

Л.М. Пузік

Технологія переробки і зберігання продукції рослинництва



Міністерство аграрної політики України

Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва

Л.М. Пузін

***Технологія переробки і зберігання
продукції рослинництва***

Опорний конспект лекцій

Харків – 2013

УДК 631.563(075.8)

П88

ББК П 1/2 я 7

Затверджено вченою радою Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва (протокол №6 від 3 липня 2013 р.)

Рецензенти: *В.П. Петренкова*, доктор с.-г. наук, професор, член-кореспондент НААН України, Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва;

Т.І. Гонцій, доктор с.-г. наук, професор кафедри генетики, селекції та насінництва, ХНАУ ім. В.В. Докучаєва

Пузік Л.М.

П88

Технологія переробки і зберігання продукції рослинництва: опорний конспект лекцій /Л.М. Пузік. – Харків: ХНАУ, 2013. – 111 с.

Висвітлено теоретичні основи зберігання продуктів, розкрито особливості зерна та плодовоовочевої продукції. Викладено біологічні основи одержання продукції рослинництва з високою якістю та збереженістю. Значну частину матеріалу подано у вигляді схем, таблиць, графіків.

Рекомендовано для студентів агрономічних спеціальностей.

ББК П 1/2 я 7

© Пузік Л.М., 2013

© Харківський національний
аграрний університет
ім. В.В. Докучаєва, 2013

ВСТУП

Навчальними планами вищих закладів освіти, що підпорядковані Міністерству аграрної політики, передбачено вивчення дисципліни “Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва”. У процесі вивчення дисципліни слід усвідомити поняття фізичних властивостей і фізіологічних процесів, що відбуваються в зерновій масі під час зберігання, необхідно ознайомитися з режимами та способами їх зберігання, правилами післязбиральної обробки і транспортування, які забезпечують товарну якість продукції.

Запропонований опорний конспект лекцій має на меті полегшити студентам засвоєння лекційного матеріалу, виконання індивідуальної роботи для вивчення курсу «Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва». На початку кожної теми наводиться план та пропонується література для більш глибокого вивчення матеріалу. Багато теоретичного матеріалу подано у вигляді схем, таблиць, графіків, щоб краще простежити логіку викладання, причинно-наслідкові зв'язки процесів, структуру складних явищ. Це також сприяє більш швидкому і міцному їх засвоєнню. В кінці кожної теми наводяться питання для самоконтролю, логічні завдання. Вони мають суто логічний характер, що активізує розумову та науково-аналітичну діяльність студентів.

За наведеними планами висвітлюються питання щодо якості продукції рослинництва, компонентів її хімічного складу і ролі у збереженості. Розглядаються режими і способи зберігання зерна, біологічні основи лежкості, стійкості рослинної сировини, а також плодоовочевої продукції.

Таким чином, запропонований опорний конспект лекцій допоможе скоротити витрати навчального часу, комплексно розглянути значний обсяг матеріалу з курсу.

Розділ I. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЗБЕРІГАННЯ ПРОДУКТІВ

Тема 1. Загальні питання курсу

План лекції

1. Мета і завдання курсу.
2. Нормування якості продукції.
3. Фактори, які впливають на збереженість продуктів.
4. Наукові принципи зберігання продуктів.

Література: 4, 6, 7, 17.

Ключові слова: сировина, якість, кондиція, наукові принципи, стійкість

товару.

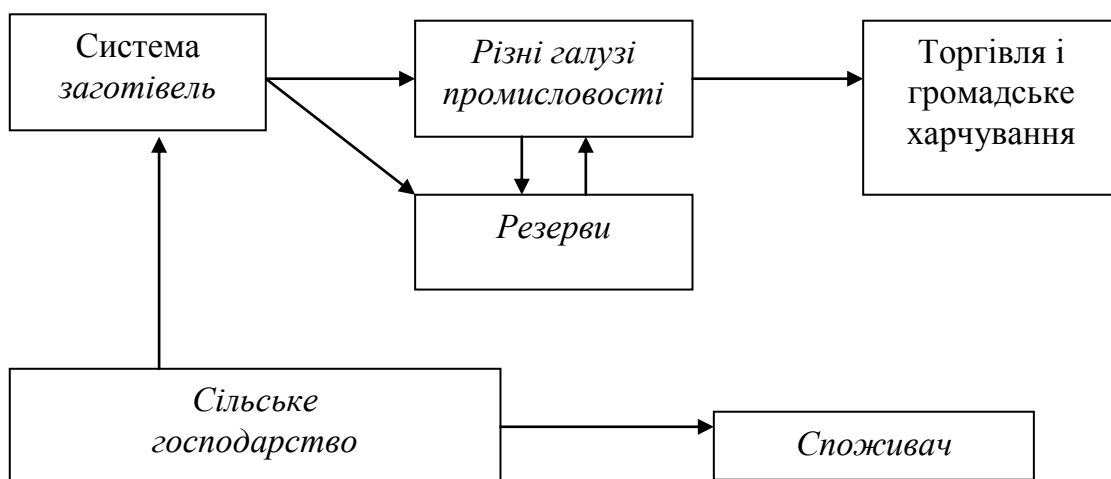
1.1. Мета і завдання курсу

Мета:

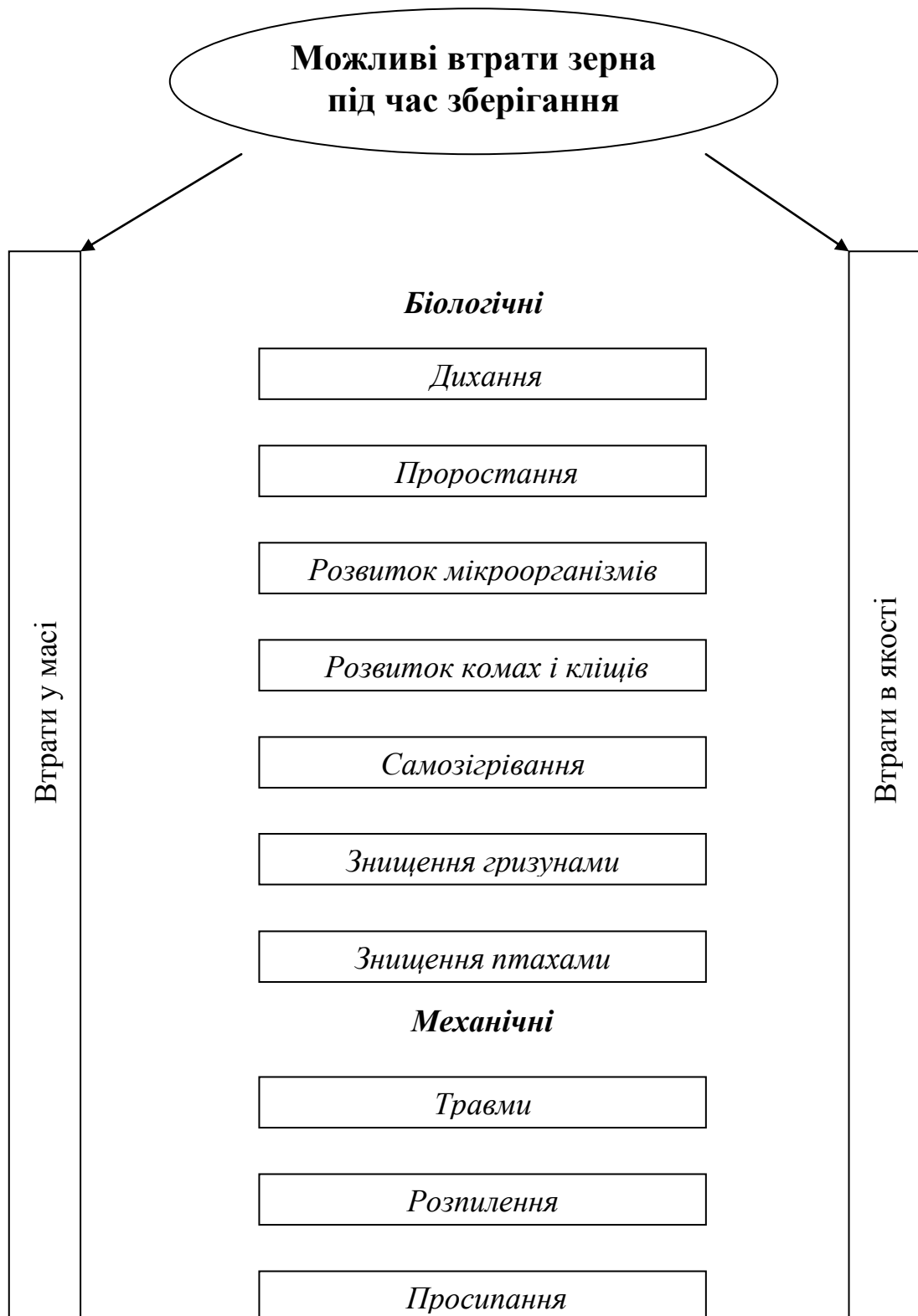
- *застосування основних категорій, понять, принципів і методів зберігання продуктів;*
- *оволодіння загальними методами щодо управління якістю продукції під час її тривалого зберігання і товаропросування.*

Завдання:

- *створення достатньої кількості продукції високої якості та збереження цієї якості в процесі тривалого зберігання та на всьому шляху товаропросування;*



- вивчення основ теорії зберігання продукції рослинництва в міру її просування до споживача згідно з наведеною нижче схемою;
- організація найбільш рентабельного зберігання продуктів, з найменшими затратами праці і коштів на одиницю маси продукту.



1.2. Нормування якості продукції

Формування якості продовольчих товарів



Основою нормування якості продукції є система стандартизації.

У державному нормуванні розроблена система норм (кондицій), які поділяють на: **заготівельні** (базисні, обмежувальні), **промислові, експортні**.

1.3. Фактори, які впливають на збереженість продуктів

Під час вивчення теоретичних основ зберігання продуктів, удосконалення існуючих способів їх зберігання та розроблення нових аналізують властивості продукту на основі:

- властивостей продукту як об'єкта зберігання;
- визначення економічно обґрунтованих режимів і способів зберігання;
- ступеня дії на продукт різних представників мікробіологічного світу;
- розвитку в масі продукту шкідників;
- зовнішніх факторів.

До основних факторів, які впливають на життєдіяльність клітин і тканин самого продукту, мікроорганізмів, комах, кліщів, належать:

- температура середовища;
- вологість середовища;
- газовий склад середовища.

Тому всі режими і способи зберігання продуктів ґрунтуються на взаємозв'язку між об'єктом, який зберігається, та середовищем, що його оточує.

1.4. Наукові принципи зберігання продуктів

Способи зберігання (консервування) продуктів, які застосовують на практиці, ґрунтуються на частковому або повному припиненні біологічних процесів, що відбуваються в них.

Таблиця 1

Принципи зберігання продуктів

<i>Принцип зберігання</i>	<i>Види принципів зберігання</i>	<i>Загальне уявлення про принципи зберігання</i>
Біоз	<i>А. Еубіоз</i>	<i>Зберігання і транспортування цілих живих організмів</i>
	<i>Б. Гемібіоз</i>	<i>Зберігання у свіжому вигляді плодів та овочів</i>
Анабіоз	<i>А. Термоанабіоз (психро- і кріоанабіоз)</i>	<i>Зберігання в охолодженому або замороженому стані</i>
	<i>Б. Ксероанабіоз</i>	<i>Зберігання в результаті часткового або повного зневоднювання продукту</i>
	<i>В. Осмоанабіоз</i>	<i>Зміна осмотичного тиску в продукті</i>
	<i>Г. Ацидоанабіоз</i>	<i>Зміна кислотності середовища продукту внаслідок уведення кислоти</i>
	<i>Д. Наркоанабіоз</i>	<i>Застосування анестезувальних речовин</i>
Ценоанабіоз	<i>А. Ацидоценоанабіоз</i>	<i>Підвищення кислотності середовища в продукті в результаті розвитку мікроорганізмів</i>
	<i>Б. Алкоголеценоанабіоз</i>	<i>Консервація спиртом, виділеним мікроорганізмами</i>
Абіоз	<i>А. Термостерилізація</i>	<i>Нагрівання до високих температур</i>
	<i>Б. Фотостерилізація</i>	<i>Застосування різних променів</i>
	<i>В. Хімічна стерилізація</i>	<i>Введення антисептиків</i>
	<i>Г. Механічна стерилізація</i>	<i>Фільтрація</i>

Контрольні запитання

1. Фактори, від яких залежить стійкість продукту під час зберігання.
2. Перелічіть основні наукові принципи зберігання продуктів.
3. Характеристика біозу та анабіозу.
4. Характеристика ценоанобіозу та абіозу.

Тема 2. Якість продукції рослинництва і методи її дослідження

План лекції

1. Класифікація показників якості продукції.
2. Основні поняття і терміни.
3. Методи оцінки рівня якості.
4. Методи визначення показників якості.

Література: 3, 4, 13, 14.

Ключові слова: якість, рівень якості, терміни, методи.

2.1. Класифікація показників якості продукції



Характерні особливості показників:

- *показник призначення характеризує властивість продукції, яка враховує область її використання;*
- *показник довговічності вказує на період, протягом якого продукція зберігає товарні, харчові та насіннєві властивості;*
- *показники технологічності характеризують можливість забезпечення високої продуктивності праці під час вироблення певної продукції;*
- *ергономічні показники характеризують систему “людина – виробник – середовище”, дають оцінку взаємного зв’язку складових системи;*
- *естетичні показники якості продукції визначають її відповідність виду, формі, оригінальності, що обумовлюється стандартом;*
- *показники стандартизації та уніфікації характеризують ступінь використання в кінцевій продукції стандартних деталей, виробів, агрегатів та рівень уніфікації складових частин виробів;*
- *показник стандартизації характеризується коефіцієнтом стандартності (K) – відношенням кількості стандартизованих елементів у продукті (N_{cm}) до загальної кількості компонентів (N_z), виражається формулою:*

$$K = \frac{N_{cm}}{N_z};$$

- *економічні показники якості характеризують затрати, пов’язані з покращенням тих чи інших показників продукції.*

2.2. Основні поняття і терміни

Якість продукції – це сукупність властивостей продукції, які обумовлюють її придатність задовольняти певні потреби відповідно до її призначення.



Показник якості – це якісна характеристика однієї або декількох властивостей продукції, які входять до її якості на етапах створення, експлуатації або споживання. Якщо показник якості характеризує тільки одну властивість продукції, то він зветься одиничним, а якщо декілька властивостей – комплексним.

Ознака продукції – якісна або кількісна характеристика властивостей або стану продукції.

Параметр продукції – ознака продукції, яка кількісно характеризує властивість або стан.

Кількісна оцінка якості визначається такими показниками:

- інтегральний;
- визначальний.

Під час порівняльного оцінювання якості за основу беруть такі значення показника якості:

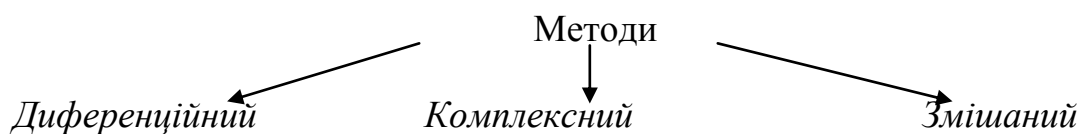
- базове;
- відносне.

Рівень якості – це відносна характеристика, яка ґрунтується на порівнянні значень показників якості, що оцінюються (U), з базовими значеннями відповідних показників ($U_б$):

$$K = \frac{U}{U_б}.$$

Кваліметрія – наука про кількісну оцінку якості продукції.

2.3. Методи оцінки рівня якості



Відносні показники (Q) під час оцінювання рівня якості продукції диференційним методом розраховують за формулами:

$$Q_i = \frac{P_i}{P_{iб}}$$

$$Q = \frac{P_{iб}}{P_i}$$

де P_i – значення показника продукту, який оцінюється;

P_{i6} – значення показника базового еталонного продукту;

i – кількість показників.

Під час оцінювання рівня якості продукції методом середньозваженого “комплексний показник якості Q обчислюється за формулою”:

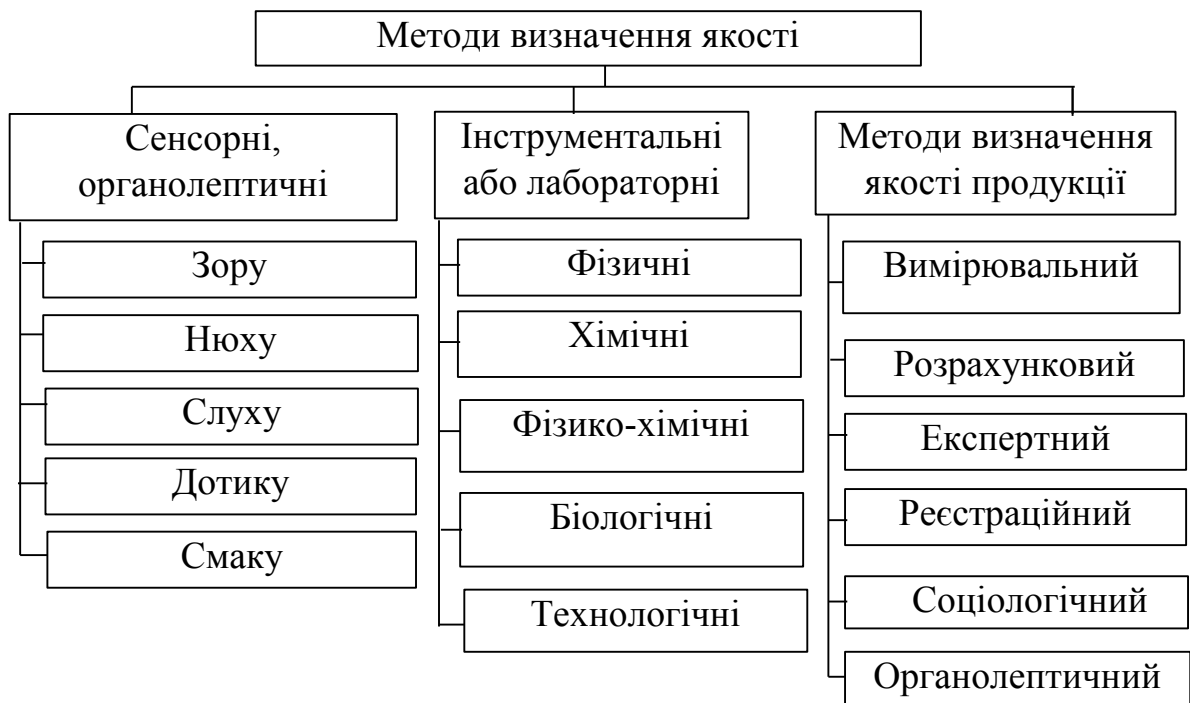
$$Q = \sum_{i=1} P_{imi} = (P_1 m_1 + P_2 m_2 + \dots + P_n m_n),$$

де P_1 – показник якості, виражений у балах;

m – коефіцієнт вагомості для i -го показника якості.

Змішаний метод оцінки рівня якості продукції являє собою поєднання диференційного і комплексного методів.

2.4. Методи визначення показників якості



Контрольні запитання

1. Що ви розумієте під поняттями якості, властивості та показника якості продукції?
2. Якими показниками виражається кількісна оцінка якості продукції?
3. Які ви знаєте показники якості продукції?
4. Назвіть і охарактеризуйте методи визначення якості продукції.
5. Перелічіть і охарактеризуйте методи контролю якості продукції.

Тема 3. Компоненти хімічного складу їх роль у збереженості продукції рослинництва

План лекції

- 3.1. Систематизація складових частин продукції рослинництва.
- 3.2. Вода, сухі і мінеральні речовини.
- 3.3. Білки й амінокислоти.
- 3.4. Ліпіди.
- 3.5. Вуглеводи.
- 3.6. Вітаміни.
- 3.7. Роль компонентів хімічного складу у збереженості продукції рослинництва.

Література: 8, 9, 17, 18.

Ключові слова: білки, жири, вуглеводи, мінеральні речовини, органічні
кислоти, сухі речовини.

3.1. Систематизація складових частин продукції рослинництва

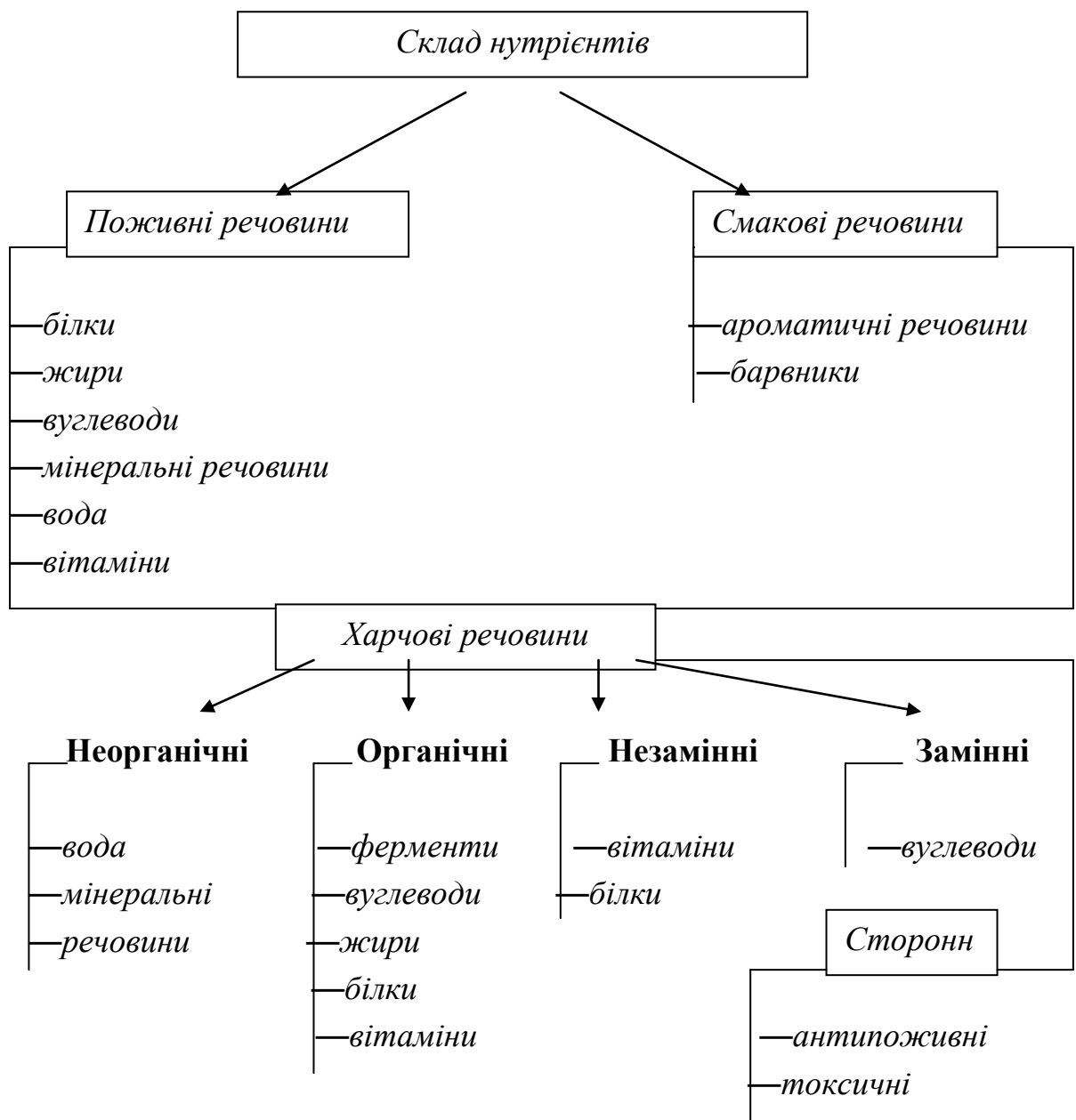
Хімічний склад продукції рослинництва впливає на харчову цінність, визначає її фізичні, хімічні, біологічні властивості, а також здатність до зберігання.

3.2. Вода, сухі та мінеральні речовини

Вода — важливий компонент рослинної сировини, який разом зі сполуками органічного та неорганічного походження впливає переважно на харчову цінність, смакові якості, стійкість під час зберігання, активність мікробіологічних та біохімічних процесів. Продукція з високим вмістом води нестійка при зберіганні. За кількістю вологи продукція рослинництва розподіляється на дві групи.

Вода зв'язана з хімічними речовинами зерна і його анатомічними структурами по-різному.

Хімічно зв'язана вода. Вона входить до складу молекул речовин у точно визначених співвідношеннях.



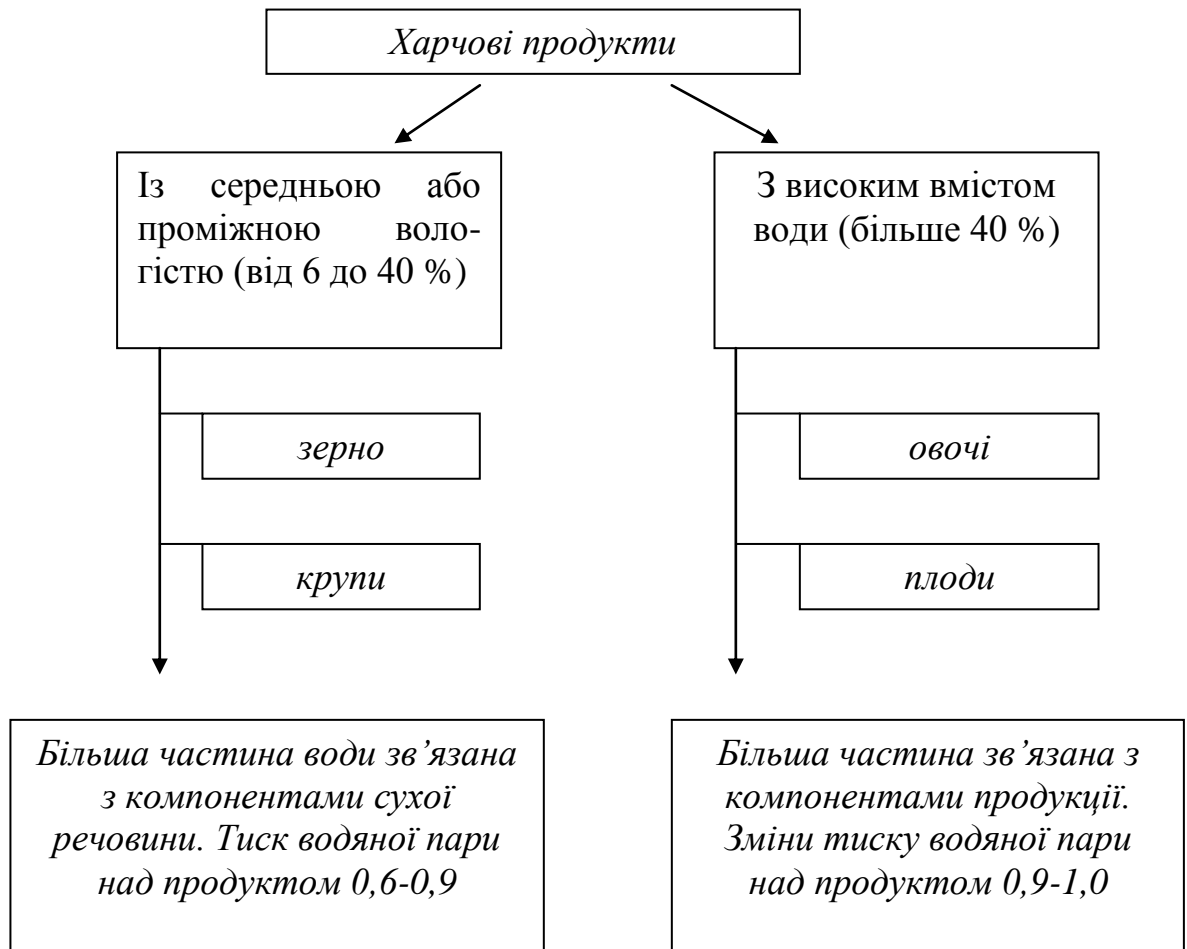
Фізико-хімічно зв'язана вода. Вона входить до складу матеріалу в різних нестрого визначених співвідношеннях. До цієї форми зв'язку належить адсорбційно зв'язана, осмотично увібрана і структурна вода. Молекули води, сорбовані гідрофільними колоїдами, втрачають властивість розчинника, не можуть легко переміщатися і брати участь у хімічних реакціях. У зерні, яке містить воду тільки в такому стані, фізіологічні процеси зведені до мінімуму.

Механічно зв'язана вода. Це вода, яка міститься в мікро- і макрокапілярах зерна. Вона має всі властивості води і дістала назву вільної.

Показником стійкості продукції рослинництва є активність води (A_w), яка виражається відношенням парціального тиску парів води над продуктом

(P) до парціального тиску парів води над чистою водою (P_0) при одній і тій температурі.

$$A_w = \frac{P}{P_0}$$



Чим вища оводненість рослинних тканин, тим інтенсивніше відбуваються в них процеси життєдіяльності; чим молодший організм, тим вищий у ньому вміст води. Схоже співвідношення спостерігається під час порівнювання оводненості молодих організмів однієї і тієї ж рослини з більш старими.

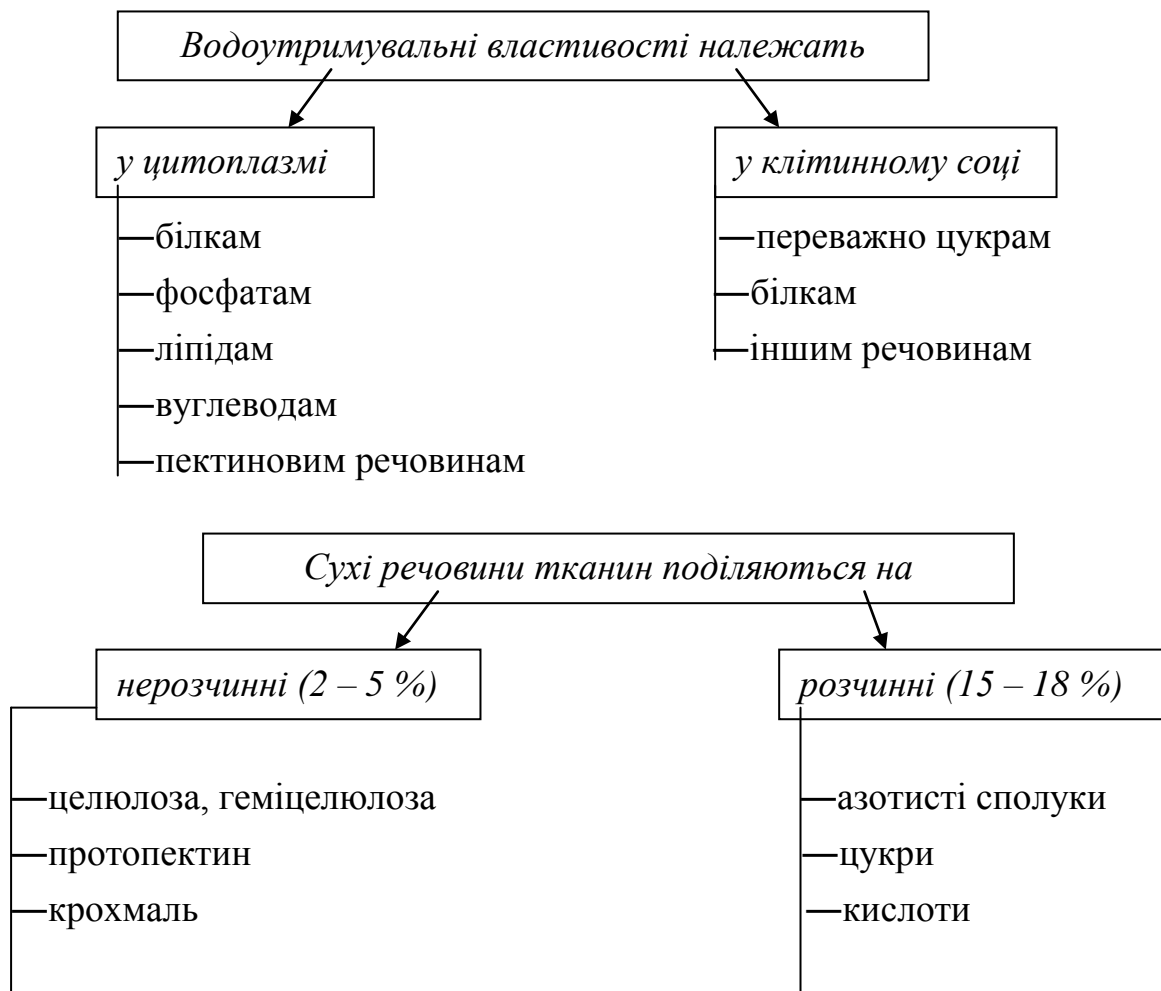
Діелектрична постійна води досить висока (80,4 при 20 °C), тому вона як розчинник сприяє електричній дисоціації речовин і, як наслідок, полегшує проходження процесів життєдіяльності. Вода бере участь у гідролізі, гідратації та окисненні, процесах синтезу. Вона має низьку в'язкість, а отже, високу рухомість, є універсальним розчинником для багатьох неорганічних солей і органічних речовин, сприяє міжклітинному та міжтканинному переміщенню речовин і виведенню їх з організму, стабілізації

внутрішньотканинних процесів при зберіганні плодів і овочів, зокрема, при їх охолодженні. Це обумовлено тим, що водні розчини, які являють собою різне середовище в тканинах, мають нижчу температуру замерзання, ніж чиста вода, тому вони досить стійкі до переохолодження.

Теплоємність води становить 4,19 кДж/кг °С, що значно вище від теплоємності інших хімічних компонентів плодів та овочів. Теплота замерзання води також досить висока – 335, 2 кДж/кг. Ці характеристики свідчать, що плодоовочева продукція під час зберігання являє собою теплоінертну систему, завдяки чому досить надійно запобігає переохолодженню.

Основна частина загального вмісту води клітинного соку в плодах і овочах, вільна. Друга частина міститься в рослинах у колоїдному стані – зв'язана.

Її вміст становить 10 – 15%. Остання частина – структурна вода, яка входить до складу молекул. Втрачаючи воду, клітина втрачає тургор і пружну скорочуваність.



—пигменти	—пектин
—вітаміни	—фенольні сполуки
—ефірна олія	—глікозиди
—віск	—вітаміни
—жири	—мінеральні солі
—нерозчинні азотисті сполуки	—інші сполуки
—мінеральні солі	
—рідкісні малодосліджені сполуки	

Мінеральні речовини									
Макроелементи			Мікроелементи				Ультрамікроелементи		
Входять до складу білків, жирів, глікозитів, ферментів та ін.									
Беруть участь у									
→ пластичних процесах									
→ формуванні та побудові тканин									
→ водному обміні									
→ підтриманні осмотичного тиску									
→ підтриманні кислотно-лужної рівноваги									
→ входять до комплексу речовин, що складають живу протоплазму клітин									

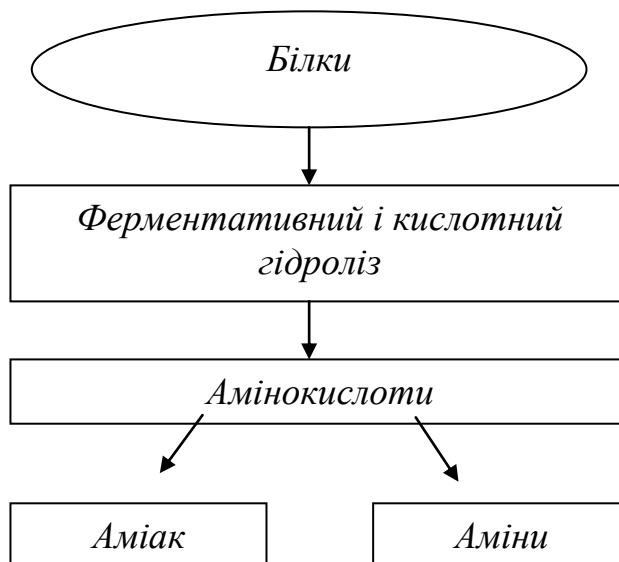
3.3. Білки та амінокислоти

Класифікація та характеристика білків

В основу класифікації білків покладено їх фізико-хімічні та хімічні особливості.

Основну масу азотистих речовин у зерні і насінні становлять білки. Вміст небілкових азотистих речовин у нормально достиглому зерні – 2-3% від загальної кількості азотистих речовин. Плоди та овочі бідні на азотисті сполуки.

Зміни азотистих речовин під час зберігання



З амінокислот і амінів утворюються продукти кінцевого розпаду:

- *аміак;*
- *сірководень;*
- *меркаптан.*

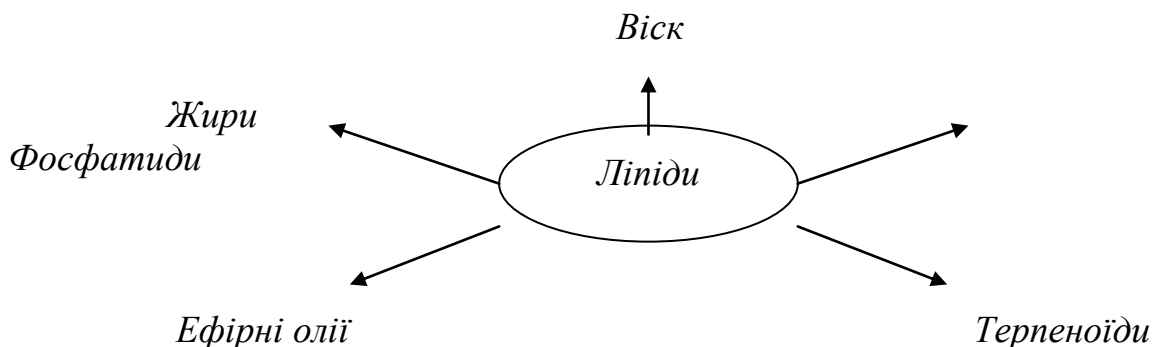
Важливе значення мають нуклеїнові кислоти (РНК і ДНК) і складні білки.

Зміна білка та його властивостей під час зберігання рослинної сировини

- *збільшення азотистих речовин у меристематичних тканинах;*
- *зростання вмісту небілкового азоту в паренхімних тканинах;*
- *утворення з цукрами темнозабарвлених продуктів – меланоїдинів.*

3.4. Ліпіди

Ліпідами називають різномірні в хімічному відношенні речовини із загальними фізико-хімічними властивостями.



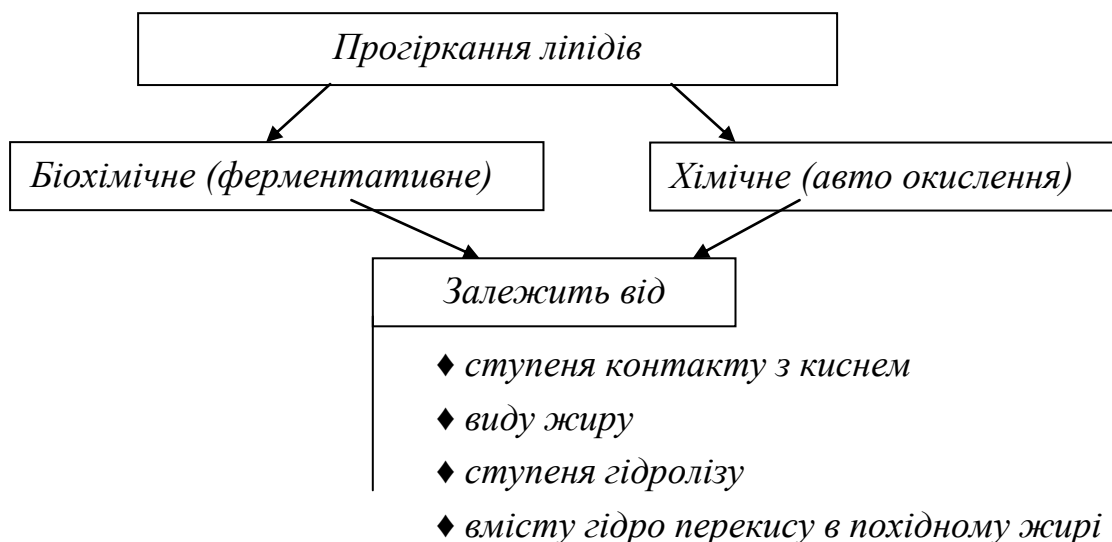
Жири містяться в усіх плодах і насінні, вони є запасними високоенергетичними речовинами, які використовуються насінням під час дихання в період зберігання і проростання.

Вміст жиру в зерні і насінні різних культур коливається в межах 1,7-2,2 % у пшениці, 25-58 % – у насінні соняшнику.



Жирів у плодах і овочах дуже мало, вони в основному супроводжують воскові речовини, які покривають епідерміс. У більшій кількості жири присутні в насінні.

Воски – жироподібні речовини, які покривають епідерміс плодів, листя. Вони виконують захисну роль: запобігають випаровуванню вологи з органів рослин, проникненню мікроорганізмів, води і фунгіцидів.

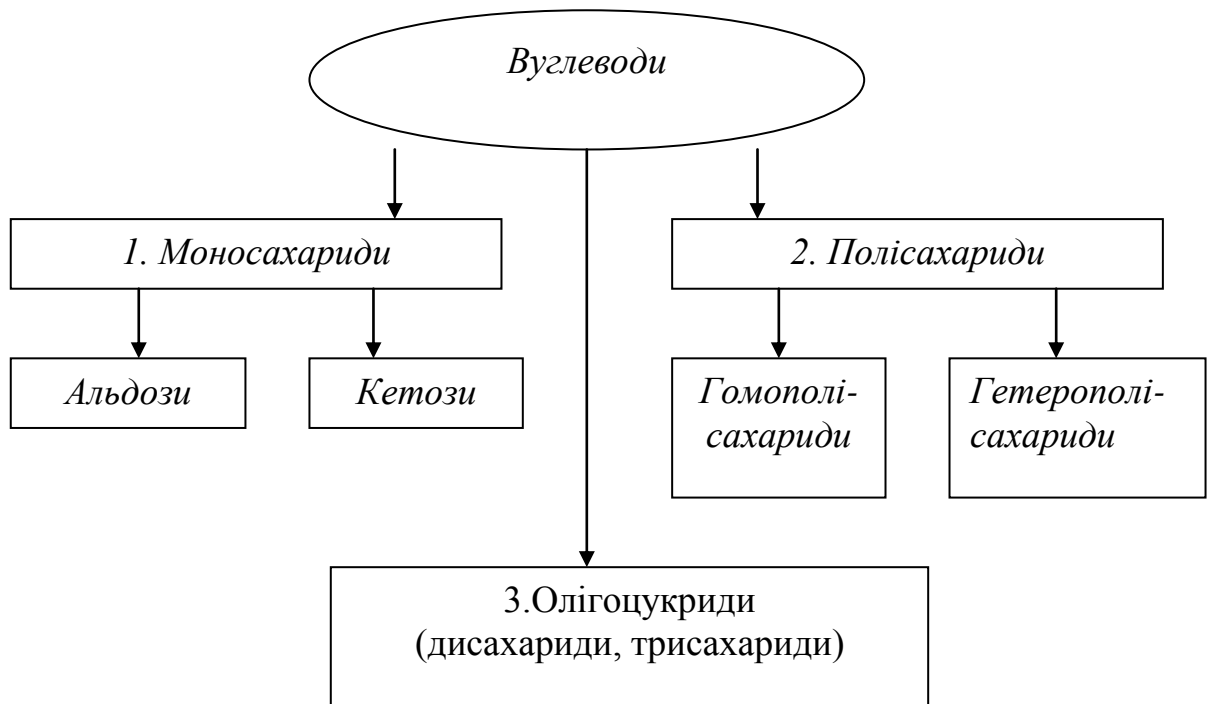


3.5. Вуглеводи

Вуглеводи – біохімічні сполуки, що утворюються в рослинах як первинні продукти фотосинтезу та є запасними речовинами.



Всі вуглеводи поділяють залежно від їх складу, структури та властивостей на три групи.



У зерні злакових, насінні гречки, бобових вуглеводи представлені переважно полісахаридами другого порядку, серед яких більшу частину становить крохмаль. З інших полісахаридів є клітковина геміцелюлози і полісахариди першого порядку (дисахариди). У зерні багатьох злаків містяться слизи (камель) і левулезани. У зерні і насінні, які достигли і добре зберігаються, вміст моно- і дисахаридів не перевищує 2 – 7 %.

У плодах і овочах накопичуються моно-, ди- і полісахариди, найбільш розповсюджені пентози і гексози. Пентози входять до складу геміцелюлози.

Глюкоза є альдегідоспиртом, тому називається ще альдозою.

Фруктоза ще називається кетозою, тому що в її будові, крім спиртової групи, є кетонна.

Дисахариди. Сахароза – ангідрид двох молекул моносахаридів – глюкози і фруктози. Сахароза під впливом ферментів і водневих іонів легко гідролізується з утворенням глюкози і фруктози. У технології цей процес називається інверсією, а суміш еквімолярних кількостей глюкози і фруктози – інвертним цукром.

Всі цукри дуже гігроскопічні, у високій концентрації можуть кристалізуватися. Відновлювальні цукри можуть утворювати з амінокисло-

тами і білками темнозабарвлені продукти – меланоїдини.

3.6. Вітаміни

Вітаміни – органічні речовини різноманітної хімічної природи, що беруть участь у регуляції обміну речовин. Більшість вітамінів синтезуються тільки в рослинах, за винятком А, В₁₂ і Д. Вони є складовою частиною ферментів.

Вітаміни класифікуються на:

- водорозчинні;
- жиророзчинні;
- вітаміноподібні сполуки.

Сухе достигле зерно і насіння є обмеженим джерелом вітамінів. У них немає вітаміну С, який виникає під час пророщування зерна. Вітаміни групи А представлені тільки каротином. З інших ліновітамінів у зародках зернівок і насінин містяться вітаміни Е та К. Водорозчинні вітаміни представлені вітамінами В₁, В₂ і РР.

Плоди і овочі – важливе джерело вітамінів, а стосовно вітамінів С, групи Р, фолієвої кислоти – єдине.

3.7. Роль хімічного складу у збереженості продовольчих товарів

Всі речовини, задіяні в обміні речовин, мають велике значення у збереженості продукції (табл.2).

Таблиця 2

Роль хімічного складу у збереженості продовольчих товарів

<i>Хімічна речовина</i>	<i>Роль у збереженості продуктів</i>
<i>1</i>	<i>2</i>
<i>Вода</i>	<i>Визначає інтенсивність біохімічних процесів у продуктах, обумовлює тургорний стан сировини.</i> <i>При втраті води:</i> <ul style="list-style-type: none">• <i>знижується соковитість;</i>• <i>підвищується концентрація речовин;</i>• <i>зменшується анатомічна структура;</i>• <i>вміст клітин відстає від стінок;</i>• <i>зникають плазмодесми;</i>• <i>слабше виявляється захисна властивість покривних тканин;</i>• <i>погіршується збереженість</i>

<i>1</i>	<i>2</i>
<i>Нерозчинні компоненти</i>	<i>Визначають механічну міцність тканин, їх консистенцію, іноді колір шкірки</i>
<i>Мінеральні речовини</i>	<i>Утворюють сполуки з білками та нуклеїновими кислотами, забезпечуючи конфігурацію останніх і, як наслідок цього, активне виявлення ними біологічних функцій</i>
<i>Цукри</i>	<i>Беруть участь у процесі дихання</i>
<i>Пектинові речовини</i>	<i>Цементують клітини рослинної тканини</i>
<i>Ефірні олії</i>	<i>Запасні речовини, задіяні в обміні речовин, убивають і затримують розвиток мікроорганізмів</i>
<i>Органічні кислоти</i>	<i>Беруть участь у процесі дихання, обміні речовин при дозріванні, захисті рослинної речовини від фізіологічних розладів</i>
<i>Барвні речовини</i>	<i>Виконують захисну й антибіотичну роль</i>
<i>Гіркі речовини і генокозиди</i>	<i>Виконують захисну роль, є запасними речовинами</i>
<i>Спирти та альдегіди</i>	<i>Сприяють появі в плодах і овочах фізіологічних захворювань</i>
<i>Газоподібні і негазоподібні речовини</i>	<i>Затримують дихання, пригнічують розвиток мікроорганізмів (CO₂), прискорюють дозрівання плодів і деяких овочів (етилен)</i>

Контрольні запитання

1. Які фізико-хімічні властивості визначають роль води у життєдіяльності рослин?
2. Що таке теплоємність і теплота замерзання води?
3. Як впливає вміст води на збереженість продукції рослинництва?
4. Роль хімічного складу у збереженості продукції рослинництва.
5. Характеристика білків, жирів, вуглеводів?

Розділ II. ЗЕРНОВА МАСА ЯК ОБ'ЄКТ ЗБЕРІГАННЯ

Тема 4. Характеристика зернових мас як об'єкта зберігання

План лекції

1. Склад зернової маси і характеристика її компонентів.
2. Фізичні властивості зернової маси.
3. Фізіологічні процеси, які відбуваються в зернових масах під час зберігання.

Література: 3, 9, 12, 15, 17.

Ключові слова: якість, поняття, терміни, методи, визначення, рівень якості.

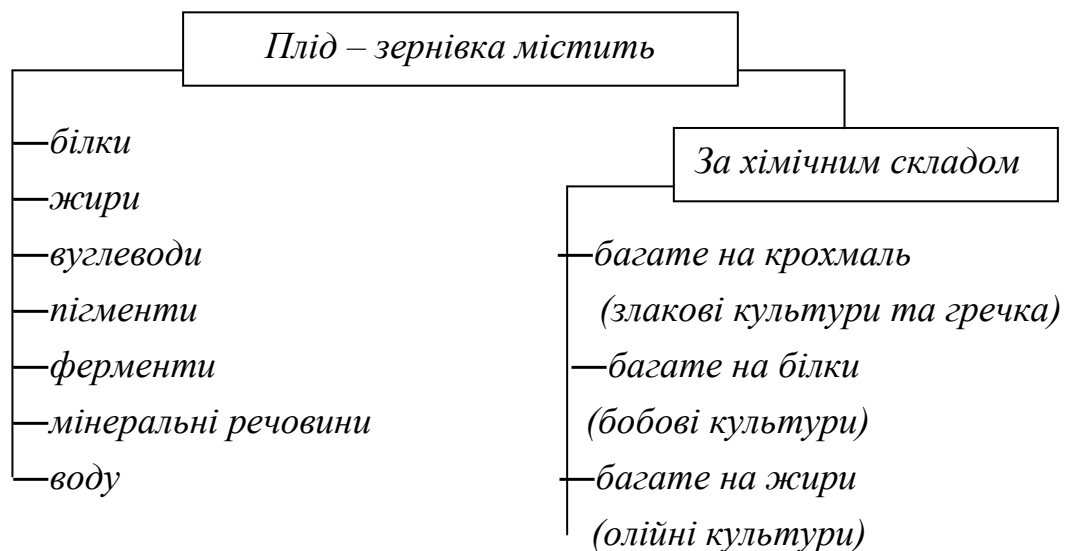
4.1. Склад зернової маси і характеристика її компонентів

У практичній роботі із зерном доводиться мати справу з такими поняттями, як зернова маса, культура, сумішка, партія. Під культурою розуміють певну ботанічну родину рослин (пшениця, жито, ячмінь тощо), назву якої дають зерновій масі, якщо в ній є не менше 85 % зерна цієї культури. Так, під пшеницею розуміють зернову масу, в якій сумарний домішок жита, ячменю та інших зернових культур не перевищує 15 %. Зерно, що становить переважну частину (85 %) зернової маси, називають основною культурою. Якщо в зерновій масі зернових домішок понад 15 %, то її називають сумішкою.

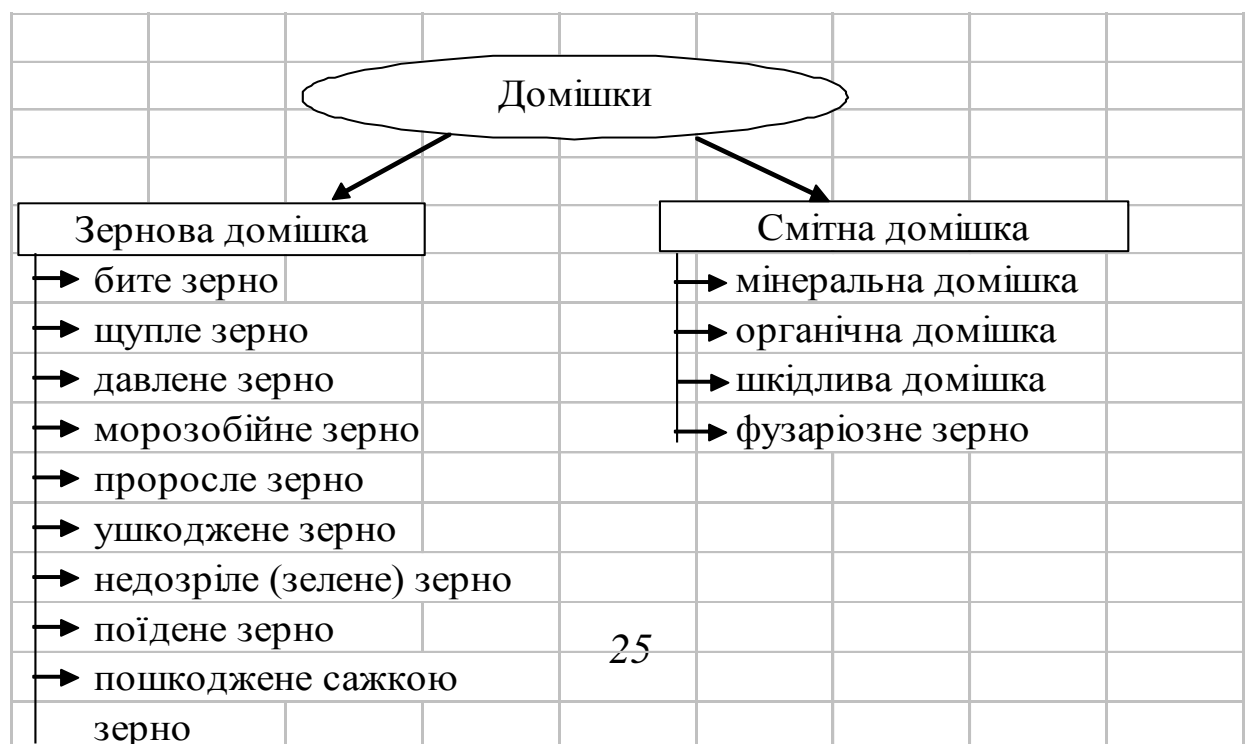
Незважаючи на велику за зовнішніми ознаками різноманітність партій зерна за ботанічними родами, видами, різновидами і сортами, а також особливостями за тими чи іншими показниками якості, їх властивості як об'єктів зберігання багато в чому схожі. Це дозволяє на практиці зберігання застосовувати загальні принципи організації роботи для приведення найрізноманітніших партій зерна в стійкий для зберігання стан, використовувати одні і ті ж технологічні прийоми та способи консервування.

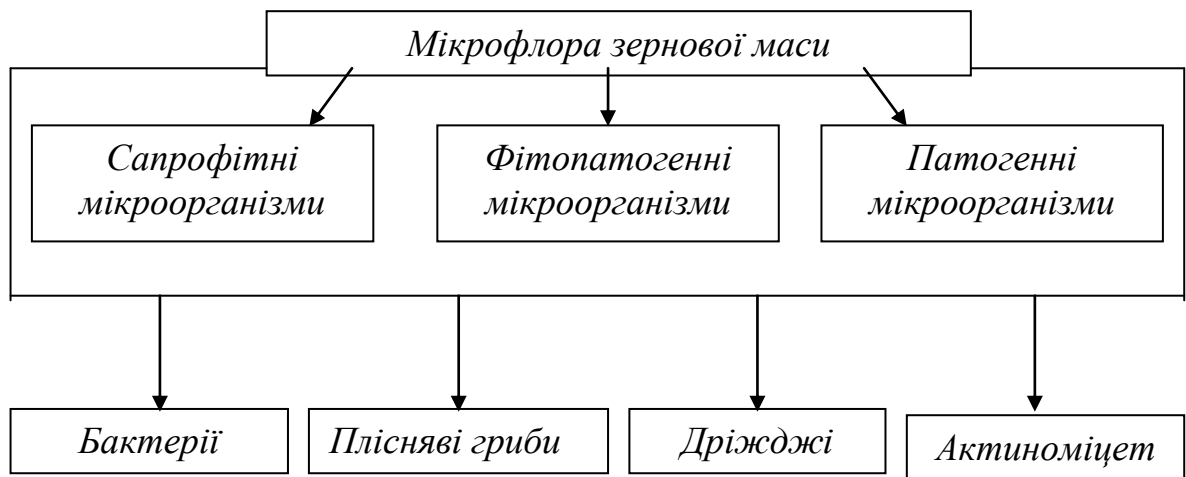
Однорідна за зовнішніми ознаками і показниками якості зернова маса належить до однієї партії зерна. Партії зерна називають зерновими масами. Термін «зернова маса» слід розуміти як технічний, прийнятий для зерна або насіння, що використовується для найрізноманітніших цілей.

Зернова маса – це сукупність компонентів основної культури, домішок, наявних мікроорганізмів, комах, повітря різного складу, яке заповнює міжзернові проміжки.



Домішки – це небажаний компонент зернової маси. Кількість домішок, виявлених у партії зерна продовольчого, фуражного чи технічного призначення, виражених у процентах від її маси, називають засміченістю





Переважну більшість мікроорганізмів у зерновій масі становлять сапрофіти, які живляться органічними речовинами зерна, внаслідок чого воно частково або повністю руйнується, змінюючи свої фізичні властивості і хімічний склад.

Основними представниками мікроорганізмів на свіжо-зібраному зерні є бактерії. Наприклад, склад мікрофлори пшеничного зерна в лісо-степовій зоні становить у період молочного стану 100 % (на початку підрахунку мікроорганізмів усю кількість їх узяли за 100 %), з них бактерій було 91 %, у фазу воскової стиглості їх було 126 %, у т. ч. бактерій 95 %.

Якщо зернова маса зберігається в умовах, за яких неможливий активний розвиток мікроорганізмів, то зі збільшенням строку зберігання спостерігається часткове їх відмирання, а також змінюється співвідношення між окремими видами мікробів. За умов, коли можливий розвиток мікроорганізмів як у свіжо зібраному вигляді, так і за тривалого зберігання, у зерні (насінні) усіх культур перш за все розвиваються плісневі гриби. Вони більш пристосовані до існування в зерновій масі, ніж бактерії, дріжджі і актиноміцети. Це пояснюється такими властивостями плісневих грибів:

- здатність розвиватися при меншій вологості зерна і відносній вологості повітря міжзернових просторів;
- невисокий температурний оптимумом (20...40 °C) і здатність добре розвиватися за низьких температур (20 °C);
- аеробний характер дихання;
- вміст великого асортименту гідролітичних ферментів, здатних

інтенсивно діяти на покривні тканини зерна і речовини, які містяться у внутрішніх його частинах.

Дія мікроорганізмів на зернову масу під час зберігання може проявлятися у таких формах:

- втрата партією зерна ознак свіжості, тобто зміна таких показників якості, як колір, запах, смак і титрована кислотність;
- погіршення технологічних якостей зерна (круп'яних, борошномельних і хлібопекарських);
- погіршення посівної і товарної якості зерна у зв'язку з ураженням його зародка;
- набуття зерном токсичних властивостей;
- утворення і накопичення в зерновій масі значної кількості тепла;
- втрата в масі сухої речовини зерна.

Вчасно вжиті заходи – сушіння, охолодження, хімічне консервування, правильне вентилявання – запобігають активному розвитку мікроорганізмів або гальмують його.

Шкідники хлібних запасів. *Втрати в масі і погіршення якості зерна і зернових продуктів під час зберігання можуть відбуватися під впливом шкідників хлібних запасів.*

Повітря – постійний компонент зернової маси. Воно є носієм температури, вологості, газів, бере безпосередню участь у процесах, які відбуваються в зерновій масі. Від стану повітря залежить вибір режиму і способу зберігання зернових мас та догляду за ними.

Таким чином, зернова маса – це комплекс живих організмів, кожний з яких, за тих чи інших умов проявляє життєдіяльність, а отже, впливає на стан зерна під час зберігання.

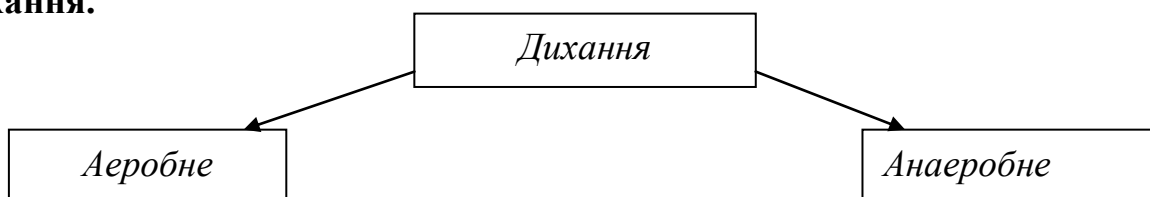
4.2. Фізичні властивості зернової маси

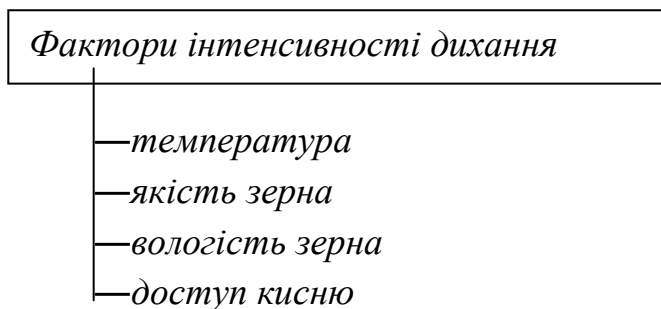
Для зберігання важливі такі фізичні властивості зернової маси: сипкість, самосортування, шпаруватість, здатність до сорбції і десорбції різних парів і газів, тепломасообмінні властивості.

Сипкість	Здатність заповнювати місткість будь-якої конфігурації і за певних умов висипатися з неї
Самосортування	Порушення однорідної маси під час переміщення
Шпаруватість	Наявність у зерновій масі просторів – шпарин, заповнених повітрям
Сорбційні властивості	Здатність зернової маси вбирати з навколишнього середовища пари різних речовин і газів. За певних умов спостерігається зворотний процес – видалення цих речовин у навколишнє середовище, тобто десорбція
Теплоємність	Питома теплоємність – кількість тепла, яке необхідне для нагрівання 1 кг зерна на 1 °С. Абсолютно сухе зерно має теплоємність 0,36 – 0,37 ккал (кг·град)
Теплопровідність	Здатність зернової маси проводити тепло. Коефіцієнт теплопровідності зернової маси перебуває в межах 0,1-0,2 ккал / (м·год·град)
Температуропровідність	Швидкість зміни температури в зерновій масі, її теплоінерційні властивості. Швидкість нагрівання або охолодження зернової маси визначається за формулою: $a = \frac{\lambda}{c\gamma}$, м²/год, де λ – коефіцієнт теплопровідності зерна, ккал/(м·год·град); c – питома теплоємність ккал (кг·град); γ – об'ємна маса зерна, кг/м³
Тепловологопровідність (термовологодифузія)	Явище міграції вологи в зерновій масі, зумовлене градієнтом температури

4.3. Фізіологічні процеси, які відбуваються в зернових масах під час зберігання

Нормальним процесом життєдіяльності зерна і насіння при зберіганні є дихання.





Наслідки дихання:

- *втрата у масі сухих речовин зерна;*
- *збільшення кількості гігроскопічної вологи в зерні і підвищення відносної вологи повітря в міжзернових просторах;*
- *зміна складу повітря міжзернових просторів;*
- *нагромадження тепла в зерновій масі.*

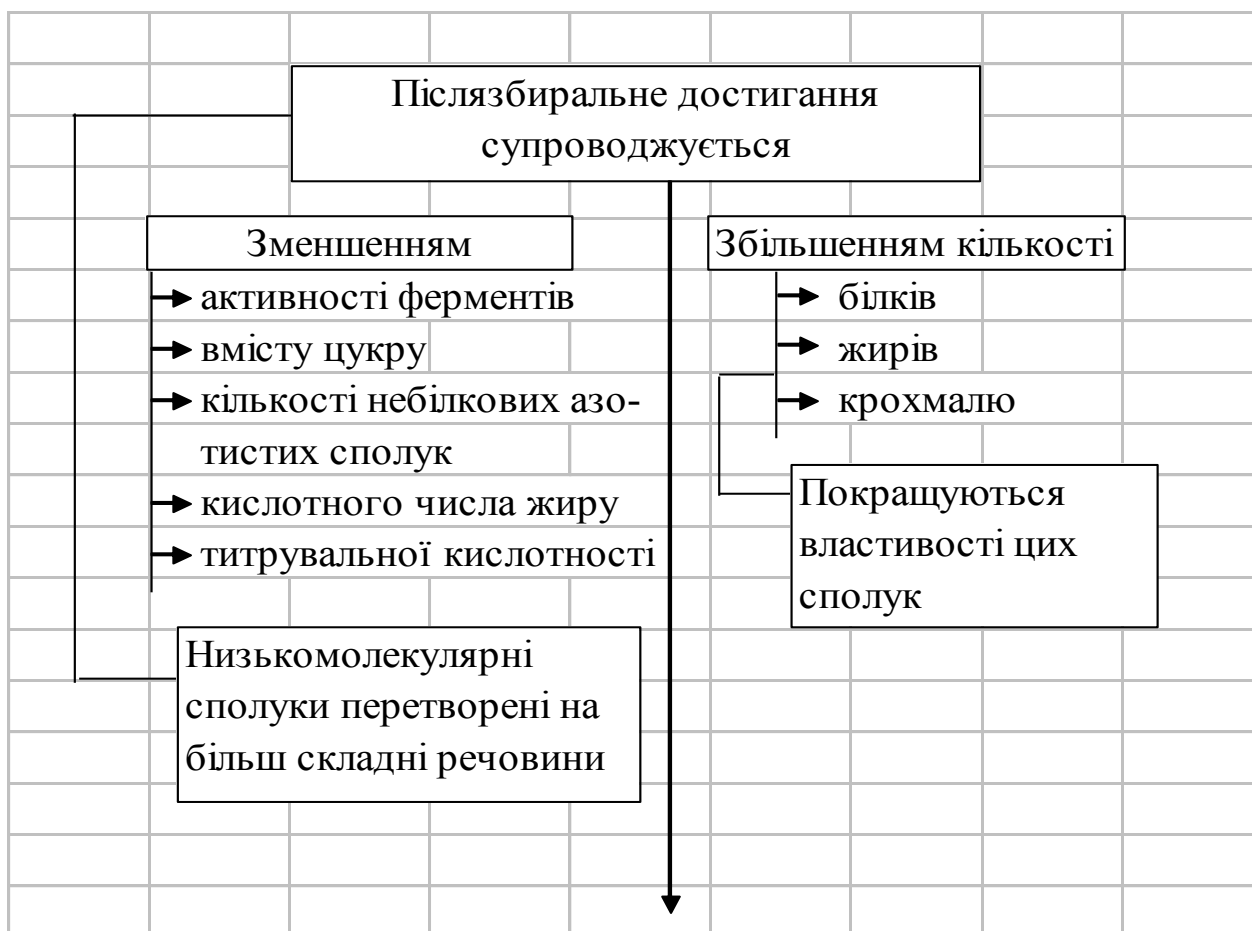
*Вологість зерна і насіння, при якій виникає вільна волога і різко зростає інтенсивність дихання, називається **критичною**. Вільна вода здатна переміщуватись із клітини в клітину. Величини критичної вологи для зерна і насіння різних культур перебувають на такому рівні, %:*

- *зернобобові – 15,0-16,0;*
- *зерна злакових – 14,5-15,5;*
- *кукурудза, просо, буряки столові – 12,5-14,0;*
- *соняшник із середнім вмістом олії – 10,0-11,0;*
- *соняшник з високим вмістом олії – 6,0-8,0.*

У зерні під час зберігання проходять процеси післязбирального дозрівання, може виникнути самозігрівання, проростання.

Післязбиральне дозрівання – комплекс процесів, що відбувається в зернах і насінні під час зберігання, приводить до поліпшення їх посівних і технологічних властивостей. а час, протягом якого настає повна фізіологічна стиглість (найбільша схожість, сила росту, енергія проростання, найкращі технологічні властивості), називається періодом післязбирального дозрівання. У зерні зменшується кількість водорозчинних речовин, небілкового азоту та збільшується кількість синтезованих складних речовин – крохмалю, жиру, білка. В основі цього лежить ряд біохімічних процесів, які збільшують життєздатність насіння, його схожість, енергію проростання, у насінні олійних культур продовжується синтез жиру і збільшення виходу олії, поліпшується якість клейковини в пшеничному зерні тощо.

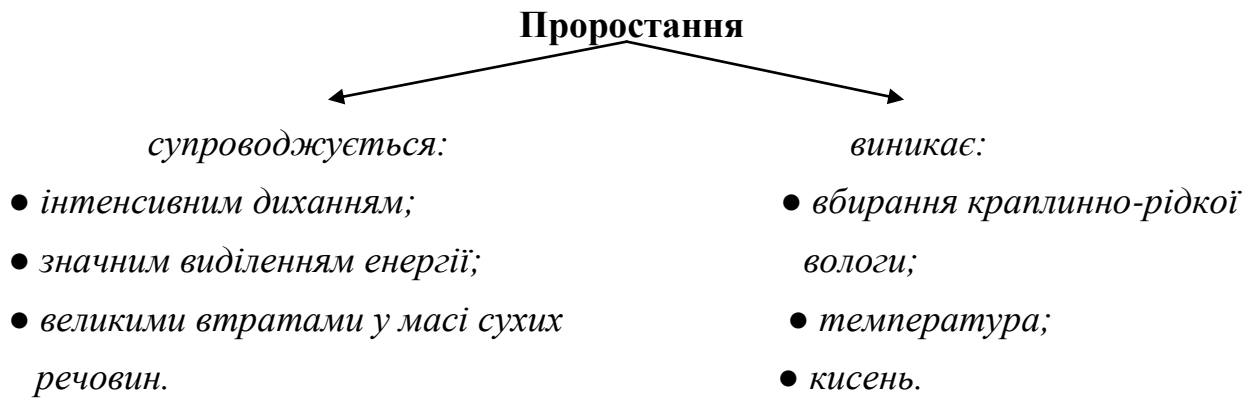
У міру завершення післязбирального досягання активність ферментів та інтенсивність дихання зерна знижуються, воно стає фізіологічно зрілим і вступає в стан спокою. При цьому різко збільшується схожість насіння.



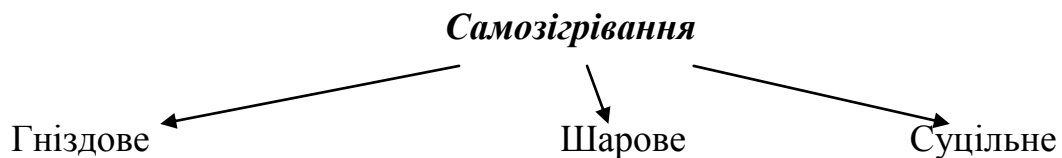
Оптимальна температура дозрівання зерна – 20-30°C

- Вологість нижча за критичну
- Добрий доступ кисню

Проростання зерна. Під час зберігання спостерігається не лише підвищення фізіологічної активності зернових мас, але й проростання окремих зерен чи деякої маси зерна в певних ділянках насипу. Проростання зерна під час зберігання – явище негативне. Для початку **проростання** зерна і насіння потрібно значно більше вологи, ніж її може бути сорбовано у вигляді пари. Навіть за максимальної рівноважної вологості зерна і насіння злакових та бобових (32–36%) вони проростати не можуть. Тільки вбирання краплинної вологи дає змогу насінинам набубнявіти і почати проростати. Води, яка адсорбується зерном з парів повітря, недостатньо для проростання. Воно можливе лише за наявності краплинної води.



Самозігрівання зернової маси. Фізіологічною основою самозігрівання є дихання зерна і всіх живих компонентів зернової маси, яке супроводжується значним виділенням тепла. А фізичною основою самозігрівання є погана тепло- і температуропровідність, велика теплоємність зернової маси, що затримують віддачу тепла в довкілля і дають типову картину самозігрівання.



Внаслідок самозігрівання відбувається:

- втрата блиску;
- потемніння зерна;
- поява солодового запаху;
- поява токсичних зерен через розвиток мікроорганізмів;
- втрата посівної якості;
- втрата хлібопекарської якості.

В утворенні первинних осередків самозігрівання мають значення:

- вологість зерна та компонентів зернової маси;
- явище термовологопровідності;
- само сортування;
- стан сховища;
- наявність недозрілих, травмованих зерен;
- підвищена температура зернової маси.

Залежно від того, на якій ділянці насипу утворюється такий шар, розрізняють самозігрівання верхове, низове або вертикальне (рис. 1).

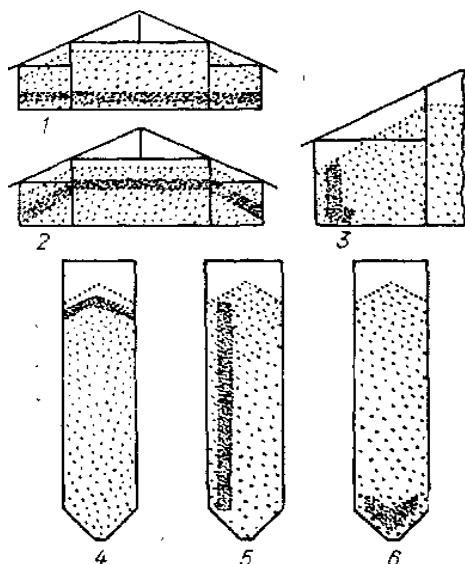


Рис. 1. Види шарового самозігрівання зернових мас:

1 і 6 – низове; 2 і 4 – верхове;

3 – вертикальне у сховищі;

5 – вертикальне в силосі

Життєдіяльність мікроорганізмів

Під час вирощування рослини можуть ушкоджуватися різними хвороботворними мікроорганізмами, які впливають на якість зерна і виробів з нього, а також і на стан і здоров'я людини.

Зокрема, зерно може бути пошкоджене мокрою, твердою, пильною сажкою.

Шкодочинність спор мокрої сажки:

- через присутність у спорах триметилаламіну зерно набуває запаху оселедцевого розсолу;
- зерно стає брудним;
- борошно набуває темного кольору із запахом, властивим сажці;
- хліб погано пропікається, має сірий або синюватий колір, неприємний запах і смак;
- можуть виникати подразнення слинних залоз, функціональні розлади в роботі кишкового тракту.

Пильна сажка викликає зморшкуватість поверхні зерна, з матовим відтінком, борошно відрізняється брудним кольором і неприємним смаком. Ріжки містять отруйні речовини. Вони приводять до серйозних захворювань людини і тварин і навіть до їх смерті. Борошно, висівки або відходи із вмістом ріжків більше 0,2 % вважають небезпечними для тварин.

Зерно, яке тривалий час зберігалось сирим, може вражатися сапрофітними грибами *Fusarium*. При цьому воно набуває рожевого або червоного кольору і стає отруйним. Хліб з нього викликає отруєння із симптомами оп'яніння та супроводжується рвотою й інколи розладом зору, нервовими явищами. Отруєнню “п'яним хлібом” піддаються люди і тварини.

Типовими епіфітними бактеріями, які не утворюють спор, є представники роду *Pseudomonas*. Вони утворюють на щільному середовищі колонії золотистого кольору, сіруваті колонії.

Бактерії, що утворюють спори, в зерновій масі представлені картопляною (*Bact. mesentericus*) і сінною (*Bact. subtilis*) паличками. За певних умов вони бурхливо розмножуються в м'якушці хліба і він псується. Така вада печеного хліба дістала назву “тягучої”, або “картопляної хвороби”.

На стан і розвиток мікроорганізмів у зерні, а отже, на його збереження, вирішальний вплив мають:

- вологість зернової маси (середня складових їх окремих компонентів);
- температура зернової маси;
- ступінь аерації;
- цілісність зерна і стан його покривних тканин;
- кількість і видовий склад домішок.

Ознакою свіжості зерна є властиві йому колір, блиск, запах і смак.

Під дією мікроорганізмів із зміною забарвлення внаслідок утворення продуктів розпаду змінюється запах зерна.

Запахи розкладання зерна можуть бути такими:

- амбарний;
- плісенний;
- затхлий;
- гнильний;
- солодовий.

Найбільш небажані запахи – плісенний, затхлий, гнильний, які, на відміну від солодового, повністю пов'язані з дією мікроорганізмів. Зерно у разі наявності цих запахів переводять у категорію дефектного.

Контрольні запитання

1. Поняття про зернову масу як об'єкт зберігання.
2. Які властивості належать до фізичних властивостей зерна?
3. Значення теплофізичних властивостей зерна в практиці зберігання.
4. Охарактеризуйте фізіологічні процеси, які відбуваються під час зберігання зерна.
5. До яких негативних факторів призводить життєдіяльність мікроорганізмів у зерні?

Тема 5. Режими і способи зберігання зернових мас

План лекції

1. Загальна характеристика режимів зберігання зерна.
2. Способи зберігання зернових мас.
3. Заходи, які підвищують стійкість зернових мас під час зберігання.
4. Розміщення зернових мас у сховищах і спостереження за ними під час зберігання.
5. Облік фондів зерна, які зберігаються.

5.1. Загальна характеристика режимів зберігання зерна

В основі режимів зберігання зернових мас лежать фізичні властивості зерна і фізіологічні процеси, які відбуваються під час їх зберігання, взаємозв'язок між зерною масою і навколишнім середовищем (сховищем у цілому і його конструктивними елементами, пароповітряним середовищем у сховищі, атмосферою, що оточує сховище).

Основні фактори	Режими:
<i>Вологість зернової маси</i> <ul style="list-style-type: none">• до критичної• критична• вище від критичної <i>Температура зернової маси:</i> <i>до 0 °C; 0-5 °C; 5-10 °C; 10-20 °C; вище 20 °C</i> <i>3 Аерація зернової маси</i>	<i>Зберігання в сухому стані</i> <i>Зберігання в охолодженому стані</i> <i>Зберігання без доступу повітря</i>

Допоміжні заходи

1. Очищення від домішок;
2. Активне вентилювання;
3. Хімічне консервування;
4. Застосування заходів боротьби зі шкідниками.

Сушіння зерна – складний технологічний тепломасообмінний процес, при якому забезпечується не тільки збереження поживних речовин, а їх поліпшення.

Під час сушіння відбуваються такі фізичні явища:

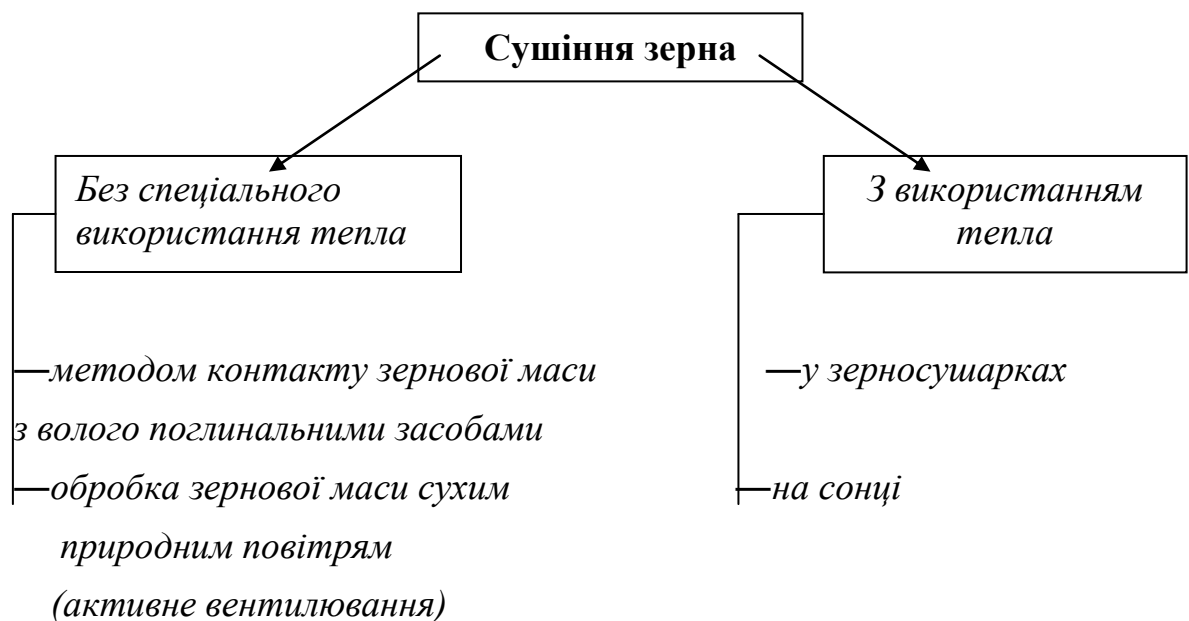
- передача тепла від агента сушіння до зерна;
- рух вологи з центральних шарів зерна до верхніх;
- випаровування вологи з поверхні зерна та дифузія парів у навколишнє середовище;
- у разі наявності температурного градієнта волога переміщується за ходом потоку тепла внаслідок теплопроводності.

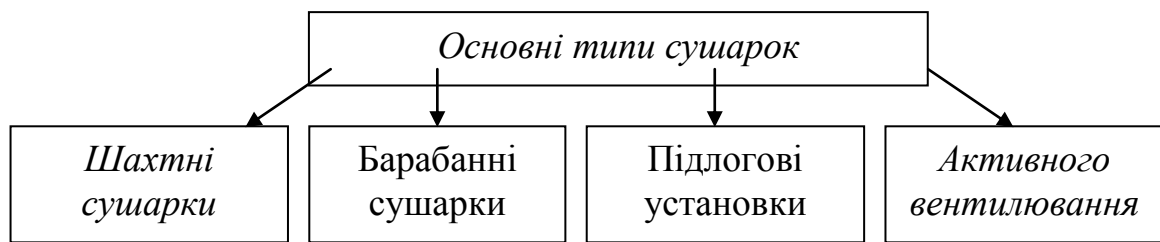
Під час організації найраціональнішого сушіння зерна і насіння треба:

- точно визначити температуру нагріву партії зерна і насіння;
- визначити температуру агента сушіння (теплоносія).

Гранично допустима температура нагріву зерна залежить від:

- роду зерна і насіння;
- характеру їх використання (цільового призначення);
- початкової вологості зерна і насіння, тобто вологості до сушіння.





Показником правильності технологічного процесу сушіння є температура нагріву зерна.

Планові та фактичні витрати на сушіння виражають на одну планову одиницю, що характеризує зниження вологості 1т продовольчої пшениці на 6 % (з 20 до 14 % вологості).

Процент втрати у масі (x , %) знаходять за формулою:

$$x = \frac{100(a - b)}{100 - b},$$

де a – вологість зерна до сушіння, %

b – вологість зерна після сушіння, %

Масу зерна після сушіння (P_2, t) можна визначити за формулою:

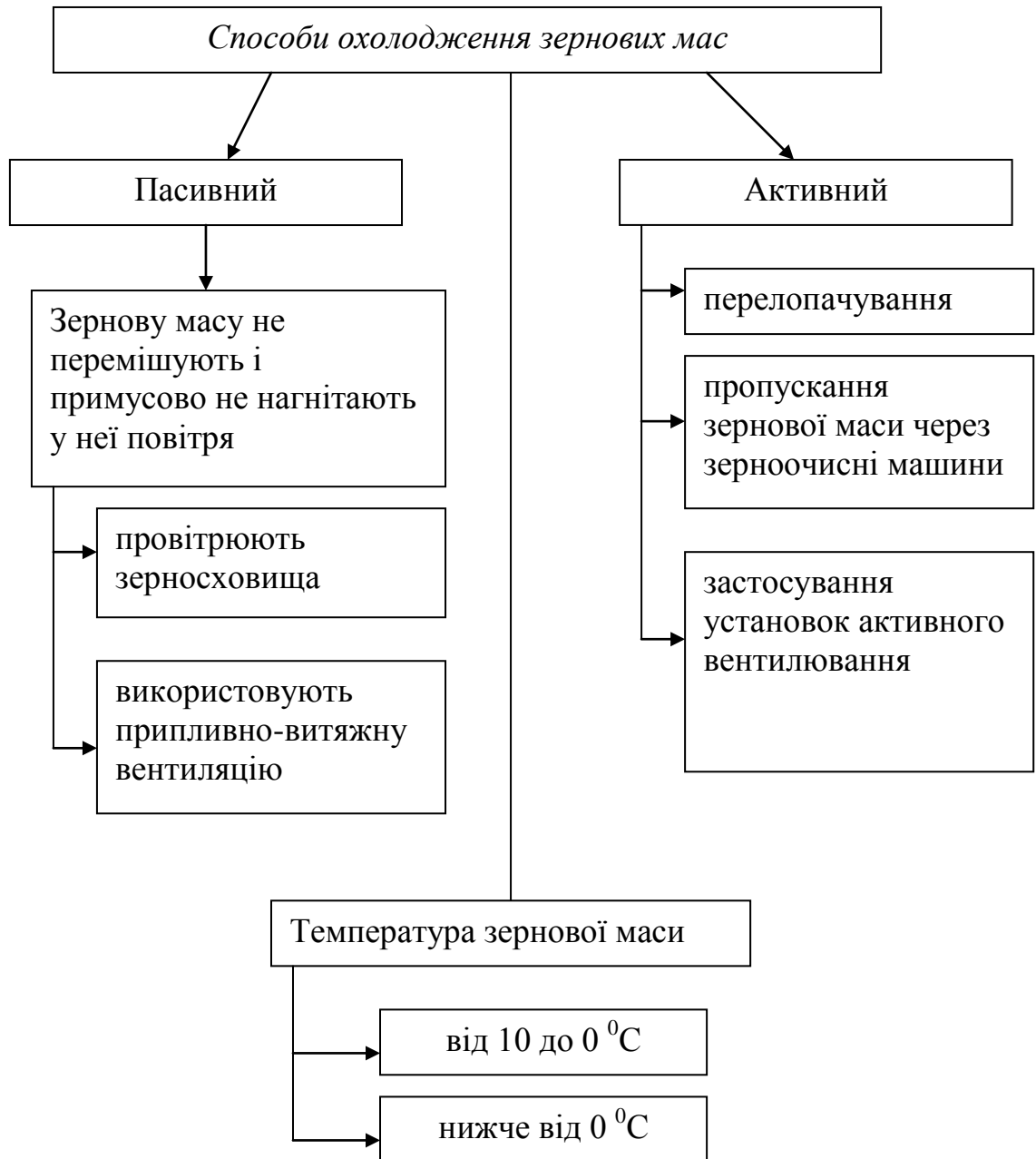
$$P_2 = \frac{P_1(100 - a)}{100 - b},$$

де P_1 – маса зерна до сушіння, т.

Зберігання зернових мас без доступу повітря. Створення анаеробних умов при зберіганні зернових мас досягається:

- природним нагромадженням вуглекислого газу і втратою кисню внаслідок дихання живих компонентів;
- введенням у зернову масу газів (CO_2 , N_2 , препарату 242);
- створенням у зерновій масі вакууму.

Способи охолодження зернових мас атмосферним повітрям поділяють на дві групи. При пасивному охолодженні зернову масу не перемішують і примусово не нагнітають у неї повітря. Відкриваючи вікна і двері складу у літньо-осінній період у нічні години доби, а з настанням стійкої холодної і сухої погоди – цілодобово, знижують температуру повітря в складі і частково в зерновій масі.



5.2. Способи зберігання зернових мас

Зернові маси зберігаються у сховищах різних типів, зокрема тимчасових і стаціонарних. Тимчасові сховища будують у ґрунті, але на сучасному етапі їх використання не потрібне. Зернові маси зберігають у зерносховищах і елеваторах різної конструкції та ємкості. Найбільш досконалі елеватори мають такі переваги перед сховищами:

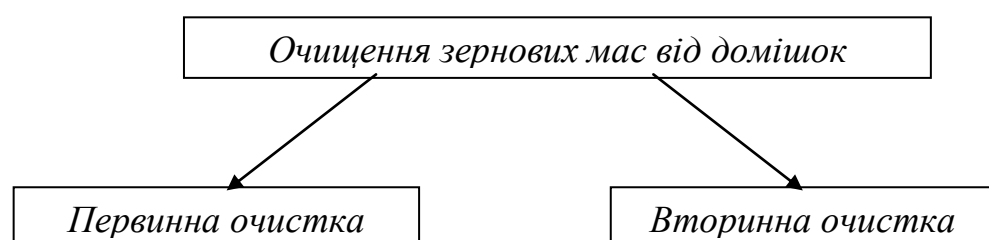
- зерно добре ізольоване від доступу повітря, мало змінює свою вологість;
- охолоджене зерно дуже довго зберігає потрібну температуру, що запобігає його зараженню амбарними шкідниками та самозігріванню;
- у силосах накопичується вуглекислий газ від дихання зерна, а тому гальмується розвиток мікроорганізмів;
- більш повно використовується площа земельної ділянки та об'єм приміщення;
- під час зберігання зерна в елеваторах полегшується можливість швидкого переміщення його із силосу на зерноочисні машини, на сушарку, в інший силос та провітрювання за допомогою активного вентилявання, пересування по транспортерах і норіях;
- на елеваторах помітно скорочуються втрати, оскільки полегшується проведення різноманітних заходів, що ведуть до збереження кількості та якості зерна.

5.3. Заходи, які підвищують стійкість зернових мас під час зберігання

Застосування того чи іншого режиму зберігання зернових мас найефективніше в технологічному відношенні й екологічно вигідне у тому разі, якщо його використовують у комплексі з допоміжними заходами. До таких заходів належать:

- очищення зернових мас від домішок;
- активне вентилявання;
- хімічне консервування;
- захист зернових мас від шкідників хлібних запасів.

Своєчасне очищення зернової маси під час збирання врожаю знижує її фізіологічну активність у результаті видалення насіння буряків, зелених частинок рослин, пилу і значної кількості мікроорганізмів.



Активне вентилявання зернових мас

Активне вентилявання – примусове продування зернової маси повітрям без її переміщення. Це можливо в результаті шпаруватості зернової маси. Активне вентилявання проводять з метою:

- охолодження зернових мас – необхідне холодне і сухе повітря;
- прискорення післязбирального досягання – потрібна обробка зерна теплим і сухим повітрям;
- теплового обігріву зерна перед сівбою – необхідне тепле і вологе повітря;
- підсушування зернових мас – теплим і сухим повітрям;
- усунення самозігрівання зернових мас – необхідне холодне і досить сухе повітря.

Питому подачу повітря (q) визначають за формулою:

$$q = \frac{Q}{c} \quad \text{м}^3/\text{год.т},$$

де Q – кількість повітря, що подається вентилятором у насип зерна, $\text{м}^3/\text{год}$;

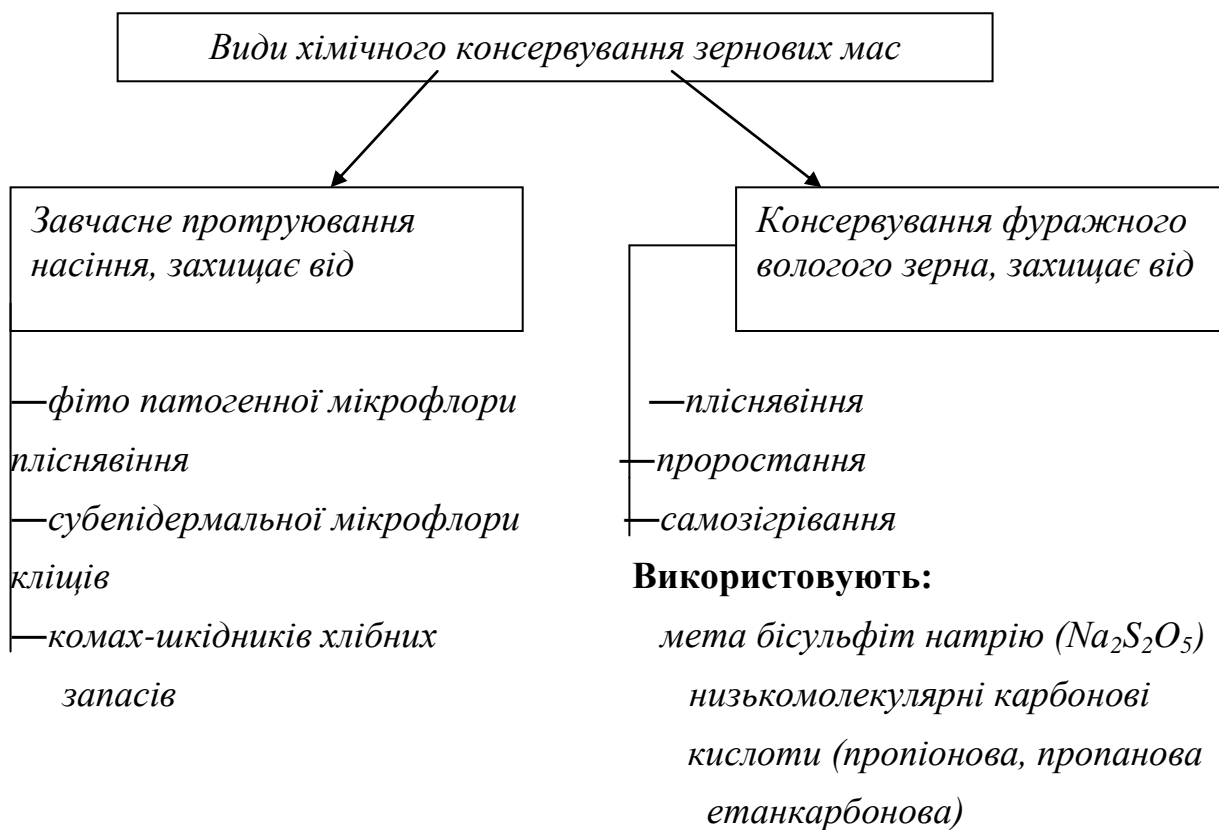
c – маса зерна, що вентилюється, т.

Залежно від призначення вентилявання поділяють на декілька видів:

- профілактичне;
- для охолодження;
- для проморожування;
- для сушіння;
- для післязбирального досягання зерна (насіння);
- для ліквідації самозігрівання;
- для дегазації зернових мас;
- для підігріву насіння перед сівбою.

Хімічне консервування зернових мас

Вплив на зернову масу або окремі компоненти зернової маси різних хімічних речовин, що приводить її в стан анабіозу, називається хімічним консервуванням.



Захист зернових мас від шкідників хлібних запасів

Заходи боротьби зі шкідниками хлібних запасів									
Запобіжні заходи					Винищувальні заходи				
→ старанна очистка всіх об'єктів (токів, машин, сховищ) з подальшим знищенням сміття					→ механічні				
→ профілактична дезинсекція (волога, аерозольна, газова)					→ фізичні				
					→ хімічні				
					→ біологічні				

5.4. Розміщення зернових мас у сховищах

Партії зерна розміщують з урахуванням їх:

- цільового призначення;
- вологості;
- наявності домішок;
- ознак зараженості шкідниками хлібних запасів,
- пошкодження клопом черепашкою.

Скороченню втрат зерна під час зберігання сприяє і добре поставлений облік. Зміна маси партій, які зберігаються, у зв'язку з їх фізичними (сорбційними) і фізіологічними властивостями, а також технологічні прийоми, які застосовують для підвищення якості зерна і насіння в період зберігання, викликають потребу в організації обліку за кількісно-якісними показниками.

Маса зернової маси при післязбиральній обробці зменшується у зв'язку із зниженням вологості і вмісту смітних домішок.

Втрати маси при висушуванні розраховуються за формулою:

$$x_6 = \frac{100 \cdot (a - b)}{100 - b},$$

де x_6 – втрата маси зерна, %; a – вологість зерна при приході; b – вологість зерна при витраті, %.

Зменшення маси залежно від зниження вмісту смітної домішки розраховується за формулою:

$$x_0 = \frac{(a - z) \cdot (100 - x)}{100 - z},$$

де x_0 – втрати маси зерна, %; a – вміст смітної домішки при приході, %; z – вміст смітної домішки при витраті, %.

Зменшення маси зерна при зберіганні:

Для терміну зберігання до трьох місяців норму природних втрат визначають за формулою:

$$x = \frac{a \cdot b}{90},$$

де x – норма природних втрат для фактичного терміну зберігання, %; a – норма природних втрат для трьох місяців, %; b – фактичний термін зберігання, діб.

Якщо термін зберігання перевищує три місяці, необхідно шляхом поділу його тривалості на 30 встановити число місяців, а норму природних втрат розрахувати за формулою:

$$x = a + \frac{(a - z) \cdot (b - z)}{b - z},$$

де x – норма природних втрат для фактичного терміну зберігання, %; a – норма природних втрат для встановленого – попереднього порівняно з фактичним – терміну зберігання, %; b – норма природних втрат для

встановленого – наступного після фактичного – терміну зберігання, %;
 ϵ – фактичний термін зберігання, міс.; z і δ – відповідно попередній і наступний порівняно з фактичним терміни зберігання, для яких встановлені норми природних втрат, міс.

Контрольні запитання

1. Які види очистки проводять для зернових мас продовольчого та насіннєвого призначення?
2. З якою метою проводять активне вентилявання?
3. Хімічне консервування зерна.
4. Які ви знаєте заходи боротьби зі шкідниками хлібних запасів?
5. Який облік партій зерна проводять під час зберігання?

Розділ III. ПЕРЕРОБКА ЗЕРНА НА БОРОШНО, КРУПИ ТА ОЛІЮ

Тема 6. Виробництво борошна

План лекції

1. Види помелів.
2. Способи вироблення борошна і схеми технологічного процесу.
3. Показники якості борошна.

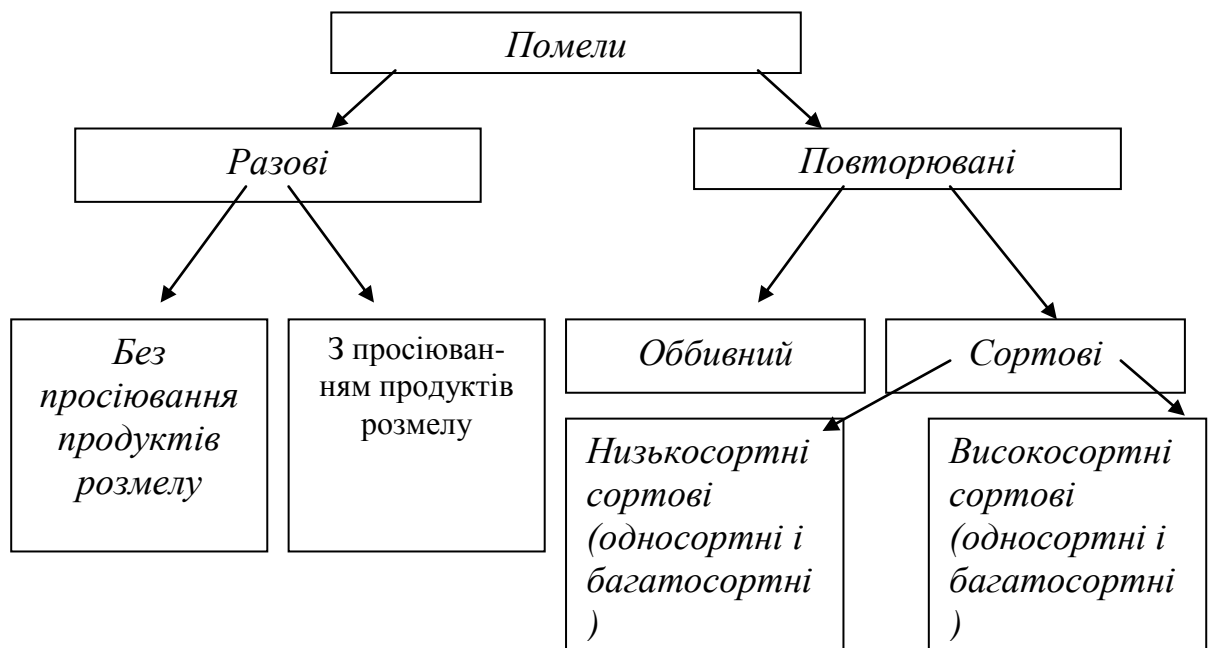
Література: 1, 2, 3, 10, 15, 17.

Ключові слова: вихід борошна; помел; оббивне, шеретоване, сіяне борошно; розсійник.

Помел борошна – сукупність процесів та операцій, які проводять із зерном і утвореними при його подрібнюванні проміжними продуктами.

Виходом називають кількість борошна, виробленого із зерна в результаті його помелу. Вихід виражають у процентах до маси переробленого зерна.. Так, може бути вихід 100%-ний (фактично 99,5%-ний), якщо все зерно разом з домішками перетворено на борошно.

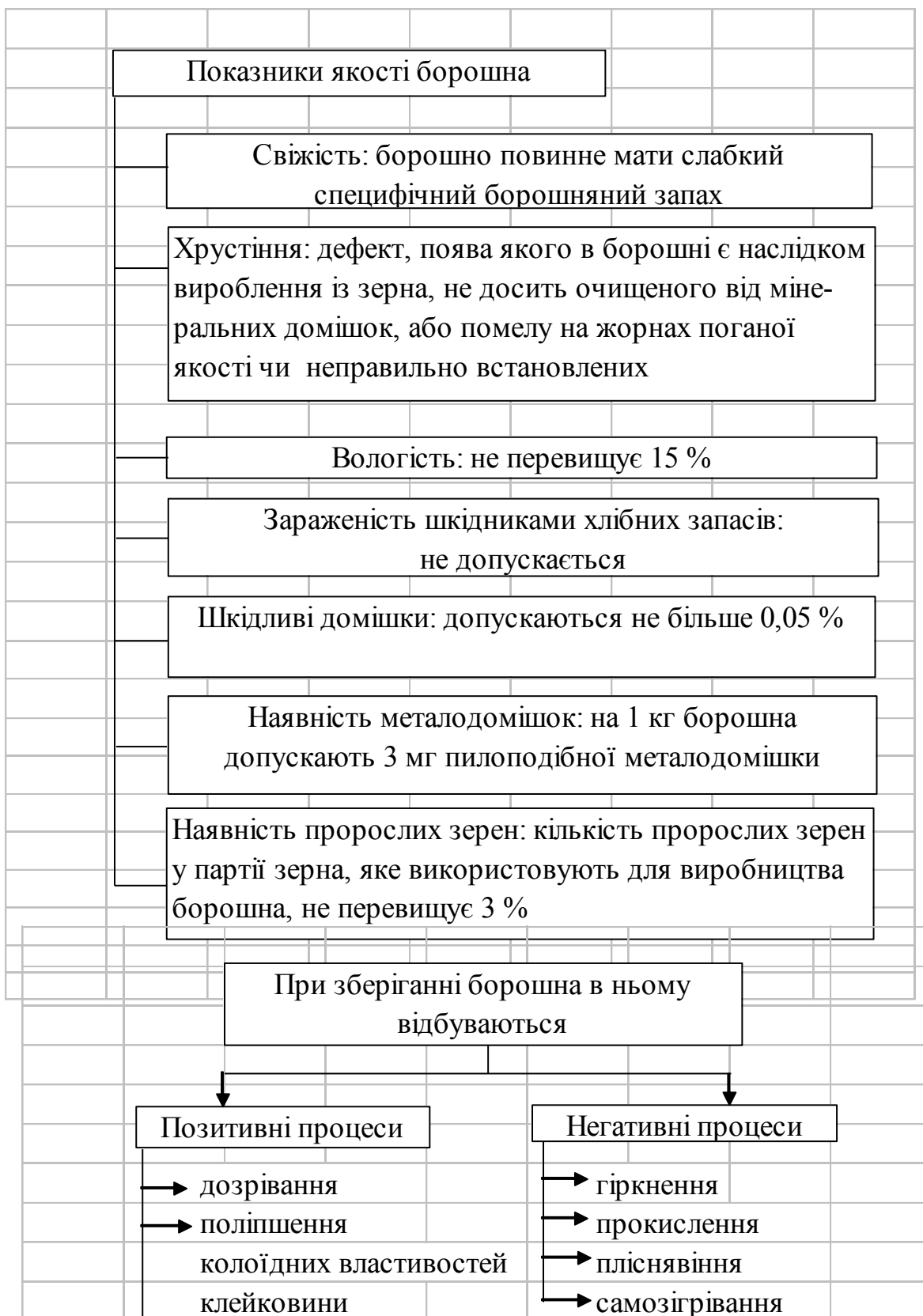
Крім того, виробляють односторнне борошно із суміші зерна пшениці і жита: пшенично-житнє (70 % пшениці і 30 % жита) з виходом 96 % і житньо-пшеничне (60 % жита і 40 % пшениці) з виходом 95 %. Для пшеничного борошна одностортними виходами є 96 і 85 %. Одностортний помел з виходам борошна 70% дістають також і для борошномельно-хлібопекарської оцінки сортів пшениці на дослідних лабораторних млинах. Житнє борошно випускається переважно односторнне з виходом 95; 87 і 63 %.



При разових помелах перетворення зерна на борошно відбувається після одноразового його пропускання через подріблювальний механізм або машину. Виділяють машини такого типу: жорнові посади, дробарки.

Повторні помели полягають у тому, що всю масу борошна кілька разів пропускають через подрібнювальну машину. До таких машин належать вальцьові верстати. Після проходження через вальцьовий верстат продукт проходить через просіювальну машину – розсійник.

Крім борошна, у процесі помелу утворюються побічні продукти – відходи різної цінності, які містять певну кількість зерна і насіння бур'янів, борошняний пил, висівки тощо. Слід зазначити, що розрахунок виходів ведеться на основі норм якості зерна, передбачених помельними базисними кондиціями.



Контрольні питання

1. Що ви розумієте під виходом борошна? Які сорти борошна виробляють в Україні?
2. Чим відрізняються разові помели від повторюваних?
3. Які показники якості нормуються стандартами?
4. Які негативні і позитивні процеси відбуваються при зберіганні борошна?

Тема 7. Виробництво крупів

План лекції

1. Види крупів.
2. Способи вироблення круп і схеми технологічного процесу.
3. Показники якості круп.

Література: 1, 2.

Ключові слова: сорт, вид крупи, шеретування, гідротермічна обробка.

За фізіологічними нормами харчування людині доцільно систематично вводити в раціон різні крупи, у середньому 14-15 кг на рік.

7.1. Види крупів

Пшоно. *Із проса звичайного виробляють крупу – пшоно шліфоване – вищого, першого і другого сорту.*

Гречана крупа. *Виробляється з пропареного та непропареного зерна гречки: ядриця першого та другого сорту, проділ, дієтичне гречане борошно.*

Рисова крупа. *Залежно від способу обробки зерна рису крупа, що виробляється, поділяється на два види: рис шліфований, рис полірований. Розрізняють також рис вищого, першого та другого сортів, рис дроблений.*

Вівсяна крупа. *Розрізняють такі види крупи вівсяної: пропарена недроблена, шліфована, плющена, крупа “Геркулес”. Буває вищого, першого сорту.*

Ячмінна крупа. *З ячменю виробляють перлову і ячмінну крупи. Перлова крупа шліфована і полірована, п'ятиномерна. Ячмінна – дроблена, триномерна.*

Пшенична крупа. *Крупа “Полтавська” – чотириномерна. Крупа “Артек” – це частинки дуже подрібненого зерна пшениці. Манна крупа*

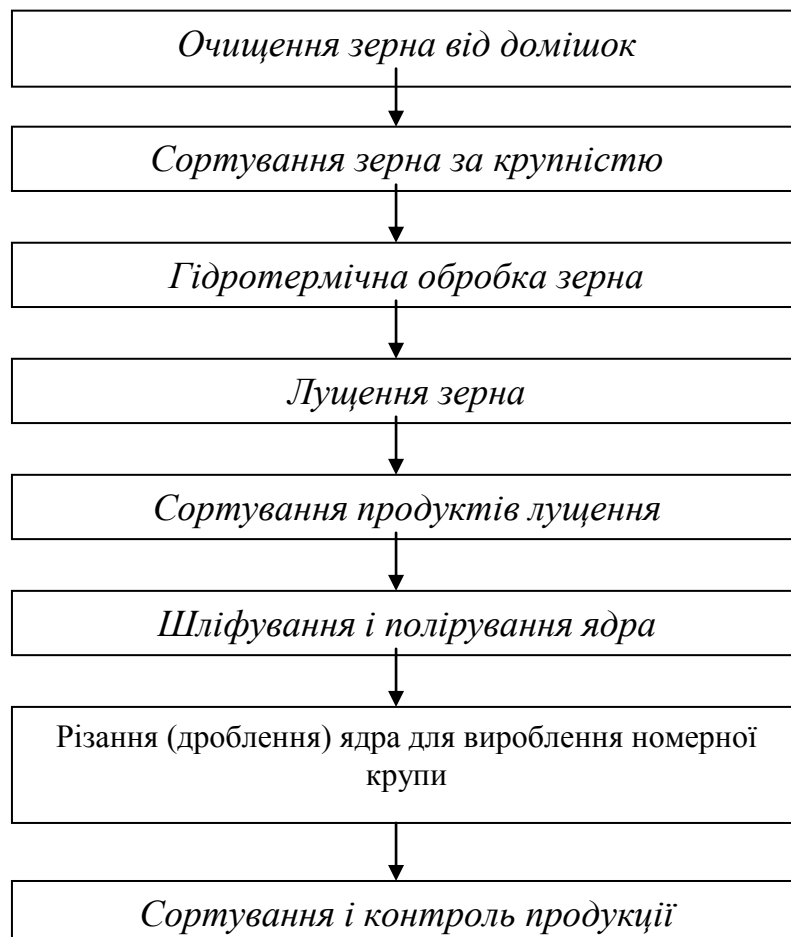
виробляється при сортовому помелі пшениці на борошно таких марок: М, МТ, Т.

7.2. Показники якості круп

1. Органолептичні показники (колір крупи, запах і смак).
2. Вологість – залежно від виду крупи – 12–15 %.
3. Зараженість шкідниками хлібних запасів – не допускається.
4. Наявність домішок – їх кількість не перевищує 0,2–0,8 %.
5. Биті ядра – їх кількість не перевищує 0,3 – 1,3 %.
6. Борошенце – не більше 0,3 – 0,5 %.
7. Крупність або номер – величина, розмір частинок крупи.
8. Кулінарні якості – колір, смак, структура звареної каші, тривалість варіння, коефіцієнт розварюваності.

7.3. Схема технологічного процесу

Усі способи вироблення круп ґрунтуються на механічній технології, яку в загальному вигляді можна подати так:



Контрольні запитання

1. Які види круп виробляють з окремих культур?
2. За якими показниками визначають якість крупи?
3. Які показники якості належать до кулінарних показників?
4. Схема технологічного процесу вироблення крупи.

Тема 8. Виробництво олії

План лекції

1. Класифікація олії.
2. Способи вироблення олії з насіння олійних культур.
3. Очищення олії.
4. Показники якості олії.

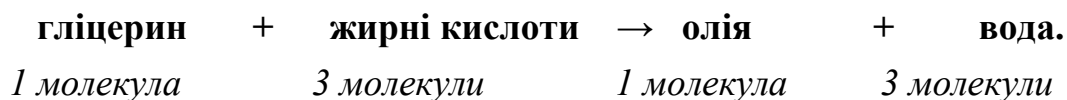
Література: 3, 9, 12.

Ключові слова: екстракція, місцела, рафінація, м'ятка, рушанка.

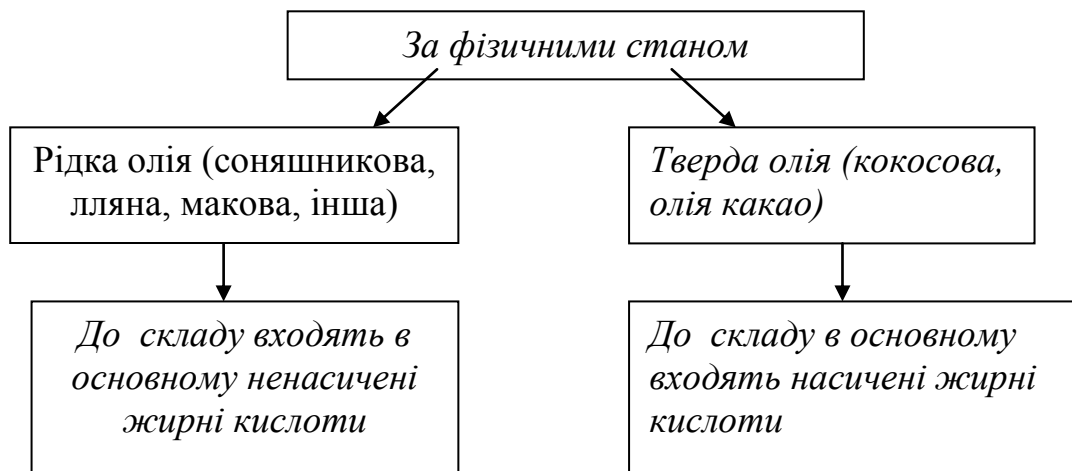
8.1. Класифікація олії

Сировиною для виробництва олії є насіння: соняшнику льону, озимого ріпака, арахісу, бавовнику, гірчиці, сої, рицини, маку та інших культур. вміст олії в насінні окремих культур залежить від видових і сортових особливостей, місця та умов їх вирощування, але здебільшого – від умов живлення, строків досягання і збирання цих культур.

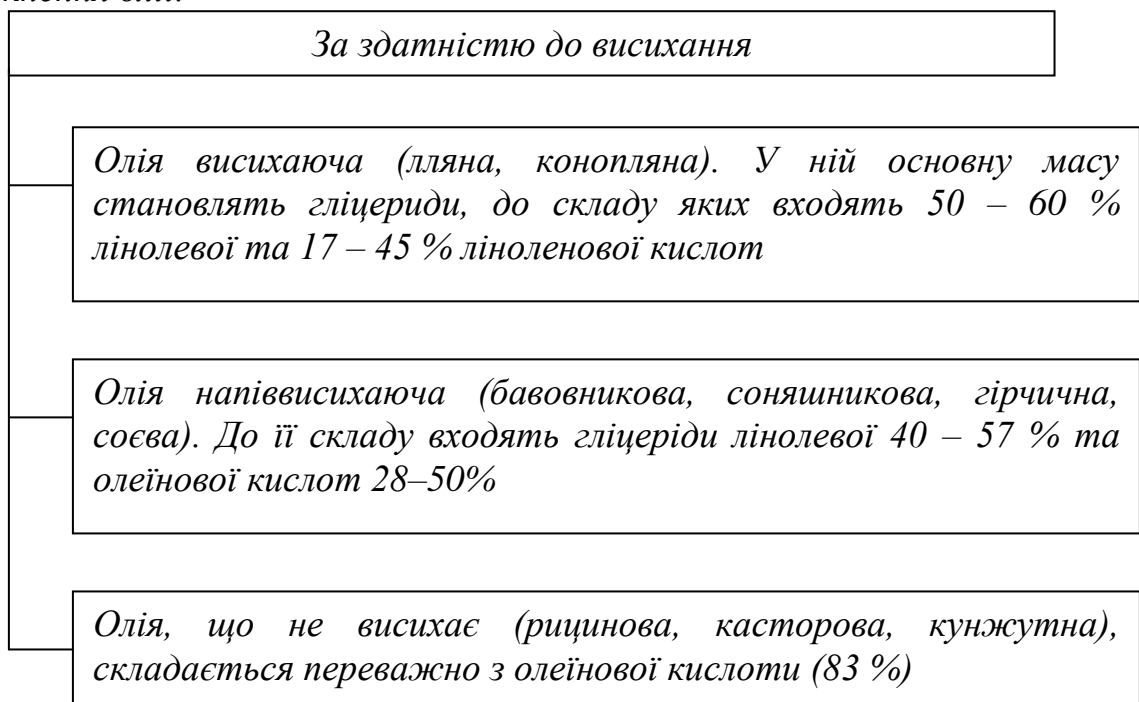
Олія, як і всі жири, є хімічною сполукою гліцерину і жирних кислот:



Жири, що утворюються за цією схемою, мають назву тригліцериди. Олії значною мірою відрізняються одна від одної за своїми фізичними властивостями і за хімічною структурою.



При зберіганні олії відбувається реакція окислення, що призводить до згіркнення олії.



8.2. Способи вироблення олії з насіння олійних культур

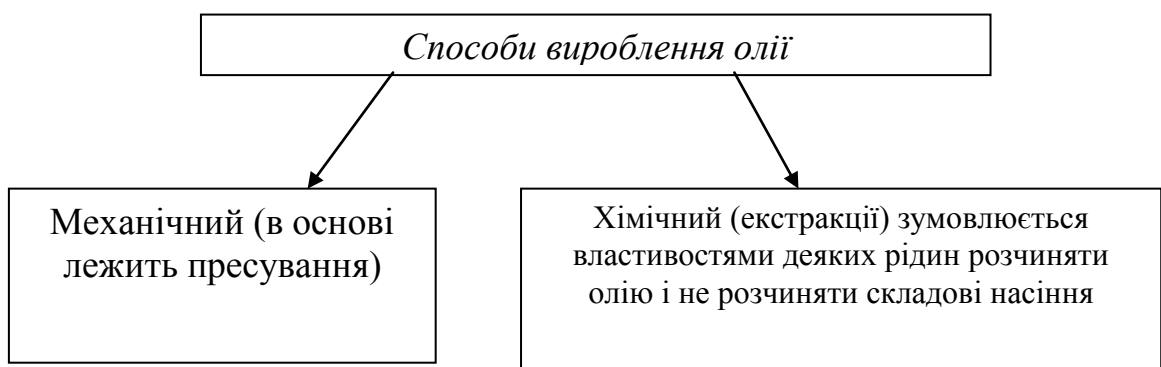
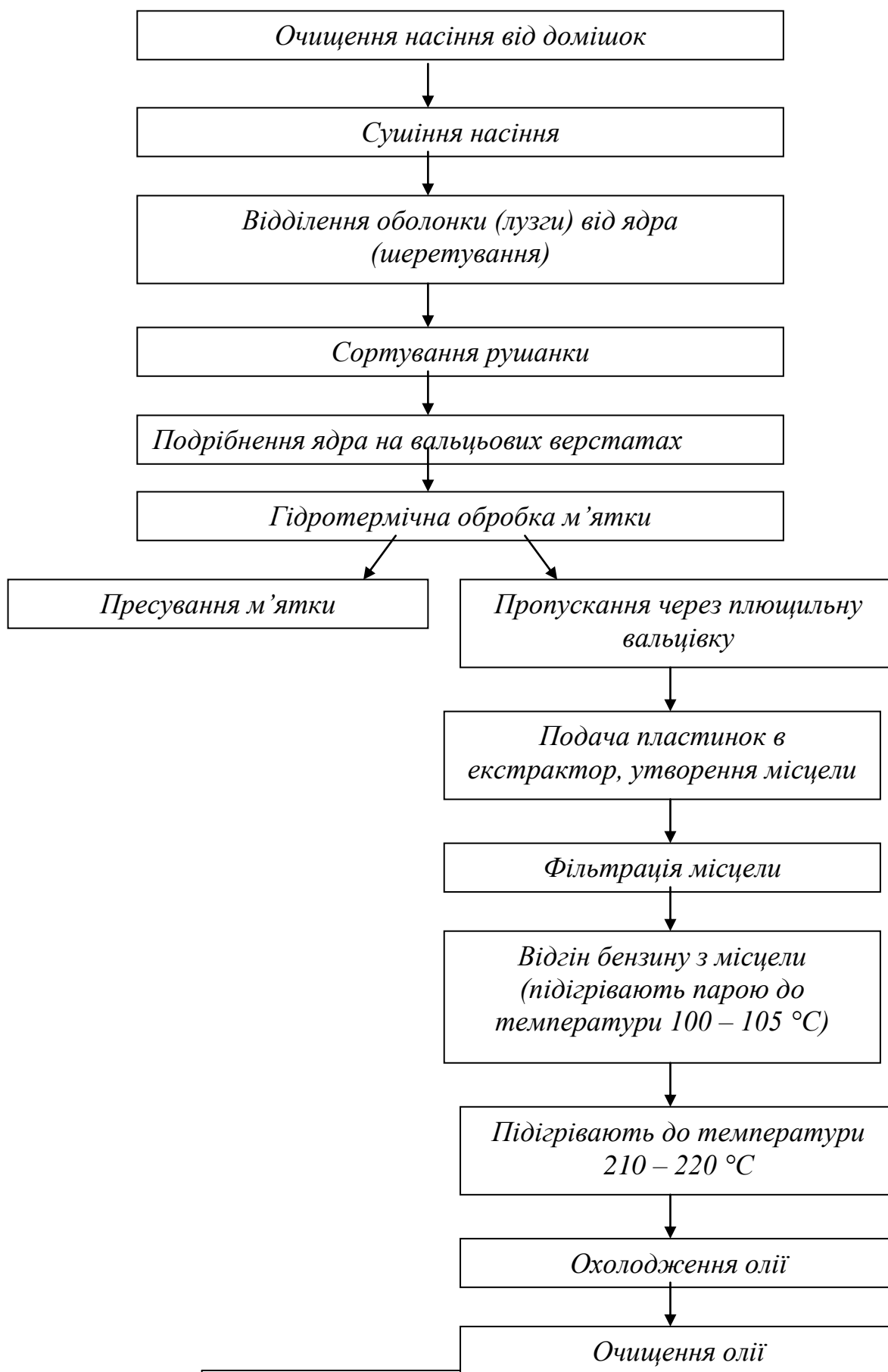
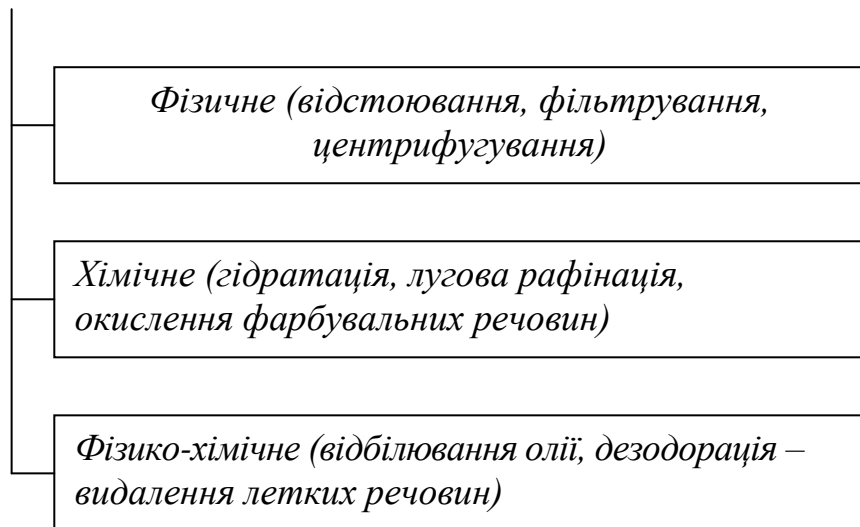


Схема вироблення олії





8.3. Показники якості олії

Розрізняють такі показники якості олії:

- 1) **органолептичні** (запах, колір, прозорість),*
- 2) **кислотне число** – кількість міліграмів КОН, що витрачається на нейтралізацію вільних жирних кислот в 1 г олії. Підвищене кислотне число свідчить про низьку якість олії;*
- 3) **йодне число** – кількість грамів йоду, що повністю насичує вільні зв'язки в 100 г олії. Чим вище йодне число, тим краща якість сировини;*
- 4) **число омилення** – кількість міліграмів КОН, яка потрібна для омилення гліцеридів та для нейтралізації вільних жирних кислот в 1г олії;*
- 5) **відстій олії** – кількість нежирових домішок.*

8.4. Відходи переробки насіння соняшнику та їх використання

Під час виробництва олії основними відходами є макуха і шрот. Вони являють собою високобілкові цінні концентровані корми для тварин. Їх використовують для виробництва комбікормів. У макусі міститься значна кількість білків (не менше 4,4 % сирого протеїну), жиру (до 7 %), зольних речовин (до 1,5 %). Шрот відрізняється низькою олійністю (до 1 %), тому його кормова цінність нижча. За загальною поживністю макуху і шрот

прирівнюють до зернових культур, що значно переважають їх за вмістом протеїну. Після одержання у виробництві вони повинні мати вологість у межах 6–10 %. Вміст розчинника в шроті не більший 0,1 %. Температура повинна бути не вища 35 °С, а влітку не перевищувати температуру навколишнього повітря більше як на 5 °С.

Макуху і шрот зберігають насипом або в мішках у сухому, затемненому, охолодженому приміщенні. Такі умови пов'язані з тим, що олія швидко окислюється киснем повітря, продукт гіркне і його якість різко знижуються.

Контрольні питання

1. Вимоги до якості сировини для виробленої олії.
2. Класифікація олії.
3. Механічний спосіб вироблення олії.
4. Хімічний спосіб вироблення олії.
5. Рафінація олії.
6. Показники якості олії.

Розділ IV. БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ОДЕРЖАННЯ ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА З ВИСОКИМИ ТОВАРОЗНАВЧИМИ ЯКОСТЯМИ ТА ПІДВИЩЕНОЮ ЗБЕРЕЖЕНІСТЮ

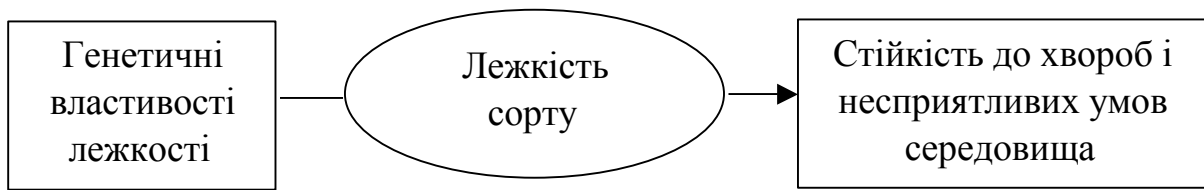
Тема 9. Біологічні основи лежкості

План лекції

1. Оптимальні, несприятливі та екстремальні фактори життя.
2. Особливості вирощування продукції для тривалого зберігання.
3. Основи формування лежкості плодоовочевої продукції.
4. Формування якості продукції тваринництва.

Література: 11, 13, 16, 18.

Ключові слова: сорти, фактори життя, лежкість, формування якості.



Лежкість і якість різних сортів плодоовочевих культур залежить від цілого комплексу факторів, зосереджених у живому організмі та поза ним, адже виявлення ознаки може залежати і від впливу середовища.

9.1. Оптимальні, несприятливі та екстремальні фактори життя

Рослина може повністю виявити свої генетичні можливості росту, розвитку, продуктивності, лежкоздатності тільки в умовах оптимальної забезпеченості всіма факторами життя, які рівнозначні.



Корективні фактори нерівнозначні за впливом на рослину і можуть посилити або послабити фактори життя.

Ступінь забезпеченості рослин факторами життя залежить від таких законів :

- *оптимуму;*
- *мінімуму;*
- *максимуму.*

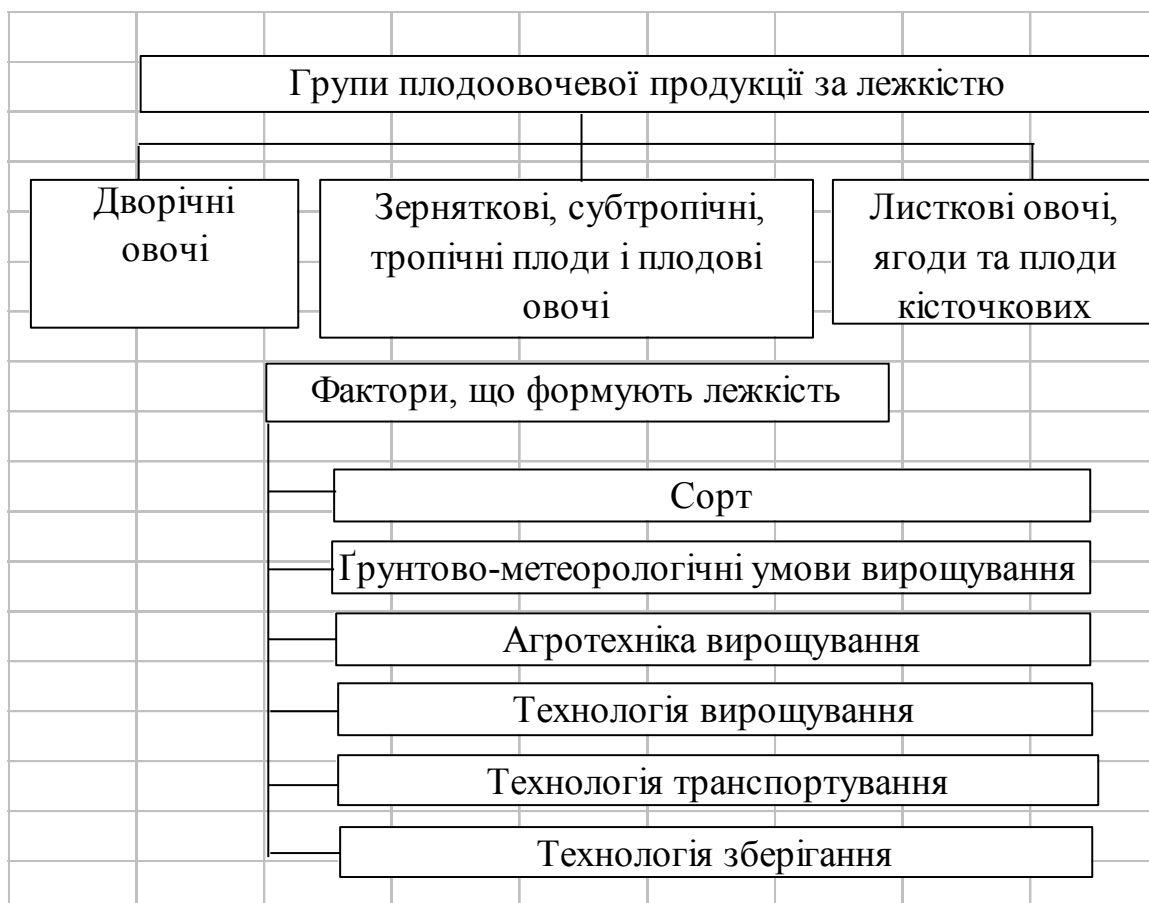
9.2. Особливості вирощування продукції для тривалого зберігання

Збереженість залежить від комплексу факторів:

- *правильно обраного сорту;*
- *грунтово-кліматичних і метеорологічних умов вирощування;*
- *технології вирощування, направленої на підвищення лежкоздатності продукції.*

9.3. Основи формування лежкості плодоовочевої продукції

Лежкість – потенційна властивість сортів зберігатися протягом визначеного часу без значних втрат маси, ураження фітопатогенними та фізіологічними хворобами, погіршення товарної, харчової і насіннєвої якості.



Лежкість виражають у днях і поділяють на:

- високу;
- середню;
- низьку.

Збереженість – проявлення лежкості видів і сортів картоплі, овочів і плодів в умовах певного сезону, зони вирощування при визначених рівнях агротехніки, технології і режиму зберігання. Вона характеризується строком зберігання і ступенем змінення її якісних показників за цей період. Узагальнення результатів збереженості за декілька років дозволяє певною мірою оцінити лежкість.

Контрольні запитання

1. Роль сорту в зберіганні сировинної продукції.
2. Формування лежкості при вирощуванні в оптимальних, несприятливих і екстремальних умовах.
3. Поясніть поняття лежкості і збереженості.

Тема 10. Особливості хвороб і пошкоджень під час зберігання рослинної сировини

План лекції

1. Взаємовідносини рослин із збудниками хвороб і шкідниками.
2. Хвороби.

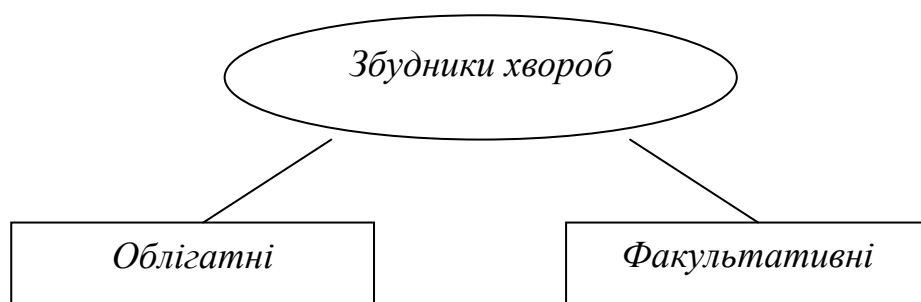
Література: 4, 5, 11, 18.

Ключові слова: фітопатоген, хвороби, мікроорганізми, сировина.

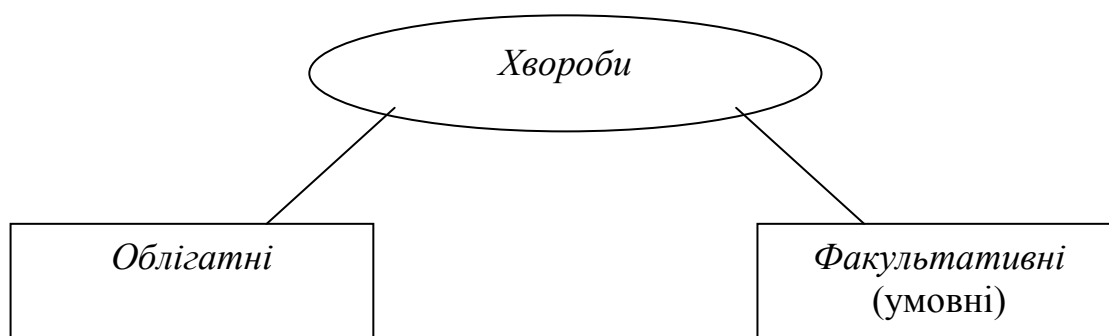
10.1. Взаємовідносини рослин із збудниками хвороб і шкідниками

Здатність мікроорганізму викликати хворобу у рослин називають **патогенністю**, а сам організм – **фітопатогеном**.

Якщо збудник хвороби, задовольняє свої потреби в джерелах енергії за рахунок іншого, то його відносять до **гетеротрофів**, тобто тих, що харчуються готовими органічними речовинами, їх часто називають **паразитами**.



Облігатні паразити живляться з живих клітин рослин; **факультативні** – органічною речовиною мертвих клітин, вони можуть вести як сапрофітний (живитися мертвими клітинами), так і паразитичний спосіб життя.



10.2. Хвороби

Види хвороб при зберіганні соковитої сировини									
Грибкові			Бактеріальні			Фізіологічні			
→ фітофтора			→ мокра гниль			→ загар			
→ сіра гниль			→ кільцева гниль			→ підшкіркова			
→ біла гниль			→ тверда чорна гниль			плямистість			
→ плодова гниль			→ бура бактеріальна			→ мокрий опік			
→ сажковий гриб			гниль			→ побуріння м'якуша			
→ плісені			→ слизовий бактеріоз			→ гниль сердечка			
→ чорна гниль			→ судинний бактеріоз			→ джонатанова			
→ фомоз						плямистість			

Контрольні запитання

1. Укажіть біологічні передумови для розвитку шкідливих мікроорганізмів на рослинах.
2. У чому полягають принципи співіснування рослин і збудників хвороб?
3. У чому полягає взаємодія патогена і живого організму?
4. Назвіть дві основні групи збудників хвороб за способом використання органічної речовини.
5. У чому полягає симбіоз між облигатними паразитами і рослиною?
6. Яких оптимальних та гігротермічних умов і реакції середовища вимагають мікроорганізми для успішного розвитку і проникнення в рослинний організм?
7. Назвіть основні групи хвороб.
8. Чим фізіологічні та бактеріальні хвороби відрізняються від грибкових хвороб?
9. Перелічіть основних шкідників сировини та продовольчих товарів.

Тема 11. Стійкість рослинної сировини

План лекції

1. Виродження і старіння сортів та захисна дія клітин.
2. Біохімічна природа стійкості рослинної сировини до паразитарних і фізіологічних захворювань.

Література: 4, 5, 11, 18.

Ключові слова: старіння, досягання, стійкість, захист захворювання.

11.1. Виродження і старіння сортів та захисна дія клітин

Ознаками виродження та старіння плодів і овочів є:

- ураження фізіологічними хворобами;
- змінення форми.



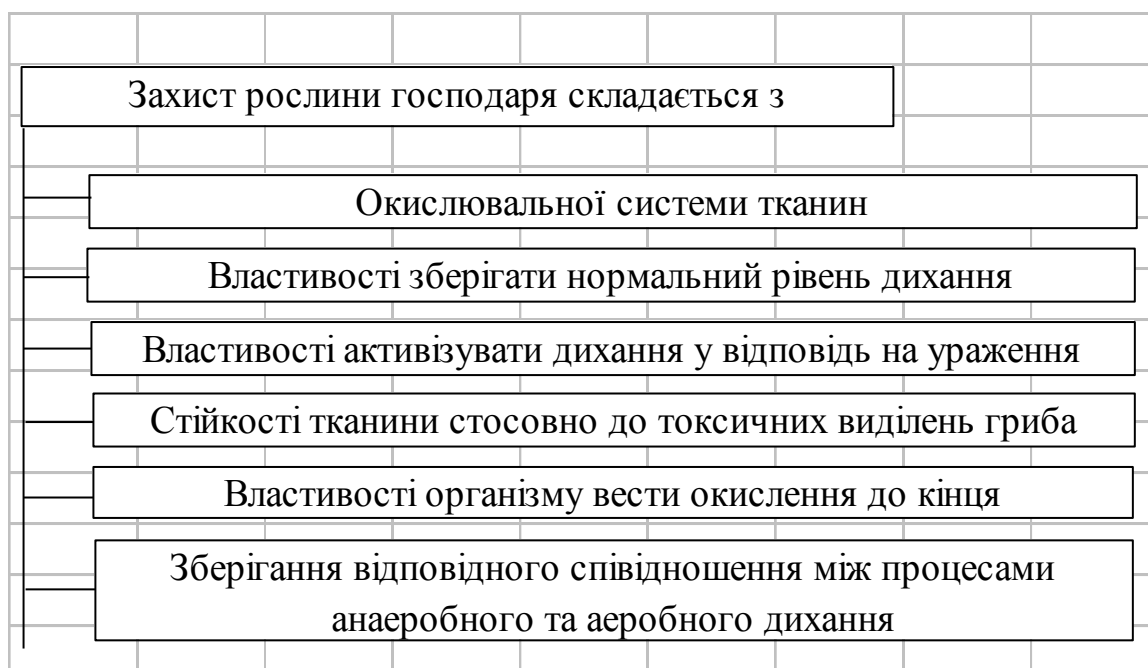
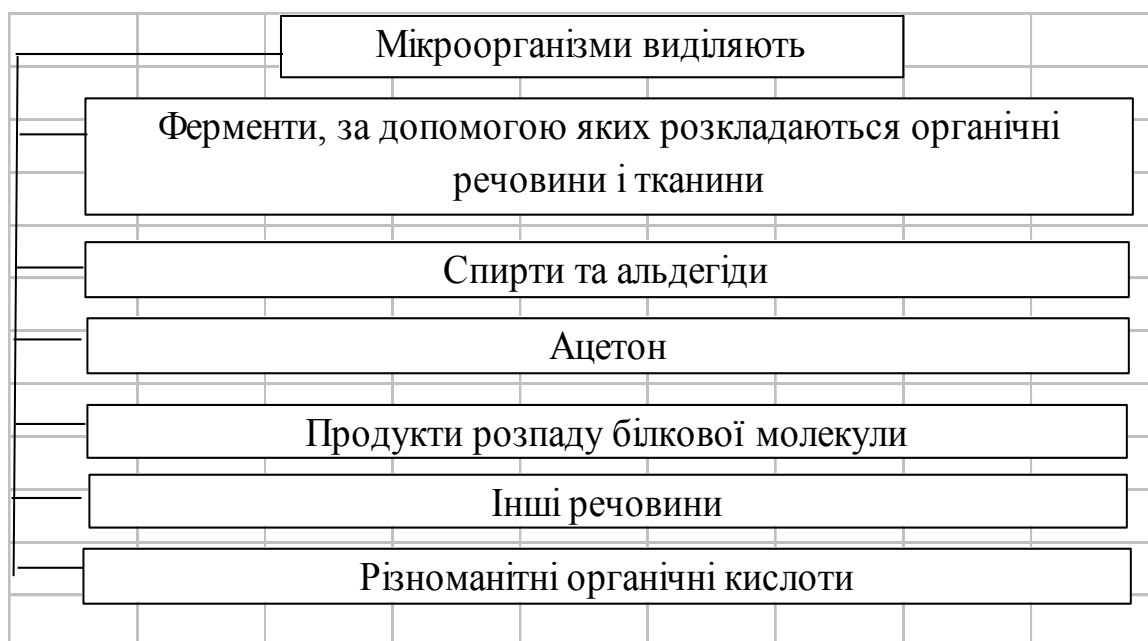
Біохімічна природа стійкості до паразитарних і фізіологічних захворювань

Дії мікроорганізмів залежать від:

- *температури;*
- *відносної вологості;*
- *газового складу атмосфери.*

Контрольні запитання

1. Від чого залежить стійкість плодів?
2. У чому полягає захисна дія речовин, що утворюються у відповідь на ураження паразитом?
3. Коли утворюються фітоалексини і яка їх роль у стійкості рослин?
4. Які фізіологічно активні речовини, тобто токсини, утворюють мікроорганізми?



5. Поясніть суть фізіологічних процесів, що відбуваються в рослині у відповідь на ураження паразитом.
6. Біохімічні особливості стійкості рослин.

Тема 12. Стан спокою плодоовочевої продукції

План лекції

1. Поняття, протікання та залежність стану спокою від особливостей сорту, умов вирощування і зберігання.
2. Дозрівання і штучне дозарювання плодів і овочів.

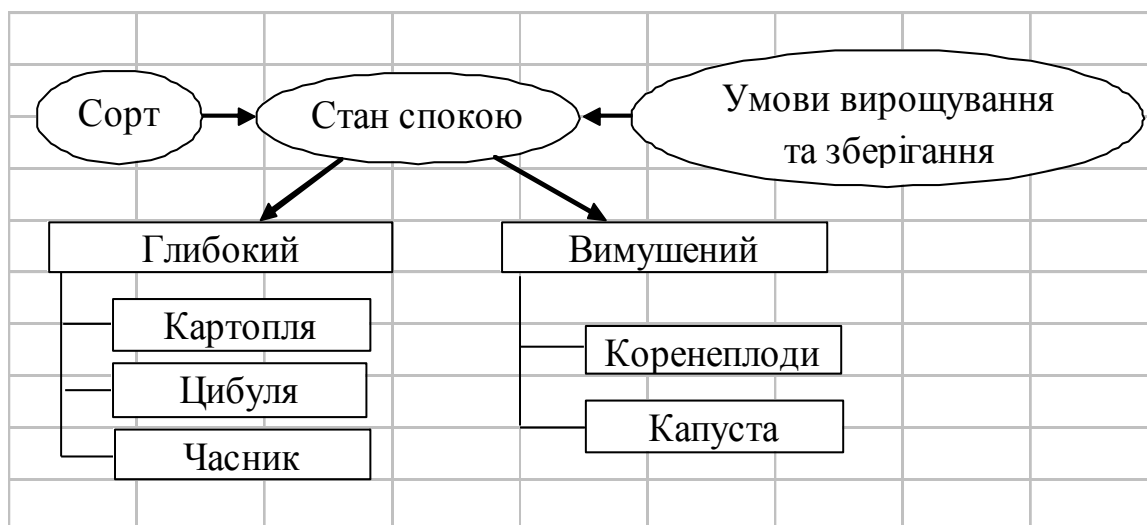
3. Біохімія спокою.

Література: 4, 5, 11, 13, 18.

Ключові слова: спокій, сорт, дозрівання, дозарювання, плоди, овочі, картопля, росторегулювальні речовини.

12.1. Поняття, протікання та залежність стану спокою від особливостей сорту, умов вирощування і зберігання

Спокоєм у рослин вважається стан, при якому значною мірою, призупиняються процеси і різко знижується обмін речовин, а вміст клітин зазнає глибоких змін.



Строк зберігання та якість овочів і плодів, що зберігаються, залежать від того, як проходить період спокою.

Під час підготовки до спокою:

- скорочується можливість надлишкового надходження кисню до мінімальних норм для аеробних процесів;
- рух речовин у судинопровідній системі знижується;
- протопектин поступово починає переходити в пектин;
- у стінках клітин відбувається процес одерев'яніння за рахунок відкладення лігніну;

- розчинний пектин підвищує в'язкість клітин, що утруднює повітропроникність.

За тривалістю періоду спокою сорти картоплі можна розділити на три групи:

1. Сорти з тривалим і глибоким періодом спокою (30-34 тижні).
2. Сорти із середньою тривалістю періоду спокою (до 21 тижня).
3. Сорти з дуже коротким періодом спокою.

Причинами вступання рослин у стан спокою є:

- відособлення протоплазми;
- порушення протоплазматичного міжклітинного зв'язку;
- поява в ядрі чисельних зерен, які мігрують в навколишню плазму;
- зміна направленості ферментованих процесів і перевага синтезу;
- перетворення нуклеїнових кислот і зникнення у вічок бульб тіонуклеїнової кислоти.

12.2. Дозрівання і штучне дозарювання плодів та овочів

Залежно від здатності дозрівати плоди і плодові овочі поділяються на три групи:

1. Овочі і плоди, які дозрівають тільки на материнській рослині. До них відносять кавуни, баклажани, більшість плодів ягідних кісточкових рослин.
2. Овочі і плоди, які можуть дозрівати на материнській рослині, а також протягом періоду зберігання. Це дині, огірки, перець, томати, яблука, груші ранніх сортів дозрівання, абрикоси, персики, деякі сорти сливи.
3. Плоди, які дозрівають протягом зберігання. До цієї групи належать плоди яблук і груш середнього та пізнього строків дозрівання, цитрусові, айва.

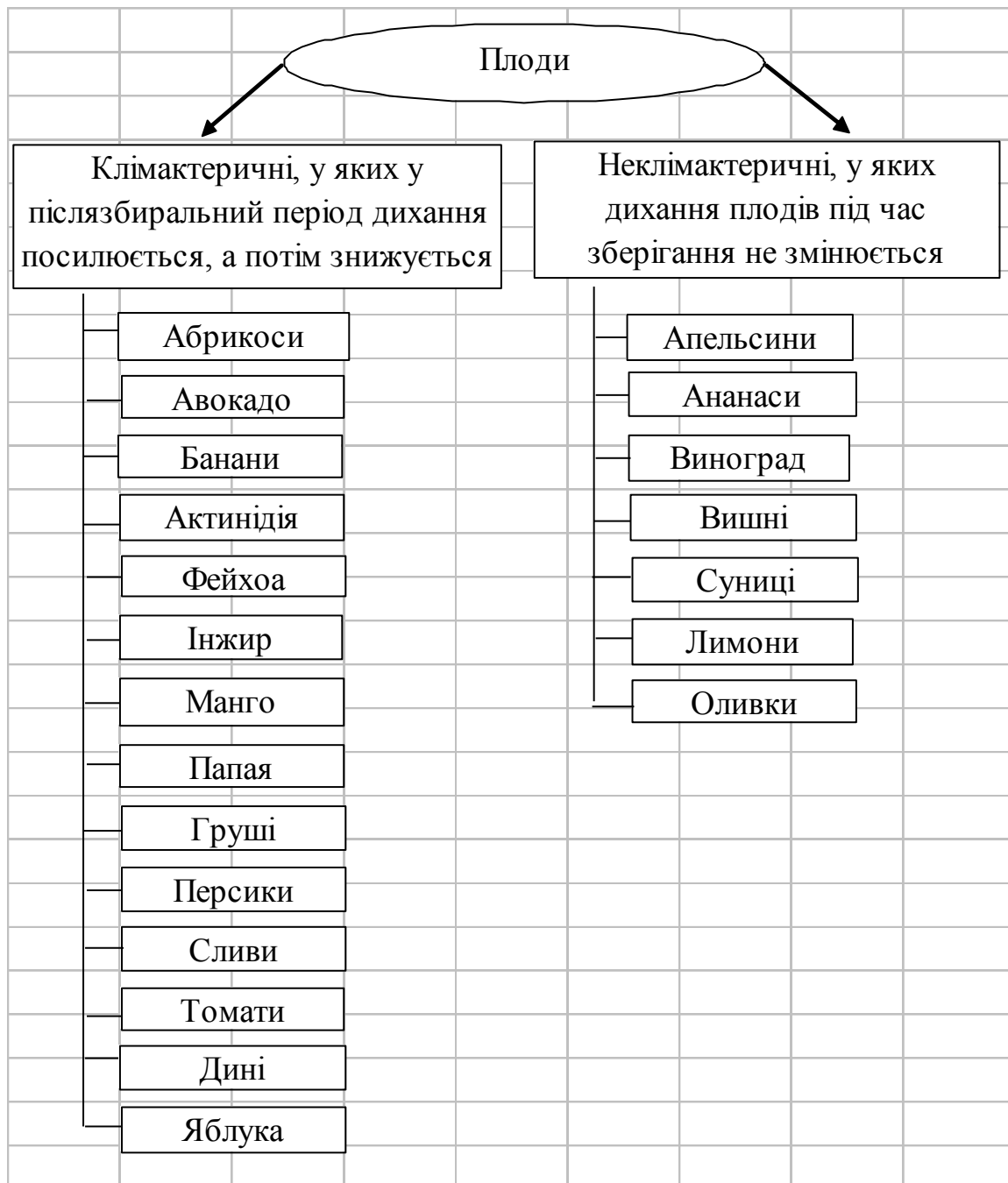
Існує гормональна теорія дозрівання плодів під впливом етилену. синтез етилену в ланцюгу реакцій такий: S-аденозилметіонін → I-аміноциклопропанкарбонова кислота (АЦК) синтезу → АЦК → (етиленутворювальний фермент) → етилен.

Яблука після збирання та надходження на зберігання проходять три фази



Дозрівання





12.3. Біохімія спокою

Картопля, овочі та плоди після збирання продовжують жити, але джерелом підтримання фізіолого-біохімічних процесів і виробником необхідної для них енергії стають тільки запасні речовини. Формою обміну із середовищем служить дихання. Схематично динаміка дихання плодоовочевої продукції під час зберігання може бути представлена таким чином:

<i>Період зберігання і фізіологічний стан</i>	<i>Інтенсивність дихання</i>
<i>Закладання восени</i>	<i>Висока</i>
<i>Зберігання взимку</i>	<i>Низька</i>
<i>Пробудження весною</i>	<i>Підвищена</i>
<i>Дозрівання (клімакс)</i>	<i>Більш інтенсивна</i>
<i>Перезрівання та старіння</i>	<i>Поступовий спад</i>

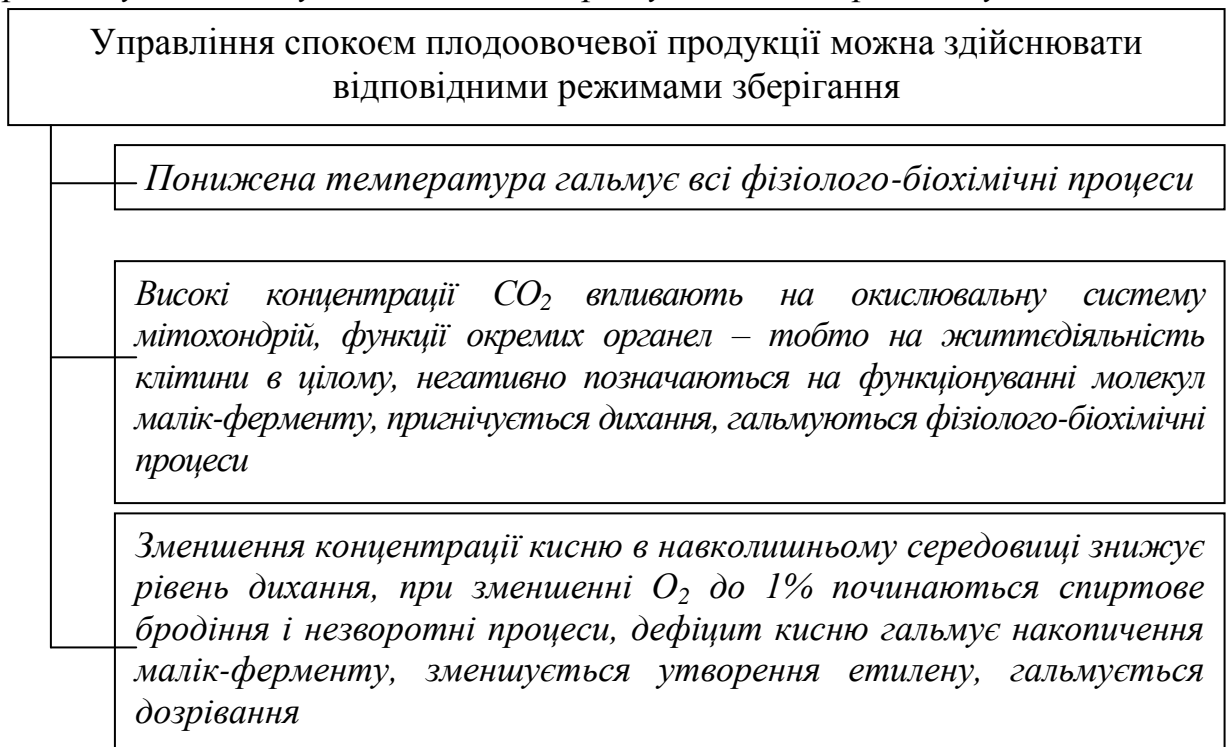
Дозрівання супроводжується:

- зростанням білкового біосинтезу;
- деградацією органел;
- зниженням дії антиоксидантів;
- активізацією, а потім спадом роботи рибосом;
- збільшенням кількості рибосом і зменшенням моносом;
- перетворенням полісахаридів;
- втратою пружності клітинних стінок плодів і порушенням структури рослинних тканин.

У регуляції дії біологічно активних речовин велика роль належить **фітогормонам**, тому треба знати, на що впливають ауксини (індолілоцтова кислота), абцизова кислота, цитокіни та гібереліни.

Індолілоцтова кислота (ІОК) затримує дозрівання.

Абцизова кислота регулює прискорення дозрівання та затримання росту рослинного організму, підтримує залежно від її кількості стан спокою організму або стимулює настання періоду активного розвитку.



Вихід із стану спокою визначається:

- пробудженням точок росту;
- активізацією нуклеїнових кислот.

У процесі зберігання постійно відбуваються процеси дозрівання та старіння. У рослин знижується сприятливість до накопичення таких захисних речовин, як фітоалексини; інформаційна РНК починає стимулювати накопичення білків, які прискорюють процеси старіння.



Контрольні запитання

1. Що таке спокій картоплі і овочів?
2. У яких овочів немає стану спокою?
3. Поясніть, які основні хімічні та фізіологічні процеси відбуваються в овочах при переході їх до стану спокою?
4. На скільки груп і на які саме поділяють сорти за тривалістю стану спокою?
5. Залежність тривалості стану спокою від умов зберігання.
6. Які фізіологічні та біохімічні зміни відбуваються в бульбах картоплі при виході їх із стану спокою?
7. Поясніть різницю між фізіологічним станом спокою та вимушеним.

Тема 13. Біологічні основи зберігання плодоовочевої продукції

План лекції

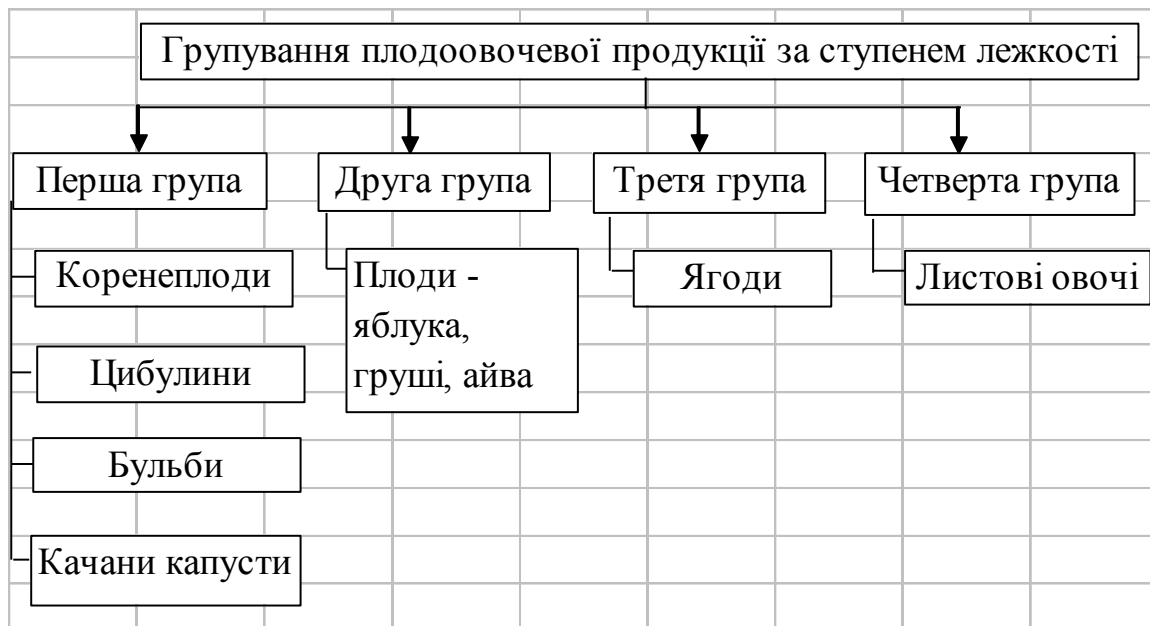
1. Взаємодія маси продукції та зовнішнього середовища.
2. Зміни, що відбуваються при зберіганні плодоовочевої продукції.

Література: 3, 6, 11, 18.

Ключові слова: маса, ендогенні фактори, екзогенні фактори, дихання.

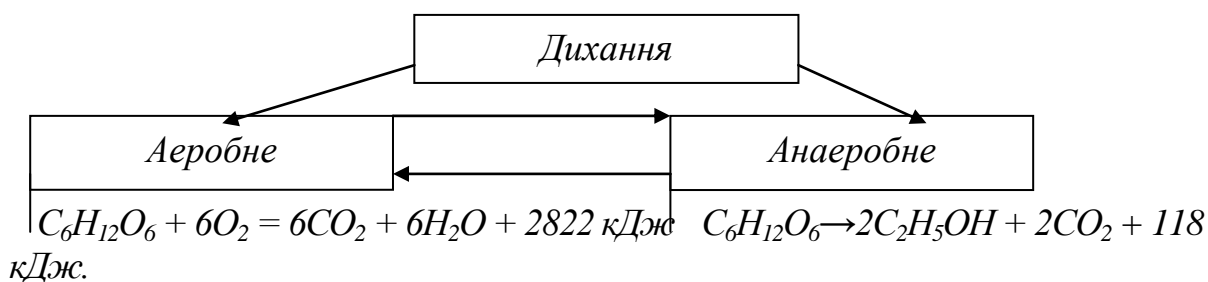
13.1. Взаємодія маси продукції та зовнішнього середовища





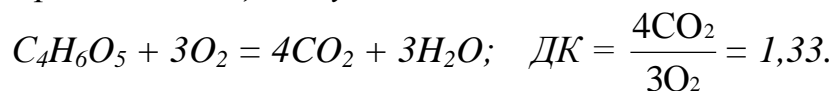
13.2. Зміни, що відбуваються під час зберігання плодовоовочевої продукції

Після збирання в рослинній сировині безперервно протікають складні та фізіологічні процеси, головним з яких є дихання.



$$ДК = \frac{6CO_2}{6O_2} = 1$$

При дисиміляції яблучної кислоти:



При окисненні жирів і білків $ДК < 1$.

Інтенсивність дихання залежить від:

- особливостей сорту;
- ступеня стиглості;
- пошкодження;
- умов зберігання;
- застосування хімічних препаратів;

- *структури нестандартної частини тощо.*

При порушенні умов зберігання у соковитій продукції можуть відбуватися такі процеси:

- *в'янення;*
- *проростання;*
- *задуха;*
- *самозігрівання;*
- *відпотівання;*
- *ураження хворобами;*
- *замерзання;*
- *зміна хімічного складу.*

Контрольні запитання

1. Перелічіть основні фактори формування лежкості продукції.
2. Назвіть основні фактори життя рослин.
3. У чому полягає індетермінізм (незакономірність) процесів масообміну?
4. Назвіть ендогенні та екзогенні фактори, які впливають на протікання процесів масообміну.
5. У скількох фазових станах і яких саме перебуває волога в харчових продуктах при температурі понад криоскопічну?
6. У вигляді чого відбувається перенос вологи в капілярно-пористих харчових продуктах?
7. Як розрахувати частку вимороженої води в продукті?
8. Як змінюється щільність продуктів при їх заморожуванні?

Тема 14. Матеріально-технічна база зберігання плодоовочевої продукції

План лекції

1. Стаціонарні сховища для соковитої продукції.
2. Обладнання сховищ.
3. Системи штучного охолодження в сховищах.

4. Методи створення регульованого та модифікованого складів газового середовища.
5. Додаткові фактори, що покращують збереженість продукції в стаціонарних сховищах.
6. Підготовка до сезону зберігання.

Література: 3, 11, 16, 18.

Ключові слова: стаціонарні сховища, тимчасові сховища, обладнання, регульоване газове середовище, штучне охолодження.

14.1. Стаціонарні сховища для соковитої продукції

Стаціонарні сховища – це капітальні споруди, призначені для зберігання продовольчих товарів великими партіями, виконані за спеціальними проектами, обладнані системами регулювання режиму.

Сховища для картоплі, овочів, фруктів розрізняють за призначенням, плануванням, місткістю, будівельно-конструктивними особливостями, системами регулювання умов зберігання, способами розміщення продукції, механізацією вантажно-розвантажувальних робіт, економічними показниками. Сумісне зберігання різних видів продукції не застосовують тому, що вимоги до умов зберігання або способи їх розміщення, як правило, неоднакові.

За місткістю типові сховища поділяють на малі, середні і великі. Сховища великої місткості економічніші, тому що для них будівельні затрати з розрахунку на 1 т, що зберігається, менші, ніж у малих.

Такі соковиті продукти, як картопля, деякі овочі, фрукти надходять у роздрібну мережу протягом року більше із сховищ, ніж з поля.

Таблиця 3

Тривалість зберігання деяких овочів та плодів, міс.

<i>Вид продукції</i>	<i>Тривалість її щорічного зберігання, міс.</i>
<i>Картопля</i>	<i>9-10</i>
<i>Білоголова, червоноголова капуста</i>	<i>6-7</i>
<i>Коренеплоди</i>	<i>7-8</i>
<i>Яблука</i>	<i>6-8</i>
<i>Груші</i>	<i>3-4</i>
<i>Виноград</i>	<i>4-5</i>

При тривалому зберіганні не можна поліпшити якість плодоовочевої продукції, але можна максимально зберегти продукцію з мінімальними кількісними та якісними втратами.

Всі сховища поділяють на:

- картоплесховища;
- коренеплодосховища;
- капустосховища;
- сховища для цибулі та часнику;
- плодосховища;

Сховища різні за ємністю та мають відмінні конструктивні особливості залежно від біологічних властивостей соковитої продукції.



14.2. Обладнання сховищ

Кожне сховище повинно мати достатню систему вентиляції для досягнення такої мети:

- *відвід тепла від завантаженого в сховище продукту, а також виділеного під час дихання соковитих об'єктів;*
- *рівномірне розподілення по сховищу охолодженого повітря;*
- *запобігання температурному градієнту в сховищі;*
- *обмеження небажаного накопичення продуктів дихання;*
- *запобігання накопиченню етилену на поверхні плодів і овочів.*

У сховищах для картоплі і овочів – це звичайна система вентилявання, у фруктосховищах – система вентилявання і штучного охолодження, а у цибулесховищах – система вентилявання, підігріву і охолодження. Систему вентилявання сховищ поділяють на природну і примусову. З різновидністю останньої – активною (рис. 2).

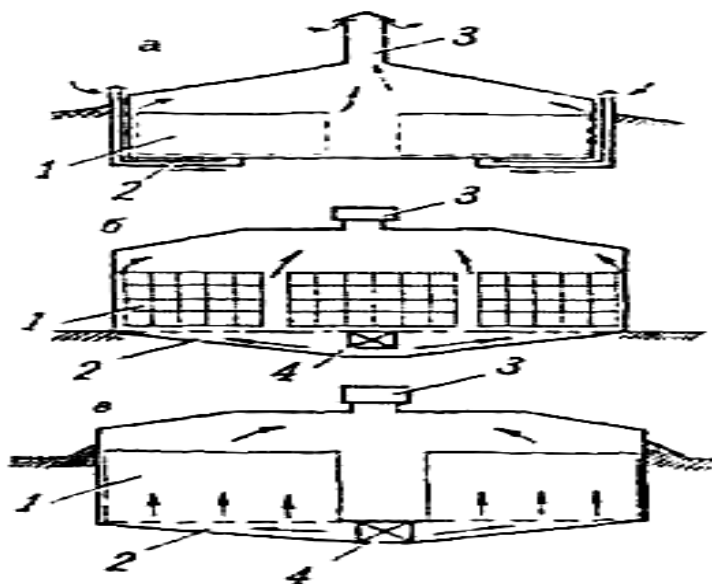


Рис. 2. Схема систем вентилявання овочесховищ:

- а – природн.; б – примусова; в – активна;
 1 – продукція; 2 – припливний канал;
 3 – вентиляційні шахти з дефлекторами;
 4 – вентилятор

Природне вентилявання.

Натиск повітря і швидкість його руху при природному вентиляванні тим більша, чим вища різниця температур у сховищі і назовні. Ця різниця восени невелика, тому ефективність охолодження продукції на цей час мала, і це примушує вдаватися до наскрізного провітрювання сховищ у той час доби, коли температура зовнішнього середовища

мінімальна. Натиск

повітря взимку, коли температура зовнішнього середовища низька, – навпаки. За допомогою заслонок (шиберів) перекривають вентиляційні труби і тим самим припиняють вентилявання, щоб не підморозити продукцію. Конструкція системи природного вентилявання проста. Припливні труби розміщують біля бокових стін із зовнішньої сторони. Їх роблять у вигляді дерев'яних щільно збитих коробів, які зовні покривають бітумом для захисту від вологи і псування деревини. Можна застосовувати труби азбестоцементні, відповідного діаметра. Вхідні отвори в трубах повинні знаходитися на невеликій висоті над рівнем землі, з таким розрахунком, щоб взимку їх не засипало снігом. Внутрішні отвори припливних труб виводять у нижні зони сховища під решітчастий піднесений настил засіків, стелажів. Швидкість руху повітря збільшується, якщо встановлюють високі витяжні труби. Їх розміщують у верхній зоні сховища, по коньку перекриття. Внутрішній (нижній) їх край не повинен

виступати в середину нижче рівня перекриття, щоб не утруднювати видалення теплого і вологого повітря із сховища. Кількість витяжних труб, як правило, у 2 – 3 рази менше припливних, але переріз кожної з них значно більший. Швидкість руху повітря в системі природного вентилявання становить не більше десятих часток метра на секунду, тому повітрообмін у таких сховищах, особливо восени, не забезпечує достатньо швидкого охолодження продукції. Проте в сховищах невеликої місткості, обладнаних такою системою вентилявання, можна досить задовільно зберігати невеликим шаром картоплю, коренеплоди, капусту.

Кількість повітря, що проходить через сховище з трубною природною вентиляцією, дорівнює добутку швидкості руху повітря в припливних (або витяжних) трубах на її перетин і може визначатися за формулою:

$$W = v \cdot S,$$

де W – кількість повітря, що проходить через вентиляційні труби, $\text{м}^3/\text{с}$;

v – швидкість руху повітря, $\text{м}/\text{с}$;

S – перетин труб, м^2 .

Недоліки природної вентиляції:

- погане управління;
- не може працювати в теплі та морозні дні.



Природна вентиляція побудована на утворенні конвекційних потоків

між шарами повітря через різницю об'ємної ваги при різній температурі за допомогою припливних каналів і витяжних труб. Ця система вентиляції найбільш дешева і проста в конструктивному відношенні.

Кількість повітря, що проходить через сховище з трубною природною вентиляцією, дорівнює добутку швидкості руху повітря в припливних (або витяжних) трубах на її перетин і може визначатися за формулою:

$$W = v \cdot S,$$

де W – кількість повітря, що проходить через вентиляційні труби, $\text{м}^3/\text{с}$;

v – швидкість руху повітря, $\text{м}/\text{с}$;

S – перетин труб, м^2 .

Недоліки природної вентиляції:

- погане управління;
- не може працювати в теплі та морозні дні.

Примусова вентиляція здійснюється поданням за допомогою електровентилятора в необхідний час потрібної кількості повітря, де воно і переміщується також за допомогою вентиляторів.

Примусова вентиляція більш ефективна, ніж природна. Її недоліки:

- повітря подається в приміщення, і продукція в контейнерах не продувається, а тільки омивається;
- зменшується, але не повністю усувається перепад температури в масі продукції.



Активна вентиляція – якщо повітря за допомогою вентиляторів подається в масу продукції.

Системи активної вентиляції в сховищах можна поділити на дві групи:

- *низького тиску;*
- *середнього тиску.*

Використовуються такі вентилятори:

- *осьові;*
- *центр обіжні.*

Існують дві схеми подання вентиляційного повітря при активному вентиляванні:

- 1) *з безпосереднім поданням вентиляційного повітря під засіки або в масу продукції;*
- 2) *з роздільним поданням повітря, при якому одні вентиляційні агрегати готують повітря з необхідною температурою та вологістю і подають його в приміщення, звідки інші вентилятори подають повітря в масу продукції.*

Недоліки системи:

- *необхідність спорудження простору під засік;*
- *зменшення корисного об'єму споруди;*
- *здорожчення затрат на будівництво через подвійну підлогу;*
- *ускладнення механізації вивантаження картоплі та овочів;*
- *вимога щорічної дезинфекції зі зняттям решітчастої підлоги, очищення та часткового ремонту.*

Активне вентилявання застосовують також у зерносховищах для:

- *зниження температури зернової маси;*
- *зменшення її вологості;*
- *поновлення складу повітря у просторах між окремими екземплярами продукції;*
- *теплового обігріву;*
- *газації та дегазації насіння.*

14.3. Системи штучного охолодження в сховищах

Для охолодження в сховищах стаціонарного типу використовують:

- *лід;*
- *льодяні суміші;*
- *машинний холод.*

Льодовники – це заглиблені, добре ізольовані кам'яні приміщення з камерами для зберігання продукції та відсіками для завантаження льоду.

Льодовники бувають з нижнім, верхнім і боковим завантаженням льоду.

Льодяні склади – це більш удосконалені льодовники. Для їх будівництва роблять наземний каркас, на який взимку наморожують лід завтовшки до 2 м, поверх якого кладуть теплоізолювальний матеріал.

Холодильники – це удосконалені стаціонарні сховища з добре ізольованими стінками та стелею з постійним джерелом холоду, який виробляють холодильні машини.

Системи охолодження камер холодильників можна поділити на два основних види: **безпосередній та розсільний**.

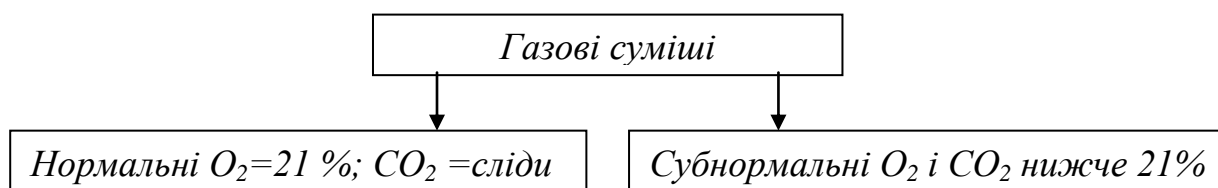
При **безпосередньому** охолодженні змішувачі поміщають у холодильних камерах, а при **розсільному** охолодженні – в резервуарах, наповнених розчином хлористого кальцію (CaCl) або хлористого натрію (NaCl).

Для охолодження та рівномірного розподілення температури і відносної вологості повітря у всьому об'ємі камер використовують змішану й повітряну системи. **Змішана система** складається з пристінних батарей і повітряохолоджувачів, а **повітряна** – тільки з повітряохолоджувачів.

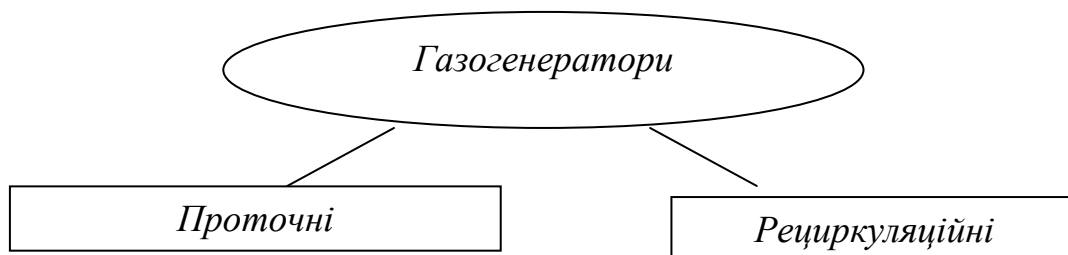
14.4. Методи створення регульованого та модифікованого складів газового середовища

Виділяють такі шляхи створення оптимального складу газового середовища:

- модифікований склад газового середовища (МГС) одержують за рахунок дихання плодів і овочів при зберіганні їх у закритих ємностях;
- заздалегідь підготовлена газова суміш визначеного складу подається в закриті ємності або камери, де зберігається продукція, тобто створюється регульоване газове середовище (РГС).



Для одержання необхідного складу РГС застосовують газогенераторні установки.



У проточних установках згорання відбувається у повітрі. Одержану газову суміш подають у приміщення для зберігання та витискують нею газове середовище в атмосферу, що була у приміщенні.

У рециркуляційних генераторах горючі гази згорають у середовищах, що витискуються з приміщень зберігання. Після випалювання надлишку кисню й обробки одержана газова суміш повертається назад.

14.5. Додаткові фактори, що покращують збереженість продукції в стаціонарних сховищах

Фактори, що покращують збереженість продукції:

- озонування;
- опромінення;
- зберігання при пониженому тиску;
- промивання повітря.

Таблиця 4

Вплив тиску камери холодильника на природне зменшення маси яблук, %

Тривалість зберігання, діб	Тип камери холодильника		
	звичайна холодильна камера	з РГС	з пониженим тиском
58	2,4	-	0
78	3,5	-	0,1
98	4,0	3,0	0,2
118	-	3,2	0,9

**Збереженість овочів у холодильниках і сховищах з пониженим
атмосферним тиском**

Овочі	Термін зберігання, днів	
	у холодильниках	при пониженому атмосферному тиску
Огірки	10-14	41
Зелена квасоля	10-19	30
Цибуля зелена	2-3	15
Салат головчастий	14	40-50
Томати:		
молочні	14-21	60-100
стиглі	10-12	28-42

14.6. Підготовка до сезону зберігання

Під час підготовки до сезону зберігання слід здійснювати такі заходи:

- 1. Заключити договори купівлі-продажу на заготівлю сільськогосподарської продукції.*
- 2. Визначити очікуваний валовий урожай згідно з договорами купівлі-продажу, його структуру, якість, а також схильність до хвороб під час зберігання.*
- 3. Перевірити відповідність фактичної агротехніки вирощування урожаю, запланованої згідно з договором купівлі-продажу, направленої на вирощування продукції з високими лежкоздатними властивостями.*
- 4. Встановити потенційну лежкоздатність вирощеного урожаю, що планується закупити.*
- 5. Здійснити ремонт матеріально-технічної бази зберігання, дезінфекцію, газацію та дегазацію сховищ та інвентаря.*
- 6. Провести ремонт і підготовку до зберігання тарного господарства.*
- 7. Виконати всі роботи з протипожежної безпеки, перевірити електричне обладнання, а також наявність і справність приладів для контролю режимів зберігання.*

Контрольні запитання

1. Перелічіть загальні вимоги до вибору і будівництва сховищ для зберігання

продовольчих товарів.

2. Які ви знаєте системи охолодження сховищ?
3. Дайте характеристику методів створення РГС і МГС, укажіть на переваги та недоліки кожного.
4. Який вплив на збереженість продукції має озонування, опромінення, промивання повітря, понижений атмосферний тиск?
5. У чому полягає підготовка сховищ до зберігання продукції?

Тема 15. Польовий спосіб зберігання овочів

План лекції

1. Зберігання овочів у буртах і траншеях..

Література: 7, 8, 17.

Ключові слова: бурт, траншея, укриття, вентиляція, ізоляційний матеріал.

15.1. Зберігання овочів у буртах і траншеях

Спосіб польового зберігання застосовується з давніх-давен. Він включає зберігання в типових і модернізованих буртах і траншеях та на постійних буртових площадках.

При польовому способі картоплю і деякі овочі (коренеплоди, капусту) зберігають у тимчасових буртах, траншеях. Розміщують продукцію декількома способами: насипом з прошарками вологої землі або піску, насипом без прошарку, але з припливною витяжною вентиляцією.

Бурти являють собою валкоподібні видовжені штабелі картоплі або овочів, наземні або у неглибоких котлованах (20 – 40 см), глухі чи із системою вентилявання і вкриті тепло- та гідроізоляційними матеріалами.

Траншеї – видовжені канави певного розміру з похилими стінками, заповнені картоплею або овочами, глухі або обладнані системою вентилявання, вкриті тепло- та гідроізоляційними матеріалами (рис. 3).

Для розташування буртів і траншей придатні підвищені ділянки з глибоким заляганням ґрунтових вод (на глибині не менше 2 м від дна котловану), які мають невеликий схил для стікання дощової і талої води.

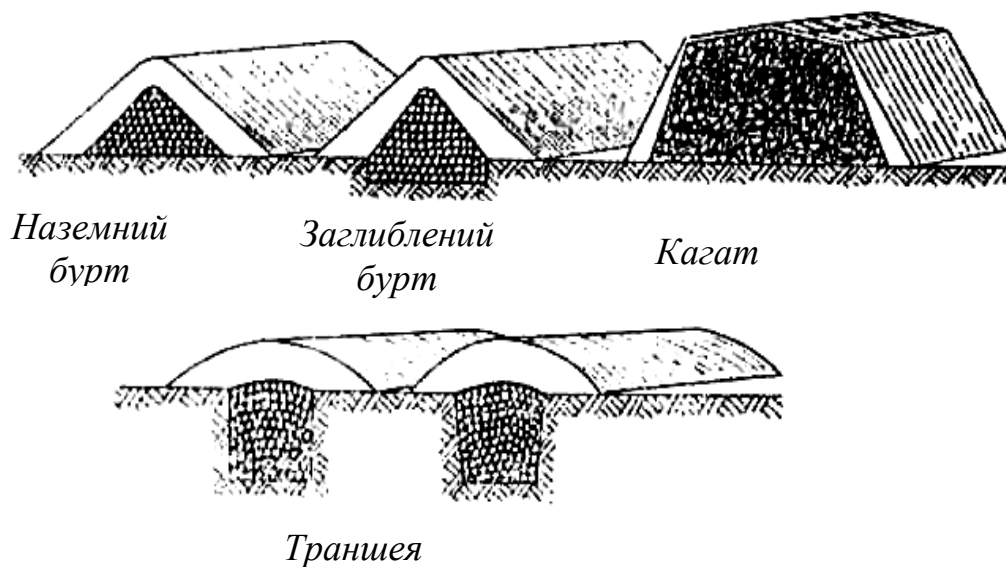


Рис. 3. Схематичне зображення різниці між буртом, траншеєю і кагатом

Розміщувати бурти і траншеї слід у напрямі схилу. Добре, якщо напрям схилу йде з півночі на південь і збігається з напрямом холодних вітрів. Потрібно захищати ділянку від зимових вітрів з найнебезпечніших у даній зоні напрямків. Важливу роль при зберіганні овочів відіграють фізичні якості ґрунту. Краще підбирати ділянки на чорноземах, супіщаних, легких суглинкових ґрунтах.

Бурти і траншеї кожний рік треба розташовувати на новому місці для запобігання захворювань овочів і картоплі. Від розмірів буртів і траншей, їх місткості залежить приплив тепла від продукції, що зберігається. У північних і східних областях, що характеризуються холоднішими зимами, розміри буртів і траншей більші, ніж у південних і західних, де зими тепліші. Глибокі котловани запобігають підморожуванню продукції. У кожному випадку розміри буртів і траншей необхідно корегувати залежно від кліматичних умов місцевості та якості продукції. Траншеї і бурти відрізняються розмірами, типами укриття, конструктивними особливостями. Розмір траншеї: ширина 0,7 – 1,2 м (чим далі на південь, тим вужча траншея), довжина 10 – 15 м. Глибину визначають залежно від кліматичних особливостей окремих зон країни: для полісся – близько 0,6 – 1 м; для лісостепу – 0,5 – 1 м, для степу – 0,4 – 0,5 м. Крім траншей, в Україні, зокрема на півдні, для зберігання білокачанної капусти застосовують канави 0,4 x 0,4 м або борозни. Розміри буртів на півночі – 1,5 – 2,0 м. Траншеї

викопують екскаватором. Укриття роблять кагатокривачем або екскаватором.

Щоб обладнати бурти або траншеї припливно-витяжною вентиляцією, посередині на всю довжину викопують вентиляційні канавки глибиною 25, шириною 30 см для припливу повітря. Канавки виводять за краї котлованів на 1,0 – 1,2 м. Зверху вентиляційні канавки перекривають дерев'яними решітками з вічками 2 – 3 см, для капусти – 6 – 8 см. Ще краще, коли для припливної вентиляції укладають тригранні решітчасті труби у перерізі 30 х 30 см з виведенням кінців за краї укриття на 0,3 – 0,5 м. На кінцях припливного каналу встановлюють дерев'яні труби квадратного перерізу розміром 20 х 20 см і довжиною 1,0 – 1,3 м з двосхилими ковпаками.

Витяжні труби роблять такого ж перерізу, але довжиною 2,2 – 2,4 м. Нижня частина цих труб до висоти 1,0 – 1,2 м повинна бути решітчастою з відстанню між планками 2 – 3 см; у верхній суцільній частині є засув і двосхилий ковпачок. На півдні у зв'язку з меншими розмірами буртів і траншей витяжні труби роблять заввишки 1,5 – 1,7 м, решітчасті у нижній частині – 0,7 – 0,9 м. Витяжні труби встановлюють уздовж вентиляційних канавок на відстані 3 – 4 м від торців і далі на такій самій відстані одна від одної (рис. 4).

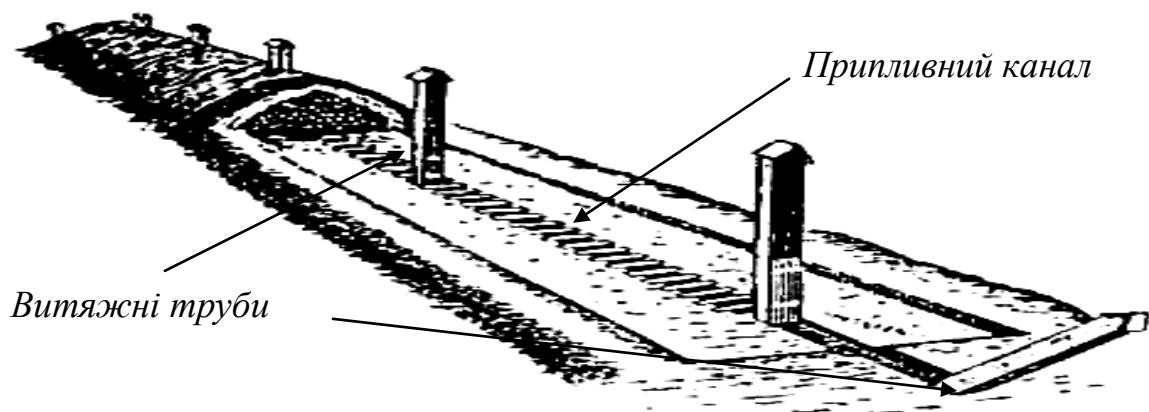


Рис. 4. Схема розміщення припливно-витяжної вентиляції в буртах

Тимчасове охолодження овочів і картоплі у буртах можна забезпечити через гребінь, залишивши його до приморозків тільки під солом'яним укриттям. Щоб запобігти підморожуванню овочів у буртах (навколо труб), кінці приточних і вентиляційних труб у місцях, де закінчується верхній шар овочів або картоплі й вище, обмотують солом'яними джгутами, а при настанні постійних морозів (-10°C і нижче) припливні та витяжні труби щільно забивають джгутами.

Траншеї і бурти мають різні конструктивні особливості. Траншеї бувають: з перешаруванням продукції піском або землею, з припливною вентиляцією, зі зберіганням продукції насипом або у тарі – контейнерах, ящиках. Бурти бувають: з настилом, з ящиками або контейнерами, з припливною, витяжною, припливно-витяжною, гребеневою вентиляцією, снігові та ін. При зниженні температури у бурті і траншеї до нижньої оптимальної слід додатково утеплити соломною, половиною, тирсою та іншими матеріалами.

Під час зберігання овочів і картоплі у траншеях і буртах необхідно пильно слідкувати за станом укриття: усі зсуви, щілини негайно ліквідувати, навколо сховища викопати канавки шириною і глибиною 30 см для стікання дощових і талих вод. Бурти і траншеї розрізняють і за типом укриття. Одношарове укриття застосовують для овочів і картоплі, які зберігають у траншеях насипом або перешаровують їх землею чи піском. Покладену у траншею продукцію зразу засипають шаром землі (0,15 – 0,2 м), при настанні холодів залежно від зони зберігання його збільшують до 0,6 – 0,8 м, на півдні – до 0,5 – 0,6 м (рис. 5).

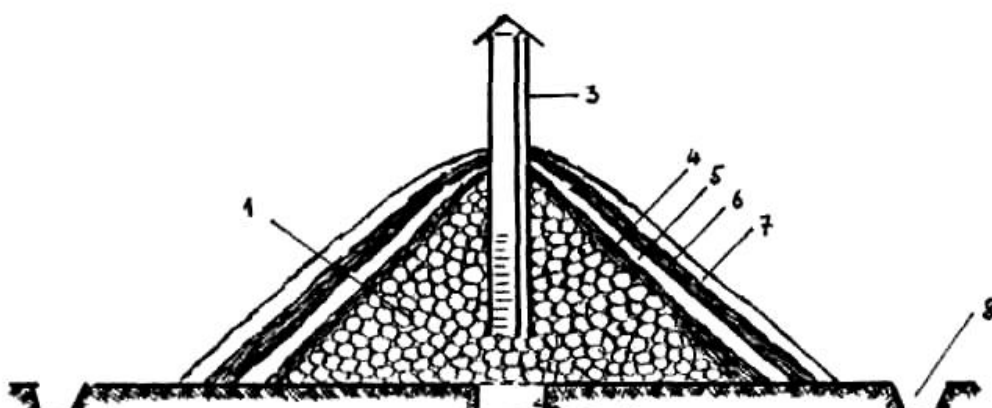


Рис. 5. Схема черговості укриття наземного бурта :
 1 – продукція; 2 – припливний канал; 3 – витяжні труби; 4 – солома; 5 – земля (перше укриття); 6 – солома; 7 – друге, остаточне укриття; 8 – водовідвідні канавки.

Двошарове укриття найбільш розповсюджене в буртах: перший шар – солома, другий – земля. Тришарове укриття використовують так: солома – земля – теплоізолюючий матеріал. На півдні в деяких випадках застосовують укриття тільки самою соломною (при зберіганні цибулі), капустяним листом і

соломою (при зберіганні капусти), половиною та поліетиленовою плівкою. У сніжні зими одним із шарів укриття є сніг. Для подовження зберігання продукції в буртах і траншеях утрамбовують сніг, а потім наносять теплоізоляційний матеріал. Укривають бурти і траншеї у два-три прийоми залежно від зниження температури. В основі бортів укриття повинно бути на 30 см товщим, ніж з боків і вглиб, а з боків траншеї укриття повинно заходити за краї котлованів на 0,7 – 1,0 м, щоб не допустити промерзання продукції.

Для вимірювання температури в буртах і траншеях термометр опускають у решітчасту в нижній частині трубу довжиною 1,5 – 1,7 м (залежно від висоти бурту і товщини укриття) і внутрішнім перерізом 4 см. Трубки вставляють у бурти і траншеї під кутом 60 – 75° і закривають кришками, щоб не затікала вода. Опустити термометр у витяжні труби не слід, оскільки показники температури в них завжди нижче, ніж у насипу продукції.

У кожному борті або траншеї повинно бути не менше двох термометрів. Один з них розміщують на висоті 0,1 – 0,2 м від основи і на відстані 1 – 2 м від північної торцевої частини (для визначення найнижчої температури), другий – у середній частині на глибині 0,3 – 0,4 м від гребеня (для визначення максимальної температури). Якщо термометр тільки що встановлений у призначену для цього дерев'яну трубу, то виймати його для запису показників можна не раніше, ніж через 20 хв.

Контрольні запитання

1. Назвіть конструктивні різниці бортів і траншей?
2. Які типи вентиляції влаштовують у буртах і траншеях?
3. Охарактеризувати укриття бортів і траншей?
4. Які вимоги висувають до площадок під бурти і траншеї?
5. *Як здійснюють контроль за продукцією, що зберігається у буртах траншеях?*

Тема 16. Технологія зберігання плодів

План лекції

1. Вирощування та визначення часу зняття плодів, призначених для тривалого зберігання.
2. Збирання, товарна обробка плодів і завантаження сховищ.
3. Вимоги до умов зберігання.
4. Особливості зберігання окремих видів плодів і ягід.
5. Зберігання плодів субтропічних і тропічних культур.

Література: 4, 5, 9, 11, 18.

Ключові слова: вирощування, зняття плодів, товарна обробка, способи та умови зберігання.

16.1. Вирощування та визначення часу зняття плодів, призначених для тривалого зберігання

Лежкоздатність плодів залежить від: географічного положення та рельєфу місцевості; кліматичних і метеорологічних умов; агротехніки вирощування; сили росту та віку дерев; підщеп; догляду за деревами.



Раннє збирання плодів рекомендується:

- з дерев, які ростуть на легких ґрунтах;
- з молодих дерев зі слабким навантаженням;
- з дерев на слаборослих підщепах;
- якщо плоди оброблялися гормональними препаратами або засобами захисту рослин, що прискорюють дозрівання;
- плоди, призначені для зберігання в умовах регульованого газового середовища.

Пізнє збирання рекомендується у випадку:

- сильного навантаження дерев урожаєм;
- якщо сорти можуть сильно вражатися глеоспориозною гниллю;
- з дерев, прищеплених на сильнорослих підщепах.



Перелічені вище ознаки не можуть бути точними показниками, що вказують на початок знімальної стиглості, тому використовують також додаткові методи:

- метод розрахунку за календарними датами збирання у попередні роки;
- визначення Т-стадії, тобто початку поглиблення біля плодоніжки;
- урахування термічних факторів у передзбиральний період за 4-6 міс. до зняття;
- встановлення початку клімактеричного мінімуму, тобто коли крива дихання ще не почала зростати;
- визначення концентрації ароматичних речовин;

- зниження щільності м'якуша;
- проведення йодної проби на крохмаль;
- визначення вмісту основних поживних речовин, властивих кожному сорту у визначеній ґрунтово-кліматичній зоні.

Для точного визначення знімальної стиглості плодів необхідно користуватися комплексом усіх відомих ознак.

16.2. Збирання, товарна обробка плодів і завантаження сховищ

Для збирання плодів використовують:

- кошики ємністю 8-9 кг;
- плодозбірні сумки;
- відра;
- дерев'яні крючки для підтягування гілок;
- садові драбини;
- ящики;
- контейнери;
- піддони.

Товарну обробку слід здійснювати на місці виробництва плодів. Вона включає:

- сортування за якістю;
- калібрування за розміром;
- пакування в ящики;
- маркування та забивання ящиків;
- переміщення продукції.

Завантаження плодів у плодосховище відбувається партіями за попередньо складеним планом з урахуванням:

- найбільш доцільного використання площі камер;
- нормальної організації навантажувально-розвантажувальних робіт;
- забезпечення оптимального режиму зберігання;
- можливості доступу до плодів для спостереження за ними;
- дотримання черговості реалізації.

Розподілення штабелів у холодильній камері визначає коефіцієнт завантаження, який вказує на кількість плодів (кг), закладених на одиницю об'єму камери, тобто на 1 м^3 .

Повний внутрішній об'єм камер зберігання та охолодження визначають як добуток корисної площі на висоту камери (від відмітки чистої підлоги до стелі).

Вантажний об'єм камери визначають як добуток вантажної (робочої) площі на вантажну висоту.

Вантажна (робоча) площа камери розраховується як різниця між її корисною площею і площею, зайнятою обладнанням, а також відведеною на проходи, проїзди та відступи від загороджувальних конструкцій та обладнання.

Корисна площа камери дорівнює загальній площі її підлоги.

Вантажна висота встановлюється від поверхні підлоги до верху штабеля.

16.3. Вимоги до умов зберігання

Найважливішими факторами, що обумовлюють успіх тривалого зберігання, є:

- **температурний режим;**
- **відносна вологість повітря;**
- **вентиляція;**
- **циркуляція повітря.**

Температурний режим поділяється на		
Попереднє охолодження	Основний період зберігання	Період підготовки до реалізації
⇒ сливи та яблука 6-8 °С	Для кожного продукту існує:	⇒ при підготовці партій до відвантажування 2-6 °С
⇒ черешні, абрикоси, груші до 3 °С	⇒ летальна температура	⇒ при відвантаженні у торгівельну мережу 10-12 °С
⇒ персики до 4 °С	⇒ критична температура	
⇒ суниці, малина до 4-5 °С	⇒ практична температура - це летальна або критична, підвищена на інтервал надійності	
85		

Відносну вологість повітря під час зберігання плодів підтримують у межах 90 – 95 %.

У сховищі повинні постійно відбуватися зміна та циркуляція повітря. Чим швидше циркулює повітря, тим рівніша температура в камері.

Коефіцієнтом повітряобміну називають відношення об'єму повітря, що подається за одну годину в камеру вентиляторами, до всього об'єму камери.

Кратність повітряобміну установлюють як співвідношення об'єму зовнішнього повітря, введенного в камеру за 1 год, до всього об'єму камери.

16.4. Особливості зберігання окремих видів плодів і ягід

Зберігання груш



Зберігання кісточкових плодів і ягід

Збереженість кісточкових залежить від ступеня їх стиглості.

Виділяють три ступеня стиглості:

- збиральний;
- технічний;
- споживчий.

Збиральний ступінь стиглості – плоди набули характерного для сорту кольору, смаку і аромату.

Технічна стиглість у кісточкових порід в основному збігається із збиральною.

У стадії споживчої стиглості плоди набувають найбільш приємного смаку, аромату, консистенції м'якоті та кольору.

Для зберігання непридатні як передчасно, так і пізно зібрані плоди.

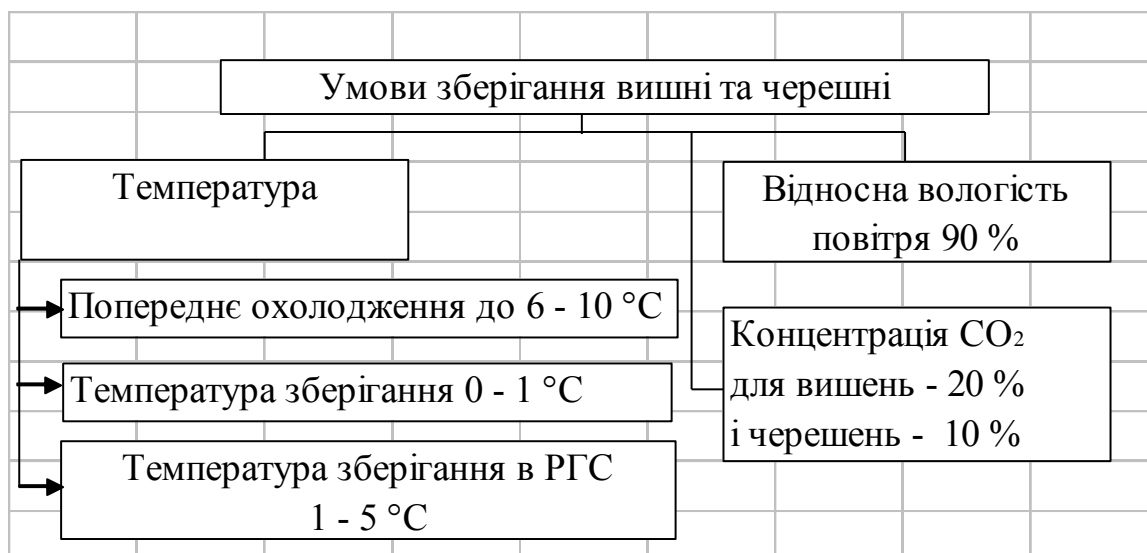
Для зберігання і транспортування на значні відстані плоди знімають з дерева з плодоніжками, без нанесення механічних травм, поміщують у плоскі кошики по 6-8 кг і в них транспортують до місця сортування та пакування.

Товарна обробка складається з:

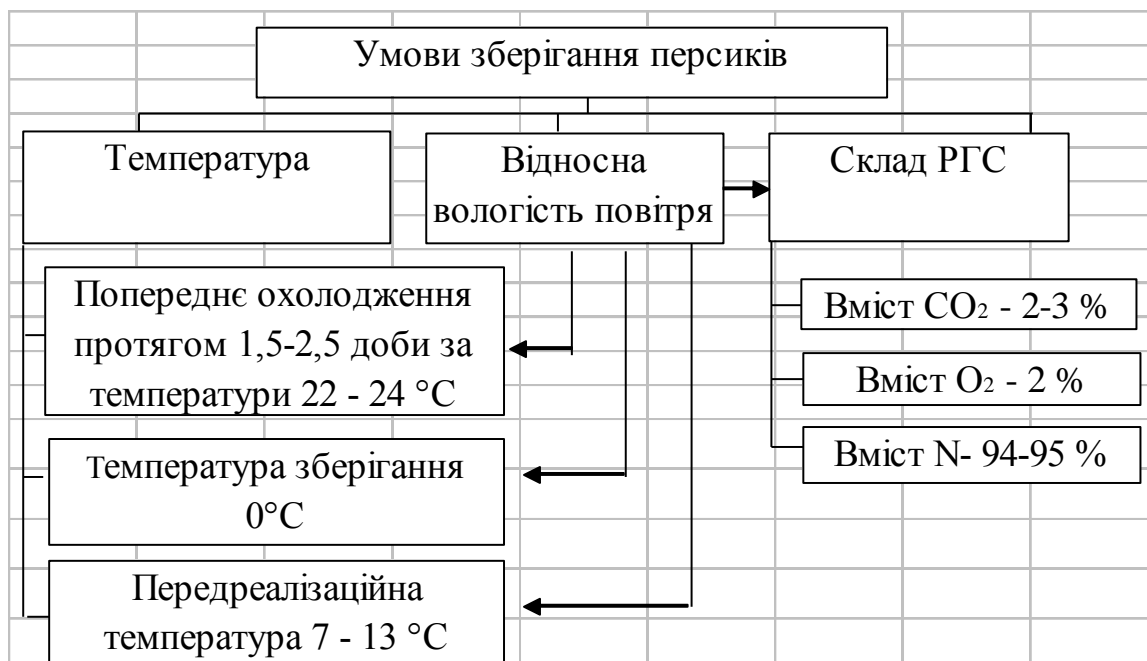
- сортування;
- калібрування;
- пакування в тару;
- маркування.

Великі за розміром сливи, абрикоси, персики калібрують на:

- великі;
- середні;
- дрібні.



Персики у звичайних холодильних камерах можуть зберігатись 3-4 тижні, а в РГС – 1,5 міс.



Абрикоси за температури 1–2°С і відносній вологості повітря 85–90 % можна зберігати 10-20 днів, сливи за температури – 1°С в поліетиленових пакетах високого тиску з товщиною плівки 0,04-0,06 мм зберігаються протягом 2 міс. Перед закладанням слив проводять попереднє охолодження до температури 4–6°С протягом 12-20 год, а перед реалізацією підвищують температуру до 4–6° і підтримують її протягом 2-3 днів.

Зберігання плодів ягідних рослин

В умовах неохолоджуваних складів, магазинів ягоди можуть зберігатись 1-2 доби.

Збереженість залежить від ступеня стиглості ягід. Для зберігання збирають:

- *агрus – у стадії споживчої стиглості;*
- *чорну смородину і порічки – у стадії збиральної стиглості, тобто коли ягоди стиглі, але міцно тримаються на гілках;*
- *суниці – за день до повної стиглості разом з чашечкою та частиною плодоніжки.*

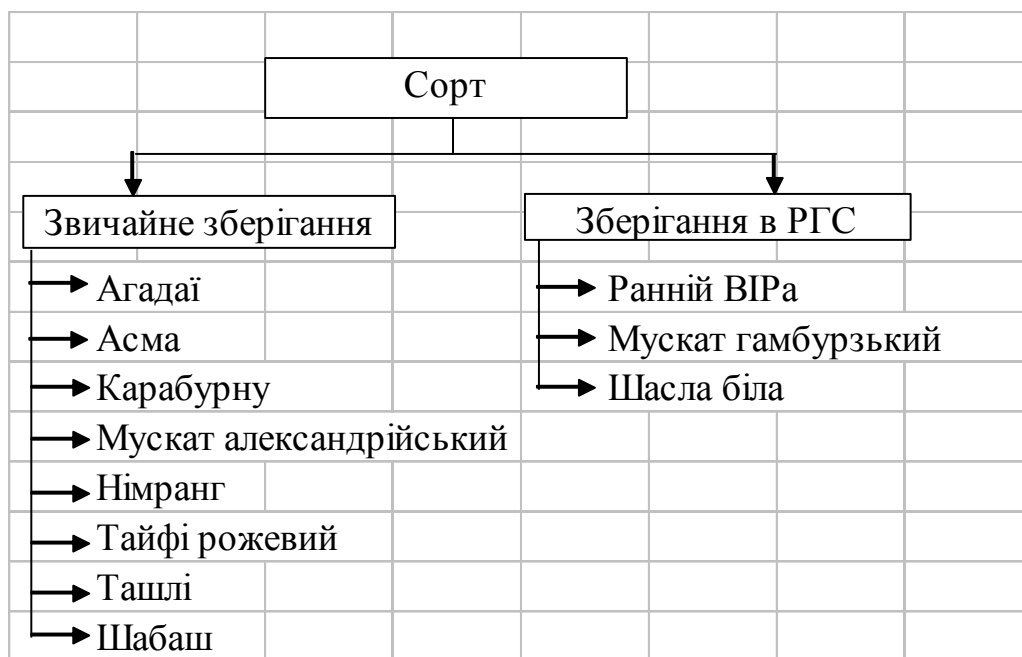
У стандартних ящиках місткістю 3-4 кг ягоди відправляють до холодильника в камеру попереднього охолодження, де вони проходять товарну доробку і попереднє охолодження за температури 4 - 6°С.

За температури -1°С можна зберігати:

- *чорну смородину – 30 діб;*
- *порічки – 40-45 діб;*
- *агрus – 20 діб;*
- *малину і суницю – 3-5 діб.*

Зберігання винограду

Успіх зберігання та перевезення винограду значною мірою залежить від вибраного сорту.



Збереженість винограду залежить від теплозабезпечення, яке можна розрахувати за формулою:

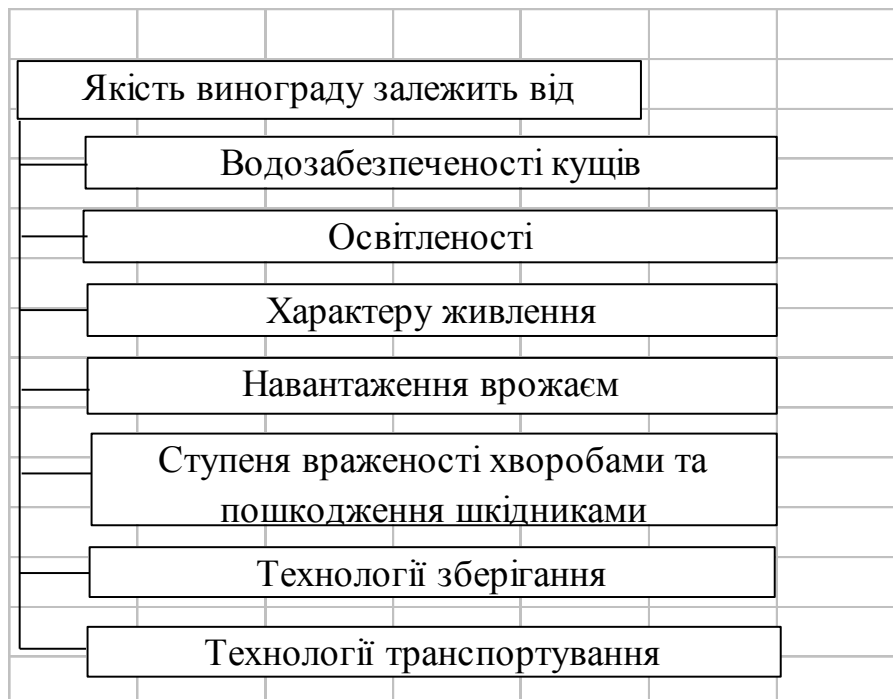
$$T = \left[\sum t - \sum \frac{\sum t_w (W - W_0)}{W} \right] : K,$$

де T – ефективна теплозабезпеченість, град.-екв.;

$\sum t$ – сума активних температур за період від початку вегетації до збору урожаю, °С);

$\sum t_w$ – сума активних температур за кожну декаду останніх двох місяців, протягом яких випали опади, які переважають норму, °С;

W_0 – середня багаторічна кількість опадів за кожну з цих декад, мм;
 W – фактична кількість опадів у цій декаді, мм;
 K – показник континентальності клімату, що дорівнює відношенню різниці середньої температури найтеплішої та найхолоднішої декад протягом року до середньої температури найтеплішої декади.



Найбільш транспортабельними є такі сорти столового винограду: Шабаш, Ташлі, Асма чорний, Католап зимовий, Німранг; Тайфі рожевий, Карабурну, Молдавський чорний, Агадаї.

Транспортабельність винограду можна визначити через коефіцієнт транспортабельності (K_m) за формулою:

$$K_m = \frac{A(61,1 + B(29,3) + C(9,6))}{100},$$

де A – зусилля на відрив, г;

B – зусилля на проколювання, г;

C – зусилля на розчавлювання, г.

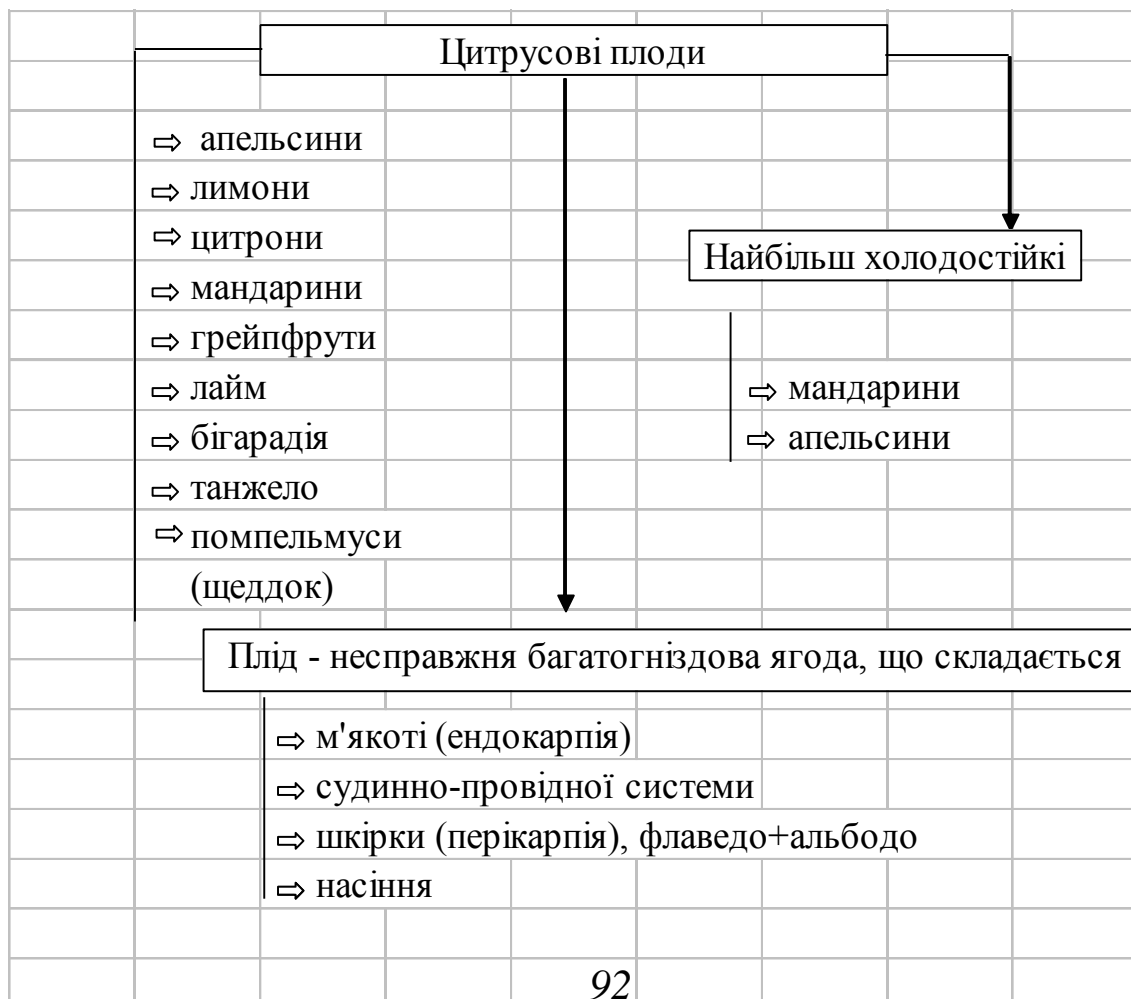
У транспортабельних сортів винограду K повинен бути в межах 300 – 400. Чим вищий K_m , тим більш транспортабельний сорт винограду. У заповнених камерах підтримують температуру 0 °С, відносну вологість повітря 92–97%, а при зберіганні в РГС вміст CO_2 повинен бути 5 %, O_2 – 5 % і N_2 – 90 %.

Перед вивантаженням і відправленням у роздрібну мережу виноград повинен бути опалений до температури 10–12°C для запобігання запотіванню, яке може призвести до розвитку мікроорганізмів.

16.5. Зберігання плодів субтропічних і тропічних рослин



Таблиця 6



*Оптимальна температура та відносна вологість повітря при зберіганні
цитрусових з урахуванням їх виду та ступеня стиглості*

<i>Вид плодів</i>	<i>Ступінь стиглості (забарвлення шкірки)</i>	<i>Температура, °C</i>	<i>Відносна вологість повітря, %</i>
<i>Мандарини</i>	<i>Жовті</i>	<i>1 – 2</i>	<i>85–90</i>
	<i>Світло-жовті з прозеленню до ¼ поверхні плода</i>	<i>2 – 3</i>	<i>85–90</i>
	<i>З прозеленню до ¼ поверхні плода</i>	<i>4 – 6</i>	<i>82–85</i>
<i>Апельсини</i>	<i>Оранжеві</i>	<i>1 – 2</i>	<i>85–90</i>
	<i>Жовті</i>	<i>3 – 4</i>	<i>85–90</i>
	<i>З прозеленню</i>	<i>5 – 6</i>	<i>82–85</i>
<i>Лимони</i>	<i>Жовті</i>	<i>2 – 3</i>	<i>85–90</i>
	<i>Світло-жовті або світло- зелені</i>	<i>4 – 5</i>	<i>85–90</i>
	<i>Темно-зелені</i>	<i>6 – 8</i>	<i>82–90</i>
<i>Грейпфрути</i>	<i>Жовті</i>	<i>3 – 4</i>	<i>85–90</i>
	<i>Світло-жовті</i>	<i>7 – 10</i>	<i>82–85</i>

У камерах бананосховищ підтримують стабільну температуру 12–14 °C і відносну вологість повітря 85–90 %. При зберіганні в РГС вміст O₂ становить 1 %, CO₂ – 7 %, N – 92 %. Штучне дозарювання проводять за температури не менше 18°C, відносній вологості повітря 95 % з концентрацією етилену 1:1000.

Ананаси зберігають за температури 8°C і відносній вологості повітря 85–90 %. Чим вища температура, тим швидше проходять процеси дозрівання.

Плоди манго зберігають протягом місяця за температури 5 °C і відносній вологості повітря 85 – 90 %. Газовий склад повинен бути такими: 2 % O₂, 98 % N або 5 – 8 % O₂, 4 – 5 % CO₂, решта – азот.

Плоди авокадо перевозять і зберігають три тижні за температури 5-7 °C і відносній вологості повітря 85 – 95 %. У РГС при вмісті O₂ 6 %, CO₂ 10 % за температури 7 °C плоди можуть зберігатися 1,5 міс.

Плоди папаї зберігають за температури 10 °C 2-3 тижні, мангустана – за температури 11–13 °C до 2 міс., рамбутана – за температури 0,5–2 °C протягом 5-6 тижнів.

Контрольні запитання

1. Якими методами можна визначати строки збирання плодів? Назвіть їх переваги і недоліки.

2. Перерахуйте основні вимоги до якості плодів, ягід та винограду при закладанні на зберігання.
3. Дайте характеристику способів тривалого зберігання зерняткових і кісточкових плодів та винограду.
4. Назвіть оптимальні температурно-вологісні та газові режими зберігання плодів, винограду та ягід.
5. Перерахуйте основні фактори, які формують лежкість зерняткових плодів та винограду.
6. З яких основних технологічних та організаційних елементів складається товарна обробка, пакування та маркування плодів та ягід?

Тема 17. Технологія зберігання овочевої продукції

План лекції

1. Біологічні основи зберігання.
2. Зберігання картоплі.
3. Зберігання білоголової капусти.
4. Зберігання коренеплодів.
5. Зберігання цибулі та часнику.

Література: 3, 7, 11, 12, 16, 18.

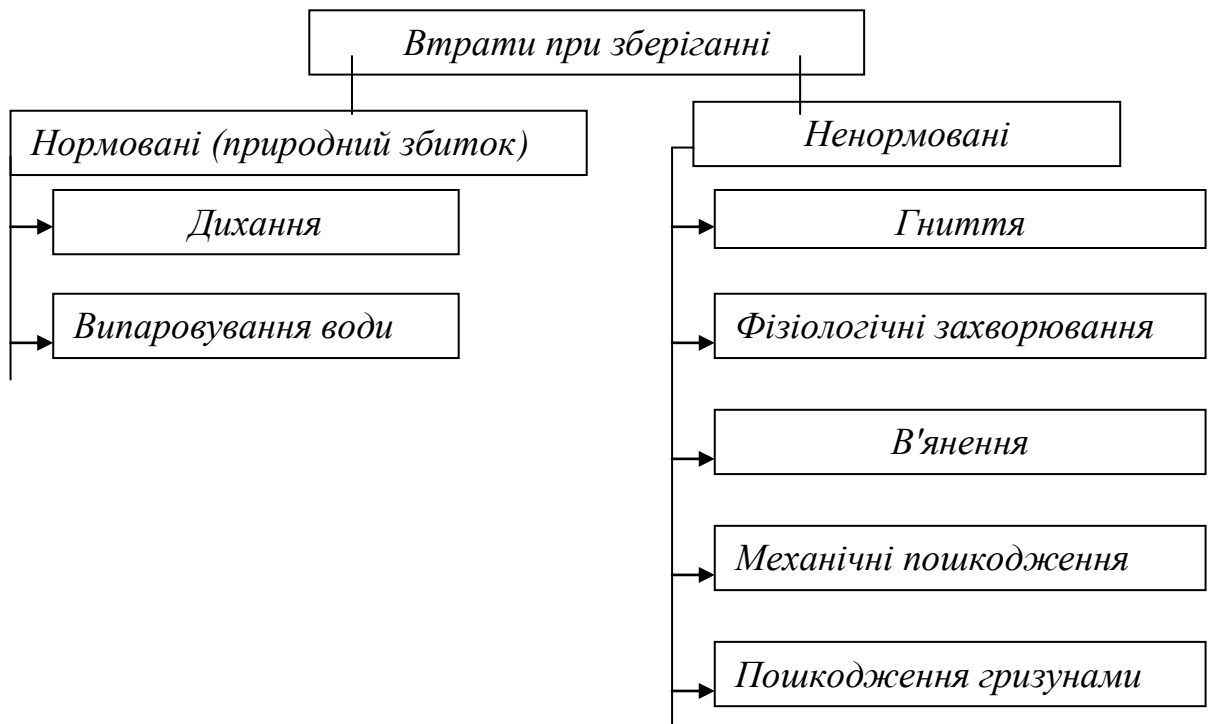
Ключові слова: картопля, білоголова капуста, коренеплоди, цибуля, часник, зберігання, проростання, втрати.

17.1. Біологічні основи зберігання

Всю плодоовочеву продукцію з погляду зберігання доцільно розділити на три групи:

- *перша група – вегетативні органи дворічних овочевих культур: коренеплоди, цибулини, бульби та головки. Їх біологічна роль у житті рослин полягає в утворенні насіння на другий рік життя;*
- *друга група – плодові овочі (гарбузові овочі, помідори, перець, баклажани, патисони, кабачки). Їх біохімічна роль у житті рослини – забезпечити поживними речовинами насіння;*
- *третья група – листові овочі. З часу відокремлення від материнської рослини не виконують ніяких біологічних функцій.*

Зміни, що відбуваються у овочевій продукції під час зберігання



- **В'янення** відбувається за рахунок розходу цукрів і води на дихання, випаровування та проростання.
- **Проростання** відбувається у картоплі та дворічних овочах при підвищеній температурі зберігання; стан спокою скорочується, верхівкові бруньки починають ріст, утворюють ростки, з якими виноситься багато поживних речовин, продукція в'яне.
- **Задуха** – одна з причин загибелі продукції, коли не вистачає кисню.
- **Самозігрівання** настає тоді, коли дворічні овочі зберігають у великій кількості навалом без достатньої вентиляції.
- **Замерзання.** При цьому продукція втрачає харчові якості і після відтавання не може далі зберігатися.
- **Відпотівання.** У результаті стикання теплого і холодного повітря зволожується верхній шар продукції, що створює сприятливе середовище для розвитку мікроорганізмів. У цьому разі втрати вищі, ніж від в'янення.
- **Захворювання** – одна з основних причин втрати продукції при зберіганні. Відбуваються зміни в хімічному складі продукції.

17.2. Зберігання картоплі

Картопля як об'єкт зберігання. Бульба – це видозмінене підземне стебло. Під епідермісом, що вкриває бульбу, розміщується кора, під якою

залягають судинні пучки у вигляді кілець уздовж периметра перерізу бульби. В її центрі розміщується водяниста серцевина. Вічка бульб поєднуються з нею серцевинними променями. Сформована бульба має чітко виражену перидерму, поверх якої розташовані сочевички, паренхіма та недорозвинуті механічні тканини.

Бульби після збирання перебувають у стані глибокого фізіологічного спокою, який ділиться на дві фази: “період відпочинку” та “сплячку”. Невеликі бульби та пізні сорти мають більш глибокий стан спокою, ніж крупні бульби та ранні сорти. Скорочення стану спокою залежить від інтенсивності процесу диференціації та конусу наростання, температури зберігання, фізіологічного стану, газового складу середовища, внутрішніх механічних пошкоджень, незадовільних умов і агротехніки вирощування тощо.

Бульби можуть поновлювати покривну тканину в місцях механічних пошкоджень. При механічних травмах може спостерігатись потемніння бульб.

Картопля відрізняється порівняно невисоким тепло- і вологовиділенням, високою шпаруватістю та механічною міцністю.

Біологічні та кулінарні властивості бульб пов’язані із вмістом у них крохмалю і цукрів та їх перетворенням один в одного під час зберігання.

Перед зберіганням картоплю обсушують протягом 2- 3 год. Обсушування можна проводити і в сховищах за допомогою посиленого вентилявання.

Під час зберігання виділяють періоди: лікувальний, післязбиральний, період зниження температури, зимовий (основний) і весняний (після початку проростання бульб).

Лікувальний період починається відразу після збирання і може подовжуватися від 4-5 діб до 2-3 тижнів залежно від ступеня визрівання і механічних пошкоджень бульб. Для достиглих здорових бульб з міцною шкіркою, слабо пошкоджених при збиранні, сортуванні і транспортуванні, тривалість цього періоду мінімальна, достатньо лише підсушити картоплю. Для недостиглих бульб з незміцнілою шкіркою і значними механічними пошкодженнями тривалість лікувального періоду максимальна, тобто за температури 11–13°C може досягати 20 днів.

Після закінчення лікувального періоду настає плавний перехід у бік зниження температури, тобто відбувається поступове охолодження бульб, яке може тривати 2-3 тижні або більше. За цей час необхідно знизити температуру з 15–18 °C тепла до 3–5 °C. Тривалість періоду зниження

температури залежить не тільки від характеру механічних пошкоджень бульб, а і від сорту.

Після досягнення оптимальної температури зберігання 3–5 °С, за якої гальмуються біохімічні і фізіологічні процеси в бульбах, починається основний (зимовий) період зберігання картоплі. У цей час бульби перебувають у стані глибокого спокою.

Способи зберігання картоплі

В Україні найбільш розповсюдженими способами зберігання картоплі є: зберігання в контейнерах у стаціонарних сховищах, зберігання в буртах і траншеях різних конструкцій.

Зберігання в контейнерах

```
graph LR; A[Головна перевага заготівлі, транспортування та зберігання картоплі в контейнерах полягає в тому, що цей спосіб] --- B[Забезпечує тільки комплексну механізацію та значне підвищення продуктивності праці]; A --- C[Підвищує збереженість бульб]; A --- D[Знижує механічну пошкодженість бульб під час вантажно-розвантажувальних робіт і перевезення]; A --- E[Покращує можливість спостереження з бульбами під час їх зберігання];
```

Головна перевага заготівлі, транспортування та зберігання картоплі в контейнерах полягає в тому, що цей спосіб

- Забезпечує тільки комплексну механізацію та значне підвищення продуктивності праці
- Підвищує збереженість бульб
- Знижує механічну пошкодженість бульб під час вантажно-розвантажувальних робіт і перевезення
- Покращує можливість спостереження з бульбами під час їх зберігання

Зберігання в буртах. У разі відсутності стаціонарних сховищ і там, де підґрунтові води близько підходять до поверхні ґрунту (2 м і вище), картоплю можна до весни зберігати в буртах.

Бурти – це тимчасові сховища, які не потребують для їх устрою великих капітальних затрат. Їх будують наземними або у вигляді котлованів з природною чи активною вентиляцією.

17.3. Зберігання білоголової капусти

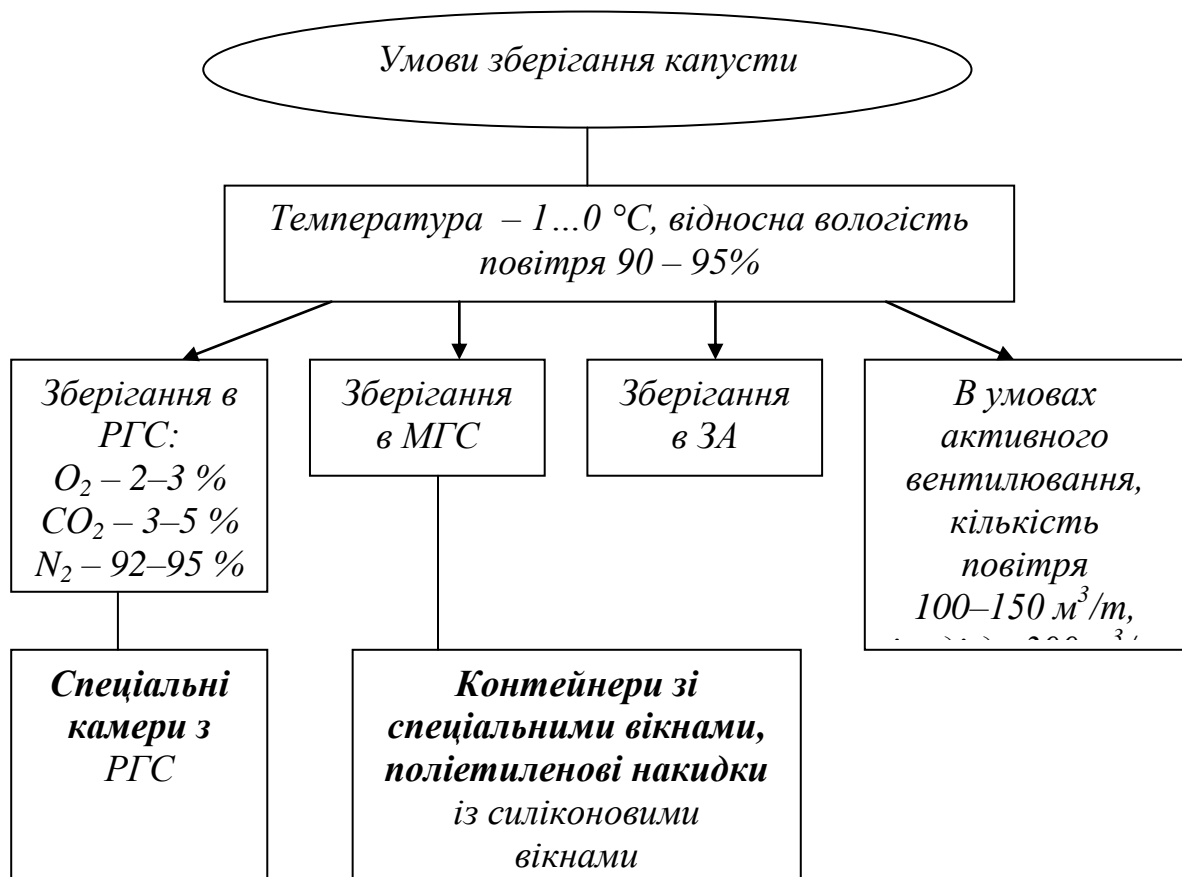
Лежкість капусти визначається комплексом властивостей усіх частин головки, але не в однаковому ступені для кожної з них.

Особливості капусти як об'єкта зберігання:

- регулювальна роль у збереженості капусти належить верхівковій бруньці;
- при рості качана під час зберігання відбувається активний перерозподіл фізіологічно активних і пластичних речовин з верхніх листків головки у внутрішні та качан, таким чином харчова цінність головки та її лежкість знижуються;
- різна стійкість сортів капусти до ураження при зберіганні сірою плісенню та іншими хворобами пов'язана зі ступенем пігментації листів головки, тобто вмістом у них хлорофілу та каротиноїдів;
- головки лежких сортів витримують одинарні осінні заморозки до $-5-7^{\circ}\text{C}$, але при цьому значно втрачають лежкість;
- у лежких сортів товщина клітинних стінок паренхімної тканини листків значно більша, ніж у нележких;
- яскраво виражена кореляція збереженості капусти із вмістом у головках сухих речовин і целюлози: чим їх більше, тим вища

лежкість.





Капусту необхідно перевозити з поля до місць зберігання та зберігати з усіма щільно прилеглими зеленими покривними листками.

Для продовження строку зберігання навесні із стаціонарних сховищ без штучного охолодження і тимчасових сховищ капусту переміщують у холодильні камери.

Коливання температури при зберіганні викликає зростання втрат капусти.

17.4. Зберігання коренеплодів

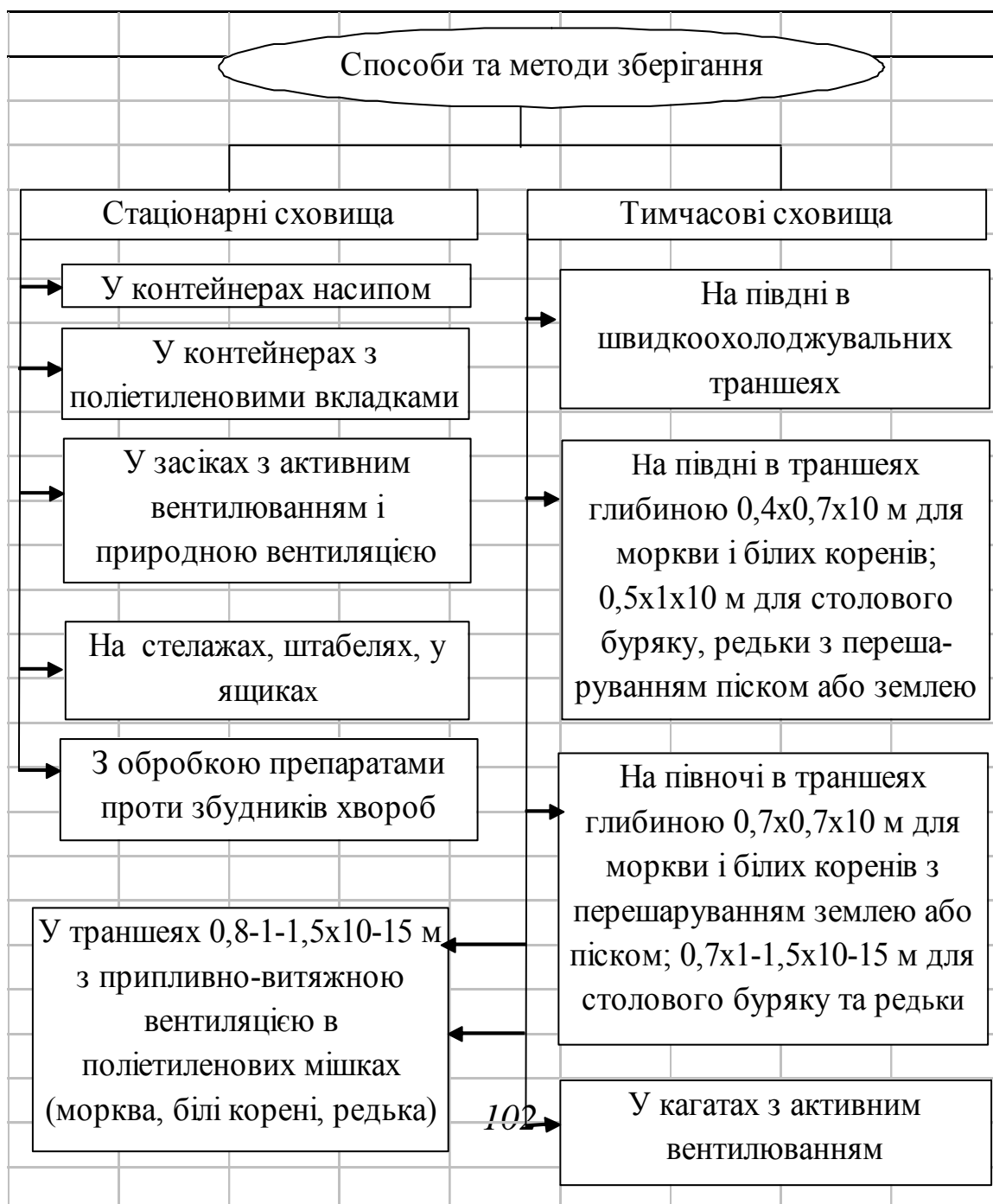
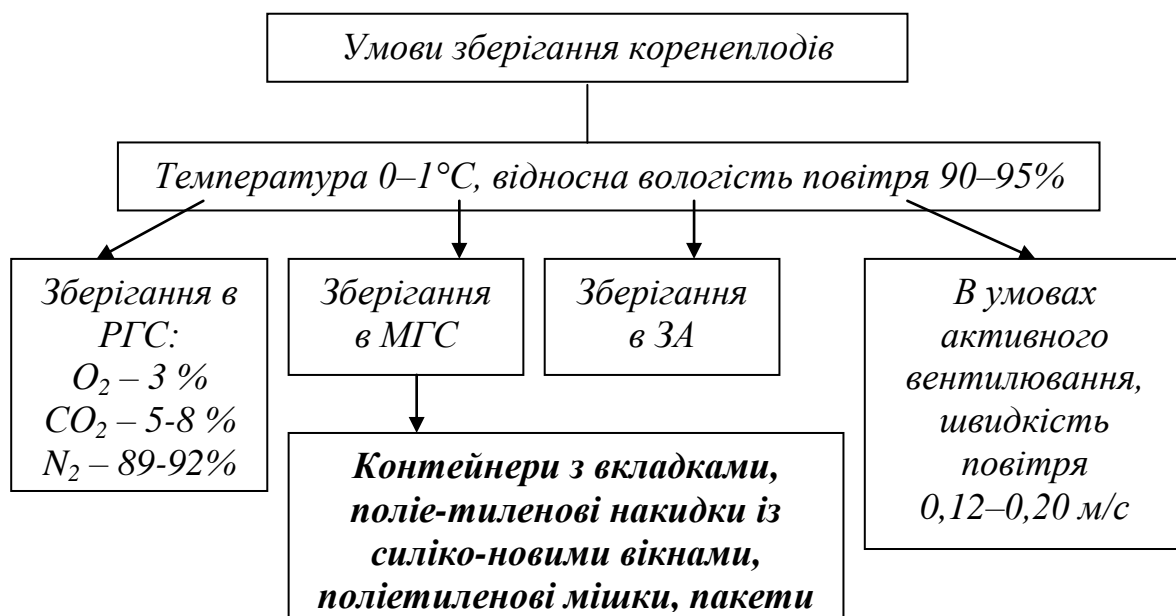
Особливості коренеплодів як об'єктів зберігання:

- перебувають при низьких температурах у стані вимушеного спокою;*
- ступінь визрівання можна встановити за відношенням сахароз до моносахаридів;*
- у визрілих коренеплодів моркви підвищений вміст сухих речовин (12–14 %), каротину (не менше 15 мг на 100 г), цукрів (6 %), відношення вмісту сахарози до моносахарів в межах 3:6, вміст нітратів не перевищує ГДК 25 мг на 100 г;*
- коренеплоди за збереженістю діляться на дві групи: 1) із щільними покривними тканинами, що добре зберігаються; 2) з більш ніжними тонкими покривними тканинами, які зберігаються гірше;*
- мають слабку властивість до загоювання механічних пошкоджень;*
- втрачають стійкість до хвороб у разі втрати тургору;*
- не витримують навіть легкого підмерзання;*
- тепло- та вологовиділення вищі, ніж у картоплі, але нижчі, ніж у капусти білокачанної. За годину 1 кг зрілих коренеплодів моркви виділяє 20,9–21,5 мг CO₂, недозрілих – 24,8–26,5 мг CO₂,*
- за лежкістю коренеплоди можна розмістити в такій послідовності: столовий буряк – редька – бруква – турнепс – пастернак – морква – катран – петрушка – селера – ріпа – хрін – дайкон – редиска.*

Способи та умови зберігання коренеплодів

Технологія зберігання включає такі основні складові:

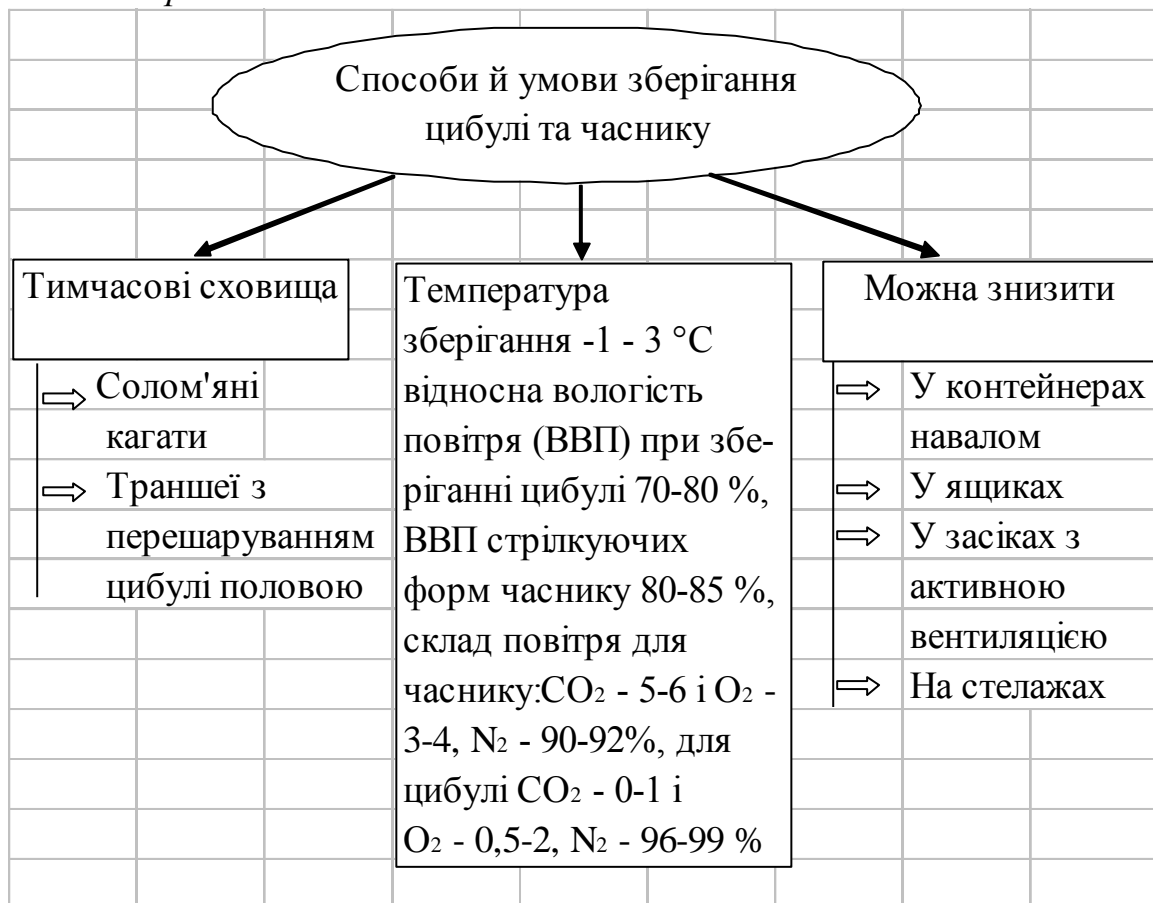
- визначення якості продукції та прогнозування її лежкоздатності;*
- формування однорідних за якістю та лежкістю партій;*
- вибір способу зберігання.*



17.5. Зберігання цибулі та часнику

Особливості цибулі та часнику як об'єктів зберігання

1. Цибулини після збирання та висушування перебувають у стадії глибокого спокою.
2. Недозрілі цибулини через надмірне внесення азотних добрив, дощову погоду, поливи до самого збирання не вступають у період спокою, лежкість різко знижується.
3. Найбільш висока збереженість у гострих сортів, найнижча – у солодких сортів. Ярий часник зберігається краще від озимого.
4. У лежких сортів найбільш високе співвідношення сахароза:моноцукор.
5. Збереженість цибулі та часнику корелює з вмістом у цибулинах фітонцидів, у першу чергу аліцину.
6. Тепло- і вологовиділення цибулі та часнику невеликі, тому їх можна завантажувати в складські приміщення у значній кількості, не хвилюючись за самозігрівання та відпотівання.



Контрольні запитання

1. Охарактеризуйте картоплю як об'єкт зберігання.

2. Які ви знаєте способи зберігання картоплі в стаціонарних і тимчасових сховищах? Умови зберігання картоплі.
3. Охарактеризуйте грибкові захворювання картоплі та шляхи боротьби з ними.
4. Охарактеризуйте білоголокачанну капусту як об'єкт зберігання.
5. Які ви знаєте способи зберігання капусти залежно від ґрунтово-кліматичних зон України?
6. Дайте характеристику коренеплодів як об'єктів зберігання.
7. Які найефективніші способи зберігання коренеплодів залежно від ґрунтово-кліматичних зон держави? Укажіть оптимальні режими зберігання.
8. Дайте характеристику цибулі та часнику як об'єктів зберігання.

Тема 18. Технологія переробки плодів і овочів

План лекції

1. Класифікація методів консервування.
2. Вимоги до сировини і її підготовка до переробки.
3. Соління і квашення.
4. Консервування тепловою стерилізацією.
5. Сушіння плодів та овочів.
6. Консервування плодів та овочів швидким заморожуванням.
7. Застосування хімічних консервантів.
8. Консервування плодів і ягід цукром.

Література: 3, 11, 12, 18.

Ключові слова: соління, квашення, пастеризація, стерилізація, ферментація.

18.1. Класифікація методів консервування

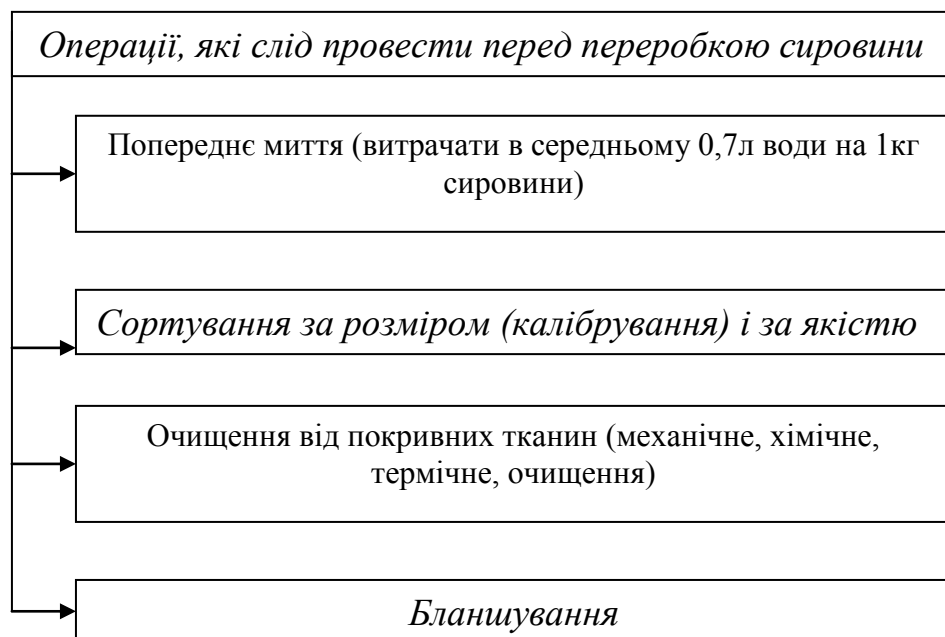
Під консервуванням слід розуміти різні методи і способи впливу на продукти, які швидко псуються, для більш тривалого їх збереження. Розрізняють такі методи консервування:

- **фізичні**, до яких належать: сушіння, тобто збезводнювання продукту до певної межі, заморожування, обробка продуктів високими температурами в герметично закупореній тарі. Якщо обробку проводять при температурі 65–80 °С захід називають пастеризацією, при температурі понад 100 °С – стерилізацією;
- **хімічний**, при якому застосовують хімічні речовини, нешкідливі для організму людини взагалі, або після відповідної їх обробки. При цьому методі використовують цукор (виготовлення варення, джему, повидла, маринаду), оцтову кислоту (маринування); антисептики – сірчистий ангідрид, бензольно-кислий натрій, сорбінову кислоту;
- **біохімічні**, які ґрунтуються на використанні певних мікроорганізмів: молочнокислих бактерій (молочнокисле бродіння, яке спостерігається при квашенні капусти, солінні огірків, помідорів, мочінні яблук), дріжджових грибів (спиртове бродіння у виноробстві).

18.2. Вимоги до сировини і підготовка її до переробки

Для одержання високоякісної продукції сировина повинна:

- бути однорідною за ступенем стиглості і забарвлення;
- відповідати сортовим особливостям.



18.3. Соління і квашення

Мікробіологічні методи консервування плодів і овочів ґрунтуються на утворенні природного консерванту – молочної кислоти, а інколи і спирту, які нагромаджуються в результаті зброджування (ферментації) цукрів молочно-кислими бактеріями і дріжджами.

Хід молочнокислого бродіння визначають:

- присутність у продукті молочнокислих бактерій;
- вміст у сировині цукрів і мінімальної кількості інших компонентів хімічного складу, від яких залежить життєдіяльність цих бактерій;
- певна концентрація добавленої кухонної солі;
- відповідна температура і ступінь дезаерування;
- наявність пряноароматичних рослин, які мають антибіотичні речовини.

18.4. Консервування тепловою стерилізацією

Цей спосіб заснований на тому, що мікроорганізми, які є на сировині, у процесі консервування частково видаляються, а ті, що залишаються, гинуть. Обов'язковою умовою при зберіганні стерилізованих продуктів є їх ізоляція від зовнішнього середовища з метою запобігання проникненню в них мікроорганізмів.

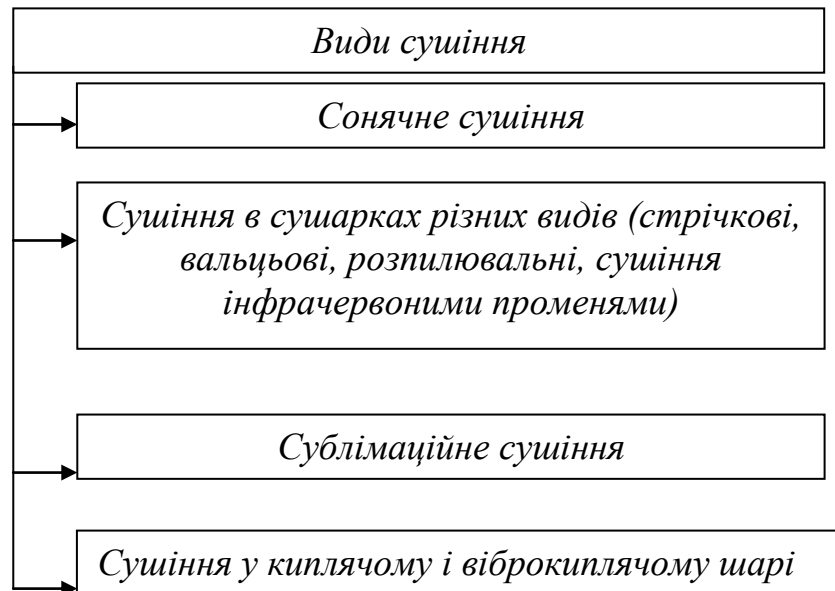
Під час нагрівання в клітинах рослинних тканин процеси життєдіяльності припиняються – протоплазма коагулює, ферменти інактивуються, окремі компоненти клітинного соку та інших структур клітин можуть взаємодіяти одні з одними.

Асортимент консервованої продукції:

- овочеві натуральні консерви;
- овочеві закусочні консерви;
- концентровані томат-продукти;
- овочеві соки;
- плодові та ягідні соки;
- плодові та ягідні компоти;
- мариновані плоди і овочі.

18.5. Сушіння плодів та овочів

Під час сушіння з плодів і овочів видаляється більша частина води, яка міститься в них. Концентрація клітинного соку, а отже, його осмотичний тиск збільшується в багато разів. Внаслідок цього розвиток мікроорганізмів стає неможливим.



18.6. Консервування плодів і овочів швидким заморожуванням

При швидкому заморожуванні до низьких негативних температур плоди і овочі консервуються.

Якість продукції залежить від:

- швидкості зниження температури;
- виду і сорту плодів та овочів.

Підготовка сировини



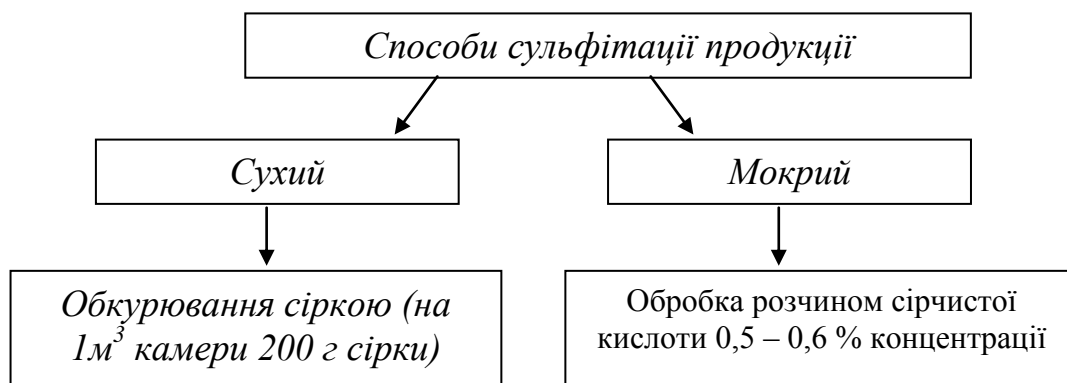
Для заморожування плодоовочевих продуктів застосовують такі швидкоморозильні апарати контактної дії:

- багатоплитковий апарат;
- стрічковий швидкоморозильний апарат;
- апарати тунельного типу;
- у потоці рідкого азоту.

18.7. Застосування хімічних консервантів

Використовують такі хімічні консерванти: сірчиста, бензойна, сорбінова кислоти.

Сульфітація – спосіб консервування продукції за допомогою сірчистого ангідриду або його розчину – сірчистої кислоти. При цьому пригнічується розвиток усіх груп мікроорганізмів, які викликають псування плодоовочевої продукції – гнильних бактерій, плісняви і у деякій мірі дріжджів.



Консервувальна дія **бензойної кислоти** проявляється лише у кислому середовищі. Тому консервувати можна лише ті продукти, які мають кислотність не нижче 0,4 – 5 % (рН 2,5 – 3,5). Консервувальна дія бензойного натрію відбувається при концентрації 0,1 – 0,12 %.

Солі **сорбінової кислоти** виявляють бактерицидну дію на мікрофлору – дріжджі і плісняві гриби. Консервувальна дія сорбінової кислоти відбувається при концентрації 0,05 – 0,1 %.

18.8. Консервування плодів і ягід цукром

Виробництво консервів засновано на використанні високих концентрацій цукру. Розчини із вмістом цукру 60 – 65 % мають високий осмотичний тиск. Мікроорганізми, які містяться в такому розчині, збезводнюються і не можуть розвиватися.

Асортимент продукції, консервованої цукром:

- варення;
- джем;
- конфітюр;
- повидло;
- мармелад;
- пастила;
- желе;
- цукати;
- плоди, протерті з цукром.

Контрольні питання

1. *Дайте класифікацію методів консервування.*
2. *Вимоги до сировини і її підготовка до переробки.*
3. *На чому ґрунтуються мікробіологічні методи консервування?*
4. *Від яких факторів залежить якість ферментованої продукції?*
5. *Що відбувається в продукції при тепловій стерилізації?*
6. *Охарактеризуйте асортимент консервованої продукції.*
7. *Які існують види сушіння плодів і овочів?*
8. *Наведіть схему вироблення замороженої продукції.*
9. *Які хімічні речовини використовують під час консервування плодів та овочів?*

Тема 19. Основи цукробурякового виробництва

План лекції

1. *Схема технологічного процесу переробки цукрових буряків.*

2. Відходи цукробурякового виробництва.

Література: 3, 9, 18.

Ключові слова: дифузія, дефекація, сатурація, сульфітація, фільтрація, утфель, патока, меляса.

Цукрові буряки переробляють на заводах за технологічною схемою, наведеною нижче.



19.1. Відходи цукробурякового виробництва

Основними відходами цукробурякового виробництва є жом, кормова патока і фільтрпресовий бруд.

Жом. Вихід жому становить близько 90 % від кількості перероблених буряків. У свіжому жомі міститься 93 % води і 6-7 % сухих речовин, до складу яких входить 2,5 % клітковини, 0,6 – азотистих речовин, 2,6 – пектинових речовин, 0,2 – золи і 0,2 % – сахарози. Жом – цінний корм для худоби, може використовуватись у свіжому, сухому і кислому вигляді.

Кормова патока, або меляса, становить 3,5–5 % від маси перероблених буряків, містить близько 50 % цукру. Переважну кількість меляси спиртові заводи використовують для виробництва етилового спирту. Близько половини її йде для здобрювання грубих кормів і приготування комбікормів. Меляса є також сировиною для виробництва хлібопекарських дріжджів. При зброджуванні меляси можна дістати гліцерін, молочну, лимонну і глютамінову кислоти, які йдуть на приготування ліків.

Фільтрпресовий бруд. Кількість сухого фільтрпресового бруду становить 5–6 % від маси перероблених буряків. Він містить близько 80 % CaCO_3 , небагато солей фосфорної кислоти та азотистих речовин. Використовується як вапняне добрив для кислих ґрунтів.

Контрольні питання

1. Схема технологічного процесу переробки цукрових буряків.
2. Відходи цукробурякового виробництва.

Список рекомендованої літератури

1. Бутковский В.А. Технология мукомольного, крупяного и комбикормового производства /В.А. Бутковский, Е.М. Мельников. – М.: Агропромиздат, 1989. – 463 с.
2. Гинзбург М.Е. Технология крупяного производства /М.Е. Гинзбург – М.: Колос, 1969. – 255 с.
3. Жемела Г.П. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва /Г.П. Жемела, В.І. Шемавньов, О.М. Олексик. – Полтава, 2003. – 419с.
4. Колтунов В.А. Якість продовольчої продукції та технологія її зберігання. Ч. 1. Якість і збереження картоплі та овочів /В.А. Колтунов. – К.: КНТЕУ, 2004. – 567 с.
5. Колтунов В.А. Якість продовольчої продукції та технологія її зберігання. Ч. 2. Якість і збереження плодів та ягід /В.А. Колтунов. – К.: КНТЕУ, 2004. – 248 с.
6. Колтунов В.А. Прогнозування якості продовольчих товарів: Навч. посібник / В.А. Колтунов. – К.:КНТЕУ, 2002. – 199с.
7. Колтунов В.А. Зберігання гарбузових плодів /В.А. Колтунов, Л.М. Пузік. – Харків, 2004. – 365 с.
8. Кузьмина Н.П. Зерно / Н.П. Кузьмина. – М.: Колос, 1969. – 367 с.
9. Зберігання і технологія сільськогосподарських продуктів /Б.В. Лесик, Л.О. Трисвятський, М.В. Сабуров, В.Л. Сніжко. – К.: Вища шк., 1973. – 401 с.
10. Мельник А.Н. Технология приёмки, хранения и переработки зерна. / А.Н. Мельник, В.Б. Лебедев, Г.А. Вишников. – М: Агропромиздат, 1990. – 366 с.
11. Найченко В.М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва /В.М. Найченко. – К.: Школяр, 1999. – 501с.
12. Подпратов Г.І. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва /Г.И. Подпратов, Л.Ф. Скалецька, А.М. Сеньков. – К.: Вища освіта, 2004. – 271 с.
13. Пузік Л.М. Збереження якості плодів, овочів та картоплі /Л.М. Пузік. – Харків, 2006. – 225 с.
14. Пузік Л.М. Технологія зберігання картоплі, овочів та фруктів /Л.М. Пузік, М.М. Довгаль. – Харків: Плеяда, 2007. – 196 с.

15. Скалецька Л.Ф. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва: практикум /Л.Ф. Скалецька, Т.М. Духовська, А.М. Сеньков. – К.: Вища шк., 1994. – 315 с.

16. Скрипников Ю.Г. Прогрессивная технология хранения и переработки плодов и овощей /Ю.Г. Скрипников. – М.: Агропромиздат, 1989. – 159 с.

17. Трисвятский Л.А. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов / Л.А. Трисвятский, Б.В.Лесик, В.Н. Курдина. – 4-е изд. – М.: Агропромиздат, 1991. – 383 с.

18. Широков Е.П. Технология хранения и переработки плодов и овощей с основами стандартизации /Е.П. Широков. – М.: Агропромиздат, 1988. – 319 с.

Зміст

Вступ	3
Розділ 1. Теоретичні основи зберігання продуктів.....	5
Тема 1. Загальні питання курсу	5
Тема 2. Якість продукції рослинництва і методи її дослідження	9
Тема 3. Компоненти хімічного складу їх роль у збереженості продукції рослинництва	13
Розділ II. Зернова маса як об'єкт зберігання	24
Тема 4. Характеристика зернових мас як об'єкта зберігання	24
Тема 5. Режимы і способи зберігання зернових мас	33
Розділ III. Переробка зерна на борошно, крупи та олію.....	41
Тема 6. Виробництво борошна.....	41
Тема 7. Виробництво крупів.....	44
Тема 8. Виробництво олії.....	46
Розділ IV. Біологічні основи одержання продукції рослинництва з високою товарознавчою якістю та підвищеною збереженістю.....	50
Тема 9. Біологічні основи лежкості	50
Тема10. Особливості хвороб і пошкоджень під час зберігання рослинної сировини	53
Тема11. Стійкість рослинної сировини	55
Тема 12. Стан спокою плодоовочевої продукції.....	57
Тема 13. Біологічні основи зберігання плодоовочевої продукції.....	65
Тема 14. Матеріально-технічні база зберігання плодоовочевої продукції	67
Тема 15. Польовий спосіб зберігання овочів.....	77
Тема 16. Технологія зберігання плодів	82
Тема 17. Технологія зберігання овочевої продукції	92
Тема 18. Технологія переробки плодів і овочів.....	103
Тема 19. Основи цукробурякового виробництва	108
Список рекомендованої літератури	111

Навчальне видання

Пузік Людмила Михайлівна

Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва

Опорний конспект лекцій

Редактор О.В. Васільєва
Коректори І.О.Бутильська
Комп'ютерний набір і верстка Л.М. Пузік

Підписано до друку 20.04. 2013. Форма 60x84/16. Гарнітура
Таймс.

Друк офсетний. Обсяг 4,6 ум.-друк. арк., 2,8 обл.-вид.
арк.

Тираж 300. Замовлення №

Виробник – редакційно-видавничий відділ Харківського національного
аграрного університету ім. В.В. Докучаєва
62483, Харківська обл., Харківський р-н, п/в “Комуніст-1”, тел. 99-72-70,
E-mail: office@hnau.kharkov.ua

Виготовлювач – дільниця оперативного друку ХНАУ, тел 99-77-80