

**Міністерство освіти та науки України**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

Навчально-науковий інститут менеджменту, харчових  
технологій і торгівлі  
Кафедра підприємництва і торгівлі

### **ТЕХНОЛОГІЯ ЗБЕРІГАННЯ ТОВАРІВ**

Методичні вказівки до виконання практичних робіт  
для здобувачів вищої освіти першого освітнього рівня «бакалавр»  
для спеціальності 076 «Підприємництво, торгівля і біржова діяльність»  
за освітньо-професійною програмою 076 «Підприємництво, торгівля і біржова  
діяльність» всіх форм навчання

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

На засіданні кафедри підприємництва  
і торгівлі  
Протокол №6 від 04.01. 2021 р.

Технологія зберігання товарів. Методичні вказівки до виконання практичних робіт для здобувачів вищої освіти першого освітнього рівня «бакалавр» для спеціальності 076 «Підприємництво, торгівля і біржова діяльність» за освітньо-професійною програмою 076 «Підприємництво, торгівля і біржова діяльність» всіх форм навчання/ Укладач: Денисенко Т.М – Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2021. – 53 с.

Укладач: Денисенко Тетяна Миколаївна, кандидат технічних наук, доцент

Відповідальний за видання: Іванова Н.В., завідувач кафедри підприємництва і торгівлі, доктор економічних наук, професор

Рецензент: Хребтань Олена Борисівна, кандидат технічних наук, доцент, завідувачка кафедри харчових технологій Національного університету «Чернігівська політехніка»

## ЗМІСТ

|  |    |
|--|----|
| ВСТУП  | 4  |
| Практична робота 1 <i>Хімічний склад та його роль у збереженості товарів</i>                         | 5  |
| Практична робота 2. <i>Характеристика фізіологічних властивостей товарів та умов їх зберігання</i>   | 11 |
| Практична робота 3. <i>Фізичні властивості, які враховуються при зберіганні продовольчих товарів</i> | 27 |
| Практична робота 4. <i>Матеріально-технічна база зберігання продовольчих товарів</i>                 | 33 |
| Практична робота 5. <i>Технологія зберігання м'яса та м'ясних продуктів</i>                          | 38 |
| Практична робота 6. <i>Зберігання тропічних плодів</i>   | 42 |
| РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА   | 53 |

## ВСТУП

Зберігання товарів – один з етапів їх життєвого циклу. Воно завжди супроводжується зміною якості і маси товарів, що завдає значних економічних втрат. Тому зменшення втрат і збереження якості харчових продуктів на всіх етапах просування товарів від виробника до споживача є важливим джерелом поповнення продовольчого фонду.

Практичні роботи з курсу „Технологія зберігання товарів” є складовою частиною навчального комплексу дисципліни.

Метою практичних робіт є закріплення теоретичних знань, набутих здобувачами вищої освіти на лекціях і у процесі самостійної підготовки.

Тематика практичних робіт дозволяє проводити заняття відповідно до профілю вибіркового блоку та кількості навчальних годин, передбачених освітньо-професійною програмою 076 «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність».

Опис кожної практичної роботи вміщує тему, мету, теоретичне пояснення з теми, методичні вказівки до виконання, конкретні завдання для здобувачів.

Під час вивчення учбового матеріалу дисципліни необхідно користуватись нормативно-технічною документацією, рекомендованою літературою, конспектами лекцій, використовувати технічні засоби навчання, активні методи, наочні методи навчання. Підготовленість здобувачів вищої освіти до кожного заняття із загальнотеоретичних питань контролюється викладачем шляхом усного або письмового опитування.

## Практична робота №1

Тема: Хімічний склад та його роль у збереженості товарів

Мета: Визначити роль хімічного складу у збереженості товарів

### *Теоретична частина*

За складом і властивостями речовини, з яких складаються продукти, поділяють на дві групи: *неорганічні й органічні*. До **неорганічних речовин** належать *вода та мінеральні елементи*, до **органічних** – *вуглеводи, азотні речовини, жири, вітаміни, ароматичні, барвні речовини* тощо.

### *Неорганічні речовини харчових продуктів*

**Вода.** Вода має надзвичайно велике значення для всіх живих організмів. В організмі людини і тварин в середньому міститься 75–80% води. Процес старіння організму супроводжується зниженням кількості води, принаймні гідратаційної, що призводить до зморщування організмів. Без води не можуть проходити хімічні реакції, відбуватися обмін речовин і підтримуватися певний фізичний стан тканин організму.

Харчові речовини засвоюються організмом тільки за наявності води. Живі організми втрачають воду, коли дихають через пори шкіри, з різними виділеннями, втрата 20% води може викликати смерть живого організму. Втрати поповнюються питтям і харчуванням. Кількість води в харчових продуктах різна: у плодах і овочах 70–90%, у борошні та крупах – 12-15, у рибі – 20-64, у – цукрі 1-4%.

Харчові продукти являють собою багатокомпонентні системи. Майже вся вода, що входить до складу продуктів, перебуває у зв'язаному стані, але утримується сухими речовинами з різною силою. Зв'язок води з матеріалом визначається енергією, яку треба витратити на порушення цього зв'язку при виділенні вологи з матеріалу. За цією класифікацією форми зв'язку води з матеріалом поділяються на три групи: хімічну, фізико-хімічну та фізико-механічну.

**Хімічно зв'язана вода** може входити до складу харчових продуктів у вигляді іонів, або кристалогідратів.

**Кристалізаційна вода** – це та вода, яка утримується певними речовинами, коли вони виділяються з водного розчину у формі кристалів.

Вода, яка зв'язується з матеріалом у вигляді *іонів*, утримується найбільш міцно, бо входить у структуру речовини. Такий зв'язок води виникає у процесі гідролізу складних речовин, виділити таку воду можна тільки при порушенні структури речовини.

**Фізико-хімічно зв'язана вода** поділяється на адсорбційну і осмотичну.

**Адсорбційно зв'язана вода** утримується силовим полем на зовнішній і внутрішній поверхні міцел колоїдного тіла. Колоїдні матеріали характеризуються великою дисперсністю, внаслідок чого вони мають велику внутрішню поверхню і вільну поверхневу енергію, завдяки якій виникає адсорбційний зв'язок вологи. При цьому має місце стиснення об'єму, коли об'єм набухлого тіла стає меншим суми об'ємів матеріалу і води.

*Осмотична вода* зв'язується колоїдами харчових продуктів, які мають складну будову і велику молекулярну масу. При утворенні гелю частина води захоплюється внутрішнім об'ємом скелета гелю, а друга частина потрапляє туди внаслідок осмосу, тому що в клітинах гелю концентрація розчиненої фракції речовин більша, ніж зовні.

*Фізико-механічно зв'язана вода* представлена водою в мікро- та макрокапілярах, а також міжклітинною вологою. Капілярну воду можна вважати вільною, але вона за своїми властивостями відрізняється від вільної води, бо в ній розчинені різні речовини.

Кількість води і форми її зв'язку із сухим матеріалом продукту істотно впливають на якість і здатність до зберігання продовольчих товарів.

Важливим показником якості продовольчих товарів є вологість. Для більшості продовольчих товарів вологість регламентується діючими стандартами. Зниження або збільшення вологості продукту проти встановленої норми призводить до погіршення якості продукту.

Масова частка вологи у харчових продуктах визначається за формулою:

$$X = \frac{(m_1 - m_2)}{(m_1 - m)} \cdot 100\% \quad (1.1)$$

де,  $X$  – масова частка вологи, %;

$m_1$  – маса бюкси з продуктом до висушування, г;

$m_2$  – маса бюкси з продуктом після висушування, г;

$m$  – маса пустої бюкси, г.

Але показником, який забезпечує стійкість харчових продуктів при зберіганні, є не абсолютна їхня вологість, а активність води ( $A\omega$ ), що характеризує доступність продуктів для впливу зовнішньої атмосфери.

Активність води визначається як відношення тиску водяної пари над харчовим продуктом ( $P$ ) до тиску водяної пари над чистою водою ( $P_0$ ).

$$A\omega = P/P_0 \quad (1.2)$$

Активність води пов'язана із загальною кількістю її у продукті та формами зв'язку води із сухими речовинами.

Харчові продукти з високою вологістю мають більше фізико-механічно зв'язаної води і високу її активність. У таких продуктах добре розвиваються мікроорганізми. Для більшості бактерій нижня межа  $A\omega$  менша 0,9, для плісень – 0,75. Активність води має певний вплив на інтенсивність хімічних та біохімічних процесів. Якщо активність води висока, то біологічні процеси мають перевагу над небіологічними, і навпаки. Різновиди псування харчових продуктів також залежать певною мірою від активності води.

При активності 0-0,2 іде окислення жирів, при 0,3 – інтенсивність окислення найменша, а при 0,5-0,7 знову збільшується. Процеси

неферментативного потемніння продуктів мають місце при активності води 0,5; а ферментативні настають при активності води 0,7 і вище.

**Мінеральні елементи.** Мінеральні елементи є складовою частиною будь-якого живого організму.

Вміст елементів у живому організмі пропорційний їхньому вмісту в навколишньому середовищі з поправкою на розчинність сполук. Головна маса припадає на ті елементи, які утворюють в умовах біосфери хімічно активні сполуки – гази, солі та ін. Елементи, які в умовах біосфери не мають легкорозчинних сполук, зустрічаються в організмі у невеликих кількостях. Так, наприклад, алюміній, кремній, титан завдяки малій розчинності їхніх сполук зустрічаються в організмі в 3000-4000 разів у меншій кількості, ніж в земній корі, а мідь та цинк майже однаково розподілені в земній корі і в організмі. Йод же, навпаки, нагромаджується живими істотами.

Роль мінеральних елементів у житті людини, тварин і рослин дуже велика – всі фізіологічні процеси проходять з участю цих елементів. Мінеральні елементи беруть участь у пластичних процесах, формуванні й побудові тканин, у підтримці осмотичного тиску крові, обміні речовин тощо. Багато ферментативних процесів, які проходять в різних тканинах організму, були б неможливими без участі мінеральних елементів. Так, для перетворення піровиноградної кислоти в оцтову або глюкози у фруктозу обов'язкова участь іонів магнію, а іони кальцію, навпаки, гальмуватимуть цей процес.

Мінеральний склад організму з віком змінюється: чим старший організм, тим більше в ньому міститься мінеральних речовин.

Мінеральні елементи розподілені у тканинах організму нерівномірно. У твердих тканинах більше міститься двовалентних елементів (кальцій, магній, фосфор), у м'яких – одновалентних (калій, натрій).

Мінеральні елементи та сполуки, що розчинені у плазмі крові, міжклітинній та інших рідинах організму, допомагають утворювати певний осмотичний тиск, який залежить від сумарної кількості недисоційованих молекул та іонів. Осмотичний тиск крові, лімфи, міжклітинної рідини організму залежить головним чином від розчиненого в них хлористого натрію.

Для нормального життя організму в ньому повинна підтримуватися певна кислотно-лужна рівновага.

Під час складного перетворення в організмі людини продуктів, багатих кальцієм, магнієм, натрієм, калієм, в основному утворюються лужні сполуки. Джерелом таких елементів є плоди, овочі, бобові, молоко.

Такі продукти, як м'ясо, риба, яйця, хліб, при перетворенні в організмі дають кислотні сполуки.

Тому характер харчування може істотно впливати на реакцію середовища у тканинах. Частіше кислотно-лужна рівновага зсувається в бік кислотності, а це може призвести до зниження захисних функцій організму. Тому в харчовому раціоні людини необхідна достатня кількість овочів, молока, бобових.

Залежно від кількісного вмісту мінеральних елементів у живих організмах і харчових продуктах їх ділять на макро-, мікро-

ультрамікроелементи. До макроелементів належать такі елементи, які входять у харчові продукти в кількості більшій ніж 1 мг%. Це натрій, калій, кальцій, магній, фосфор, хлор.

Мікроелементи входять у харчові продукти кількістю не більше 1 мг%. До них належать йод, фтор, мідь, цинк, бром, алюміній, кобальт, нікель.

Вміст ультрамікроелементів виражається мікрограмами на 100 г продукту. Це олово, свинець, ртуть, уран, радій.

Кількість мінеральних елементів встановлюють спалюванням харчових продуктів до золи. Зольність є важливим показником якості багатьох продуктів, а для деяких (борошно, крохмаль) – ознакою для встановлення сорту.

У харчових продуктах може визначатись два види золи – „загальна зола” і „чиста зола”.

„Загальна зола” – це сума мінеральних елементів і їх окислів, які входять у структуру речовин, з яких складаються харчові продукти, а також потрапляють у продукти під час виробництва або перевезення.

„Чиста зола” – це сума мінеральних елементів і їх окислів без домішок. Для одержання „чистої золи” „загальну золу” обробляють 10%-вим розчином соляної кислоти. При такій обробці „чиста зола” розчиняється, а побічні неорганічні домішки залишаються.

### ***Речовини, які формують органолептичні властивості харчових продуктів***

Деякі речовини, які впливають на органолептичні властивості харчових продуктів, ми вже знаємо. Це вуглеводи, що надають їжі солодкого смаку, алкалоїди, що мають найчастіше гіркий смак, амінокислоти і жирні кислоти. Разом з тим до складу харчових продуктів входить ще цілий ряд органічних сполук, які не є будівельним або енергетичним матеріалом, але наявність яких дуже бажана, бо без них наша їжа погано засвоювалася б, оскільки вона не мала б приємного вигляду. Це кислоти, барвні і пахучі речовини.

**Кислоти** входять до складу майже всіх продовольчих товарів у вільному вигляді або у вигляді кислих та середніх солей. Найпоширенішими є мурашина, оцтова, молочна, лимонна, яблучна, винна, щавлева, бензойна (точніше її кислі солі). Саме завдяки наявності цих кислот більшість харчових продуктів (за винятком борошняних кондитерських виробів) мають кислу реакцію середовища і кислий присмак.

Оскільки різні кислоти мають неоднаковий кислий смак, то треба пам'ятати, що лимонна й адипінова кислоти мають чисто кислий, приємний, без присмаків, нетерпкий смак; винна – кислий, терпкий; молочна – чисто кислий, нетерпкий, але на смак цієї кислоти впливають домішки й особливо наявність ангідридів; яблучна кислота має кислий, м'який смак, із слабким побічним присмаком; оцтова – різкий кислий; янтарна кислота має дуже неприємний смак.

Харчові продукти, які у своєму складі мають кислоти, добре засвоюються організмом, оскільки вони (кислоти) збуджують травні залози. Добова потреба



людини в кислотах (близько 2 г) повністю забезпечується харчовими продуктами.

Деякі органічні кислоти здатні пригнічувати розвиток мікроорганізмів шляхом концентрації водневих іонів або шляхом токсичності недисоційованих молекул чи аніонів. Якщо токсична дія мінеральних кислот пов'язана головним чином з концентрацією водневих іонів, то токсичність органічних кислот не пропорційна ступеню їхньої дисоціації й обумовлена в основному дією недисоційованих молекул або аніонів.

Під час зберігання готових продуктів теж відбуваються різні види бродіння, внаслідок чого у продуктах збільшується кількість кислот або з'являються нові. Так, наприклад, при скисанні вина в ньому з'являється оцтова кислота, при окислюванні жирів у них можуть нагромаджуватися низькомолекулярні жирні кислоти. При цьому якість продуктів безумовно знижується.

У продовольчих товарах може визначатися активна і титрована кислотність.

*Активна кислотність* визначається концентрацією водневих іонів і виражається негативним логарифмом концентрації іонів водню (величиною рН).

*Титрована (загальна) кислотність* характеризує наявність у харчових продуктах усіх речовин, які мають кислі властивості (вільні кислоти, кислі солі та інші органічні сполуки), і визначаються шляхом нейтралізації цих речовин лугами. Титрована кислотність у різних продуктах виражається різними одиницями і має різні формули визначення:

*Кислотність маргарину та коров'ячого масла:*

$$X = \frac{V \cdot k \cdot 10}{m} \quad (1.3)$$

де,  $X$  – титрована кислотність продукту, градус Кеттсторфера;

$V$  – об'єм 0,1 н розчину лугу, витраченого на титрування, мл;

$k$  – коефіцієнт нормальності 0,1 н розчину лугу;

$m$  – маса продукту, взятого для титрування, г.

*Кислотність зерноборошняних товарів:*

Борошно:

$$X = \frac{V \cdot k \cdot 1 \cdot 100}{m \cdot 10} \quad (1.4)$$

де,  $X$  – титрована кислотність продукту, градус кислотності;

$V$  – об'єм 0,1 н розчину лугу, витраченого на титрування, мл;

$k$  – коефіцієнт нормальності 0,1 н розчину лугу;

$m$  – маса наважки продукту, г;

1/10 – коефіцієнт приведення 0,1 н розчину луг до 1 н.

Хліб:

$$X = \frac{V \cdot k \cdot V_1 \cdot 100}{m \cdot V_2 \cdot 10} \quad (1.5)$$

де,  $X$  – титрована кислотність продукту, градус кислотності;

$V$  – об'єм 0,1 н розчину лугу, витраченого на титрування, мл;  
 $k$  – коефіцієнт нормальності 0,1 н розчину лугу;  
 $m$  – маса наважки продукту, г;  
 $1/10$  – коефіцієнт приведення 0,1 н розчину луг до 1 н;  
 $V_1$  – об'єм води, взятої для приготування витяжки, мл;  
 $V_2$  – об'єм фільтрату, взятого для титрування, мл.  
*Кислотність плодів та овочів:*

$$X = \frac{V \cdot k \cdot 100 \cdot T}{V_1} \quad (1.6)$$

де,  $X$  – титрована кислотність продукту, %;  
 $V$  – об'єм 0,1 н розчину лугу, витраченого на титрування, мл;  
 $k$  – коефіцієнт нормальності 0,1 н розчину лугу;  
 $V_1$  – об'єм продукту, взятого для титрування, мл;  
 $T$  – титр 0,1 н розчину лугу по відповідній кислоті:  
 0,009 – для молочної кислоти;  
 0,006 – для оцтової кислоти;  
 0,0067 – для яблучної кислоти;  
 0,0075 – для винної кислоти.

*Кислотність у молоці та молочних продуктах:*

$$X = \frac{V \cdot k \cdot 100}{m} \quad (1.7)$$

де,  $X$  – титрована кислотність продукту, °Т;  
 $V$  – об'єм 0,1 н розчину лугу, витраченого на титрування, мл;  
 $k$  – коефіцієнт нормальності 0,1 н розчину лугу;  
 $m$  – маса (об'єм) продукту, взятого для титрування, г (мл).

*Кислотність у винах:*

$$X = \frac{V \cdot k \cdot T \cdot 1000}{V_1} \quad (1.8)$$

де,  $X$  – титрована кислотність продукту, г/л;  
 $V$  – об'єм 0,1 н розчину лугу, витраченого на титрування, мл;  
 $k$  – коефіцієнт нормальності 0,1 н розчину лугу;  
 $V_1$  – об'єм вина, взятого для титрування, мл;  
 $T$  – титр 0,1 н розчину лугу по відповідній кислоті:  
 0,009 – для молочної кислоти;  
 0,006 – для оцтової кислоти;  
 0,0067 – для яблучної кислоти;  
 0,0075 – для винної кислоти.

*Кислотність у рослинних оліях та тваринних жирах:*

$$X = \frac{V \cdot k \cdot 5,611}{m} \quad (1.9)$$

де,  $X$  – титрована кислотність продукту, °Т;  
 $V$  – об'єм 0,1 н розчину лугу, витраченого на титрування, мл;  
 $k$  – коефіцієнт нормальності 0,1 н розчину лугу;

$m$  – маса (об'єм) продукту, взятого для титрування, г (мл).

### **Практична частина**

**Завдання 1** Вода – як реакційноздатне з'єднання, яке визначає структуру і біологічні властивості елементів.

Задача 1. Визначте вологість рослинної олії за такими даними: маса бюкси з олією до висушування 43,567 г; маса бюкси з олією після висушування 43,457 г; маса пустої бюкси 37,4865 г.

Задача 2. Визначте вологість та кислотність борошна за такими даними: маса бюкси з олією до висушування 33,567 г; маса бюкси з олією після висушування 31,447 г; маса пустої бюкси 27,865 г.; кількість луку, що витрачена на титрування 2,3 мл.

Задача 3. Визначте вологість та кислотність маргарину за такими даними: маса бюкси з олією до висушування 35,342 г; маса бюкси з олією після висушування 30,452 г; маса пустої бюкси 29,465 г., кількість луку, що витрачена на титрування 1,4 мл.

**Завдання 2** Скласти 5 складних тестів за тематикою роботи

Зробити ґрунтовні висновки щодо впливу води на збереженість продовольчих товарів.

### **Практична робота №2**

Тема: Характеристика фізіологічних властивостей товарів та умов їх зберігання.

Мета: Вивчення процесів, що відбуваються після виготовлення продукції та оптимальних режимів зберігання

#### *Теоретична частина*

Зберігання продовольчих товарів – один з етапів їх життєвого циклу. Воно завжди супроводжується зміною якості і маси товарів, що завдає значних економічних втрат. За даними ФАО, втрати зерна щорічно становлять близько 10% валового збору. Ще більші втрати при зберіганні плодів та овочів – вони досягають 35%. Тому зменшення втрат і збереження якості харчових продуктів на всіх етапах просування товарів від виробника до споживача є важливим джерелом поповнення продовольчого фонду.

Зміна якості харчових продуктів під час зберігання зумовлена головним чином фізіологічними властивостями продуктів та умовами їх зберігання. Цей процес може супроводжуватися втратами продовольчих товарів. Втрати можна розглядати з двох боків: як втрату якості і як втрату кількості продуктів.

Правильне зберігання товарів на підприємствах торгівлі – необхідна умова доведення товарів до споживача без зниження якості і з найменшими втратами.

Таке зберігання неможливо організувати, якщо не знати тих процесів, які можуть відбуватися в продуктах після виготовлення та оптимальних режимів зберігання. Характер і глибина цих процесів залежать від особливостей хімічного складу продуктів і дії зовнішнього середовища.

Особливості хімічного складу продовольчих товарів зумовлюють так звані внутрішні фактори зберігання (дихання, гідроліз, гліколіз, автоліз), а дія зовнішнього середовища на продукти пов'язана із зовнішніми факторами зберігання (температура і вологість повітря, світло, шкідники).

Під впливом усіх цих факторів у харчових продуктах проходять складні процеси: фізичні, біохімічні, мікробіологічні, хімічні. Для зручності вивчення далі ці процеси охарактеризовані окремо, але треба пам'ятати, що у продуктах вони відбуваються разом і, крім того, один процес може бути причиною виникнення іншого. Всі ці процеси розрізняються як за факторами, що їх викликають, так і за ступенем їх впливу на якість продуктів.

Під час зберігання в харчових продуктах проходять різноманітні *фізичні процеси*, які знижують якість товарів. Вони відбуваються внаслідок зміни температури, випаровування чи вбирання вологи, поглинання або віддачі газових речовин, синерезису холодців, кристалізації, порушення цілості продукту від механічних дій, старіння білків. Найпоширенішими фізичними процесами є *сорбція* і *десорбція* парів та газів.

При *сорбції* вологи маса продуктів зростає, при цьому сухарі, печиво, вафлі втрачають крихкість, стають м'якими; борошно, цукор-пісок, сіль злежуються, втрачають сипучість.

*Десорбція* також несприятливо впливає на якість продуктів. При висиханні відбувається не тільки втрата маси продукту: випаровування води призводить до втрати товарного вигляду (зморщування овочів, плодів), а також викликає зміну структури і властивостей (зниження якості хліба, бубликів, пряників).

При зберіганні гігроскопічних товарів зміна їх вологості залежить від відносної вологості повітря. Чим вища відносна вологість повітря, тим вищий тиск водяних парів у ньому, тим більша рівноважна вологість продукту.

Рівновага між відотною вологістю повітря і вологістю продуктів встановлюється не відразу, а через місяць, а іноді й більше. Найінтенсивніше вбирання або віддача вологи відбувається у перші три доби, а особливо енергійно – у першу добу.

Крім того, треба пам'ятати, що при одній і тій же температурі і відносній вологості повітря рівноважна вологість продуктів різна і залежить від хімічного складу (наявність гідрофільних речовин), будови, площі активної поверхні продуктів. Наприклад, у повітрі з температурою 20°C і відотною вологістю 75% рівноважна вологість цукру-піску становить 0,14%, пшеничного борошна – 14%, картопляного крохмалю – 20%.

Швидкість випаровування вологи з поверхні продукту залежить від його температури, циркуляції повітря, розміру і способу розміщення партії, яка

призначена для зберігання. Товари, розміщені в середині штабеля, контейнера, менше втрачають вологи, ніж ті, що розміщені в крайніх шарах.

Зволоження продуктів може проходити внаслідок конденсації парів води з повітря при зміні його вологоємності. Маса водяних парів, необхідних для повного насичення повітря, залежить від температури. Наприклад, в 1 м<sup>3</sup> повітря в умовах повного насичення при температурі 30°C міститься 30 г парів, а при температурі 0°C – тільки 5 г. Конденсація вологи на поверхні продукту може також відбуватися при швидкому охолодженні повітря у приміщенні або якщо холодні продукти заносяться в тепле приміщення. В останньому випадку тепле повітря, доторкуючись до холодної поверхні продукту, охолоджується, стає насиченим і краплі конденсованої вологи з'являються на продукті. Саме за таких умов спостерігається цукрове посивіння шоколаду і шоколадної глазури цукерок.

Деякі харчові продукти можуть при зберіганні втрачати ароматичні речовини або набувати небажаного запаху. Це відбувається внаслідок дифузії ароматичних речовин у зовнішнє середовище або внаслідок поглинання продуктом летких речовин, які виділяються з продуктів, що зберігаються поруч. Тому при розміщенні товарів на зберігання обов'язково треба враховувати *товарне сусідство*. Товари, які мають сильно виражений запах і легко віддають його в зовнішнє середовище (оселедці, прянощі, мило), не можна зберігати поруч з продуктами, які легко поглинають цей запах (коров'яче масло, рис, борошно). Продукти, що містять багато ароматичних речовин, повинні запаковуватись у тару, через яку ці речовини не можуть проникати.

**Зміна температури** продуктів може здійснюватися шляхом віддачі або поглинання теплоти із зовнішнього повітря. Більшість продовольчих товарів має низьку температуропровідність. Цим пояснюється повільне зниження температури продуктів, особливо якщо на зберігання розміщуються великі партії товарів.

Підвищення температури при зберіганні викликає розплавлення й витікання жирів з продуктів, збільшення об'ємів рідких продуктів (вина, пива), стимулює у харчових продуктах інші процеси (хімічні й біохімічні).

Зниження температури може викликати руйнування емульсії майонезу, помутніння пива, олії внаслідок випадання в осад деяких складових; перетворення води в лід у рідких і багатих водою продуктах, що може негативно позначатись на якості цих продуктів. Процеси кристалізації можуть також мати місце при зберіганні деяких продуктів. Наприклад, мед при зберіганні може набувати зернистої структури внаслідок кристалізації глюкози, ніжна консистенція помадних цукерок стає грубою, м'якокришталевою завдяки збільшенню кристалів сахарози. При черствінні хліба спостерігається ретроградація крохмалю (відновлення його кристалічної структури). У свіжому хлібі крохмаль міститься в аморфному, клейстеризованому вигляді, але через кілька годин відбувається частковий зворотний перехід крохмалю в кристалічний стан, який супроводжується стисканням і зменшенням його об'єму, переходом зв'язаної води у вільну.

Значні втрати якості і кількості продуктів можуть відбуватися внаслідок *механічних ушкоджень* тари і продукту. Через биття яєць, скляної тари, ламання макаронних виробів, печива, деформацію хліба, кондитерських виробів торговельні підприємства можуть зазнавати значних товарних втрат.

Статичне навантаження — тиск верхніх шарів товару на нижні – викликає деякі вади або пошкодження товару. Деформація хліба, плодів, перетирання макаронних виробів, кусків цукру, злежування борошна, цукру-піску — все це можливі наслідки порушення умов розміщення цих продуктів на зберігання.

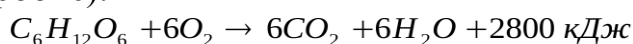
**Біохімічні процеси** при зберіганні харчових продуктів можуть відбуватися під впливом ферментів, що містяться у самих продуктах, а також ферментів, які є продуктами життєдіяльності, що потрапляють у продукти. Активність тих чи інших процесів залежить від природи продукту, особливостей обміну речовин, умов зберігання. Найбільший вплив на зміну хімічного складу товарів при зберіганні мають такі процеси, як дихання, гідроліз і автоліз.

*Дихання* – це процес, найбільш характерний для тих харчових продуктів, які є живими організмами (зерно, плоди, овочі, ягоди), або частинами живих організмів (борошно, крупи). Воно пов'язане з діяльністю окислювально-відновних ферментів і є важливим джерелом енергії, необхідної для обміну речовин. Дихання відбувається в усіх живих клітинах. Енергетичними центрами клітин є мітохондрії. Саме в них здійснюється окислення органічних речовин, а енергія, що при цьому утворюється, запасується в доступній для різноманітних реакцій формі або виділяється у вигляді теплоти. У живій клітині енергія акумулюється у вигляді аденозинтрифосфатної кислоти (АТФ). У міру необхідності ця енергія використовується клітиною для різних життєвих процесів.

Процес дихання складається з довгого ланцюга послідовних окислювально-відновних реакцій, внаслідок яких відбувається поступове окислення органічних речовин. При цьому утворюється багато проміжних продуктів, які можна розглядати як осколки молекул тих речовин, що окислюються. Ці осколки мають високу хімічну активність і служать матеріалом, з якого синтезуються різноманітні і важливі в біохімічному значенні сполуки, необхідні для утворення й заснування живої клітини.

Дихання відіграє важливу захисну роль у боротьбі рослин з мікроорганізмами, забезпечуючи їх енергією, а проміжні продукти дихання використовуються для синтезу речовин, які можуть паралізувати токсини мікробів і їх ферментів, а в деяких випадках – для утворення покривних тканин, що закривають місця механічних ушкоджень.

Дихання може відбуватися у присутності кисню (аеробне) і без нього (анаеробне):



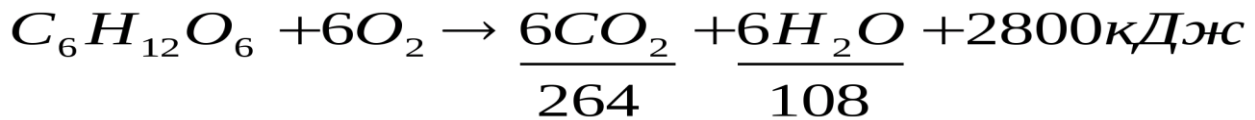
Як видно з рівнянь, аеробне дихання призводить до швидшого підвищення температури, оскільки виділяється значно більша кількість енергії

і, крім того, підвищується вологість продукту. Для процесу дихання перш за все використовуються вуглеводи, але, крім них, можуть витрачатися органічні кислоти, жири, білки та інші сполуки.

**ПРИКЛАД:**

Визначте, яка кількість води (г) і тепла (кДж) виділяється внаслідок аеробного дихання продукту за 12 діб, якщо за добу виділяється 3,0 мг вуглекислого газу на кожний кг продукту, а маса продукту становить 120 кг (врахувати, що на дихання витрачались тільки моносахариди).

**РІШЕННЯ:**



Внаслідок аеробного дихання виділиться вуглекислий газ, вода та тепло.

Визначаємо кількість вуглекислого газу, що виділився внаслідок аеробного дихання:

$$CO_2 = 120 \cdot 12 \cdot 0,003 = 4,32 \text{ кг}$$

Враховуючи молярну масу вуглекислого газу, яка складає 264 г/моль, а також молярну масу води – 108 г/моль визначаємо кількість води, що виділиться внаслідок аеробного дихання:

$$H_2O = \frac{4,32 \cdot 108}{264} = 1,77 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість тепла:

$$Q = \frac{4,32 \cdot 2800}{264} = 45,8 \text{ кДж}$$

Відповідь: Внаслідок аеробного дихання виділиться 4,32 кг вуглекислого газу, 1,77 кг води та 45,8 кДж тепла.

Який характер має дихання і які речовини на нього витрачаються – про все це до певної міри можна судити за величиною коефіцієнта дихання. Коефіцієнт дихання – це відношення об'ємів вуглекислого газу, який виділяється внаслідок дихання, і кисню, що поглинається при диханні. Якщо процес аеробного дихання проходить цілком відповідно до наведеного рівняння, то коефіцієнт дихання дорівнює 1,0.

Коефіцієнт дихання до певної міри дозволяє судити про характер дихання і про те, які органічні речовини використовуються для дихання. Якщо це сполуки, багаті киснем (низькомолекулярні органічні кислоти, вуглеводи), то коефіцієнт дихання дорівнює або більший від 1,0. Якщо ж для дихання витрачаються хімічні сполуки, у складі яких небагато кисню (тригліцериди, високомолекулярні жирні кислоти), то коефіцієнт дихання значно менший 1,0. Інтенсивність дихання окремих плодів і овочів неоднакова і значною мірою залежить від їх фізіологічного стану та зовнішніх умов.

Процес дихання супроводжується втратою маси продукту, зміною складу повітря в сховищі, виділенням води і теплоти. Втрати маси рослинних продуктів можуть досягати значних розмірів, тому що тепло й волога, які при



цьому виділяються, каталізують інтенсивність дихання, а також створюють сприятливі умови для життя і розвитку мікроорганізмів.

Інтенсивність дихання залежить від цілого ряду факторів і перш за все від кількості вологи у продукті, температури і газового складу повітря у сховищах. Так, деякими дослідниками встановлено, що для зерна, яке має вологість 17%, інтенсивність дихання зростає в 20–30 разів порівняно з інтенсивністю для зерна, вологість якого становить 14%. Підвищення в повітрі вмісту вуглекислого газу і зниження вмісту кисню значною мірою зменшує інтенсивність дихання.

*Гідролітичні процеси* в харчових продуктах каталізуються ферментами класу гідроліз. Інтенсивність цих процесів залежить від хімічного складу продуктів, наявності й активності ферментів, умов зберігання. Гідролітичні процеси можуть здійснювати позитивний і негативний вплив на якість продуктів. На першій стадії зберігання, коли у плодах і овочах відбуваються процеси дозрівання, крохмаль перетворюється в цукри, нерозчинний протопектин – у пектин, ці зміни носять позитивний характер, тому що дозрілі плоди і овочі стають солодшими і м'якшими. Але при подальшому розвитку цих процесів, коли відбувається повний гідроліз протопектину, а частина пектину перетворюється в пектові кислоти, тканини плодів стають дуже м'якими, розвалюються, майже зовсім втрачають товарний вигляд і доброякісність. При зберіганні борошна, круп, зерна відбуваються фосфороліз вуглеводів і утворення з крохмалів цукрів, що позитивно впливає на хлібопекарні властивості борошна.

Гідролітичні процеси, якщо вони проходять при зберіганні готових для споживання продуктів, негативно впливають на їхню харчову вартість – зменшується енергетична цінність, можуть погіршуватися органолептичні властивості (смак, запах).

Крім окислювальних і гідролітичних процесів певне значення при зберіганні продуктів має автоліз – це процеси, які проходять у тканинах м'яса і риби за участю тканинних ферментів. Під автолізом розуміють такі ферментативні процеси, як гліколіз (перетворення глікогену в молочну кислоту в анаеробних умовах), протеоліз (розщеплення білків до амінокислот) і ліполіз (гідроліз жиру до жирних кислот і гліцерину).

Автолітичні зміни, які відбуваються в м'ясі і рибі, можна поділити на посмертне залякання і дозрівання. На першій стадії у м'язах м'яса і риби нагромаджується молочна кислота, реакція середовища переміщується в кислий бік, що призводить до зменшення кількості АТФ, внаслідок чого утворюється нерозчинний білковий комплекс – актоміозин.

На другому етапі іде розпад фосфоровмісних азотистих речовин з нагромадженням органічних кислот, фосфорної кислоти, гіпоксантину. Збільшення кількості кислот зумовлює зміни фізико-хімічного стану білків: частина білків втрачає розчинність, а інша дає сполуки, що надають специфічного смаку і аромату м'ясу, яке дозріло. Ніжність і соковитість м'яса зумовлюється, з одного боку, пом'якшенням і набуханням колагену при дії на



нього утворених органічних кислот, а з другого боку – швидким набуханням колагену під впливом амінокислот, що утворилися внаслідок ферментивного гідролізу білків при дозріванні. Внаслідок цих процесів м'ясо стає більш ніжним, соковитим, поліпшується його смак і запах.

При глибокому автолізі відбувається подальший розпад білків, жирів, легше відділяється м'ясний сік, з'являється неприємний кислий смак.

Усі біохімічні процеси можна уповільнити зниженням температури зберігання.

*Мікробіологічні процеси* у харчових продуктах зумовлені розвитком мікроорганізмів, які викликають бродіння, пліснявіння, гниття та інші види псування продуктів. Ці процеси не тільки знижують харчову вартість продуктів, а й роблять їх непридатними, а іноді й небезпечними для споживання.

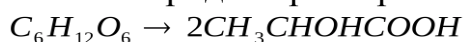
*Бродіння* – це розпад безазотистих органічних речовин під впливом ферментів, які виділяються мікроорганізмами. Головним субстратом, який використовують мікроорганізми для свого розвитку, є вуглеводи. При зберіганні харчових продуктів частіше відбуваються такі види бродіння, як спиртове, молочнокисле, маслянокисле, оцтовокисле, пропіоновокисле тощо.

*Спиртове бродіння* може стати причиною псування фруктово-ягідних соків, компотів, варення, які містять менше 60% цукру. Ці продукти внаслідок бродіння змінюють смак, консистенцію у зв'язку з наявністю вуглекислого газу, а соки і компоти стають мутними.

Під впливом ферментів, які виділяються дріжджами і деякими пліснявими грибами, моносахариди при температурах 20-30°C перетворюються у спирт і вуглекислий газ:



Гомоферментативні бактерії викликають *молочнокисле бродіння*, при якому моносахариди перетворюються у молочну кислоту:



Гетероферментативні бактерії при молочнокислому бродінні сприяють утворенню не тільки молочної кислоти, а й таких речовин, як спирт, оцтова кислота, ацетоїн, діацетил. Молочнокислі бактерії найчастіше викликають псування молока, пива, солодких кріплених вина та ін., призводячи їх до скисання.

*Маслянокисле бродіння* – це складний біохімічний процес перетворення бактеріями в анаеробних умовах вуглеводів, спиртів та інших органічних сполук у масляну кислоту.

При цьому виді бродіння, крім масляної кислоти, утворюються бутиловий та етиловий спирти, ацетон, оцтова, капронова, каприлова кислоти.

Маслянокисле бродіння виникає при зберіганні консервів, молока, борошна, при дозріванні сичужних сирів, квашеної капусти. Масляна кислота надає продуктам неприємного різкого згірклого смаку і запаху, під впливом газів, які виділяються при бродінні, у продуктах може утворюватись піна, зокрема в молоці, квашеній капусті.

*Оцтовокисле* бродіння викликається бактеріями, об'єднаними в рід. Ці мікроорганізми сприяють перетворенню спиртів на оцтову кислоту.

Оцтовокисле бродіння можливе тільки в анаеробних умовах у харчових продуктах, які містять небагато спирту (столові вина, пиво, квас). Оптимальна температура дії оцтовокислих бактерій – 28-35°C.

Харчові продукти, в яких пройшло оцтовокисле бродіння, мають смак і запах оцтової кислоти, стають мутними, ослизнюються.

*Пропіоновокисле* бродіння може бути супутником оцтовокислого. Наприклад, у винах відбувається перетворення цукрів у такі продукти, як оцтова і пропіонова кислоти, вуглекислий газ і вода.

Збудниками цього бродіння є пропіоновокислі бактерії, які дуже близькі до молочнокислих бактерій і часто разом з ними розвиваються. Пропіоновокисле бродіння викликає псування виноградних вин, внаслідок чого вони втрачають приємний смак і аромат, змінюють колір і стають мутними. Разом з тим пропіоновокисле бродіння має велике значення при формуванні смакових властивостей сичужних сирів у процесі дозрівання.

*Гниття* являє собою глибокий розпад білків, який супроводжується утворенням сполук, що мають неприємний запах. Цей процес починається з гідролізу білків під впливом протеолітичних ферментів, які виділяються гнильними мікроорганізмами. Якщо розпад білків завжди починається (незалежно від виду мікроорганізмів, амінокислотного складу) з гідролізу білків і утворення поліпептидів і амінокислот, то подальший розпад цих сполук залежить від виду мікроорганізмів, амінокислотного складу білків, а також від умов, у яких проходить цей процес.

В аеробних умовах амінокислоти окислюються до повної мінералізації і кінцевими продуктами гниття є аміак, вуглекислий газ, сірководень, вода.

В анаеробних умовах не відбувається повного окислення проміжних продуктів розпаду амінокислот, внаслідок чого, крім аміаку і вуглекислого газу, нагромаджуються органічні кислоти, спирти, аміни й інші органічні сполуки. Одні з них надають продукту неприємного запаху, інші є отрутою для організму. Наприклад, діамінокислоти, які утворюються при гідролізі білків, при певних умовах зазнають декарбоксілювання без дезамінування, внаслідок чого утворюються діаміни і вуглекислий газ.

Амінокислота лізин перетворюється у кадаверин, а орнітин – у путресцин. Кадаверин, путресцин й інші подібні органічні луги – отрути, мають неприємний запах. Карбоциклічні амінокислоти (тирозин, фенілалалін) і гетероциклічні (триптофан) також утворюють отруйні сполуки, які теж мають неприємний запах: крезол, фенол, індол, скатол. Гниття – характерний вид псування для харчових продуктів, які багаті білками і водою (м'ясо, риба, яйця).

*Пліснявіння* харчових продуктів відбувається внаслідок розвитку різних видів пліснявих грибків. Ферменти цих грибків здатні розщеплювати одночасно вуглеводи, білки і жири.

На поверхні ушкодженого продукту утворюється міцелій гриба у вигляді пухкого нальоту білого, сірого, чорного або зеленого кольору. При цьому

виникає неприємний пліснявілий і затхлий запах. Кінцевими продуктами розпаду органічних сполук під впливом пліснявих грибків є афлотоксини – речовини, токсичні для людини.

Зменшення відносної вологості повітря у сховищах, збільшення в атмосфері вмісту вуглекислого газу, зниження температури зберігання – всі ці фактори запобігають розвитку плісняви. **Шкідники харчових продуктів** завдають великої шкоди при зберіганні. Вони знищують продукти, забруднюють їх своїми виділеннями і трупами, заносять у продукти мікроорганізми, часто переносять збудників інфекційних захворювань.

У харчових продуктах зустрічаються комахи (жуки, метелики, кліщі, двокрилі) і гризуни (миші і пацюки). Комахи здебільшого пошкоджують бакалійні та кондитерські товари. Найбільш розповсюджені борошняний кліщ, рисовий довгоносик, великий борошняний хрущак, хлібний трач, амбарна міль. Сирна муха пошкоджує головним чином солоні риботовари. Шкоди завдає не сама муха, а її личинка, яку називають стрибунчиком.

Гризуни не тільки знищують продукти, а й забруднюють їх, розповсюджують кліщів та інших комах. Вони пошкоджують майже всі продовольчі товари.

**Хімічні процеси**, які відбуваються в харчових продуктах при зберіганні, пов'язані зі зміною органолептичних властивостей продуктів внаслідок окислення жирів, барвних і дубильних речовин, старіння білків та процесу меланоїдиноутворення. Всі ці процеси проходять без участі ферментів і мікроорганізмів. Внаслідок хімічних реакцій у продуктах утворюються і нагромаджуються речовини, які знижують їх харчову вартість, погіршують смак, запах, забарвлення. Найбільш небажані і поширені зміни відбуваються *при окислювальних процесах*. У першу чергу слід відзначити окислювання жирів, яке призводить до значного погіршення органолептичних показників якості самих жирів і жировмісних продуктів. Складні хімічні перетворення, що відбуваються з тригліцеридами і вільними жирними кислотами, призводять до згіркнення й осалювання жирів унаслідок нагромадження низькомолекулярних кислот, альдегідів, кетонів, окисикислот та ін. Деякі продукти окислення токсичні для людини. При окисленні барвних речовин знижується інтенсивність забарвлення рослинних олій, вин, лікерів; вони можуть стати повністю безбарвними.

Окислення дубильних речовин супроводжується утворенням темнозабарвлених речовин – меланінів.

При зберіганні сушеної картоплі, томатопродуктів, овочевих консервів, згущеного молока спостерігаються процеси меланоїдиноутворення, внаслідок яких змінюється колір (від світло-коричневого до темно-коричневого), з'являється сторонній запах і смак.

При зберіганні консервів у металевій тарі можлива хімічна взаємодія металу банки з речовинами продукту, при цьому в продукті збільшується вміст олова, а в міру утворення солей іде нагромадження водню. Останнє викликає роздування банки, тобто хімічний бомбаж. При цьому на стінках банок

утворюються матові плями. Хімічний бомбаж не завжди призводить до зміни зовнішнього вигляду і запаху консервів. Але наявність бомбажу і плям на внутрішній поверхні банки може бути причиною збільшення вмісту металу в консервах. При зовні бездоганному стані консерви, які містять олова більше 200 мг на 1 кг продукту, можуть бути небезпечними для здоров'я.

Умови зберігання харчових продуктів залежать від їхнього хімічного складу і властивостей. Відповідно до цих факторів продовольчі товари можна поділити на три групи.

До першої групи входять товари, які містять багато води: плоди, овочі, м'ясо, молоко. Крім води, вони мають білки, вуглеводи, жири, мінеральні елементи, що створює сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів. У таких продуктах активно ідуть біохімічні й хімічні процеси.

До другої групи входять продукти з порівняно низьким вмістом води – це зерно, борошно, крупи, цукор. Для цих продовольчих товарів типовими є фізичні й хімічні процеси. Такі товари добре зберігаються.

До третьої групи входять продукти, які у своєму складі мають консервувальні речовини. До останніх належать сіль (наприклад, в оселедцях), цукор (у варенні), спирт (у лікєро-горілчаних виробах). До цієї групи входять також консервовані продукти, тривале зберігання яких зумовлене термічною обробкою. Для них характерні фізичні й хімічні процеси.

При зберіганні продовольчих товарів необхідно намагатися створювати оптимальні (найкращі) умови для того, щоб по можливості уникнути зниження якості, а тим самим і втрат продуктів. Сприятливі умови зберігання створюються відповідною температурою, вологістю і газовим складом повітря, освітленістю, вентиляцією та хорошим санітарним станом сховища.

**Температура повітря** – один з важливих факторів, які визначають характер та інтенсивність тих процесів, що можуть відбуватися в товарах при зберіганні. Вона може певним чином впливати на фізичний стан продуктів. Так, при кімнатній температурі деякі жири (яловичий, баранячий) мають твердий стан, але при підвищенні температури вони пом'якшуються і, коли переходять у рідкий стан, можуть витікати через щілини негерметичної тари. Навпаки, при значному зниженні температури олії стають густими і їх важко виймати з тари.

Температура повітря при зберіганні впливає не тільки на фізичний стан продукту і його структурні зміни, а й на швидкість хімічних, біохімічних і особливо мікробіологічних процесів.

Залежно від холодильної обробки і температури в товщі продуктів їх поділяють на охолоджені (з температурою в масі продукту від  $+4^{\circ}\text{C}$  до криоскопічної точки), переохолоджені (з температурою в масі продукту від криоскопічної точки до  $-8^{\circ}\text{C}$ ) і заморожені (температура в масі продукту нижча  $-8^{\circ}\text{C}$ ).

Температури зберігання охолоджених продуктів від  $+8^{\circ}\text{C}$  до  $-2^{\circ}\text{C}$  не припиняють мікробіологічних, а тим більше ферментативних процесів, при цих температурах активно ідуть сорбційні процеси. Тому строки зберігання охолоджених продуктів порівняно невеликі: для яловичини вони становлять 10

діб, дрібно-кускових напівфабрикатів – 1 добу; ковбас варених, сметани – 3 доби, сиру – 1,5 доби.

При зберіганні заморожених продуктів основним регульованим параметром є температура. Міжнародний інститут холоду вважає температуру  $-12^{\circ}\text{C}$  допустимою для зберігання заморожених продуктів, а  $-18^{\circ}\text{C}$  рекомендує для зберігання більшості продуктів. Особливо важливим є підтримання низької температури при зберіганні продуктів, які містять багато жиру. Строки зберігання заморожених продуктів у багато разів більше, ніж охолоджених. Наприклад, при температурі  $-18^{\circ}\text{C}$  і нижче яловичина 1 категорії може зберігатися 18 місяців, свинина – 15, кури – 10, субпродукти – 6. У таких умовах зберігання майже повністю виключаються мікробіологічні, біохімічні й хімічні процеси, значно зменшується втрата маси продукту.

Однією з головних вимог при зберіганні охолоджених і заморожених продуктів є постійна стабільність температури. Порушення температурного режиму відразу ж відбивається на вологості повітря, що призводить до інтенсифікації мікробіологічних і біохімічних процесів.

Особливо треба уникати коливань температури заморожених продуктів, оскільки це викликає перекристалізацію кристалів льоду, при якій збільшується їх розмір, що призводить до порушення цілісності клітин і тканин та витікання клітинного соку після розтавання.

Для харчових продуктів з малим вмістом вологи (борошно, крупи, цукор, сіль, чай, прянощі) температурні межі зберігання досить широкі – від низьких ( $-20^{\circ}\text{C}$ ) до підвищених ( $+20^{\circ}\text{C}$ ). При цьому строки зберігання майже не коливаються.

**Вологість повітря** при зберіганні харчових продуктів має таке ж значення, як і температура.

Показниками вологості повітря є абсолютна вологість, відносна вологість і точка роси.

*Абсолютна вологість* повітря – це маса водяної пари в  $1\text{ м}^3$  повітря.

*Відносна вологість* повітря – це відношення фактичної маси водяної пари у повітрі до тієї маси, яка необхідна для його повного насичення при даній температурі. Відносна вологість повітря виражається у відсотках і характеризує ступінь насиченості повітря водяною парою.

*Точка роси* – це температура повітря, при якій досягається його повна насиченість (100%-на відносна вологість).

При одній і тій же абсолютній вологості повітря відносна вологість може бути різною залежно від температури. При зниженні температури підвищується ступінь насиченості повітря водяними парами, збільшується відносна вологість. Остання може досягти 100% при зниженні температури до точки роси. При подальшому зниженні температури утворюється надмірна кількість водяних парів і повітря стає перенасиченим. У такому випадку надлишок водяних парів конденсується у вигляді краплинок вологи (при температурі до  $0^{\circ}\text{C}$ ) або інею (при температурі нижче  $0^{\circ}\text{C}$ ). Саме з цим пов'язане запотівання холодного товару, який заносять у тепле сховище.

**ПРИКЛАД:**

На скільки зменшилась маса охолодженого м'яса в камері об'ємом  $500 \text{ м}^3$ , якщо початкова температура була  $0^\circ\text{C}$ , а відносна вологість  $90\%$ . Через деякий час температура піднялась до  $5^\circ\text{C}$ . Максимальна кількість водяних парів при  $0^\circ\text{C} - 5,0 \text{ г/м}^3$ , а при  $5^\circ\text{C} - 7,5 \text{ г/м}^3$ .

**РІШЕННЯ:**

Визначаємо максимальну кількість водяних парів при  $0^\circ\text{C}$ :

$$X = 500 \cdot 5 = 2500 \text{ г} = 2,5 \text{ кг}$$

Визначаємо максимальну кількість водяних парів при  $5^\circ\text{C}$ :

$$X = 500 \cdot 7,5 = 3750 \text{ г} = 3,75 \text{ кг}$$

Визначаємо абсолютну вологість:

$$\text{Аб.вол.} = \frac{90\% \cdot 2,5 \text{ кг}}{100\%} = 2,25 \text{ кг}$$

Визначаємо відносну вологість:

$$\text{Від.вол.} = \frac{2,25 \text{ кг}}{3,75 \text{ кг}} \cdot 100\% = 60\%$$

Визначаємо на скільки зміниться відносна вологість в камері:

$$90\% - 60\% = 30\%$$

Відповідь: маса охолодженого м'яса в камері об'ємом  $500 \text{ м}^3$  зменшиться на  $30\%$ .

З підвищенням температури, навпаки, зменшується ступінь насиченості повітря водяними парами, відносна вологість зменшується, повітря стає сухішим.

Таким чином, коливання температури у сховищах призводить до коливання відносної вологості, що, у свою чергу, викликає зміну маси і вологості продукту.

У харчових продуктах з високим вмістом води, більша частина якої зв'язана з сухими речовинами фізико-механічно, активність води висока, тому вони здатні швидше віддавати воду, ніж вбирати її з повітря. Такі продукти треба зберігати при високій відносній вологості –  $85\%$  і більше, щоб втрати вологи були найменшими.

Треба пам'ятати, що з рівної, гладенької поверхні менше випаровується вологи, ніж із шорсткої, чим більше води у продукті, тим більше її випаровується за інших рівних умов.

У продуктах із середнім вмістом вологи (зернові, шоколад, копчена риба) більша частина води зв'язана з сухими речовинами фізико-хімічно. Такі продукти швидше звожуються, ніж віддають воду, тому для їх зберігання у сховищах треба підтримувати відносну вологість на рівні  $70-75\%$ .

У продуктах з низьким вмістом вологи (цукор, сіль, чай, печиво) майже вся вода перебуває у зв'язаному вигляді, й активність її низька. Такі продукти гігроскопічні, тому вони характеризуються підвищеною здатністю вбирати воду і майже ніколи не віддають її. Ці харчові продукти необхідно зберігати при низькій відносній вологості ( $60-70\%$ ).

Температуру повітря і його вологість у сховищах регулюють за допомогою раціональної вентиляції. Сховища треба вентилувати тоді, коли температура зовнішнього повітря трохи нижча від температури повітря всередині складу. У цьому випадку тепле і вологе повітря приміщення заміниться холодним і сухим зовнішнім повітрям. А якщо в холодне приміщення потрапляє зовнішнє тепле повітря, то воно, охолоджуючись там, виділяє вологу, яка осідає на поверхні товару і псує його.

Розрізняють пасивну й активну вентиляцію. Пасивна вентиляція розрахована лише на природний обмін повітря, що відбувається внаслідок різниці температури всередині і поза приміщенням. Така вентиляція малоефективна.

Активною, або збуджувальною, вентиляцією називають штучне продування повітря через приміщення і через маси товарів, що зберігаються. Активна вентиляція широко застосовується на зернових складах і овочесховищах, де зберігаються насипом великі маси продуктів.

**Газовий склад повітря** також впливає на якість продовольчих товарів при зберіганні. Повітря являє собою суміш різних газів (кисню – 21%, вуглекислого газу – 0,03%, азоту – 78,0%), водяних парів і повітряного пилу.

Кисень обумовлює окислювальні процеси у товарах, змінює смак і аромат багатьох продуктів (соків, вин, жирів). Тому при зберіганні харчових продуктів вживають заходів, щоб виключити контакт кисню з продуктом.

Для зберігання харчових продуктів рекомендують використовувати спеціальні газові суміші – зі зниженим вмістом кисню і підвищеним вмістом вуглекислого газу. Цей спосіб зберігання називається зберіганням у регульованому газовому середовищі (РГС). Більший ефект цей спосіб дає при зберіганні живих об'єктів – свіжих плодів і деяких овочів. Головні переваги зберігання в РГС такі: затримуються процеси дозрівання і перезрівання, зменшуються втрати маси продуктів завдяки зниженню інтенсивності фізіологічних процесів, внаслідок чого зберігаються початкові властивості продуктів. Для зберігання плодів і овочів рекомендують три види газових сумішей:

1. сума об'ємів  $\text{CO}_2$  і  $\text{O}_2$  дорівнює 21%;
2. сума об'ємів  $\text{CO}_2$  і  $\text{O}_2$  менша 21%;
3. вуглекислого газу майже немає, а кількість  $\text{O}_2$  становить 2-3%.

Створення РГС можливе в герметично обладнаних приміщеннях, які мають спеціальну апаратуру для утворення газової суміші певної концентрації.

Варіантом зберігання продуктів в РГС є використання полімерних плівок. Газове середовище в поліетиленових упаковках створюється завдяки процесу дихання, а також шляхом селективної (вибіркової) проникності плівок для кисню і вуглекислого газу. Такий метод зберігання називається зберіганням у модифікованому газовому середовищі. Перевага цього способу полягає в тому, що для нього не треба спеціально обладнаних приміщень і він може застосовуватись у звичайних сховищах чи холодильних камерах.

При зберіганні більшості продовольчих товарів негативну роль відіграє *світло*. Воно прискорює багато процесів, які відбуваються у харчових продуктах. При доступі світла спостерігаються такі негативні явища: швидше руйнуються цінні компоненти продуктів (вітаміни, провітаміни); окислюються жири; знебарвлюються вина, лікєро-горілчані вироби; прискорюється проростання зерна, овочів; зеленіють бульби картоплі, в яких нагромаджується отруйний глікозид соланін. Тому більшість продовольчих товарів рекомендують зберігати в затемнених приміщеннях, а якщо у складських приміщеннях є вікна, то їх рекомендується забілювати крейдою.

На деякі продукти (макаронні вироби, деякі крупи, консерви) світло не справляє такої негативної дії, тому їх можна зберігати й у світлих приміщеннях. Крім того, для знезаражування повітря й обладнання в сховищах використовують ультрафіолетові промені, які мають бактерицидні властивості.

**Санітарний режим** у сховищах необхідно витримувати при зберіганні усіх продовольчих товарів. Приміщення, де зберігаються харчові продукти, повинні бути чистими, добре вентиляльованими. У забруднених складах утворюються сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів та інших шкідників (комахи, гризунів). При підготовці складських приміщень до зберігання продовольчих товарів з них видаляють залишки товарів, проводять дезинфекцію приміщень шляхом миття стін, долівки, обладнання розчином формальдегіду, а потім білять стіни гашеним вапном, що забезпечує додаткову дезинфекцію приміщення. Якщо у складі з'явилися комахи, то їх можна знищити шляхом механічного очищення, охолодження продуктів до температури нижче 3°C, прогрівання при температурі 40-50°C або обробкою хімікатами.

Майже всі продовольчі товари в торговельну мережу потрапляють в тарі. Тара – це промислові вироби, які використовуються для пакування, транспортування і зберігання товарів.

Тара має велике значення для всіх галузей народного господарства, в тому числі і для торгівлі. У процесі переміщення товарів від виробника до споживача тара виконує ряд важливих функцій: зберігає споживчі властивості товарів; рекламує товар; інформує покупців про його властивості, засоби використання; використовується замість торгово-технологічного обладнання в роздрібній торгівлі; полегшує облік товарів. За допомогою тари забезпечуються зручність завантаження, вивантаження та перевезення продукції на всіх видах транспорту; зменшуються втрати продукції; краще використовуються складські приміщення. Тара зберігає товари від негативного впливу зовнішнього середовища (сонця, пилу, дощу, снігу тощо), дозволяє підвищувати продуктивність праці, підвищує культуру торговельного обслуговування покупців. Тара, пакувальні матеріали повинні бути легкими, міцними, зручними, добре зберігати товар від деформації, що особливо важливо при тривалому перевезенні та зберіганні.

У сучасних умовах передбачається подальший розвиток і вироблення прогресивних видів тари і пакувальних матеріалів, раціональне їх використання



в усіх галузях народного господарства. Нові види тари і пакувальних матеріалів, виготовлені з паперу, картону, пластмас, будуть все більше витискувати дерев'яну, металеву тару й тару з інших дорогих видів сировини. Це значно зменшить загальні витрати на вироблення тари й пакувальних матеріалів. Впровадження нових видів тари буде також сприяти зниженню її маси, що забезпечуватиме краще використання транспортних засобів.

Залежно від функціонального призначення тару можна поділити на транспортну і споживчу.

У *транспортній тарі* товар перевозять і зберігають. Після продажу товару транспортна тара, як правило, залишається в роздрібних торговельних підприємствах. До неї належать ящики, бочки, мішки тощо. Цю тару називають ще зовнішньою.

До *споживчої тари* зараховують внутрішню упаковку товару, в якій товар продається покупцям. Це різноманітні паперові обгортки, картонні коробки, жерстяні банки, флакони, тюбики і т. под. Вартість цієї тари повністю включається у вартість товару і сплачується покупцем, оскільки переходить у власність покупця. У зв'язку з цим більшість закордонних фірм приділяють надзвичайну увагу упаковці, яка служить внутрішньою тарою. У багатьох випадках ця упаковка не тільки красива, а й може повторно використовуватись як кухоль, сільничка, перечниця тощо.

За кратністю використання тара може бути однооборотною чи багатооборотною.

*Однооборотна тара* здатна забезпечити тільки один оборот продукції від постачальника до споживача.

*Багатооборотна тара* має зробити декілька оборотів; вона повинна повертатися постачальнику товарів або тарозбиральним організаціям відповідно до діючих положень.

У свою чергу, багатооборотна тара за конструкцією ділиться на нерозбірну, розбірну і розбірно-складну. Розбірна або розбірно-складна тара зручна, компактна, економічна при зберіганні й перевезенні.

Тару класифікують залежно від матеріалів, з яких вона виготовлена. Вона може бути дерев'яною (ящики, бочки), скляною (банки, пляшки), металевою (ящики, бочки, бідони), картонною (коробки), тканинною (мішки), пластмасовою (ящики, пляшки, пакети).

Залежно від стійкості до зовнішніх механічних дій розрізняють жорстку і м'яку тару.

*Жорстка тара* зберігає форму до заповнення її товаром, а також після звільнення її від товару (банки, ящики, бочки, фляги).

*М'яка тара* змінює форму після звільнення від товару (мішки, пакети, паперові кулі і т. под.).

При виборі найбільш раціональної упаковки необхідно враховувати властивості товару, умови і строки транспортування, зберігання та реалізації.

Усі зміни, які відбуваються в продуктах, супроводжуються не тільки зміною якості, але й втратами маси товарів.

Втрати харчових продуктів, які виникають внаслідок природних процесів при оптимальних умовах транспортування, зберігання і реалізації, називаються *природними втратами*. До природних втрат не належать втрати, пов'язані з пошкодженням тари, порушенням умов транспортування і зберігання, а також відходи, які утворюються при підготовці товарів до реалізації: зачищення коров'ячого масла, утворення крихт хліба (який реалізується розважуванням), макаронних і кондитерських виробів.

Розміри природних втрат залежать від ряду факторів: хімічного складу (у першу чергу вмісту води), фізичного стану, строків зберігання, виду транспорту і відстані транспортування, періоду року, кліматичних зон та ін. Основні причини виникнення природних втрат – це усушка, розпилювання (розтрушування), витікання, розкришування, розливання.

*Усушка* — це зменшення маси продукту внаслідок випаровування вологи чи летких речовин. Цей вид втрат характерний майже для всіх харчових продуктів, за винятком товарів у герметичній тарі. Усушку товарів можна зменшити, якщо зберігати їх при оптимальних температурах і вологості повітря. Іноді з цією метою продукти спеціально обробляють: сичужні сири покривають парафіном, морожену рибу цінних видів глазурують, гігроскопічні продукти упаковують у пакети з полімерних матеріалів.

*Розпилювання (розтрушування)* характерне для тонко подрібнених сипучих товарів (борошна, цукру-піску, крохмалю). Цей вид втрат має місце при розтарюванні, транспортуванні, фасуванні та реалізації.

*Витікання* характерне для продуктів з рідкою консистенцією, воно виникає внаслідок просочування товару крізь тару. Крім того, одна з причин цих втрат – витікання клітинного соку з тканин м'яса і риби при розмерзанні.

*Розкришування* виникає при рубанні чи розрізанні мороженого м'яса, риби та інших продуктів.

*Розливання* характерне для рідких продуктів у процесі переливання рідини з однієї тари в іншу.

Розмір природних втрат розраховується за спеціальними методиками, які розроблені Науково-дослідним інститутом економіки і торгівлі на базі встановлених норм. Списування природних втрат відбувається при інвентаризації матеріальних цінностей у межах недостачі, але не вище встановлених норм.

### *Практична частина*

#### **Завдання 1** Вивчення фізіологічних властивостей товарів

На основі вивчення матеріалів теоретичної частини роботи сформулювати та заповнити табл. 2.1 та табл. 2.2.

Таблиця 2.1 – Характеристика фізіологічних процесів

| Група процесу | Найменування процесу | Вплив на товари |
|---------------|----------------------|-----------------|
|               |                      |                 |

Таблиця 2.2.- Характеристика груп харчових продуктів

| Група товарів | Характеристика | Основні процеси |
|---------------|----------------|-----------------|
|               |                |                 |

**Завдання 2** Вивчення основних умов зберігання товарів

Використовуючи матеріал теоретичної частини роботи надати характеристику основних критеріїв, що формують оптимальні умови зберігання товарів.

**Завдання 3** Навчитись розв'язувати типові задачі

1. Визначте, яка кількість вологи (г) і тепла (кДж) виділяється внаслідок аеробного дихання продукту за 15 діб, якщо за добу виділяється 4,0 мг вуглекислого газу на кожний кг продукту, а маса продукту становить 130 кг (врахувати, що на дихання витрачались тільки моносахариди).

2. Визначте, яка кількість спирту (г) і тепла (кДж) виділяється внаслідок анаеробного дихання продукту за 10 діб, якщо за добу виділяється 30,0 мг вуглекислого газу на кожний кг продукту, а маса продукту становить 90 кг (врахувати, що на дихання витрачались тільки моносахариди).

3 На скільки зменшилась маса охолодженого м'яса в камері об'ємом  $750 \text{ м}^3$ , якщо початкова температура була  $0^\circ\text{C}$ , а відносна вологість 85%. Через деякий час температура піднялась до  $5^\circ\text{C}$ . Максимальна кількість водяних парів при  $0^\circ\text{C}$  –  $4,0 \text{ г/м}^3$ , а при  $5^\circ\text{C}$  –  $7,5 \text{ г/м}^3$ .

4 На скільки зменшилась маса охолодженої риби в камері об'ємом  $300 \text{ м}^3$ , якщо початкова температура була  $0^\circ\text{C}$ , а відносна вологість 95%. Через деякий час температура піднялась до  $4^\circ\text{C}$ . Максимальна кількість водяних парів при  $0^\circ\text{C}$  –  $3,0 \text{ г/м}^3$ , а при  $4^\circ\text{C}$  –  $6 \text{ г/м}^3$ .

**Практична робота №3**

Тема: Фізичні властивості, які враховуються при зберіганні продовольчих товарів

Мета: вивчення фізичних властивостей продовольчих товарів рослинного походження

**Теоретична частина**

До основних фізичних властивостей продовольчих товарів і рослинної сировини відносяться: сипучість, самосортування, шпаруватість, сорбційні і теплообмінні властивості.

**Сипучість.** Завдяки сипучості зернова маса, крупа, борошно, зерна кави, цукор плодів і овочів можуть переміщуватись самопливом і особливо сипучі продукти, або сировина заповнюють при цьому ємкості будь-якої конфігурації. Картопля, плоди, овочі, цукрові буряки мають порівняно з зерном значно меншу сипучість. Але цей показник залежить від форми плодовоовочевої продукції, навіть у межах одного виду. Наприклад, округлі бульби картоплі мають більшу сипучість, ніж продовгуваті. Більш сипучі завдяки округлій формі і гладкій поверхні кісточкові плоди.

Сипучість зернової маси залежить від багатьох факторів: форми, розміру, характеру і стану поверхні зерен; кількості домішок і їх видового складу; вологості; матеріалу, форми і стану поверхні, по якій самопливом переміщують зернову масу.

Найбільшу сипучість мають маси, які складаються з насіння кулястої форми, такі як горох, просо, люпин. Зерно з шорсткою поверхнею (рис-сирець, овес, ячмінь) має меншу сипучість, ніж легкі домішки (полова, солома), а також насіння бур'янів, особливо з чистою і шорсткою поверхнею. Із збільшенням вологості зернової маси її сипучість значно знижується.

Сипучість має практичне значення. Зернові маси можна переміщати самопливом при вантажно-розвантажувальних роботах. На цій основі побудовано багато технологічних процесів по переміщенню зерна у сховищах, елеваторах, млинах.

При зберіганні картоплі і овочевих коренеплодів у сховищах навалного типу, при їх завантажуванні або розвантажуванні використовують також самоплив. Рівень заповнення сховища навалного типу залежить від сипучості маси картоплі і овочів, чим він більший, тим краще заповнюється сховище або секція сховища. Продукцію з меншою сипучістю потрібно розрівнювати в сховищах або переправляти її в різні місця насипу транспортерами, але це завдає пошкодження.

Сипучість враховують і при статичних розрахунках сховища таких, як тиск маси на підлогу, стіни та інші конструкції.

Сипучість характеризують кутом тертя, або кутом природного укусу, кутом скочування. Кут тертя – найменший кут, при якому зернова маса, плоди, овочі тощо починають ковзатись по якій-небудь поверхні. При терті зерна об зерно, цибулини об цибулину, бульби об бульбу його називають кутом природного укусу, або кутом скочування. Кути природного укусу деяких зернових культур наведені в таблиці 3.1.

При закладанні в кагати картоплю і овочі укладають під кутом природного укусу, який знаходиться в межах 40-45°. При завантажуванні сховищ картопля і овочі через люки котяться по похилій поверхні тільки у тому випадку, коли кут нахилу її більший 40-50°, тобто перевищує кут тертя.

Таблиця 3.1-Кути природного схилу для зерна різних культур

| Культура  | Кут схилу, | Культура     | Кут схилу, градусів |
|-----------|------------|--------------|---------------------|
| Пшениця   | 23-28      | Горох        | 24-31               |
| Жито      | 23-28      | Соя          | 25-32               |
| Ячмінь    | 28-45      | Вика         | 28-33               |
| Кукурудза | 30-40      | Кормові боби | 29-35               |
| Соняшник  | 31-45      | Сочевиця     | 25-32               |
| Рис       | 27-48      | Льон         | 27-34               |
| Овес      | 31-54      | Рицина       | 34-46               |
| Просо     | 20-27      |              |                     |

Якщо картоплю і овочі переміщують транспортною стрічкою, то її встановлюють так, щоб кут нахилу був меншим, ніж кут тертя, бо вони скотяться з транспортера в зворотному напрямі. Максимальний нахил стрічкового транспортера 18-24°, планчатого - 33°.

Сипучість картоплі і овочів залежить від щільності, форми, розміру, характеру і стану поверхні продукції (суха чи волога), кількості домішок і їх видового складу, форми і стану поверхні, по якій самопливом переміщують ворох. На сипучість впливає характер обрізки сухих листків у цибулі, бадилля у коренеплодів, наявність паростків, землі, бур'янових домішок тощо.

**Самосортування.** Ворох продукції, що закладена тривале зберігання, неоднорідний. В ньому є органічні домішки, різні за вагою, формою і розміром об'єкти зберігання, а тому всі ці відмінності і домішки порушують однорідність вороху при його переміщенні, наприклад, стрічковими транспортерами, зсуванні по дерев'яних або залізних лотках. У результаті поштовхів, струшувань легкі домішки пересуваються до поверхні, важкі і земля опиняються внизу. Більші, з великою питомою масою качани, коренеплоди і бульби розділяються поблизу місць падіння, дрібні переміщуються по насипу далі. Легкі домішки зерна теж залишаються зверху.

Самосортування – явище негативне, бо при завантажуванні утворюються ділянки насипу з більш дрібними бульбами, коренеплодами, цибулинами, качанами і з більшим вмістом домішок, тобто створюються осередки неоднорідні за фізіологічною активністю, щільністю і, отже, меншої забезпеченості повітрям. Все це може призвести до виникнення самозігрівання, утруднення відбору точкових проб для складання середнього зразка, для визначення якості продукції.

Попереджають самосортування за попереднім відвіюванням смітних домішок на зерноочисних машинах, сортуванням або калібруванням цибулини, бульб, коренеплодів, качанів за формою і розміром, усувають при цьому різні непотрібні домішки.

**Шпаруватість.** Шпаруватість – це наявність в одиниці об'єму в масі продукції шпарин, які заповнені повітрям. Шпаруватість визначається за формулою:

$$s = \frac{V - V_1}{V} \times 100,$$

де S - шпаруватість, %;

V- загальний об'єм маси продукції;

V<sub>1</sub> - справжній об'єм маси продукції.

Шпаруватість характеризує щільність укладки при завантажуванні навалом картоплі, овочів, плодів. Шпарини міжпродуктового простору заповнені повітрям. Вони складають значну частину об'єму насипу та істотно впливають на фізичні і фізіологічні процеси, які відбуваються в насипу продукції і в самій продукції. Присутність повітря, яке переміщується по шпаринах, сприяє передачі тепла конвекцією і переміщенню вологи у вигляді

пари в міжкоренеплодних, міжцибулевих, міжбульбових, міжкачанних просторах. Завдяки шпаруватості здійснюється активне вентилування. При цьому можна вводити пари отруйних хімічних препаратів або газ для знезаражування (дезінфекції або дезінсекції). Висота завантаження сховищ залежить від виду продукції, форми, розмірів, особливостей поверхні, наявності домішок. Шпаруватість із збільшенням висоти завантаження зменшується.

Для більшості овочів шпаруватість знаходиться на рівні 45-55%. Наприклад, в середньому шпаруватість картоплі становить 42-45%, столових буряків 50-55%, моркви 51-53%. Чим більший розмір коренеплодів і бульб, тим більша шпаруватість і навпаки. Але чим більша шпаруватість, тим менша об'ємна маса, тобто маса плодовоовочевої продукції в одиниці об'єму при вільній (з порожнечами) укладці.

Шпаруватість слід враховувати при зберіганні зерна, його вентилуванні, газациї, дегазациї. Від цього показника залежить склад міжзернового повітря, щільність укладки. Величина шпаруватості залежить від факторів, які впливають на натуру маси, тобто форми, пружності, розмірів, стану поверхні твердих компонентів, вмісту і характеру домішок, вологості зерна, величини насипу.

Шпарини становлять значну частину об'єму зернової маси і істотно впливають на фізичні властивості та фізіологічні процеси, що відбуваються в ній

Таблиця 3.2 – Шпаруватість зернової маси і її вага в 1 м<sup>3</sup>

| Культура         | Вага 1м <sup>3</sup> , кг | Шпаруватість, % | Культура  | Вага 1м <sup>3</sup> , кг | Шпаруватість, % |
|------------------|---------------------------|-----------------|-----------|---------------------------|-----------------|
| Пшениця          | 730-840                   | 35-45           | Рис       | 440-550                   | 50-65           |
| Жито             | 680-750                   | 35-45           | Кукурудза | 680-820                   | 35-55           |
| Ячмінь           | 580-700                   | 45-55           | Просо     | 680-730                   | 30-50           |
| Овес             | 400-550                   | 50-70           | Горох     | 750-800                   | 40-45           |
| Соняшник олійний | 325-440                   | 60-80           |           |                           |                 |

У зв'язку з самосортуванням шпаруватість у різних місцях зернової маси може бути неоднаковою, що призводить до нерівномірного розподілу повітря в ній. При зволоженні маса ущільнюється, а сипучість знижується. Чим триваліше зберігання, тим більша щільність зерна і менша шпаруватість.

Маса – показник якості. При оцінці якості використовують показник - маса одиниці продукції. Насипна маса залежить від розміру, форми, щільності та інших факторів. У зернових культур вона коливається в межах 325-820 кг/м<sup>3</sup>, у картоплі 630-700, буряка 500-650, у моркви 550-600кг/м<sup>3</sup>. Величину насипної маси враховують при розрахунках місткості тари і сховищ, виборі умов перевезення і складування. Насипна маса залежить від шпаруватості.

При складанні плану розміщення маси продукції  $P$  (в кг) в секціях сховищ враховують її об'ємну (насипну) масу  $p$  (в кг/м<sup>3</sup>):

$$v = \frac{P}{\rho} \text{ або } p = v \times \rho,$$

де V- об'єм секції.

Присутність в масі продукції землі, листків, бадилля і таке ін. різко знижує шпаруватість і збільшує опір потоку повітря при активному вентиляванні.

У зв'язку з самосортуванням шпаруватість у різних ділянках овочевого або картопляного вороху може бути неоднаковою, що також призводить до нерівномірного розподілу повітря в окремих ділянках.

Знаючи об'єм, який займає картопля, овочі чи плоди, і їх шпаруватість, дуже легко встановити об'єм повітря, який знаходиться в шпаринах. Дану кількість повітря при активному вентиляванні приймають за один об'єм.

При оцінці маси використовують показник щільності. Щільністю укладки називають кількість маси продукції в одиниці об'єму.

Щільність укладки розраховують за формулою:

$$P = \frac{m}{V},$$

де P - щільність укладки продукції, кг/м<sup>3</sup>;

m - маса, кг;

V- об'єм продукту, м<sup>3</sup>.

Наприклад, по щільності бульб картоплі можна судити про вміст в ньому крохмалю. Більш висока щільність зрілих помідорів, яблук і інших плодів і овочів гарантує більший вихід готового продукту при їх переробці (пюре, пасти, соки).

При активному вентиляванні один об'єм повітря розраховують діленням об'єму, який займає вся партія зерна, призначена для вентилявання на його шпаруватість.

**Механічна твердість і міцність.** Міцність – властивість продукту протистояти деформації і механічному порушенню. Під деформацією розуміють зміни форми і розміру продукту під дією зовнішніх сил. Міцність - один з найважливіших показників якості і лежкоздатності плодоовочевої продукції. Цей показник враховується при подрібненні винограду (виробництво виноградних вин), при роздрібнюванні картоплі (виробництво крохмалю) і таке ін.

Поряд з міцністю враховується ще один показник - твердість. Це властивість плодів, овочів і картоплі чинити опір проникненню в нього більш твердого тіла. Цей показник якості відіграє важливу роль при зберіганні і переробці плодів і овочів. Крім того, твердість може бути об'єктивним показником ступеню їх зрілості.

Твердість визначають вдавленням в поверхню продукту твердого предмета, який має форму кульки, конуса або піраміди. По діаметру лунки, що утворилась, визначають твердість плода, овочу, картоплі: чим менший розмір лунки, тим твердіший досліджуваний об'єкт. Твердість плодів і овочів

визначають по величині наважки, яку треба прикласти, щоб голка або кулька визначених розмірів ввійшли в м'якуш плода.

Механічна міцність картоплі, овочів і плодів залежить від анатомічної будови поверхні тканин, міцності структури. Вона характеризується питомим опором рослинних об'єктів вдавлюванню штампу площею  $1\text{см}^2$  і виражається в кілограмах на квадратний сантиметр. Механічну міцність визначають також зусиллям на роздавлювання. Для цього бульбоплід, коренеплід, цибулину або інший об'єкт здавлюють між двома металічними пластинами і визначають механічну міцність (в  $\text{кг}/\text{см}^2$ ). Питомий опір залежить не тільки від міцності структури об'єкта, а також від його розміру і маси. Так, у картоплі він коливається в межах  $17\text{-}25\text{ кг}/\text{см}^2$ . Потуга на роздавлювання також залежить від розміру і маси бульб і становить  $30\text{-}98\text{ кг}$ .

Механічна міцність при механізованому збиранні, сортуванні, калібруванні, товарній доробці, а також при навантажувально-розвантажувальних роботах значною мірою визначає збереження товарної якості плодоовочевої продукції.

Ботанічні сорти відрізняються між собою механічною міцністю. Сорти, які мають високу механічну міцність, менше пошкоджуються при механізованому збиранні, сортуванні і транспортуванні. Внаслідок цього вони менше хворіють при зберіганні, довго зберігають свій товарний вигляд, мають невеликі втрати. Механічні пошкодження виникають внаслідок ударів робочих органів машини, при падінні, статичних навантаженнях, вібрації та ін. Іноді щілини виникають під час вегетації через нерівномірність росту, що не пов'язано з механічними пошкодженнями.

Великі бульби травмуються більше, ніж середні і дрібні. Ступінь пошкодження картоплі, овочів і плодів обумовлюється не тільки величиною механічної дії, але і їх чутливістю до пошкоджень, характером і міцністю шкірки, що також є сортовою ознакою.

Зниженню пошкоджень сприяють: застосування спеціалізованих транспортних засобів; використання транспортив, вивантажувальний кінець яких змінює висоту у міру накопичення ємкості, і вставних полос з прогумованого полотна, які пом'якшують удар, покриття лопатей, прутків сортувальних машин шаром гуми або пластмаси.

Механічна міцність значною мірою обумовлює висоту насипу продуктів при зберіганні. Ураховуючи її в комплексі з фізіологічними властивостями бульб, вважають, що висота насипу картоплі при завантажуванні в сучасних сховищах не повинна перевищувати  $5\text{-}6\text{ м}$ . Тиск на  $1\text{ м}^2$  стіни секції сховища різко змінюється зі збільшенням висоти насипу (в  $\text{кг}/\text{м}^2$ ): при висоті насипу картоплі  $1\text{ м}$  -  $75$ ;  $3\text{ м}$  -  $675$ ;  $4\text{ м}$  -  $1200$ .

Тиск  $P$  зерна на полосу одиницю стіни висотою  $h$  визначається за формулою:

$$P = \frac{1}{2}mh^2tg^2\left(45^\circ - \frac{\alpha}{2}\right),$$

Де  $m$  – вага кубічного метра зерна,  $\text{кг}$



$\alpha$  - кут природного нахилу зерна

### *Практична частина*

**Завдання 1** Використовуючи матеріали теоретичної частини дайте відповіді на такі питання:

1. Поясніть роль сипучості продукції в технології її зберігання.
2. Що таке самосортування продукції і коли воно відбувається?
3. Як визначається шпаруватість і від чого вона залежить?
4. Поясніть різницю між механічною твердістю і міцністю продукції.
5. Як залежить кут укосу від виду і якості продукції?

**Завдання 2** Вирішити ситуацію

Ситуація 1

Зерно пшениці масою 10000 т потрібно розмістити в 4 секціях сховища. Який об'єм 1 секції?

Ситуація 2

Для зберігання на склад надійшло дві партії моркви по 1000 кг кожна. Морква сорту Шантане має шпаруватість 49%, сорту Вітамінна – 54%. Розрахувати, який об'єм займе кожна з поставлених партій.

Ситуація 3

На складі з висотою стіни 2,25 м зберігається зерно пшениці. Розрахуйте тиск зерна на полосну одиницю стіни.

### **Практична робота №4**

Тема: Матеріально-технічна база зберігання продовольчих товарів

Мета: навчитись розв'язувати задачі з обраної теми

Приклади розв'язання типових задач

*Задача 4.1*

Залишок апельсинів на складі підприємства на початок періоду оцінюється сумою в 5000 грн., залишок на кінець періоду - 100 кг, ціна останньої закупки - 10 грн., надійшло за період апельсинів на 3500 грн.

*Необхідно:* визначити вартість відпущених апельсинів за період за допомогою методу ФІФО.

*Розв'язок:*

Оцінка запасів за методом ФІФО передбачає, що запаси використовуються у тій послідовності, в якій вони надходили на підприємство. Тобто запаси, які першими відпускаються у виробництво, оцінюються за собівартістю перших за часом надходжень. При цьому вартість залишку запасів на кінець звітного періоду визначається за собівартістю останніх за часом надходження запасів.

Тобто:

|                                    |                               |
|------------------------------------|-------------------------------|
| Залишок на початок періоду –       | 5000 грн.                     |
| Надійшло за період –               | 3500 грн.                     |
| Усього запасів –                   | 8500 грн.                     |
| Запаси наприкінці періоду –        | 100 кг по 10 грн. = 1000 грн. |
| Відпущено у реалізацію за період – | $8500 - 1000 = 7500$ грн.     |

*Відповідь:* вартість відпущених апельсинів за період склала 7,5 тис. грн.

#### Задача 4.2

Залишок продукції на складі підприємства на початок періоду оцінюється на суму 25 тис. грн., залишок на кінець періоду - 20 т, ціна першої закупки - 80 грн., надійшло за період продукції на 10 тис. грн.

*Необхідно:* визначити вартість реалізованої продукції за період за допомогою методу ЛІФО.

#### *Розв'язок:*

Оцінка запасів за методом ЛІФО передбачає, що запаси використовуються у послідовності, яка протилежна їх надходженню на підприємство. Тобто запаси, які першими надходять у виробництво, оцінюються за собівартістю останніх за часом надходжень. При цьому вартість залишку запасів на кінець звітної місяця визначається за собівартістю перших за часом одержання запасів.

Таким чином:

|                                    |                             |
|------------------------------------|-----------------------------|
| Залишок на початок періоду –       | 25000 грн.                  |
| Надійшло за період –               | 10000 грн.                  |
| Запаси наприкінці періоду –        | 35000 грн.                  |
| Залишок наприкінці періоду –       | 20 т по 80 грн. = 1600 грн. |
| Відпущено у реалізацію за період – | $35000 - 1600 = 33400$ грн. |

*Відповідь:* вартість витрачених матеріалів за період склала 33,4 тис. грн.

#### Задача 4.3

На початок періоду на складі підприємства зберігалось 100 т сировини за ціною 12 грн. Протягом періоду надійшло 20 т по 15 грн. та 40 т по 10 грн. Було відпущено у виробництво 60 т.

*Необхідно:* визначити вартість залишку сировини на кінець періоду за методом середньозваженої собівартості.

#### *Розв'язок:*

Оцінка за середньозваженою собівартістю проводиться по кожній номенклатурній позиції запасів. Вона виражається відношенням сумарної вартості залишку таких запасів на початок звітної місяця і вартості одержаних у звітному місяці запасів до загальної кількості запасів на початок звітної місяця й одержаних у звітному місяці запасів.

Таким чином:

|                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| Залишок на початок періоду – | 100 т по 12 грн. = 1200 грн. |
| Надійшло за період –         | 20 т по 15 грн. = 300 грн.   |

Усього запасів – 40 т по 10 грн. = 400 грн.  
 Ціна одиниці запасу 160 т на суму 1900 грн.  
 наприкінці періоду –  $\frac{100 \times 12 + 20 \times 15 + 40 \times 10}{100 + 20 + 40} = 11,875 \text{ грн.}$

Відпущено у виробництво за період – 60 т по 11,875 грн. = 712,5 грн.

Залишок на кінець періоду – 100 т на суму 1187,5 грн. (=1900 – 712,5)

*Відповідь:* вартість залишку сировини на кінець періоду склала 1187,5 грн.

#### *Задача 4.4*

На початок періоду на складі підприємства зберігалось 15 кг чорної ікри за ціною 5 тис. грн. Протягом періоду надійшло 5 кг по 4 тис. грн. та 2 кг по 6 тис. грн. Було відпущено у реалізацію 21 кг (у порядку надходження товару).

*Необхідно:* визначити вартість залишку ікри на кінець періоду за методом ідентифікованої собівартості.

#### *Розв'язок:*

Запаси оцінюються за ідентифікованою собівартістю, якщо вони відпускаються для спеціальних замовлень і проектів та не замінюють один одного. Цей метод забезпечує високу точність, оскільки у даному випадку запаси оцінюються за собівартістю кожної одиниці.

Тобто:

|                              |                                 |
|------------------------------|---------------------------------|
| Залишок на початок періоду – | 15 кг по 5000 грн. = 75000 грн. |
| Надійшло за період, усього – | 7 кг                            |
| у тому числі –               | 5 кг по 4000 грн. = 20000 грн.  |
|                              | 2 кг по 6000 грн. = 12000 грн.  |
| Відпущено у реалізацію за    |                                 |
| період, усього –             | 21 кг на суму 101000 грн.       |
| у тому числі –               | 15 кг по 5000 грн. = 75000 грн. |
|                              | 5 кг по 4000 грн. = 20000 грн.  |
|                              | 1 кг по 6000 грн. = 6000 грн.   |

Залишок на кінець періоду, усього – 1 кг на суму 6000 грн.

*Відповідь:* вартість залишку ікри на кінець періоду склала 6 тис. грн.

## Задачі для розв'язання

### Задача 4.5

Відділ «Овочі та фрукти» магазину щомісячно реалізує 250 кг авокадо. Мінімальний (страховий) запас на центральному складі становить 25 кг цього виду плоду. Технологічний цикл доставки необхідної партії авокадо становить 15 днів (0,5 місяця).

*Необхідно* на підставі наведених даних визначити:

- 1) норму запасу плодів (авокадо) на центральному складі підприємства;
- 2) розрахунковий обсяг замовлення плодів.

### Задача 4.6

Залишок овочів на складі підприємства на початок періоду оцінюється сумою в 12000 грн., залишок на кінець періоду - 220 кг, ціна останньої закупки – 20 грн., надійшло за період овочів на 10500 грн.

*Необхідно:* визначити вартість витрачених матеріалів (овочів) за період за допомогою методу ФІФО.

### Задача 4.7

Залишок сировини на складі підприємства на початок періоду оцінюється на суму 47 тис. грн., залишок на кінець періоду - 44 т, ціна першої закупки – 380 грн., надійшло за період сировини на 58 тис. грн.

*Необхідно:* визначити вартість витраченої сировини за період за допомогою методу ЛІФО.

### Задача 4.8

На початок періоду на складі підприємства зберігалось 32 т кави за ціною 165 грн. Протягом періоду надійшло 18 т по 187 грн. та 12 т по 136 грн. Було відпущено у реалізацію 30 т.

*Необхідно:* визначити вартість залишку кави на кінець періоду за методом середньозваженої собівартості.

### Задача 4.9

На початок періоду на складі підприємства зберігалось 100 пляшок коньяку за ціною 800 грн. Протягом періоду надійшло 150 пляшок по 880 грн. та 200 пляшок по 1000 грн. Було відпущено у реалізацію 280 пляшок (у порядку надходження матеріалів).

*Необхідно:* визначити вартість залишку коньяку на кінець періоду за методом ідентифікованої собівартості.

### Задача 4.10

В таблиці 4.1 представлена вихідна інформація про рух матеріалу А на виробничому підприємстві за місяць.

Таблиця 4.1 – Вихідні дані про рух матеріалу на виробничому підприємстві за січень\_місяць 20\_\_ року

| Показники                 | Кількість, тис.<br>од. | Ціна, грн. | Сума, тис.<br>грн. |
|---------------------------|------------------------|------------|--------------------|
| Залишок на 1 січня        | 12                     | 10         | 120                |
| Надійшло:                 |                        |            |                    |
| - у I декаді              | 25                     | 10         | 250                |
| - у II декаді             | 15                     | 9          | 135                |
| - у III декаді            | 30                     | 8          | 240                |
| Всього з залишком         | 82                     |            | 745                |
| Використано у виробництві | 60                     |            |                    |

*Необхідно:*

- 1) розрахувати вартість витраченого матеріалу і його залишок методами ФІФО та ЛІФО;
- 2) порівняти отримані результати і зробити висновки.

#### **Задача 4.11**

Підприємство планує протягом III кварталу 20\_\_ року відпустити у виробництво 400 т товарів за ціною 30 грн. Прогнозні дані про рух товарів підприємства наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Прогнозні дані про рух товарів на підприємстві за III квартал 20\_\_ року

| Рух товарів                | Кількість, т | Ціна, грн. |
|----------------------------|--------------|------------|
| Залишок на початок періоду | 70           | 31         |
| Придбано: 17.07.           | 150          | 31         |
| 13.08.                     | 200          | 29         |
| 20.09.                     | 50           | 33         |

*Необхідно:*

- 1) визначити собівартість матеріалів, відпущених у виробництво протягом періоду в разі застосування одного з таких методів оцінювання товарних запасів:
  - а) методу середньозваженої вартості;
  - б) методу ФІФО;
  - в) методу ЛІФО;
- 2) розрахувати вартість залишків матеріалів на складі за кожним з названих методів;
- 3) проаналізувати, який з цих методів найпривабливіший для підприємства за критерієм прибутковості.

*Вказівка.* Обчислення провести в табличній формі, наведеній у розв'язку до задач 4.1 - 4.3.

## Практична робота № 5

Тема. Технологія зберігання м'яса та м'ясних продуктів

Мета: вивчити способи розморожування м'яса та їх вплив на якість і термін зберігання; технологію зберігання м'ясних консервів

**Завдання 1** Вивчити способи розморожування м'яса.

*Теоретична частина.*

Розморожування м'яса. Під розморожуванням м'яса розуміють отеплення його до температури від  $-1$  до  $-4^{\circ}\text{C}$  в глибині найбільш товстої його частини. У зв'язку з тим, що при розморожуванні і зберіганні м'ясо піддається незворотним змінам, повне його відновлення до першопочаткових властивостей неможливе. Способи і режими розморожування м'яса повинні забезпечити більшу зворотність процесу. Найбільш достовірним показником для м'яса при розморожуванні є втрата соку.

Розморожене м'ясо яскраво-червоного кольору не має пружності, у ньому при розморожуванні зменшується опір при різанні. При зберіганні верхні шари м'яса вимерзають, тобто висихають, а тому воно стає гігроскопічним. За органолептичними показниками розморожене м'ясо поступається охолодженому і може зберігатись у випадку крайньої необхідності при температурі  $0^{\circ}\text{C}$  не більше 2-3 діб. Для повторного заморожування і зберігання розморожене м'ясо не направляється.

При розморожуванні утворюється вода із кристалів льоду, яка поглинається тканинами м'яса і зв'язується з активними групами білкових молекул. Сприятливість білкових речовин і колоїдних систем адсорбувати цю вологу визначається їх біологічною активністю, яка, в свою чергу, залежить від умов холодильної обробки і швидкості розморожування м'яса.

Утримання при розморожуванні м'яса клітинної рідини в значному ступені залежить від властивості білків міофібрил. Навіть при невеликих денатураційних змінах білків міофібрил і їх дегідратації відбувається значне зниження водозв'язуючої властивості м'яса. Отже, утворення і виділення так званого м'ясного соку залежить від механічної дії кристалів льоду на стінки м'язових волокон і на з'єднотканеві міжволоконні простори, відділення вологи від білкових речовин у результаті денатураційних змін, збільшення концентрації солей в розчинах, які містяться в середині клітин і поза ними.

Вона розчиняє мінеральні, екстрактивні, а також білкові речовини, не пов'язані зі структурами тканин, утворюючи м'ясний сік. Частина його витікає з розмороженого м'яса, а більшість втрачається в процесі обробки. В м'ясному соку містяться водорозчинні вітаміни, білкові, мінеральні та екстрактивні речовини. З соком втрачається до 30% деяких амінокислот, вітамінів, зокрема групи В.

При великих швидкостях заморожування втрати м'ясного соку при розморожуванні знижуються. Тривалий строк зберігання, особливо отрубів невеликого розміру, призводить до збільшення втрат м'ясного соку при розморожуванні внаслідок зниження набухання білкових речовин м'яса. Втрати соку при розморожуванні також залежать від виду м'яса, віку тварини;

максимальні втрати соку встановлені у яловичини, більш низькі в телятині та баранині і мінімальні - в свинині. Підвищення температури розморожування вище 1°C призводить до збільшення втрат м'ясного соку і погіршення органолептичних властивостей м'яса.

Ступінь втрат соку і вмісту в ньому білків залежить від глибини автолізу до заморожування. Однофазне заморожування гальмує розвиток процесів глікогенолізу і стискання при розморожуванні, яке пов'язано з особливо високим виділенням тканинних соків. При швидкому розморожуванні м'яса може спостерігатись збільшення на 40% кількості виділення м'ясного соку.

Існує думка, що оптимальну ефективність розморожування одержують, якщо тривалість заморожування і розморожування приблизно однакові. Для приблизного розрахунку тривалості розморожування м'яса у повітряному середовищі можна користуватись також емпіричною формулою (при  $t$  повітря в тунелі від -8 до 0,5°C і природній вентиляції  $V=0,05\div 0,1$  м/с):

$$t = \frac{m}{t_0 + n},$$

де  $t$  - час розморожування, год.;

$m, n$  - експериментальні постійні (для напівтуш свинини  $m=325, n=1,5$ ; для передніх четвертин яловичини  $m=455, n=1,8$ ; для задніх четвертин яловичини  $m=575, n=1,8$ )

Наприклад, задні частини яловичини масою 300 кг за розрахунками розморожуються при температурі повітря 20°C 21 год., а масою 70 кг треба 89 год. для розморожування при температурі повітря 5°C.

Під час розморожування маса м'яса змінюється в зв'язку з втратами м'ясного соку, але і внаслідок випаровування води з поверхні, якщо її температура вище точки роси, або, навпаки, конденсації вологи, коли температура поверхні нижче точки роси. Отже, маса м'яса може збільшитись.

При розморожуванні м'яса в ньому активізуються протеолітичні ферменти, і отже, інтенсифікується автоліз. Чим нижче температура заморожування і зберігання м'яса, тим менше швидкість і ступінь розпаду глікогену. Але після розморожування швидкість гліколізу у 2 рази вища в розмороженому м'ясі в порівнянні з охолодженим. Прискорюється також амілоліз глікогену і розпад АТФ одночасно з ресинтезом АТФ, обумовленим гліколітичними процесами.

При розморожуванні на поверхні м'яса розвиваються мікроорганізми, особливо якщо поверхня його зволожена, воно може покритись наприкінці розмороження слизом, пліснявою і знебарвитись. Воно стає нестійким для зберігання. При температурі 0-6°C процес розморожування може продовжуватись 3-4 доби, що при високій відносній вологості повітря (85-95%) може призвести до мікробіологічного псування, а при низькій відносній вологості - до значних втрат маси.

Активізація ферментативних процесів після розморожування відбувається через те, що з клітинних структур вивільняються так звані

десмоензими і їх перехід в ліоензими. Вплив розморожування на ферментативну активність продуктів залежить від ряду факторів, зокрема від рН, концентрації електролітів та інших речовин, розчинених у незамороженій фракції тканевих рідин, а також від положення ферментів в тканинах, стану і стабільності ферментів. При розморожуванні м'яса відбувається руйнування його гістологічної структури.

Існуючі способи розморожування м'яса тривалі, не забезпечують одержання м'яса з вихідними властивостями і якістю, і супроводжуються значними втратами м'яса.

М'ясо розморожують в повітряному або пароповітряному середовищі, щоб була відсутня точка роси з метою запобігання конденсації вологи. Застосовують при розморожуванні туш метод душирования, оснований на направленій подачі струменю теплового повітря до найбільш товстих ділянок туші. Але в пароповітряному середовищі інтенсивно розвиваються мікроорганізми.

М'ясо можна розморожувати в рідинному середовищі, при цьому збільшується його маса, але втрачається частина білкових і екстрактивних речовин, знебарвлювання м'яса, послаблення аромату і зволоження поверхні. При розморожуванні в розсолі відбувається просолування поверхні шарів м'яса.

Для розморожування застосовують надвисокочастотну енергію електромагнітного поля, вакуум, заснований на використанні схованої теплоти. Конденсації пари при температурах не викликають істотних змін на поверхні продуктів. Привертає увагу метод, розроблений в Швеції - контрольованого розморожування. У спеціальних камерах регулюється відносна вологість повітря, температура, швидкість руху повітря і для пригнічення розвитку мікроорганізмів м'ясо опромінюють УФП. М'ясо розморожене в таких тунелях, має низьку мікробіальну обнасіненість, і стан поверхні близький до поверхні охолодженого м'яса.

#### *Практична частина.*

1. Охарактеризуйте ознаки розмороженого м'яса
2. Назвіть строки зберігання охолодження м'яса залежно від умов і способів зберігання
3. Назвіть основні зміни якості, що відбуваються при розморожуванні
- 4 Охарактеризуйте способи розморожування м'яса. Результат зобразіть у вигляді таблиці 5.1

Таблиця 5.1 – Способи розморожування м'яса

| №з/п | Спосіб розморожування | Переваги | Недоліки |
|------|-----------------------|----------|----------|
|      |                       |          |          |

#### 5. Розв'яжіть задачу.

Розрахувати час розморожування напівтуш свинини та передніх четвертин яловичини при а) 12<sup>0</sup>С; б) 15<sup>0</sup>С; в) 2<sup>0</sup>С



## Завдання 2. Зберігання м'ясних консервів

### *Теоретична частина.*

Продукт, вміщений в герметичну тару, обмінюється з оточуючим середовищем тільки тепловою енергією. Консервованій продукт і металева тара постійно взаємодіють один з одним: продукт, що містить активні хімічні сполуки, діє на внутрішню поверхню тари, руйнує її поверховий шар, розчинює метал, який потрапляє в продукт, каталізує ряд хімічних і біохімічних процесів.

Висока температура стерилізації (112-120°C) знижує біологічну цінність консервованих продуктів, викликаючи часткову денатурацію білків, зміну вуглеводів, вітамінів та інших фізіологічно активних речовин.

Внаслідок високих температур стерилізації м'ясних продуктів відбувається зниження вмісту амінокислот, їх розщеплення і взаємодія між собою, розщеплення вітамінів, можливі реакції між вуглеводами і амінокислотами або ліпідами. Ці реакції частково сприяють утворенню смакових речовин, що підвищують секрецію шлункового соку, але вони знижують засвоюваність білків, їх перетравленість, а, отже, і харчову цінність консервованих продуктів.

Білки в консервованому м'ясі знаходяться в денатурованому стані, внаслідок чого їх розчинність зменшується, а утворення при цьому реакційних груп (сульфгідрильних, фенольних, індольних, дисульфідних) супроводжується вторинними реакціями, наслідком яких є коагуляція білка.

При стерилізації консервів зменшується вміст білкового азоту за рахунок того, що білкові речовини можуть піддаватись гідролітичним змінам: гідроліз білка до поліпептидів, поліпептидів до амінокислот, гідролітичне дезамінування і декарбоксілювання амінокислот.

Зміни жиру при стерилізації незначні, бо термічна полімеризація відбувається при більш високих температурах. Із вітамінів найбільш стійкі РР, В<sub>6</sub>, холін, у той час як вміст вітамінів В<sub>1</sub> В<sub>2</sub> і пантотенової кислоти знижується.

Консерви після стерилізації не є повністю стерильними, в них зберігаються спори аеробних мезофільних бактерій, які при температурі зберігання консервів вище +20°C можуть активізуватись.

При зберіганні м'ясних консервів, особливо при 10-15°C, може відбуватись під дією не повністю інактивованих ліполітичних ферментів гідроліз жиру, при цьому утворюються вільні високомолекулярні насичені жирні кислоти (стеаринова, пальмітинова), які не мають смаку і тому не мають істотного впливу на органолептичну оцінку м'ясних консервів. Але значне накопичення вільних жирних кислот може викликати зниження рН і підвищення кислотно-лужного коефіцієнта, що несприятливо позначається на органолептичних показниках.

При зберіганні консервів значно змінюється перекисне число. Утворення пероксидів може негативно вплинути на їх органолептичну оцінку. Якщо перекисне число перевищує 0,1% йоду, то з'являється масний присмак.

Білок застерігає ліпіди від окислення. В м'ясних консервах, особливо із свинини, із зростанням вмісту жиру захисна роль білка знижується і продукт швидше псується.

Прогнозувати зміну якості м'ясних консервів по одному компоненту не можна. Складність виявлення процесу, по якому можна встановлювати і контролювати строки зберігання, пояснюється великою неоднорідністю хімічного складу сировини, видом її переробки, режимом стерилізації і матеріалу, із якого виготовлена тара.

При контакті консервованого м'яса з металевою поверхнею консервних банок відбувається розчинення металу і накопичення олова, заліза та інших металів в продукті. Металеві домішки не тільки негативно впливають на збереженість консервованого продукту, каталізуючи в ньому хімічні процеси, але й мають несприятливий вплив на організм людини. Накопичення в консервній масі заліза призводить до появи гіркої та металевої присмаку. "Побіглисть" (мармуровість) внутрішньої поверхні банки синювато-бурого кольору являє собою найтонші плівки сірчаного олова, яке утворюється внаслідок взаємодії полуди з сірчаними з'єднаннями (сірководнем, меркаптаном), які виділяються із білкових речовин при стерилізації.

При зберіганні консервів важливу роль відіграє постійність температури, а коливання являються основною причиною початку негативних змін якості продукту.

#### *Практична частина.*

Дайте відповідь на питання:

1. Які процеси і зміни якості відбуваються при тривалому зберіганні м'ясних консервів?
2. Види консервів і терміни їх зберігання

### **Практична робота №6**

Тема: Зберігання тропічних плодів

Мета: Вивчити особливості зберігання бананів, ананасів, манго, авокадо, гуайави, папайї, мангустана, рамбустана

#### *Теоретична частина*

Після винограду і цитрусових банани посідають третє місце у світовому виробництві фруктів. Щорічно вирощують понад 40 млн.тонн. На частку азійських країн припадає 40% всього виробництва, країн Південної і Північної Америки відповідно 25 і 15%, Африки-14%.

Більшість культурних сортів бананів відноситься до трьох ботанічних видів: *Musa paradisi*, *Musa Sapientum* і *Musa nana* L. Плоди першого виду у свіжому вигляді не споживаються, а тільки у печеному або вареному виді. Другий вид бананів має десертне призначення, а третій близький до нього за споживчими якостями. У першого виду бананів крохмаль не повністю гідролізується навіть при повній стиглості, він має довгі, великі, кутоподібні плоди. Плоди зібрані в китиці по 10-15 шт., а китиці складають гроно (банчу).

На кожній банчі є по 10-15 китиць. Банани в нашу країну надходять в основному двох сортів: Грос Мішель і групи Ковендиш.

Банан складається зі шкірки, яка в недостиглих плодах складає 40%, а у стиглих 30% від ваги плода і м'якоті. У нестиглих плодах банана міститься до 20% крохмалю, який у міру досягання переходить майже повністю в цукор, а крохмалю залишається близько 1,5%. При цьому зменшується кількість дубильних речовин, протопектин переходить у розчинний пектин, що призводить до розм'якшення м'якоті, підвищується вміст вітамінів.

Достиглі плоди містять 28% сухих речовин, цукру 22%, який представлений в основному сахарозою (18%) і 4% редуруючих цукрів. Співвідношення між сахарозою і редуруючими цукрами у плодах бананів залежить від сорту. Наприклад, у сортів Червоний банан і Леді фінгур міститься відповідно 11-14% і 4-6% сахарози, та 4-6% моноцукрів, а в сортах Грос Мішель та Локтан відповідно 6 і 10% сахарози та 11 і 8% моноцукрів. Отже, лежкоздатність цих сортів буде різною. Пектинових речовин близько 1%, вітаміну С - 13-15 мг%, а також у невеликій кількості є каротин, вітаміни В<sub>6</sub> В<sub>2</sub>, РР. До особливостей складу клітковини банану слід віднести вміст в неї 60% лігніну, 25% целюлози, 15% геміцелюлози.

При досягання плодів посилюється їх аромат, який обумовлюється вмістом амінових ефірів, оцтової і масляної кислот із значною кількістю ацетальдегіду, і невеликою кількістю етилового і метилового спиртів. Ефірна олія бананів жовтого кольору. Під час досягання плодів кількість води збільшується за рахунок розкладання цукру.

Знімають плоди, коли вони набувають світло-зеленого забарвлення, а також орієнтуються часом від цвітіння до початку досягання, який встановлюється на основі багаторічних спостережень залежно від суми температур і сорту. У тропічних плодів цей інтервал становить 90-120 днів, а в Австралії, особливо в прохолодне літо, - 120-180 днів. Додатково орієнтуються по засиханню листя.

Для деяких перевезень зрізають повністю сформовані, але ще зелені грона із злегка округлими боковими гранями і ледь помітною ребристістю, самі грона висять горизонтально або зависають.

Якщо допускати досягання плодів на дереві, то вони будуть нетранспортабельними, малоароматними, матимуть борошністий смак, тріснуту шкірку і швидко псуватимуться. На дереві плоди досягають поступово - знизу догори.

Збирають плоди декілька разів на рік: у травні-липні (6-10% врожаю), серпні (12-15%), жовтні-листопаді (30-35%), листопаді-березні (40%), березні-травні (2-3%). Зрізають, залишаючи 5 см стебла в грона, призначених для експорту. Збирають у сприятливу погоду. Після збирання грона складають на солом'яні мати, брезенти, підстилки з листків, закриваючи від сонця. Обробку зрізаних грон, призначених для експорту, провадять за 1-3 дні: очищають від квіткових залишків, вибирають травмовані, дезінфікують зрізи смолою, вазеліном, цементом, зважують (маса грона коливається від 10 до 35 кг). Грона

деяких сортів масою менше 7 кг. Також визначаються за кількістю китиць у гронах (буває 7-9). Вважаються стандартними грона з 9 китицями, при наявності 8 китиць ціна зменшується на 25%, 7 китиць - на 50%.

Грона перевозять пакованими в дерев'яні ящики чи картонні коробки, крафт-папір, поліетиленові мішки, але обов'язково з доброю аерацією. Починають пакування і вкладання між китицями та стеблами тампонів або сухої соломи, загорнутої в папір, потім загортають усе грона в подвійні листки крафт-паперу, перев'язують у декількох місцях і зав'язують пакет.

Пакувальний матеріал має бути сухий, м'який, без запаху. При такій упаковці плоди менш травмуються, але важче регулюється газове середовище. Якщо грона розрізають і пакують китиці, то зріз обов'язково обробляють. Китиці вкладають у дерев'яні ящики чи картонні коробки, які з торців мають отвори, що підлягають для вентиляції і є одночасно ручками; маса бруто - 13-14 кг. Авто- чи залізничним транспортом доставляють плоди на судна банановозів (рефрижераторів на 1-3 тис. т). Трюми розділені на добре провітрювані відсіки, в які розміщують кожну партію окремо. Грона в трюмах або підвішують, або розміщують вертикально - заввишки в 2 грона (ставлять на товстий кінець). Ящики розміщують штабелями (4- 6 коробок).

Завантаження краще робити рано-вранці, коли на плодах при охолодженні не будуть з'являтися краплини вологи (як це має місце при жарі). У камерах температура становить 12-13°C. Таку ж саму температуру потрібно підтримувати протягом часу до моменту їх споживання (реалізації).

На далеку відстань плоди перевозять недостиглими, але розвинутими (вони погано досягають), а тому слід створити в рефрижераторах такі умови, щоб вони швидко не дозрівали і не зіпсувалися. Дозрівання бананів починається з верхніх китиць. Чим вище температура, тим дозрівання плодів йде швидше і більш рівномірно по всьому грону. При температурі 25°C тепла дозрівання відбувається приблизно за тиждень, а при 12°C - 40 днів. Температура у вантажному приміщенні вагона, судна повинна бути не нижча 11,5°C для сорту Грос Мішель. При температурі нижче 11°C плоди втрачають здатність дозрівати, а при 10°C - плоди "застуджуються", покриваються бурими плямами. Температура плодів 14°C прискорює дозрівання, але сприяє появі хвороб.

При надходженні партії бананів до місця призначення проводять розвантаження в авторефрижератори, в яких температура повинна бути 12°C і перевозять їх до бананосховищ.

Якщо банани під час транспортування дозріли, їх зразу направляють до реалізації, зелені направляють в камери для зберігання або дозрівання.

Система опалення і охолодження камер бананосховищ повинна бути повітряною. Перепад температури (різниця між температурою наданого повітря і температурою в камері) повинен бути не більше 2-2,5°C.

В камерах бананосховищ коробки (пакети) з зеленими бананами встановлюють в штабелі висотою 8-10 коробок (2 пакети).

Банчі бананів після усунення м'якої упаковки підвішують на вішалах тонким кінцем стебла догори на висоті не більш двох ярусів. Вішала повинні бути встановлені на відстані 60-70 см від стін. Між рядами залишають вузькі проходи для оглядання і зрізання стиглих плодів.

При зберіганні підтримують стабільну температуру 12-14°C і відносну вологість повітря 85-90%. Якщо банани зберігають в камерах з РГС, то вміст  $O_2$  підтримують на рівні 1%,  $CO_2$  - 7%,  $N_2$  - 92%. В звичайних камерах приміщення вентилують за допомогою примусової вентиляції не менше двох разів на добу по 30-40 хвилин. Вентилування прискорює процес дозрівання плодів. При температурі 12-14°C зелені банани можна зберігати до 5-7 діб.

Коробки (пакети) з зеленими бананами в камерах дозрівання встановлюють також в штабелі. При надходженні непакетованих вантажів коробки з бананами укладають на піддони. При складанні піддонів по висоті нижній піддон рекомендується застосовувати стоячи.

При повільному дозріванні бананів в камері слід підтримувати температуру 16-17°C, помірну циркуляцію повітря і відносну вологість повітря 85-90%.

На п'яту добу плоди набувають золотисто-жовтого забарвлення.

Для прискорення дозрівання бананів, температуру в камері після завантаження плодів постійно підвищують до 20°C з таким розрахунком, щоб температура м'якоті бананів підвищувалася не більш як на 2°C за годину. На цьому рівні температуру підтримують протягом 24 годин, потім її знижують до 19-18°C; при такому режимі плоди залишаються доти, доки зелене забарвлення шкірки не перейде в золотисто-жовте. При цьому камеру слабо вентилують і підтримують відносну вологість повітря 90-95%. При появі перехідного забарвлення шкірки плодів вентилування камери слід посилити, відносну вологість знизити до 85%. Це оберігає плоди від занадто сильного розм'якшення.

Під час досягання бананів в коробках слід обережно застосовувати опалення в камерах досягання. Обов'язкові умови - суворий контроль за температурою і в камері, і в середині коробок, і регулювання температури з точністю до + 1°C.

Тепловий спосіб повільного і прискореного досягання слід застосовувати в основному для бананів сорту Грос Мішель.

Для бананів сорту Кавендиш, а також для бананів з ознаками застуди і недостатньо розвинутих (з гострими гранями), незалежно від їх сорту, найбільш ефективним є прискорене досягання із застосуванням газу етилену.

Для прискорення досягання бананів слід застосовувати етилен і концентрацією 1:1000 (один об'єм етилену на 1000 об'ємів повітря) або 1 л газу на 1 м<sup>3</sup> камери.

В указаних концентраціях етилен нешкідливий для людини, але вогнебезпечний, тому щоб запобігти вибуху, категорично заборонено під час роботи з газом запалювати сірники, палити і користуватися вогнем.

В камері, призначеній для прискореного дозрівання бананів з газом етилену, повітряні люки і вентилятори повинні мати щільні засувки, котрі відчиняються лише під час провітрювання. Двері камери закривають герметично. Зверху торцевої стіни камери роблять отвори для введення гумового шлангу, по якому подають в камеру етилен, і оглядове вікно для спостереження за температурою і відносною вологістю повітря по психрометру, закріпленому в середині камери навпроти оглядового вікна. В камері обов'язково повинен бути вентилятор-гадозмішувач, який забезпечує рециркуляцію повітря.

Обробку бананів етиленом починають лише після того, як плоди повністю завантажені у камеру, температура в якій доведена до 18°C, а відносна вологість повітря - до 95%.

Установка для обробки бананів етиленом, складається із балона з етиленом, кисневого чи водневого редуктора (РК-52 або РВ-53), газового лічильника, гумового шлангу газопроводу і двох манометрів, перший із яких показує тиск газу в балоні, а другий - тиск газу, який виходить із балону.

Гумовий шланг від балону з етиленом протягують в камеру через спеціальний отвір. Один кінець його вдягають на патрубок балону, другий закріплюють у камері на підставці біля вентилятора - газозмішувача. Двері щільно закривають і у випадку необхідності заклеюють пази смугами паперу. Етилен із балону по гумовому шлангу подають у камеру з великою обережністю. При цьому тиск виходячого газу не повинен перевищувати 0,5 атм. Одночасно включають вентилятор-гадозмішувач, який для більш рівномірного розподілення газу в камері повинен працювати весь час при надходженні газу і ще 15-20 хвилин після припинення пуску газу.

Після того, як в камеру надійшла необхідна кількість газу, вентиль балона закривають, знімають шланг, закривають отвір камери, кількість газу, поданого в камеру, контролюють газовим лічильником. Одного балона етилену вистачає для обробки 70-80 тонн бананів.

Порівняно із звичайним тепловим способом тривалість дозрівання бананів з газом етиленом скорочується більш ніж наполовину.

Температуру в камері прискореного дозрівання з етиленом протягом першої доби рекомендується підвищувати до 19°C, відносну вологість повітря - до 90-95%. Вентилювати камеру в першу добу не можна. З появою перехідного забарвлення шкірки плодів температуру знижують до 16-17°C, вологість повітря - до 85%.

Зелені банани під дією газу етилену при вказаній температурі і вологості повітря дозрівають рівномірно протягом 2-3 діб.

Банани, недозрілі за деякими показниками споживчої стиглості, при завершенні досягання усієї партії у ніякому разі не можна залишати для досягання нової партії плодів. Такі плоди повинні бути обов'язково виділені в спеціальні відсіки і взяті під особливий нагляд, бо можуть швидко перестигнути.

Зрілі банани - швидкопсувний продукт, тому після досягання їх необхідно якомога швидше реалізувати, особливо банани сорту Кавендиш.

При транспортуванні, зберіганні і дозріванні банани можуть піддаватися псуванню внаслідок розвитку різних мікробіологічних і фізіологічних захворювань.

Мікробіологічними хворобами є чорна гниль (антраноз), чорна плямистість, почорніння плодоніжки, чорна гниль стовбура.

Фізіологічні захворювання з'являються в основному внаслідок порушення режиму при транспортуванні, дозріванні і зберіганні. До них відносяться застуди бананів і "тигрова плямистість". Перша хвороба виникає при знижених температурах зберігання, а друга утворюється при змінах температури в бік підвищення. В результаті цього утворюються на шкірці плодів дрібні коричневі плями. Збільшення кількості плям є ознакою перезрівання плодів.

### *Практична частина*

#### **Завдання 1** Вивчити правила та умови зберігання бананів

Надати технологічну схему зберігання бананів враховуючи такі фактори: особливості транспортування бананів; характеристика способів зберігання бананів та дефекти, які виникають в процесі зберігання

#### **Завдання 2** Вивчити особливості зберігання ананасів

### *Теоретична частина*

Ананаси вирощують в усіх тропічних країнах, але найвищу якість одержують у Бразилії та Еквадорі.

Як об'єкт зберігання плід ананас уявляє супліддя, яке покрите лусками. Серцевина супліддя більш щільна, ніж м'якоть плода. Супліддя (шишка) має вагу 0,5-2,5 кг, в якому питома вага м'якоті становить 61-67%, шкірка - 23, султанчик (розетка листів) - 4, вісь суцвіття (серцевина) - 5 і залишок стебла - 1%.

Дозрілі плоди містять до 85% води, 0,3 білка, 0,1 жиру, 10- 11 вуглеводів, 0,3% кислот, незначну кількість каротину, тіаміну та 20-25 мг% вітаміну С. У недозрілих плодах вище кислотність, вміст цукру - 12% (у стиглих - 14%). Ананаси мають лікувальну дію: сечогінну, протималарійну, протиглистову.

Плоди ананаса з різних країн неоднакові між собою. Вирощені на півночі субтропіків мають вищий вміст вітаміну С (до 60 мг%). Ананаси тропіків (Куба, Пуерто-Ріко) містять більше сухих речовин, ніж плоди субтропіків (Флорида). У підвищеній місцевості, де температура нижче, формуються плоди з кращою лежкістю і кращим хімічним складом. Порушення співвідношення мінеральних добрив призводить до псування ананасів під час зберігання. Щоб плоди не мали опіків, їх прикривають листям або травою.

У недозрілих плодах міститься бромелік - комплекс протеолітичних ферментів, що сприяє кращому травленню, але подразнює шкіру рук, слизову оболонку рота. М'якоть таких плодів жорстка, легко ріжеться, дуже добра для переробки. Майже 80% врожаю йде на виробництво варення, пюре, компотів,

соків, замороженої продукції, сиропів тощо. Плоди, які дозріли на материнській рослині, непридатні для багатьох видів переробки, пов'язаних з різанням на кубики, скибки, вони непридатні також для транспортування, а тим більше для зберігання. Тому важливо визначитись із строком збирання, що залежить від цільового призначення зібраної продукції. Цей термін також визначається умовами вирощування - вирощені в дощовий сезон ананаси мають лише 7-10% сухих речовин, понад 1% кислот, мало цукрів, ароматичних речовин, і через це їх взагалі не експортують.

При дозріванні плодів зміна їх твердості (жорсткості) пов'язана зі зміною та перетвореннями пектинових речовин - у зелених ананасах протопектин поступово, в міру дозрівання, перетворюється на розчинний пектин, м'якоть плодів стев ніжною та соковитою, в них майже не залишається крохмалю (є лише в стержні та плодоніжці). При дозріванні з м'якоті плодів виходить повітря і вона з мутної стає напівпрозорою.

Особливо важливо визначити строк збирання пізніх сортів. Розрізняють 2 ступеня зрілості: з'ємну та споживну. Плоди з'ємної стиглості є повністю сформованими, але без характерних для сорту смакових властивостей. Такі плоди здатні до дозрівання в процесі транспортування. Термін збирання визначають за забарвленням нижніх прилистків, які із зелених стають жовтими, також у цей час верхівкова розетка починає в'янути; за віком плодів - 110 днів від цвітіння; за забарвленням плодів - при золотисто-жовтому на 1/3 забарвленні плоди витримують 10-15-денне транспортування при температурі 12°C. Якщо зібрані плоди мають золотисто-жовте забарвлення на 2/3, то їх витримують при цих самих умовах транспортування лише протягом 3-4 днів. Існують винятки для деяких сортів.

Наприклад, сорт ананаса Іспанський червоний не здатний дозрівати після збирання, тому потребує збирання лише в споживній стиглості. Збирають, тримаючи плід однією рукою за султан та нахилиючи його, а другою - ножом відділяють від стебла, залишаючи 2-3 см. Місце зрізу для експортованих плодів дезінфікують фунгіцидами. Потім обрізують султан, залишаючи 10-12 см. Плоди складають у тару (ящики, корзини) і перевозять на пункт упаковки.

На пункті обробку починають із сортування за розміром, ступенем зрілості та якістю. Обробка має за мету вилучити недозрілі, недорозвинені, механічно пошкоджені, уражені гниллю, травмовані та з опіками плоди. Калібрують у різних країнах по-різному. Так, у Західній Африці плоди розподіляють на три групи: вагою 1-1,3 кг; 1,3-1,6 кг; від 1,6 кг і більше. У Південно-Східній Азії - на 4 класи: 1,6-2 кг; 1,3-1,6; 1-1,3; 0,6-1,0 кг. Якщо передбачається поштучний продаж, то ананаси поділяють на 5 класів: 0,1-1,1 кг; 1,1-1,3; 1,3-1,5; 1,5-1,7; 1,7-1,9 кг.

Перед пакуванням плоди очищають м'якою щіткою, не порушуючи цілісності блиску. Дезінфікують розчином бензойної кислоти (1 частина кислоти, 3 частини тальку; щіточкою наносять на зрізи). Для пакування використовують волокно, солому, дерев'яну стружку, папір; тара дерев'яна (або паперовий картон), суха, чиста. Раніше використовувались стандартні ящики



місткістю 16-18 кг, вкладали в них плоди в один прошарок, проміжок між плодами заповнювали джгутами з паперу, стружки.

Зараз в основному використовують картонні коробки 4 типів: А - для 6 плодів масою 1,8-2,2 кг; В - для 12 плодів масою 1,5-1,8 кг; С - для 12 плодів масою 1,1-1,5 кг; Д - для плодів масою 0,9-1,1 кг. У коробках плоди укладають вертикально султаном догори. Доступ кисню забезпечується через торцеві отвори (використовуються також як ручки). В нашу країну надходять плоди в коробках масою 15 кг (нетто 13,5 кг), а з В'єтнаму - в бамбукових відповідно маркірованих корзинах. При транспортуванні укладають коробки одну на одну (6-8 рядів). Перед відвантажуванням плоди дезінфікують бромистим метилом під вакуумом або сумішшю бромистого метилу та іншими г азами під тиском.

В одній камері повинні розміщуватись плоди однієї партії, тобто одного ботанічного сорту, одного ступеня стиглості, одного розміру. Завантажують за два дні, оптимальна температура для зберігання 8°C. За таких умов можна зберігати плоди 4-5 тижнів. При температурі 12-13°C дозрівання йде швидко, підвищується втрата маси, плоди втрачають яскравість забарвлення. При високій температурі (20-25°C) ананаси інтенсивно дихають, виділяючи етилен, який прискорив їх дозрівання.

Зниження температури під час зберігання до 4-6°C викликає порушення метаболізму, особливо в недозрілих плодах. Стигли плоди при такій температурі "застуджуються". М'якоть у них місцями темніє, ананаси втрачають стійкість проти грибних захворювань і швидко уражуються пліснявою. Оптимальна відносна вологість повітря становить 85-90%. При вищій вологості плоди уражуються білою гниллю, а при нижчій (80%) - султан і плід в'януть, втрачають привабливий вигляд.

Ананаси, вирощені в сухий сезон (листопад-травень), можна зберігати три-чотири тижні, тоді як плоди дощового сезону - лише до двох тижнів.

У випадку порушення режиму зберігання ананаси швидко псуються (бактеріальна, біла, сиза, пухирчаста, фузаріозна гниль та бура гниль серцевини). Крім цього, в разі погано проведеної дезінфекції на плодах може лишитись чорна гниль, якою останні уражуються ще на плантації.

### *Практична частина*

Охарактеризувати особливості зберігання ананасів. Результат зобразити у вигляді схеми або таблиці

### **Завдання 3** Особливості зберігання інших тропічних плодів

#### *Теоретична частина*

Щорічне виробництво манго становить приблизно 14 млн. т. Це п'яте місце після винограду, цитрусових, бананів та яблук. Близько 80% плодів вирощується в країнах Азії, а також у Північній та Центральній Америці.

Плоди манго великі, в середньому важать 200-400 г (зустрічаються до 1 кг), форма - від подовженої до округлої, забарвлення - різноманітне (від зеленувато-жовтого до червоного і навіть чорного). М'якоть за консистенцією нагадує сливу чи абрикос, дуже ароматна, солодка.

Хімічний склад манго споживної стиглості та зеленуватих таких: вміст сухих речовин відповідно 14 і 10%; цукрів - 11 і 6%; вітаміну А - 2-3 мг%; білка - 0,6 і 0,7%; жиру - 0,1%; вітаміну С - 13 і 3 мг%.

Основну масу манго споживають та переробляють у місцях вирощування. З них роблять маринади, варення, пудру, компоти, які в основному експортують. Найбільше екпортується соку манго.

Знімальна стиглість настає для плодів, коли їх розвиток майже закінчився, але смакові якості не повністю виявились. При дуже ранньому збиранні плоди не набувають потрібного смаку, рано в'януть при зберіганні, містять мало цукрів, багато кислот, консистенція залишається грубою, хрящуватою.

Існує декілька способів визначення настання знімальної стиглості плодів: при вмісті сухих розчинних речовин від 12 до 15% (за рефрактометром), за кількістю днів від цвітіння (105-115); за забарвленням м'якоті при огляді поперечного розрізу (від кісточки м'якоть починає жовтіти, а далі набуває малопомітного забарвлення). Найкраще визначитись за сумою показників. Для виготовлення соку плоди збирають у споживній стиглості.

Плоди манго дозрівають неодноразово, тому збирання проводять вибірково за 2-3 рази. Щоб не пошкодити, плоди збирають у рукавичках, зрізуючи їх спеціальним ножом спочатку з нижніх гілок крони. Струшувати, нагинати гілки не можна. Збирають плоди в тару місткістю 10-15 кг, висипають у затінку на м'яку підстилку (брезент) плодоніжками вниз (стікає сік). Пошкоджені плоди зразу видаляють, здорові, призначені для транспортування та зберігання, миють у гарячій воді з доданням фунгіцидів, обсушують та упаковують окремо за двома категоріями: 1) плоди абсолютно здорові, без зарослих рубців і опіків; 2) плоди, які мають плями від натиснень та ударів, з маленькими плямами антракнозу, опробковілими проколами.

Калібрують плоди на декілька розмірів: 335-300 г; 300-270; 235-280; 200-235 г та деякі інші (через 30-35 г). В Європі ціняться плоди масою від 200 до 400 г, особливо 270-330 г. В інших країнах в основу калібрування манго покладено показник діаметра плоду: понад 10 см, 9-10, 8-9, 6-7 см.

Для місцевої реалізації плоди укладають в ящики і корзини, використовуючи пакувальний матеріал (солома, суха трава). Для експортування використовують картонні коробки місткістю 5-5,5 кг. Плоди перекладають стружкою. В одній коробці вміщується 16-20 плодів. Кришки ящиків не повинні вигинатись під масою плодів. Для полегшення газообміну коробки мають вузькі щілини по всій довжині боковин. В Україну ввозять манго в ящиках масою 16-18 кг. На дно кладуть стружку (5 см), великі плоди складають в один прошарок.

Для тривалого зберігання пакування та транспортування потрібно робити швидко, при температурі не вище 5-10°C. Якщо манго транспортувати і зберігати при температурі 10°C, то плоди зберігаються 21 день, при температурі 5°C - 1 місяць. Подальше зниження температури призводить до їх захворювання. При температурі 6-8°C та відносній вологості повітря 85-90%

можна зберігати плоди протягом 1,5 місяця (деякі сорти переохолоджуються при температурі нижче 10°C). Також рекомендується зберігання в РГС: 2% кисню, 98 азоту або 5-8% кисню, 4-5% вуглекислого газу, решта азоту. Під час зберігання зменшується вміст цукрів, кислот, пектинових речовин, збільшується каротин, ароматичні речовини.

*Зберігання плодів авокадо.* Експортується мало. Плоди мають масу від 0,2 до 1 кг, з щільною шкіркою та м'ясистою м'якоттю, забарвлення - від білого до червоного. Інколи відчувається легкий запах лаврового листка. Із 30% сухих речовин залежно від місця вирощування 15-25% становить жир, 1,7% - білок. Містяться вітаміни: аскорбінова кислота - до 25 мг%, небагато вітамінів Д, Е, К, багато солей заліза, Са, Р. Це пояснює лікувальні властивості плодів при діабеті, підвищенні кислотності шлунка, серцево-судинних захворюваннях, у першу чергу - при атеросклерозі. Значна кількість плодів використовується парфумерно-косметичною промисловістю. Споживають у їжу авокадо як у свіжому, так і солоному вигляді.

Плоди мають здатність дозрівати в процесі зберігання, тому для експорту їх зривають, коли вони набули характерних для сорту розмірів, блиску та забарвлення, а вміст жиру становить не менше 8% (для деяких сортів 12%).

Збирають вручну, зрізуючи плоди з частиною плодоніжки. Зривати чи струшувати не можна через їх здатність травмуватись. Зібрані авокадо очищають від пилу, сортують, видаляючи плоди неправильної форми, уражені хворобами та пошкоджені шкідниками або механічно. Калібрують за діаметром. Плоди пакують у картонні коробки з один прошарок, а також у ящики (по 5-6 кг).

Перевозять банановозами при температурі 5-7°C та відносній вологості повітря 85-95%. За цих умов плоди можуть зберігатися 3 тижні. Відомі сорти, які при температурі 10-12°C можуть зберігатись 2 місяці. Для деяких плодів (з Карибського басейну) мінімальною є температура 11°C, а для плодів з Каліфорнії - 5°C. При переохолодженні змінюється забарвлення плодів. Також можна зберігати авокадо в РГС: 10% CO<sub>2</sub>, 6% O<sub>2</sub> при температурі 7°C та відносній вологості повітря 90%. За таких умов їх можна зберігати протягом 1,5 місяця.

*Зберігання гуайави.* Це плоди масою до 200-300 г, завдовжки до 10 см, цибулино- чи грушоподібної форми із солодкою м'якоттю та специфічним ароматом. У складі 18% сухих речовин містяться 11% цукру, 0,7% білка, 0,6% жиру, вітаміни групи В, каротин, значна кількість вітаміну С (150-500 мг%). У гуайаві багато кислот і пектинових речовин, тому, крім використання у свіжому вигляді, з неї виготовляють соки, сиропи, компоти, варення, желе тощо.

Термін збирання визначають за набуттям плодами жовтого забарвлення або через 150 днів після цвітіння. Збирають дуже обережно - найменше порушення цілісності плодів викликає гниття під час зберігання. Гуайаву зрізують плодозрізами біля самої чашечки; сортують, видаляючи пошкоджену. На зберігання відбирають плоди за розміром не менше 70 мм. Пакують у папір або перфоровані поліетиленові пакети з отворами. Зберігають при температурі

6-8°C та відносній вологості повітря 90% протягом 3-4 тижнів. У процесі післязбирального дозрівання вміст аскорбінової кислоти збільшується. При порушенні режиму, а також на травмованих плодах інтенсивно розвиваються бактерії.

*Зберігання папайї.* Плоди нагадують плоди дині, завдовжки до 30 см, у поперечному розрізі - 10-15 см, масою 6-7 кг, із щільною шкіркою. М'якоть становить 60-80% від маси плоду. В останньому міститься лише 12-15% сухих речовин, з яких 6-12% - цукри (переважно моноцукри), мало кислот (0,1%), вітаміни А, В, Д, найбільше - вітаміну С (45-126 мг%). Завдяки великому вмісту ферментів, особливо папайїну, використовується як дієтичний продукт (сприяє травленню). Крім використання у свіжому вигляді, папайю переробляють на компоти, джеми, різні напої. Експортуються, як правило, консервовані плоди.

Протягом року плоди дозрівають більш-менш рівномірно, трохи гірше в сухий чи холодний період. Для експортування папайю збирають повністю розвинену, з легким пожовтінням. Для споживання на місці збирають повністю дозрілі плоди, в яких у 2 рази більше міститься цукру, ніж на початку пожовтіння.

Плоди зрізують гострими ножами, транспортують до місця пакування. Призначену для експортування папайю обробляють гарячою (50-55°C) водою протягом 5-10 хвилин, охолоджують повітрям або водою, витирають та вкладають у дерев'яні ящики, які розділені всередині на секції. Плоди обкладають пакувальним матеріалом. Перед відправленням їх ще обробляють протягом 2 годин діброметиленом для знищення середземноморської плодохерки. Транспортують і зберігають при температурі 10°C та відносній вологості повітря 90%; можна зберігати 2-3 тижні з моменту збирання. Трохи довше (21-25 днів) плоди зберігаються, якщо теплову обробку поєднати з наступним опроміненням. У процесі зберігання зменшується вміст крохмалю, кислот, вітаміну С, знижується твердість, збільшується вміст цукру.

*Зберігання плодів мангустана.* Це – смачні й ароматні плоди масою 80-200 г, з товстою шкіркою, завдяки якій мають хорошу лежкість (до 2 місяців). Для тривалого зберігання плоди збирають у технічній стиглості і зберігають при температурі 11-13°C та відносній вологості повітря 85-90%.

*Зберігання рамбустана.* Плоди покриті волокном з білою чи сіруватою, напівпрозорою, желеподібною, кисло-солодкою, освіжаючою, на смак дуже приємною м'якоттю. Для споживання у свіжому вигляді рамбутан зривають дозрілим, для транспортування - на початку пожовтіння шкірки. Здорові плоди зберігають при температурі мінус 0,5-2°C протягом 5-6 тижнів.

#### *Практична частина*

Скласти таблицю особливостей збирання, транспортування, зберігання тропічних плодів.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Колтунов В.А. Прогнозування збереження якості продовольчих товарів: Навчальний посібник. К.: Київ. нац. тор.- екон. ун-т, 2002. 199 с.;
2. Колтунов В.А. Технологія зберігання продовольчих товарів: Підручник. К.: Київ. нац. тор.- екон. ун-т, 2003. 538 с.;
3. Колтунов В.А. Якість плодоовочевої продукції та технологія її зберігання. Ч. I. Якість і збереженість картоплі та овочів: Монографія. К.: Київ. нац. тор.- екон. ун-т, 2004. 568 с.;
4. Колтунов В.А. Якість плодоовочевої продукції та технологія її зберігання. У 2 ч. Ч II Якість і збереженість плодів та ягід: Монографія. К.: Київ. нац. тор.- екон. ун-т, 2004. 249 с.;
5. Колтунов В.А., Струневич Л.М. Прогнозування збереження картоплі та овочів в системі логістики. К.: Київ. нац. тор.- екон. ун-т, 2005. 212 с.
6. Garpenter P.L. Microbiology, 2-nd editon. Philadelphia and London, 1967. 825 р.
7. Салухіна Н.Г., Самойленко А.А., Ващенко В.В. Товарознавство зерноборошняних товарів. Підручник. К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2002. 357с.;
8. Сирохман І.В., Задорожний І.М., Пономарьов П.Х.. Товарознавство продовольчих товарів. Підручник. Київ, Лібра, 2002. 368с.;
9. Тимофеева В.А. Товароведение продовольственных товаров. Ростов-на-Дону, 2003.448 с.;
10. Шепелев А.Ф., Кожухова О.И. Товароведение и экспертиза продовольственных товаров. Учебное пособие. Ростов-на-Дону: Издательский центр «Март», 2001. 64 с.;
11. Задорожний І.М., Сирохман І.В., Раситюк Т.М. Товарознавство продовольчих товарів. Риба і рибні товари. Підручник. Львів, Коопосвіта, 2000. 317 с.;
12. Рудавська Г.Б., Сирохман І.В., Тищенко Є.В. Товарознавство молочних і яєчних товарів. Підручник. К.: КДТЕУ, 2000. 251 с.;
13. Тищенко Є.В. Товарознавство харчових жирів. Навч. посібник. К.; КДТЕУ, 1999. 52 с.;
14. Шепелев А.Ф., Кожухова О.И., Туров А.С. Товароведение и экспертиза мясных товаров. Учебное пособие. Ростов-на-Дону: Изд. центр «Март», 2001. 192 с.;
15. Шепелев А.Ф., Кожухова О.И. Товароведение и экспертиза рыбы и рыбных товаров. Учебное пособие. Ростов-на-Дону: Изд. центр «Март», 2001. 160 с.;
16. Pico Y. Chemical Analysis of Food: Techniques and Applications. Elsevier V.V., 2012. 798 p.
17. Система дистанційного навчання НУЧП. Курс «Технологія зберігання товарів». URL: <https://eln.stu.cn.ua/course/view.php?id=1152>
18. [www.dssu.gov.ua](http://www.dssu.gov.ua) (сайт Держспоживстандарту України)
19. <http://codex.co.ua> (сайт Національної Комісії Кодексу Alimentarius)