи винної). Щоб груші до укладання не потемніли, їх витримують не довше 30 хв у 1 %-му розчині кухонної солі. Яблука з підрізаними плодоніжками і видаленими чашечками бланшують протягом 2-3 хв. Плоди вишні, сливи, кизилу, терну перед маринуванням очищають від плодоніжок. Виноград маринують частинами грон або видаляють гребені. Чорну смородину бланшують протягом 2-3 хв у киплячій воді або протягом 1-2 хв парою. Маринувати можна не тільки свіжі, а й попередньо засолені овочі. Їх сортують і вимочують у воді протягом 8-24 год. Цибулю та цвітну капусту після вимочування можна і не бланшувати.

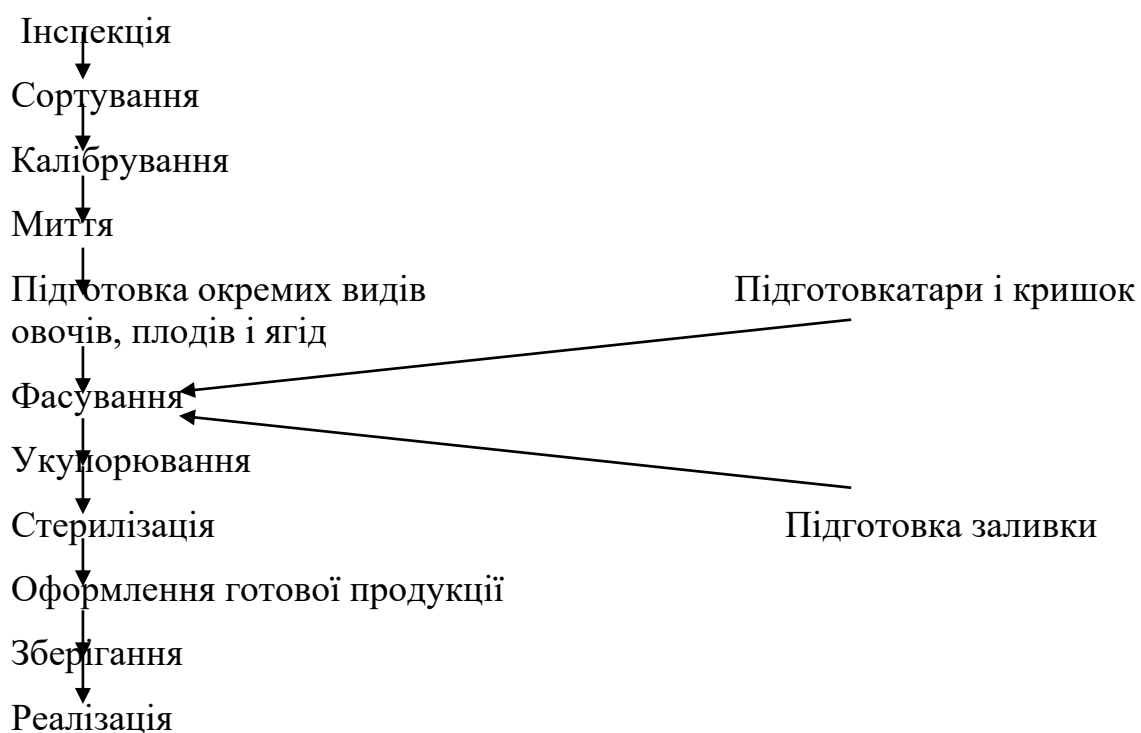
Для приготування заливки відважену за рецептом кількість цукру і солі кладуть у котел і розчиняють у воді при нагріванні. Розчин кип'ятять 10-15 хв потім фільтрують крізь полотняний фільтр. До розчину додають витяжку з

пряності, оцет, воду, якщо потрібно. Усе це змішують у посудині з матеріалу, що не окислюється. Для одержання витяжки із сухих пряностей, відважену відповідно до рецептури, їх кількість настоюють протягом 10 днів у 20 %-му розчині оцтової кислоти. Пряності екстрагують у скляних банках. Після закінчення настоювання витяжку фільтрують. Слабокислі (0,6-0,8 % оцтової кислоти) та кислі (0,8-1,2 % оцтової кислоти) маринади виготовляють пастеризуванням. Непастеризовані маринади готують завжди гострі, вміст оцтової кислоти в них збільшують до 1,5-1,8 %.

Слабокислі маринади виготовляють з плодів, ягід, та окремих овочів або їх суміші. Кислі маринади готують з огірків, томатів і цибулі, гострі - з огірків і томатів.

Овочеві маринади містять 1-3 % солі і 3-6 % цукру. Визначаючи потрібну кількість цукру, враховують вміст його у плодово-ягідній сировині. Для приготування 1000 кг готових маринадів беруть пряності (кг): кориці - 0,03-0,04; гвоздики - 0,15-0,2; перцю запашного - 0,15-0,2; перцю гіркого - 0,15; лаврового листу - 0,4. Маринади, приготовлені в бочках, перед реалізацією розфасовують у скляну тару. Співвідношення плодів і заливки 60:40. Пастеризовані маринади зберігають при температурі +2...20°C, а непастеризовані - від 0 до +2 С.

#### ***Технологічна схема маринування***



### **3. Сульфітація, десульфітація плодово-ягідної сировини**



**Сульфітація** – найдавніший спосіб використання антисептиків, за якого використовують сірчисту кислоту, її солі та сірки діоксид. На мікрофлору найбільш згубно діє сірчиста кислота, а на дріжджі вона впливає менше. Сірки оксидом обробляють сухі або свіжі плоди, а також застосовують його для консервування напівфабрикатів. Значна отруйна дія його потребує обов'язкової *десульфітації* продуктів. У місцях сульфітації, наприклад у сховищі, де розмішена сировина чи продукція, спалюють сірку або використовують стиснений у балонах сірки діоксид. Оскільки він удвічі важчий за повітря, при температурі мінус 10 °С та при тиску 400 — 600 кПа він перебуває в рідкому стані, а при низькій позитивній температурі легко розчиняється у воді, утворюючи сірчисту кислоту. Якщо температура підвищується, розчинність SO<sub>2</sub> зменшується і при 60 °С він повністю видаляється з розчинів. Це й покладено в основу десульфітації обробленої SO<sub>2</sub> продукції.

Позитивними властивостями сірчистої кислоти є блокування та руйнування пектинових речовин – активних груп окисно-відновних ферментів плодоягідної продукції – в результаті чого стабілізується вміст як аскорбінової кислоти та каротину, так і ферментів мікрофлори.

Негативна дія сірчистої кислоти полягає в тому, що в продуктах руйнуються вітаміни групи В, зокрема тіамін зв'язується з моносахаридами сировини, швидко взаємодіє із залізом, що ускладнює його використання. Крім того, сірчиста кислота швидко розкладається з виділенням сірки оксиду і при порушенні герметичності під час зберігання отруєє повітря. Балони з SO<sub>2</sub> треба тримати при температурі не вище 25 °С і перевозити без різких поштовхів. Залишкова концентрація SO<sub>2</sub> в готових продуктах не повинна перевищувати 0,002. Виготовляти продукти для дітей з сульфітованої сировини не дозволяється.

Розрізняють мокру і суху сульфітацію. На консервуючу дію SO<sub>2</sub> впливає кислотність плодів і ягід. Чим вона вища, тим більша консервуюча дія SO<sub>2</sub>. У нейтральному середовищі сірчистий ангідрид утворює стійкі комплекси і при десульфітації не виділяється.

Рідкий сірчистий ангідрид подається безпосередньо в підготовлену сировину. Його кількість дозується сульфітометром. Інтенсивно випаровуючись, він утворює пробки замерзлої речовини. Робочий розчин ангідриду готують так: по шлангу з балона повільно випускають ангідрид у герметичну місткість з

холодною водою. Кількість  $\text{SO}_2$  визначають за зменшенням маси балона, який стоїть на вагах. Концентрацію контролюють за густиною розчину, яку визначають ареометром. Як правило, готують 5 — 6 %-й розчин. Робочого розчину в сировину вносять стільки, щоб концентрація сірчистого ангідриду становила не більше 0,2 %. Приготовлений розчин сірчистої кислоти тримають герметично закритим, оскільки при потраплянні в нього кисню вона перетворюється на сірчану кислоту.

Сульфітація є основним способом консервування плодоягідного пюре. Для виготовлення пюре використовуються переважно нестандартні плоди і ягоди. Після відповідної підготовки сировини (одержання пюре) сірки оксид подають у змішувач-сульфітатор з механічною мішалкою (температура пюре не вище 30 — 40 °C) або охолоджувач-сульфітатор КС-3 після наповнення їх пюре на 20 — 25 %. При перемішуванні пюре обробляється консервантом. Для пюре з кислих плодів (яблук, слив) концентрація консерванту 0,1 — 0,25 %, для пюре з менш кислих плодів (персики, абрикоси) 0,15 — 0,18 %. Сульфітований продукт зразу фасують у дерев'яну з поліетиленовою вкладкою тару — бочки, чани або поліетиленові бочки. Інколи неподрібнені плоди слив, вишень, черешень консервують у дерев'яних бочках, заливаючи сульфітованим пюре. Концентрація сірки оксиду в пюре у цьому разі збільшується до 0,4 — 0,45 %.

Для сульфітації цілими використовують плоди дозрілі, технічної стиглості, проінспектовані, відкалібровані, помиті. Далі, залежно від виду продукції, здійснюють індивідуальну підготовку: у зерняткових видаляють насінну камеру, плодоніжки, при потребі їх ріжуть; у кісточкових видаляють плодоніжки та кісточки (дрібноплідні консервують, як і яблука та груші, цілими). У ягід видаляють чашолистки, плодоніжки, різні домішки. Сульфітують плоди у бочках з бука, дуба, осики, заповнюючи тару не більш як на 90 %. Після забивання верхнього дна через шпунтовий отвір наливають розчин сірчистої кислоти з відповідною концентрацією сірки оксиду: для яблук — 2 %; вишень, слив — 1,5; агрусу, смородини, груш, чорниці — 5 %. Потім шпунтовий отвір закривають.

Плоди суниці для уникнення їх розм'якшення заливають робочим розчином сірки оксиду, в 1 л якого міститься 6 г гашеного вапна. Кальцію гідросульфід, який утворюється  $(\text{CaH}_8\text{O}_3)_2$ , утворює з пектином нерозчинні

комплексні сполуки, котрі зміцнюють ягоди, не допускаючи їх деформації. Перестиглі плоди смородини сульфітують з додаванням гашеного вапна.

Закривши шпунтові отвори, бочки прокочують для кращого розчинення сірки оксиду і залишають на 3 — 4 дні на майданчику. За цей час під дією сірки оксиду плоди розм'якшуються й осідають на дно бочок. Крім того, виявляють бочки, які потекли.

Консервні цехи, що виробляють у великій кількості напівфабрикати (сульфітовані плоди), використовують великі місткості для сульфитації (до 10 т). Дерев'яні чани покривають всередині парафіном, залізобетонні — смолою (85 % каніфолі, 10 — парафіну, 5 % — олії). Місткості перед завантаженням обкурюють сіркою, потім наливають 20 — 30 см 1%-го розчину сірчистої кислоти і поступово заповнюють їх плодами (одночасно можна завантажувати не більше 5 т). Після першого завантаження місткість накривають і за допомогою гумового шланга з балона повільно напускають сірчистий ангідрид у такій кількості, щоб його було в продукті 0,2 %. Через 4 — 5 год завантажують ще частину плодів і знову подають консервант (і так до заповнення). Потім місткість герметизують. Систематично контролюють вміст сірчистого ангідриду: якщо його менше 0,2 %, плоди додатково сульфітують. Періодичність перевірок — зразу після сульфитації та один раз на місяць.

Сірки оксид, як консервант, застосовують для обкурювання плодів із щільною консистенцією (груш, яблук, айви) та висушеної плодоягідної продукції. Свіжі плоди укладають у ящики з проміжками 2 — 3 см. Ящики штабелюють на висоту 1,5 м, потім ставлять у шаховому порядку, а ряди їх, у свою чергу, ставлять на рейки так, щоб за рахунок пасивного руху повітря концентрація  $\text{SO}_2$  в повітрі була рівномірною. Відстань від стін і між штабелями 0,4 — 0,8 м. Біля оглядового вікна залишають відкритий ящик з плодами.

При використанні сірки витрата її становить близько 2 кг на 1 т плодів. Сірка розподіляється рівномірно по різних місцях сховища. Її спалюють на розжареному вугіллі. Для герметизації сховища і дверей використовують різні ущільнювальні матеріали з подальшим замазуванням глиною. Краще подавати у сховище  $\text{SO}_2$  із балонів або спалювати сірку в каскадній печі і по трубах подавати  $\text{SO}_2$  в сховище. Суха сульфитація триває 16 — 20 год. У плодах має бути

0,06 — 0,12 %  $8\text{O}_2$ . Закінчення сульфитації визначають за контрольними плодами — вони знебарвлюються.

Десульфитацію проводять перед використанням сульфитованих плодів, для чого плоди або пюре завантажують у двостінний котел або дерев'яний чан і по барботерах подають пару (в денний час) чи підігрівають котли. Десульфитовані продукти відновлюють своє забарвлення, в них не повинно відчуватися запаху сірки оксиду.

#### **4. Консервування іншими антисептиками**

**Бензойна кислота** розчиняється у воді погано: при кімнатній температурі можна отримати лише 0,2 %-й розчин її. Кінцева концентрація не повинна бути вище 0,12 %. Консервувальна дія бензойної кислоти виявляється тільки в кислому середовищі з  $\text{pH} = 2,5 — 3,5$ . Тому її використовують при консервуванні кислих продуктів з кислотністю не менше 0,4 %. Як консервант використовують переважно бензойнокислий натрій — сильний антисептик щодо дріжджів та плісневих грибів. Використовують 5 %-й розчин бензойнокислого натрію. Для консервування пюре його розчиняють у гарячій воді, а для консервування соку — в соці. В цих продуктах консерванту має бути не більше 0,1 %. Перемішуванням його рівномірно розподіляють по масі. Інколи цей консервант використовують при виготовленні джемів і повидла, коли не впевнені в ефективності розчину цукру як консерванту. В джеми і повидло бензойнокислий натрій вносять у процесі варіння, оскільки він не леткий (вміст не повинен перевищувати 0,07 %) і надає специфічного присмаку готовим продуктам.

**Сорбінова кислота**, як і бензойна, погано розчиняється у воді. Тому використовують її солі — натрію та калію, які не надають консервам поганого присмаку, не змінюють їх природного смаку й кольору. В організмі людини сорбінова кислота повністю окислюється до вуглекислого газу й води. Бензойна ж кислота взаємодіє в нирках з гліцином і у вигляді сорбінової кислоти виводиться з організму.

Сильна окислювальна дія сорбінової кислоти виявляється щодо плісень та дріжджів, слабка — до бактеріальної флори. Консервувальну дію має 0,05 — 0,1 %-й розчин. Ця кислота менш токсична, ніж оцтова. Зберігають сорбінову кислоту в темряві, оскільки на світлі вона розкладається.

В холодній воді сорбінова кислота розчиняється слабо, тому для її розчинення використовують гарячу воду (до 85 °C) або розчиняють у підігрітому (до цієї температури) продукті, який треба консервувати. Для консервації пюре беруть 10 частин пюре й 1 частину кислоти і нагрівають до розчинення. Розчин використовують для консервування основної партії продукції. При тривалому варінні кислота частково звітрюється, тому її вносять наприкінці варіння. сорбінову кислоту як консервант використовують при консервуванні перцю та баклажанів. Розчином її змочують поверхню розфасованого повидла, щоб не розвивались плісневі гриби. Використовують її також для консервування плодово-ягідних соків, плодів і ягід, протертих з цукром, варення, соусів. Кислоту поєднують із цукром, спиртом або нагріванням і герметизацією продукції, що дає змогу знижувати температуру і тривалість нагрівання, а також забезпечити більш тривале зберігання консервів після розкриття тари.

При використанні сорбінової кислоти для виготовлення сирих джемів витрати цукру зменшують удвічі. Спочатку кислоту змішують з цукром, а потім — з продуктом, який консервують. Частка консерванту в продукті становить до 0,05 %, у соках — до 0,06 %.

Консерви з використанням сорбінової чи бензойної кислоти треба зберігати при плюсовій (бажано низькій) температурі.

### **Техніка безпеки при хімічному методі консервування**

Приміщення для сульфатації сировини повинні бути ізольованими від інших цехів. Особливу увагу звертають на щільність з'єднання газопроводів з балоном, сульфітометром та іншими приладами. Витікання газу недопустиме. Балон при випусканні газу необхідно ставити вентелем догори, щоб у ніпель надходив не рідкий, а газоподібний сірчистий ангідрид. При випаровуванні діоксиду сірки стінки балона охолоджуються і покриваються інієм. Якщо у ніпель потрапляє рідкий діоксид, там утворюється іній і подача газу припиняється, а шланг робиться крихким. Випадково розлитий робочий розчин сірчистої кислоти дегазують водою і вапняним молоком.

При сухій сульфатації плодів розпалюють сірку і камери розвантажують тільки у протигазах Категорично забороняється заходити стороннім особам у камери для сульфатації і приміщення, де зберігають сульфатовані плоди.

В усіх приміщеннях, де відбувається сульфітація чи десульфітація напівфабрикатів, повинна бути добре налагоджена активна вентиляція. До роботи по сульфітації допускаються робітники, які пройшли спеціальну підготовку, забезпечених протипазами, гумовими чоботами і рукавичками.

Під час процесу маринування дотримуються загальних правил роботи з обладнанням для підготовки сировини, фасування в банки, укупорювання та стерилізації. Особливу увагу слід приділяти при роботі з розчином оцтової кислоти. Переносити кислоти і луги слід у спеціальних ящиках. Під час переливання кислот і лугів користуються спеціальними лійками. Усім працюючим з кислотами і лугами видають халати, гумові рукавиці і чоботи, комбінезони та захисні окуляри.

### **Питання для самоперевірки:**

1. Яка суть хімічного методу консервування ?
2. Охарактеризуйте технологію маринування овочів ?
3. Що таке сульфітація плодово-ягідної сировини?
4. Що таке десульфітація плодово-ягідної сировини?
5. Охарактеризуйте метод консервування бензойною кислотою ?
6. Охарактеризуйте метод консервування сорбіновою кислотою ?
7. Охарактеризуйте техніку безпеки при хімічному методі консервування ?

### **3. Технологія збирання та приготування трести льону і конопель.**

Первинна обробка луб'яних культур льону складається з процесів і операцій, мета яких — виділення волокна або лубу із стебла і є досить складною. Для виділення волокна із стебла використовують *мікробіологічні, ферментні процеси* та здійснюють *механічну обробку*. Чим довші й тонші стебла льону, тим більше в них міститься волокна. Так, у тонких стеблах льону-довгунця міститься 35 % волокна; у середніх — 30 %; грубих — 25 % від маси стебла.

У стеблах, що мають більшу довжину і меншу товщину, волокнисті пучки компактні, із щільним з'єднанням більш довгих елементарних волокон. Тому в

таких стеблах за інших рівних умов вміст волокна більший і воно має кращі фізико-механічні властивості.

У стебла льону-довгунця розрізняють загальну і технічну довжину. Загальну довжину стебла визначають за відстанню від місця прикріплення сім'ядольних листочків до найвищого місця прикріплення коробочки, технічну — за відстанню від місця прикріплення сім'ядольних листочків до початку розгалуження суцвіття.

Дуже важливою ознакою якості майбутнього волокна є колір стебел. Він залежить від ступеня стиглості рослин, умов їх вирощування, погоди під час збирання і зберігання стебел та ін. Нормальні за якістю стебла льону, тобто зібрані в оптимальні строки (ранньо-жовта стиглість), правильно висушені й не ушкоджені хворобами, мають світло-жовтий або зеленувато-жовтий колір.

Міцність волокна при достроковому збиранні стебел знижується, а через це зменшується вихід довгого волокна. При дуже пізньому збиранні стебел (перестій) відбувається значне здерев'яніння волокна.

Прядивні властивості луб'яних волокон залежать також від анатомічних властивостей рослин. Вилучені тим чи іншим способом із стебла луб'яні пучки, на відміну від елементарних волокон, називаються технічним, або довгим і коротким волокном.

Головною складовою частиною волокон є целюлоза (80 — 84 %), що надає волокнам і виробленим із них тканинам міцності на розрив, гнучкості та еластичності, носкості, гігроскопічності, м'якості та блиску. Особливе значення має вміст у стеблах пектинових речовин.

*Волокно льону містить від 2 до 4,5 % лігніну, чим зумовлюються його грубість, жорсткість та інші вади.*

Рослини льону, вирвані з корінням, після відокремлення насінних коробочок називають соломою. Це вже промислова сировина, з якої виробляють волокно. Після певної обробки соломи, яка спрямована на руйнування зв'язків між луб'яними пучками і деревиною, отримують тресту.

**Відомі кілька способів приготування трести:** біологічний (водяне і росяне мочіння), фізико-хімічний та хімічний. В останні роки переважна більшість льоносоломи в Україні переробляється на тресту способом росяного мочіння — розстиланням. Солому розстилають стрічками на луках, багаторічних

перелогах або прямо на льонищі, де вирощували льон. Внаслідок зволоження росою або опадами на поверхні соломи розвиваються гриби, які, поширюючи свій міцелій на корову перенхіму, виділюваними ферментами гідролізують (руйнують) пектинові речовини.

При температурі нижче 0 °С розвиток мікроорганізмів практично припиняється, при температурі від 0 до 3 °С він відбувається дуже повільно, а при 18 - 22 °С — дуже активно. Якщо роса або дощ не випадає, процеси гідролізу також затримуються. Встановлено, що найкращим часом для розстилання соломи є перша і друга декади серпня. Росяне мочіння у більш пізні строки призводить до збільшення тривалості вилежування трести і значного зменшення виходу та зниження якості волокна.

Збирають льон-довгунець комбайнами ЛКВ-4Т та ЛК-4Т. При цьому виконується кілька операцій: брання рослин, очісування насінневих коробочок, завантаження вороху у транспортні засоби, в'язання соломи у снопи (ЛКВ-4Т) або розстилання на льонищі (ЛК-4Т).

Оптимальна норма розстилання 25 — 30 ц льоносоломи на 1 га стелища. Для прискорення процесу вилежування стрічку соломи раз або двічі перевертають за допомогою перевертача ОСН-1.

Кінець вилежування трести визначають за пробами. Їх відбирають, коли треста набуває сірого кольору, легко мнеться у руках, а волокно вільно відокремлюється по всій довжині стебла. Проби масою 2,0 — 2,5 кг беруть з різних стрічок стелища, сушать і обробляють на м'яльно-тіпальних машинах.

Для підбирання трести із стрічок застосовують підбирачі ПТП-1 та ПТН-1. Вони підбирають і в'яжуть тресту в снопи або складають для наступного сушіння в конусах. Найбільший вихід волокна з гарною міцністю отримують із трести вологістю 12 %.

Ляну тресту зберігають при абсолютній вологості стебел не більше 19 %. Найнадійнішим є зберігання її в шобах (під навісами). Якщо навісів немає, тресту зберігають у скиртах або стогах без накриття.

Правильно складений стіг має діаметр 6 — 7 м, висоту 8 м. Знизу до середини діаметр його збільшується, а потім зменшується так, щоб верхівка закінчувалась конусом. У стіг таких розмірів і форми вкладають 12 — 15 т сировини.



Оптимальні параметри прямокутної скирти: ширина 5 — 6 м, довжина 12 — 15; висота 7 — 8 м. При формуванні скирт до половини висоти їх також розширюють, а потім звужують і вершують. Снопи вкладають гузирями зовні так, щоб у центральній частині стогу чи скирти вони були підняті на 40 — 50 см вище країв, з утворенням схилу до периферії.

Перед укладанням снопів треба зробити підстіжки і під-скиртники із жердин, гілля, які кладуть на основу з колод. Можна використовувати кострицю, насипаючи її суцільним шаром не менше 30 см.

Тресту з підвищеною вологістю кладуть у скирти з меншою щільністю. При цьому в окремих господарствах практикується закладка скирт з колодязями для природного або примусового сушіння сировини за допомогою підігрівачів ВПТ-400 або ВПТ-600.

Останнім часом для зберігання сировини з підвищеною вологістю (від 25 до 35 %) її обробляють певними хімічними препаратами (консервантами). Так, кафедра технології зберігання і переробки продукції рослинництва НАУ з успіхом як консервант льоносирови-ни підвищеної вологості використовує безводний аміак, який вводиться у скирту за допомогою активного вентилявання, та вугле-амонійні солі (ВАС).

*Подальша обробка трести* полягає у відокремленні волокна від інших тканин стебла. Залежно від місця проведення розрізняють заводську (промислову) та позазаводську, або господарську, обробку. У господарствах тресту обробляють на м'яльно-тіпальних агрегатах і пунктах первинної обробки. Агрегат складається із м'ялки МЛКУ-6, льонотіпальної машини ТЛ-40А та куделепідготовчої машини КЛ-25М.

На сучасних державних льонозаводах встановлено високопродуктивні м'яльно-тіпальні агрегати МТ-100Л, МТ-530Л та інші, що мають високу пропускну здатність — від 600 до 1000 кг трести за годину, залежно від її номера.

При переробці трести нормальної якості загальний вихід волокна становить 23 — 25 %, у тому числі 12 — 15 % так званого довгого волокна. Довге і коротке волокно оцінюють за номерами і відправляють на склад для відлежування (кондиціювання) на 10 — 15 днів. Після цього волокно проходить контрольне сортування й оцінювання. Потім його пресують у кіпи за номерами

на спеціальних пресах РП-5У та ін. Запресоване в кіпах волокно відправляють на льонокомбінати чи фабрики.

Ляний ворох (насіння в коробочках, листя, частинки стебел), отриманий після комбайнованого збирання льону, має високу вологість (75 — 80 %) і дуже нестійкий при зберіганні. Тому його негайно сушать на спеціальних сушарках при температурі теплоносія 45 — 47 °С, після чого перетирають на молотарці-віялці МВ-2,5А. В результаті отримують насіння і полову.

## **5. Підготовка картоплі та овочів до зберігання.**

Після збирання картоплі і овочів проводять їх товарну обробку. Вона включає сортування, калібрування і пакування. Сортування - це розподіл продукції за якістю, калібрування - за розміром.

Сортують, калібрують і пакують згідно діючих стандартів. Ворох овочів і картоплі, який поступає на сортувальний пункт, містить значну кількість землі і рослинних решток. Для їх відділення використовують різні сепарувальні пристрої. Щоб не наносити додаткових пошкоджень продукції, поверхню робочих органів покривають гумою або іншим еластичним матеріалом.

За якістю продукцію сортують на перебиральних столах або транспортерах.

При калібруванні продукцію поділяють на групи за розміром (поперечний розділ або маса).

Товарну обробку томатів, зібраних комбайном, проводять на стаціонарному пункті СПТ-15.

У процесі сортування плоди поділяють на фракції за ступенем зрілості. Розроблено пункт СПТ-40. На ньому застосовується фотоелектронний пристрій для автоматичного сортування. Помилка при цьому в три рази менше, ніж при візуальному сортуванні.

Капусту, зібрану машинами, обробляють на лінії УДК-30. Капуста потрапляє через приймальний бункер на перебиральні столи, на яких обрізується качан, а робочі сортують качани відповідно до вимог стандарту.

Післязбиральну обробку цибулі виконують на механізованих пунктах ПМЛ-6 і ПМЛ-10. Ворох після просушування у валках відділяють від домішок і дрібних грудочок землі. Потім цибуля потрапляє на перебиральний стіл, па

якому вручну відбирають великі грудки землі і рослинні рештки. Після цього ворох поступає в барабаний очисник, потім - на вальцевий очисник, де від цибулини повністю відділяється надземна частина. Потім цибулю поділяють на фракції. Після цього кожна фракція потрапляє на перебиральний стіл, де вручну відсортовують хворі і ушкоджені цибулини.

Обробку моркви і буряків проводять на стаціонарних лініях ЛСК-20. Спочатку відділяються дрібні, а потім великі нестандартні коренеплоди. Стандартні коренеплоди подаються на сортувальні столи, де робочі відділяють пошкоджені, спотворені, хворі екземпляри.

Картоплю сортують на пересувних або стаціонарних пунктах КСП-15 Б і СКСП відповідно. Відсортовані бульби картоплі перед закладанням на тривале зберігання витримують протягом 2 – 3 тижнів на борт майданчику при температурі 12 – 20 °С під солом'яним покриттям завтовшки 6 – 10 см. За цей час у бульбах відбуваються процеси дозрівання, шкірка і м'якоть стають міцнішими, стійкішими проти зовнішніх несприятливих умов, а механічні пошкодження загоюються. Потім бульби закладають у сховище, яке поступово охолоджується до 3 – 5 °С.

### **10.3. Зберігання столових буряків**

Для вирощування врожаю буряків з тривалим періодом зберігання треба застосовувати спеціальну технологію на ґрунтах з легким підґрунтям з нейтральною чи слабколужною реакцією та з вегетаційним періодом 120 — 130 днів при добрій освітленості.

Найкраще збирати буряки після настання технічної стиглості в оптимальні строки — протягом 1 — 2 тижнів. При надлишку тепла у вегетаційний період та нестачі вологи утворюються коренеплоди з грубою тканиною. Максимальна забезпеченість водою рослин необхідна у липні — серпні, однак при надлишку її в цей час лежкість коренеплодів погіршується. Починаючи з третього тижня від початку збирання спостерігається розтріскування плодів, під час зберігання вони рано проростають. Після механізованого збирання на зберігання закладають здорові нетравмовані, особливо у хвостовій частині, коренеплоди. Більш оптимальним є збирання буряків з використанням підкопувачів та очищення

вручну з видаленням (для продовольчого призначення) чи збереженням (для насінників) верхівкової бруньки і дрібних грудочок землі на хвості.

Коренеплоди буряків складаються з 8 — 12 шарів кори й деревини, що чергуються. Потовщені білі кільця деревини свідчать про нестачу вологи у вегетаційний період. Неглибокі травми у верхній

частині коренеплодів можуть заростати раневою перидермою завдяки камбіальній активності. Спеціальних умов для заліковування ран на коренеплодах буряків не створюють, однак належний доступ кисню повинен бути забезпечений. Підвищену лежкість мають коренеплоди, в яких співвідношення між сахарозою і моноцукрами перевищує одиницю.

Найкраще зберігаються коренеплоди великі та середніх розмірів. Температура замерзання клітинного соку мінус 1 — 1,2 °С, тому оптимальною є температура зберігання 0 °С. При більш високій температурі буряки швидко в'януть, хворіють або проростають. Оптимальна відносна вологість повітря 90 %, хоч коренеплоди переносять наявність конденсованої вологи. Способи зберігання столових буряків такі самі, як і моркви, однак розміри засік та буртів можна збільшити. Співвідношення площі поверхні насипу, що контактує з навколишнім середовищем, до об'єму продукції, яка зберігається, для буряків становить 3, для моркви 6,7 — 7,5. Отже, під час зберігання у сховищах з природною вентиляцією шар буряків не повинен перевищувати 85, а моркви 25 см, тому моркву за природної вентиляції краще зберігати у тарі. Засіки для зберігання продовольчих буряків мають ширину 3 м, для насінників 1,5 — 2 при висоті 1,2 м у сховищах з природною вентиляцією (при активному вентиляванні висота насипу становить до 3 м). Для зберігання буряків використовують великі контейнери — на 300 — 400 кг. При закладанні буряків у бурти пізно восени додаткової вентиляції не влаштовують. Оскільки бурти навесні добре прогріваються, буряки краще зберігати в траншеях, ширина та глибина яких по 0,7 м. Якщо буряки перешаровані землею, у них тривалий час зберігається стабільна температура.

Зберігають столові буряки також на постійних буртмайданчиках, які використовують також для зберігання картоплі. Але товщина вкриття їх трохи менша, ніж картоплі, і залежить від зони зберігання.

#### **10.4. Зберігання коренеплодів інших культур**

Найкращу лежкість мають плоди редьки і редису, вирощені на дренажних високородючих суглинкових чи супіщаних ґрунтах. Редька дозріває при сумі активних температур 1400 — 1500 °С. Для зимового зберігання редьку сіють у червні, а редис — восени. Повітряні й ґрунтові засухи негативно впливають на якість плодів. Найкраще зберігається редька в траншеях при перешаруванні (глибина траншей 1 м, на півдні 0,5 — 0,6 м, ширина 0,8 — 1 м) та пізньому закладанні. При вентиляванні вона зберігається гірше, тому що грубішають плоди.

Редис без розетки листків зберігають при температурі 0 — 1 °С та відносній вологості повітря 98 % у поліетиленових відкритих пакетах по 10 — 15 кг кілька місяців.

Коренеплоди ріпи, пастернаку, селери та петрушки зберігають перешарованими в малорозмірних траншеях, штабелях, на стелажах чи в тарі, присипаних зверху піском або землею вологістю не менше 70 %. Траншеї роблять завдовжки 2 — 3 м, а в штабелях для швидкого їх охолодження залишають по 2 — 3 колодязі. Ящики мають бути з суцільними боками (без щілин).